



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**

**R15:1973**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

# **Lastning och transport av planelement i trä**

**Lothar Schroeder**

**Hans Stywberg**

**Byggforskningen**

# Lastning och transport av planelement i trä

Lothar Schroeder & Hans Stywberg

Utredningen är en studie av etablerad elementsystematik av stora planelement i trä med förekommande tillverkningsteknik, transportteknik, transportorganisation samt monteringsmekanik. Aktiviteterna innehåller f. n. helt olika dellösningar, som i sig är viktiga men tvärfackligt kontroversiella. Rapporten redovisar rådande förhållanden samt ger rekommendationer och nya förslag. Framställningen kompletteras av ett rikligt figur- och bildmaterial.

## Elementkartläggning

Till planelement räknas

*Vertikala element:*

yttervägg-, innervägg- och gavellement samt takstolar;

*Horisontella element:*

golv-, bjälklags- och takelement samt takluckor.

I tabellen är elementdata sammanställda. Härvid anges minimimått med hänsyn till bestämmelser och maximimått enligt tekniska utförandekrav och transportkrav.

I princip är samtliga elementtyper uppbyggda av bärande träreglar eller plywoodlivbalkar på båda sidor försedda med skivmaterial eller panel. Eventuell isolering och luftningsspalt kan anordnas i konstruktionen.

För förekommande elementtyper redovisas detaljerat vad nuvarande förtillverkningsgrad konkret innebär och vilka begränsningar man idag upplever.

Graden av förtillverkning är beroende

av flera faktorer såsom fabriken/byggplatsens tillgång på personal och dess utbildningsstandard, transportförhållanden, emballage och montagesätt. Den måste anpassas efter erfarenhet och analys från fall till fall.

## Tillverkning

I rapporten redovisas hur tillverkningen av planelement är organiserad och utvecklade för att svara mot de anspråk som användarna idag ställer.

Tillverkningen av stora planelement (ytelement) innebär en för branschen ny produktionsteknik. Organisationsformen med produktionsstyrning, produktionsföljder, maskinella resursinsatser, kontrollform samt lagring och hantering av såväl råmaterial som färdiga produkter har emellertid ännu inte fått en klar genomtänkt lösning.

Dagens normalstandard för tillverkning av ytelement är den, att man i enkla fixturer horisontellt producerar element, som kompletteras med snickerier och ledningar och som eventuellt senare ytbehandlas vertikalt.

Elementfabriken har krav på lyftpunkter i elementen för intern och extern hantering, distansmaterial, emballagematerial och transporthjälpmiddel. Detta för att garantera förtillverkningsgradens utfall. Rapporten behandlar de åtgärder, som fabriken får taga hänsyn till i egen produktion och de krav som den ställer på transporter och montage.

Den bestämda och vid tillverkningen

# Byggforskningen Sammanfattningar

R15:1973

Nyckelord:

transporter (planelement i trä), tillverkning, transportteknik, organisation, montering, fordon

Denna rapport avser anslag E 795 från Statens råd för byggnadsforskning till Stywberg Metodkonsultation AB. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, som sammanhålls av BFRs transportnämnd.

UDK 69.002.71  
69.057.1

SfB A

ISBN 91-540-2115-4

Sammanfattning av:

Schroeder, L & Stywberg, H, 1973, *Lastning och transport av planelement i trä*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R15:1973, 151 s., ill. 25 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

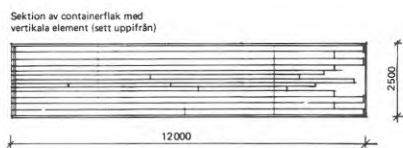
Svensk Byggtjänst  
Box 1403, 111 84 Stockholm  
Telefon 08-24 28 60  
Grupp: produktion

## Elementkartläggning

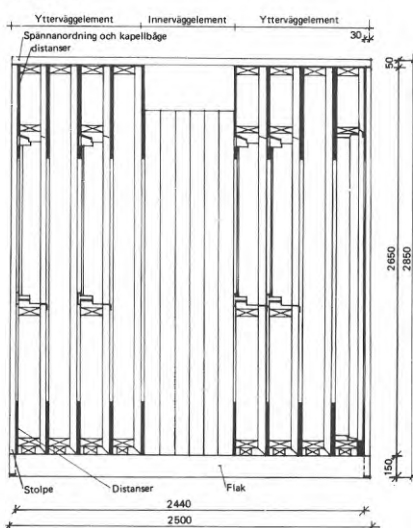
	Vertikala element			
	Yttervägg	Innervägg	Gavel	Takstol
Längd, m	2,40–12,00	1,20–11,00	2,40–12,00	2,40–12,00
Höjd, m	2,40– 3,00	2,30– 2,80	0,35– 1,60	0,35– 1,60
Tjocklek, m	0,13– 0,24	0,07– 0,12	0,10– 0,20	0,04– 0,07
Vikt, kg/m <sup>2</sup>	20–40	15–30	—	—
Vikt, kg/lpm	—	—	13–40	10–32
Max. vikt/element, kg	1 500	900	480	385
Norm. vikt/element, kg	700	300	170	95
Min. vikt/element, kg	120	50	30	25

	Horisontella element		
	Golv- och bjälklag	Takelement	Takluckor
Längd, m	2,40–12,00	2,40–12,00	1,20–3,60
Bredd, m	0,20– 2,40	0,40– 2,40	0,60–2,40
Tjocklek, m	0,20– 0,35	0,20– 1,60	0,02–0,03
Vikt, kg/m <sup>2</sup>	20–40	22–45	8–13
Max. vikt/element, kg	1 000	1 300	—
Min. vikt/element, kg	10	22	—



Sektion genom lastat flak med vertikala element



Systematisk placering av vertikala distanser mellan element.

uppnådda kvaliteten och förtillverkningsgraden skall bevaras fram t.o.m. monntaget. Därför måste elementen skyddas under lagring, transport och montering mot:

- Mekaniska angrepp
- Fuktpåverkan
- Formförändring
- Nedsmutsning.

Mekaniska skador kan uppkomma genom att personalen beträder elementen vid koppling av lyftanordningar samt genom att elementen stöter och skaver mot varandra och mot sidostolpar. Bestående formförändringar hos ytelement i trä uppstår genom fuktpåverkan och spänningar p.g.a. osymmetrisk uppbyggnad. Skadorna förebyggs genom lagring och lastning på plana ytor med erforderliga stöd och distansstycken av lämpliga material. Fuktpåverkan förhindras genom lämpligt val av fukthalt och lagringstid. Kapell eliminerar skador av regn, snö och vägstänk.

Teknik för distansering, fixering och emballage finns utvecklad men utnyttjas ej alltid såsom är avsett. En resumé över förekommande hjälpmedel ges i rapporten.

Distansmaterial har tidigare oftast utgjorts av skiv-, virkes- och kartongspill samt trä- och järnstolpar. I rapporten behandlas även några relativt nya metoder, som ger möjligheter till att utveckla och transportera element med högre förtillverkningsgrad.

En enkel och fullgod metod är distansering med gummislangar och gummikuddar. Efter lastning fylls dessa med

luft tills lasten är stabil. Distansmaterial återanvänds och blir därigenom ekonomiskt.

Figuren visar systematiskt placerade vertikala distanser mellan element. Horisontell distansering krävs i regel endast då utstående delar förekommer.

### Lastningsorganisation

I huvudsak har tre former för lagring och lastning av element vid fabrik utvecklats. Organisationsformerna är beroende på transportmedel — lastflak eller standardbil — samt leveransintensitet eller ordertyp — seriebyggande eller enstyckshus. Av ekonomiska skäl måste lager-, lastnings- och transportformerna väljas i överensstämmelse med byggplatsorganisationen till en optimal helhetslösning.

Vanligt är att elementen lagras sortimentvis i angränsande lager, varifrån elementen utlastas på transportenheten i bestämd lastordning. Lagret utgör driftbuffert och tillverkningen kan erhålla viss serieeffekt.

En nyare variant är att ett antal lastflak placeras i slutet av tillverkningslinjerna och elementen fördelas på lastflaken enligt aktuellt lastschema.

Den tredje organisationsformen är att hela elementsortimentet till ett hus tillverkas i omvänd monteringsordning och lastas direkt för transport.

De båda sistnämnda alternativen kräver inte separat lagerbyggnad. Under förutsättning av kontinuerliga leveranser, är det tredje alternativet det mest ekonomiska. Detta p.g.a. kort lagertid, vilket är av stor vikt då planelementen kan kvalitetsförsämrats vid lagring under skilda luftförhållanden.

### Transport

Riktiga transporthjälpmedel och rätt transportorganisation skall vara medel att bibehålla hög kvalitet på förtillverkade tråelement från fabrik till byggplats.

Tillgängliga transportalternativ behandlas i rapporten. Oavsett alternativ är elementen beroende av biltransport för att nå byggplatsen.

Av åtta undersökta elementfabriker transporterar två direkt på standardfordon. Två företag transporterar med hjälp av "containerflak" och fyra nyttjar båda systemen. "Containerflaken" som beskrivs i rapporten har utvecklats olika hos olika företag, dock anpassas de nyare flaksystemen till ISO-standard.

Rapporten redovisar gällande bestämmelser för landsvägs- och järnvägs-transport och ger anvisningar hur elementen kan utformas och anpassas till bestämmelsernas krav.

Tillåten höjd utgör den mest besvärande styrfaktorn för husutformning. De flesta vägelement har en bruttohöjd av

minst 2 500 mm. Därtill kommer containerflakets tjocklek, som för inventerade flak varierar från 175 mm till 420 mm, samt minst 60 mm för kapell med stativ. Transportfordonens flakhöjd är normalt ca 1 300 mm.

För svensk vägtrafik föreligger ingen totalhöjdsbestämmelse. Praktiskt begränsas höjden av eventuella vägportars m. m. fria höjd, som numera oftast är minst 4,5 m. SJ:s lastprofil medger totalhöjd ca 4,1 m från rälsöverkanten vid 2,5 m lastbredd.

Rapporten redovisar även begränsningar och lösningar för transport av planelement till utlandet.

Ett angeläget problem är de tomma transportfordon som återgår till fabriken. Denna transport utgör en tung andel av de totala transportkostnaderna.

### Nytt flakförslag

Rapporten innehåller ett förslag till en förenklad konstruktion av containerflak. Flaket är delat och består av två flakbankar med hörnlådor, fästen för kapellstolpar, skenor för portalkran samt hål för stödben. Distansskenor kan utbytas för anpassning till 20', 30' och 40' eller till maximal elementlängd.

Förslaget tar hänsyn till dagens transportbestämmelser och transportkrav. Med delad flakkonstruktion beräknas investeringskostnaden minska med 60—80 % samt kostnaden för returtransport av tomma flak bli lägre, då minst 30 flak kan samlas på ett helt flak. Vidare kan elementhöjden även ökas enligt förslaget lösning.

### Transportorganisation

Högsta prioritet har en transportorganisation som ger en obruten leveransintensitet för såväl fabrik som byggplats till lägsta kostnad.

Om man samtidigt kan skapa och vidmakthålla förhållanden som skyddar elementen kan många fördelar vinnas, främst kostnadsmässigt men även organisatoriskt. Undersökningen har funnit att dessa fördelar kan erhållas om enkla byggplatsterminaler upprättas.

### Stommontering

Tråelement med hög kvalitet och hög förtillverkningsgrad kan endast monteras med väl anpassad monterings teknik. Denna är inte svårlöst, men är underkastad en mängd faktorer såsom arbetsplatsorganisation, utbildning av arbetskraft, riktiga hjälpmedel samt ordningsfrågor. Vidare måste monteringsanvisningar finnas för varje elementtyp. Dagens teknik har på detta område nått längre än transporttekniken med sina hjälpmedel.

# Loading and haulage of prefabricated timber panels for building purposes

Lothar Schroeder & Hans Stywberg

## National Swedish Building Research Summaries

R15:1973

*This survey is a study of the current systems used in the manufacture, transportation, haulage routines and erection techniques for large prefabricated wooden panels. Totally different solutions are at present applied for the individual operations; these are important in themselves but controversial at interdisciplinary level. The report describes the current situation, makes recommendations and puts forward suggestions. The work is illustrated by a large number of diagrams and illustrations.*

### Definition

Panels include the following categories:

#### Vertical units:

External and internal wall panels, gable sections and roof trusses.

#### Horizontal units:

Floor panels, structural floor sections, roof panels and roof hatches.

Data on the various units are compiled in the table. These include the minimum dimensions permitted by the regulations and the maximum dimensions compatible with satisfactory technical performance and haulage considerations.

Basically, all types of unit consist of load-bearing timber members or plywood beams covered on both sides with some form of board or panelling. Insulation and an air gap for ventilation can be incorporated in the whole.

The report gives a detailed account of what the present degree of prefabrication of the types of units now on the market involves in definite terms and what limitations they entail today.

The degree of prefabrication is dependent upon a number of factors, e.g. availability of manpower at the plant/building site and its level of skill, trans-

port conditions, packing and method of erection. It must thus be adjusted in accordance with experience and after analysis of each different case.

### Manufacture

The report shows how the manufacture of panels has been organized and developed so as to meet the requirements made by today's users.

The manufacture of large plane units (panels) involves a production technique which is new to the trade. No absolutely clear and thoroughly thought out solution has however yet been found to the problem of organization with all its different constituent parts, i.e. production steering, consequences of production, mechanical resources, form of control and storage and handling of both raw materials and finished products.

The present procedure for the manufacture of panel units is to assemble the units in simple, horizontal fixtures and to then add fittings, pipework and any surface finishes in a vertical position.

Plants manufacturing such parts require the units produced to be equipped for lifting both in the plant and elsewhere. They also require packaging and haulage aids. All this is designed to ensure the required result of the degree of prefabrication undertaken. The report discusses the measures which must be taken by manufacturers on their own premises and the requirements made of haulage systems and erection.

The quality and degree of prefabrication decided upon and attained during the manufacturing process must be preserved until it is time to erect the product. Units must therefore be given protection during the storage period, in

Key words:

*haulage (prefabricated timber panels), manufacture, transportation, haulage routines, erection techniques, vehicles*

This report has been financed through Grant E 795 from the Swedish Council for Building Research to Stywberg Metodkonsultation AB. The report is part of the Swedish Building Research Council's transport research programme which is co-ordinated by the Council's Transport Committee.

### Survey of prefabricated panels

	Vertical panels			
	External wall	Internal wall	Gable	Truss
Length, m	2.40–12.00	1.20–11.00	2.40–12.00	2.40–12.00
Height, m	2.40– 3.00	2.30– 2.80	0.35– 1.60	0.35– 1.60
Thickness, m	0.13– 0.24	0.07– 0.12	0.10– 0.20	0.04– 0.07
Weight, kg/m <sup>2</sup>	20–40	15–30	—	—
Weight, kg/lin. m	—	—	13–40	10–32
Max. weight/unit kg	1500	900	480	385
Norm. weight/unit kg	700	300	170	55
Min. weight/unit kg	120	50	30	25

	Horizontal panels		
	Floor	Roof panel	Roof hatch
Length, m	2.40–12.00	2.40–12.00	1.20–3.60
Width, m	0.20– 2.40	0.40– 2.40	0.60– 2.40
Thickness, m	0.20– 0.35	0.20– 1.60	0.02– 0.03
Weight, kg/m <sup>2</sup>	20–40	22–45	8–13
Max. weight/unit kg	1000	1300	—
Min. weight/unit kg	10	22	—

UDC 69.002.71  
69.057.1  
SFB A  
ISBN 91-540-2115-4

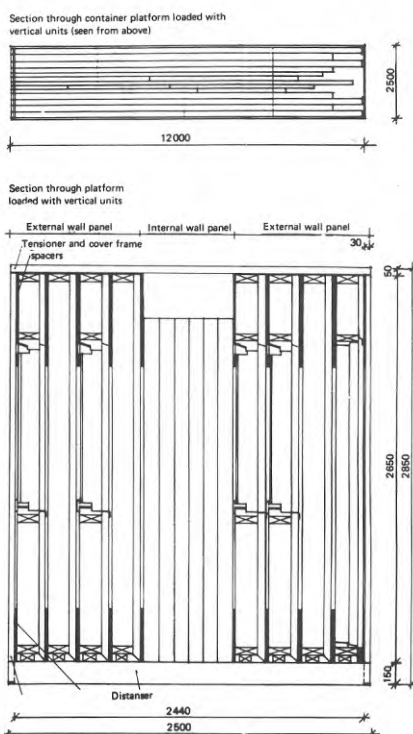
### Summary of:

Schroeder, L & Stywberg, H, 1973, *Lastning och transport av planelement i trä*. Loading and haulage of prefabricated timber panels for building purposes. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R15:1973, 151 p., ill. 25 Sw. Kr.

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

### Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden



Systematic positioning of vertical spacers between units.

transit and in the course of erection against:

- Mechanical damage
- Damp
- Warping
- Soiling

Mechanical damage can be caused by operatives standing on units while connecting lifting devices. It can also be caused by jolts, friction between individual units and with supports. Permanent warping of wooden panels is caused by damp and by tension due to asymmetrical structure. This type of damage can be prevented by storing and loading on flat surfaces with the necessary support and separation of different materials. The damaging effect of damp can be avoided by careful control of moisture content and storage time. A loose cover will eliminate the risk of damage by rain, snow and splashes from wheels of vehicles.

Methods for spacing, for fixing and for wrapping have been developed, but are not always used as intended. A brief review of the current situation is given in the report.

Materials used for spacing have up to now generally consisted of waste from board, wooden and cardboard items and of wooden or iron struts. The report also deals with a number of relatively new methods which offer scope for developing and transporting units incorporating a higher degree of prefabrication.

A simple and perfectly adequate method is to place rubber piping and inflatable rubber cushions between items. When loading operations are complete these are filled with air until the consignment becomes stable. The materials can be used again and are thus economical.

The figure shows systematically positioned vertical spacers between units.

Horizontal spacers are as a rule only necessary when a load includes projecting objects.

### Organization of loading operations

Three main forms of storage and loading have been developed for units at plant level. The form taken by the organization depends upon the type of transport, i.e. container platform or ordinary lorry and on the frequency of deliveries and type of order, i.e. mass construction or one-off houses. For the sake of economy storage, loading and haulage routines must be chosen so as to fit in with the organization of work on the building site so as to achieve the optimum total solution.

As a rule, units are stored according to category in adjacent compartments and can thus be loaded directly onto vehicles in the required order. The stock thus constitutes a buffer and manufacturing can maintain a certain measure of continuity.

A more recent variant is to have a series of semi-trailers waiting at the end of the production lines and to load the units straight on to them following the current loading schedule.

The third form of organization is to manufacture the whole range of units needed for one house in the reverse order to that in which they will be erected and then to load them directly on to vehicles for transport to the site.

The last two alternatives do not require a separate warehouse. The third method is the most economical alternative provided that a continuous stream of deliveries is maintained. This is due to the short storage period, a very important point since the quality of plane units can deteriorate if they are stored under varying atmospheric conditions.

### Haulage

The appropriate vehicles and the right haulage organization are essential in order to maintain a high quality in prefabricated wooden sections in transit between plant and building site.

The haulage alternatives available are dealt with in the report. Regardless of the alternative chosen, prefabricated units are dependent upon road transport in order to reach the building site.

Two of the eight manufacturers studied transport their products direct by standard types of vehicle. Two other manufacturers use container platforms and four make use of both systems. The container platforms in question are described in the report and have been developed by a number of different forms. The more recent platform systems however conform to ISO standards.

The report lists the current regulations governing road and rail transport and gives advice as to how prefabricated units can be designed and adapted to the requirements laid down in the regulations.

Permissible height is the most troublesome steering factor encountered in designing houses. Most wall panels have

a gross height of at least 2500 mm. To this we must then add the thickness of the container platform, which in the cases registered varied from 175 mm to 420 mm, plus at least 60 mm for the cover and its supports. The normal height for a vehicle platform is approximately 1300 mm.

There is no restriction on total height for Swedish road transport. In practice the height is limited by headroom under bridges which is now as a rule at least 4.5 m. The loading frame used by the Swedish State Railways permits a total height of approximately 4.1 m as from the surface of the rails with a load width of 2.5 m.

The report also contains information on restrictions and possible methods when shipping large prefabricated panels abroad.

A serious problem is that of the empty vehicles returning to plants. These represent a sizeable percentage of the total transport costs.

### New platforms

The report presents a draft of a simplified container platform. The platform is divided and consists of two rigid end pieces, with corner locks, anchorage for cover supports, tracks for a goliath crane and sockets for legs. The spacer tracks can be changed to fit 20', 30' och 40' or the maximum length of units.

The design takes current transport regulations and transport requirements into account. By dividing the platform the investment cost is expected to decrease by 60–80 %, while the cost of returning empty is lower since at least 30 platforms can be returned on the same vehicle. Furthermore, according to this proposal the height of units can also be increased.

### Haulage organization

Top priority is given to a haulage system which ensures an unbroken stream of deliveries both for plant and building site at the lowest possible cost.

If we can create and maintain conditions whereby the elements are protected, a great deal stands to be gained, mainly in terms of cost, but also in terms of organization. This study demonstrated that these advantages can be secured if simple site terminals are set up.

### Erection of structures

Wooden units of high quality and incorporating a high level of prefabrication can only be erected successfully if the erection technique is properly suited to their requirements. This is not a difficult problem to solve, although it is conditioned by a large number of factors such as site organization, training of manpower, appropriate plant and discipline. Instructions for erection must be provided with each type of unit. In this field, modern techniques have come further than in the field of transport and auxiliary plant.

Rapport R 15:1973

LASTNING OCH TRANSPORT AV  
PLANELEMENT I TRÄ

LOADING AND HAULAGE OF PREFABRICATED  
TIMBER PANELS FOR BUILDING PURPOSES

av Lothar Schroeder och Hans Stywberg

Denna rapport hänför sig till anslag E 795 från Statens råd för byggnadsforskning till Stywberg Metodkonsultation AB. Rapporten ingår i BFR:s program för transportforskning, som sammanhålls av BFR:s transportnämnd.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2115-4

Rotobekman AB, Stockholm 1973



## Innehållsförteckning

Sida

1.0	Uppgift	5
1.1	Inledning	5
1.2	Andra undersökningar inom uppgiftsområdet	6
1.3	Arbetsform och studieobjekt	7
1.4	Förutsättningar och uppgiftsprecisering	8
2.0	<u>Beskrivning av element</u>	10
2.1	Vertikala element	11
2.11	Ytterväggar	11
2.111	Dimensioner	11
2.112	Förtillverkningsgrad	11
2.12	Innervägg	12
2.121	Dimensioner	12
2.122	Förtillverkningsgrad	13
2.13	Gavelement – ytterväggdel i takområdet	13
2.131	Dimensioner	13
2.132	Förtillverkningsgrad	13
2.14	Takstolar	14
2.141	Dimensioner	14
2.142	Förtillverkningsgrad	15
2.15	Elementens kondition	15
2.2	Horisontella element	15
2.21	Golv- och bjälklagselement	15
2.211	Dimensioner	16
2.212	Förtillverkningsgrad	16
2.22	Takelement	17
2.221	Dimensioner	18
2.222	Förtillverkningsgrad	18
2.23	Takluckor	19
2.231	Dimensioner	19
2.232	Förtillverkningsgrad	19
3.0	<u>Tillverkning</u>	20
3.1	Allmänt	20
3.2	Processteknik	20
3.21	Yttervägg	20
3.22	Entréparti	21
3.23	Innervägg	22
3.24	Våtdelar	23
3.25	Montage- och skyddsanordningar	23
3.3	Lastningsorganisation i elementfabriken	28
3.4	Skydd av element under transport och montering	36
3.41	Skadeproblem	36
3.42	Distansering	37
3.43	Godsfixering	41
4.0	<u>Transport</u>	42
4.1	Transportmedel	42
4.2	Transport med bil	47
4.3	Elementlängder och flak/billängder	51
4.4	Element- och totalvikt	55
4.5	Elementhöjd – lasthöjd	57
4.6	Förslag till förenkling av flakutrustning	66

5.0 <u>Transportorganisation på byggplatsen</u>	71
5.1 Enstaka byggplatser	71
5.11 Nytt flakförslag	71
5.12 Speciellt transportsystem	74
5.2 Industriell byggplats med seriebyggande	75
6.0 <u>Stommontering</u>	83
7.0 <u>Transport av ytelement till utlandet</u>	87
8.0 <u>Sammanfattning</u>	90
8.1 Kommentarer till rapportens innehåll	90
8.2 Rekommendationer beträffande nya system	90
8.3 Resultatsammanfattning	90

#### Bilaga

Mobil transport av stora planelement med dragbil och släpvagn.	1
TSTS-system. Flaktransport av stora planelement.	2
SIMA-system. Flaktransport av stora planelement.	3
Karta utvisande vägar upplåtna för 10 tons axeltryck och 16 tons boggitryck m. m.	4
System Gullringshus. Mobil transport till enstaka byggplatser.	5
Detaljer – fästjärn och bygelvagn.	6
Monteringskran för stora planelement.	7
Fästen för kapell över lastflak.	8
Stommontering av stora planelement i trä.	9
Clark Swinglift.	10
Captions (engelska figurtexter)	

## 1.0 UPPGIFT

### 1.1 INLEDNING

Utvecklingen av elementbyggnadsmetoder för trähus har under de senaste åren genomgått en förändring så till vida, att de traditionella, modulanpassade småelementen för ytterväggar, innerväggar, golv och tak omformats till stora planelement (ytelement). I samband med utveckling av industriella byggmetoder för småhus, har även initiativet till utveckling av nya elementtyper gått över till större byggföretag, som numera tar hand om den totala exploateringen och uppförandet av småhusområden.

I samband med att serieeffekter för såväl fundamentering som stommontage efterlyses, har företagens konstruktionsarbete lett till att elementen omformats till stora planelement i stället för små modulelement. Dessa ytelement tillverkas i trähusfabriker med en högre förtillverkningsgrad än vad som tidigare varit möjlig. Byggföretagen tvingar fram denna utveckling av elementtyperna för möjliggörande av en rationellare byggnadsmetod, dvs snabbmontering med kran. Ytelementens form med definierad förtillverkningsgrad har påverkat leveransfabrikerna så till vida, att förutom ökningen av elementens dimensioner och vikt, de även varit tvungna att inlägga delar av husets installation i elementen. Vidare förses dessa element med färdiga fönster, fönsterplåtar, ytterdörrar och färgade ytterpaneler. Horisontella element förses med färdiga överytor eller delar därav. Denna utveckling har framtvingat en annan hanterings teknik i fabrikerna, en annan transportform för elementen och en annan form av transportorganisation från tillverkningsorten till färdigt montage på byggnadsplatsen.

De under de senaste åren etablerade transportmetoderna har i viss utsträckning haft karaktären av improvisation styrd av den dåliga kunskap om elementproblematiken och vald prefabriceringsgrad och om de därmed avhängiga kostnadsaspekterna. Detta har inneburit lösningar, som verkat okontrollerade. Resultaten har inneburit stora skador på elementen under transport och under hantering i fabrik och på byggsplats. Dessa skador har lett till

en kritisk hållning från köpkategorin, dvs byggföretagen gentemot leveransfabrikerna. Parallellt med dessa problem har önskemålen att aktivera export av stora tråelement till andra länder fått sådan tyngd, att det för närvarande finns stora behov av utveckling av mera produktanpassade transportmetoder.

Styberg Metodkonsultation AB (SMAB) har fått i uppdrag att undersöka nuvarande transport- och hanteringsmetoder samt stommonteringsmetoder. Uppgiften innebär även att ge anvisningar för en möjlig förbättring av dessa metoder respektive en förbättring och förenkling av hela aktivitetskedjan.

Under samma tid har andra forskningsinstitutioner i Sverige såsom Tekniska Högskolan i Lund, BFR:s Transportnämnd, Chalmers Tekniska Högskola och Statens Institut för Byggnadsforskning i Umeå haft i uppgift att utreda denna fråga ur andra synvinklar.

## 1.2 ANDRA UNDERSÖKNINGAR INOM UPPGIFTS- OMRÅDET

SMAB har studerat tidigare motsvarande undersökningar inom transportområdet. Dessa är emellertid i huvudsak avsedda att belysa transport av stora betongelement till bostadshus o. dyl. Härvid kan nämnas Rapport 30/1969, BFR "Externa transporter av betongelement till bostadshus" Jan-Åke Jonsson. Rapport 36/1971, BFR "Transporter av byggelement. Hanterings- och förflyttningskostnader för systemtransporter med lastbil" Mikael Ugander. Vidare har studerats en delrapport "Samband mellan byggelements transportbarhet och transportmedels egenskaper och ekonomi" Anders Sörås, Lars Vrede, Institutionen för transportteknik, Lund, delrapport 1, BFR 1971 och "Transportförutsättningar vid export av trähus till Väst-Tyskland" översiktlig utredning av Gösta Lindhagen och Karl-Olov Fentorp, Byggeforskningsrådets Transportnämnd 1971. SMAB:s rapport skall också ses som en fortsättning respektive en utveckling av de för denna problematik aktuella delar.

### 1.3 ARBETSFORM OCH STUDIEOBJEKT

Forskningsrapporten har handlagts och genomförts inom SMAB av träingenjör Lothar Schroeder. De företag som ställt objekt till förfogande är:

SIAB, Stockholm. Byggplats Viksjö.  
Uppförande av tvåvånings radhus.

Platzer Bygg AB. Byggplats Nälsta-Vinsta.  
Uppförande av tvåvånings radhus.

Skånska Cementgjuteriet, Stockholm.  
Byggplats Bålsta-Västerängen.  
Uppförande av envånings kedjehus.

Skånska Cementgjuteriet, Göteborg.  
Byggplats Pixbo, Göteborg.  
Uppförande av envånings kedjehus.

Gullringen AB, Gullringen. Byggplats Jakobsberg.  
Uppförande av fristående villor.

Följande fabriker har besökts:

Umeå Prefab, Umeå  
Gullringen AB, Gullringen  
L.B. Hus, Bromölla  
Platzer Bygg AB, Lindome  
Skånska Cementgjuteriet, Göteborg. Gråbofabriken  
Skånska Cementgjuteriet, Stockholm. Vibyfabriken  
AB Elementhus, Mockfjärd  
Elinge Prefab, Elinge

Följande personer har intervjuats och bidragit med synpunkter till utredningen:

Civ. ing. Anders Sörås, Tekniska Högskolan, Lund  
 Ing. Åke Tobiasson, Umeå  
 Disponent Arne Eriksson, Svelast, Stockholm  
 Förs. chef Leif Larsson, Bengt Simberg AB, Göteborg  
 Dr. I. Tarkowski, Dyna Lift AB, Göteborg  
 Civ. ing. Leif Grindahl, Allmänna Ingenjörbyrå AB,  
 Stockholm

#### 1.4 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UPPGIFTSPRECISERING

Förutom den detaljkunskap som medarbetare inom SMAB för närvarande besitter, har tillgång funnits till bygghandlingar och konstruktionsritningar avseende flera småhusområden, som har utförts i stora planelement. Dagens nivå av förtillverkning av dessa planelement har studerats i fabriken liksom även transportmetoder samt den metod man normalt företräder för montering av stora planelement. Härvid har studerats olika typer av kranar, transportfordon, terminaler och lyft- och uppfästningsanordningar, vilka är etablerade inom branschen.

Vid intervjuer och diskussioner med olika parter inom denna process framkom sällan klara distinkta synpunkter för hela processkedjan. Likaså tolkas gällande transportbestämmelser ofta olika. Det har framför allt varit svårt att få fram en klar uppfattning från köparna (byggföretagen) om storleken och bestämning av förtillverkningsgrad för olika elementtyper från fabrik. Det har vidare varit svårt att få fram en enhetlig inställning till de skador och de risker man idag löper vid olika förtillverkningsgrad. Gemensamt för alla är dock uppfattningen att nuvarande transportmetoder för element är för dyra och inte helt anpassade till dagens krav på förtillverkningsgrad respektive monterings teknik.

Beträffande olika transportmetoder företräder branschen den uppfattningen att det besvärande momentet är återgång av tomma transportenheter från byggplatsen till fabriken. Man visar stort intresse av att hela transportprocessen skall införlivas i ett terminaltänkande

då elementen från fabriken strömmar till en plats och därifrån portioneras ut till olika byggplatser. Denna önskan gäller även för andra byggprodukter, som behövs efter stommonterings-skedet.

Vidare har byggföretagen hänvisat till att områden som idag bebyggs med markbostäder på industriellt sätt har en hög exploateringsgrad av råmarken. Detta innebär smala gator och små avstånd mellan husgrunder och gator, vilket medför för trånga utrymmen mellan kran och elementtransportfordon samt med övriga materialleveranser under och efter stommonterings-skedet.

Val av studieobjekt respektive transportalternativ har skett med tanke på att få fram de tungt vägande skälen för den etablerade transporttekniken och därmed få en bedömningsmöjlighet för de förändringar som tydligen är nödvändiga.

Målsättningen för arbetsuppgiften har varit att, förutom analys av etablerade transportmetoder, komma fram med förslag till en ändrad transportteknik och en eventuell ändring av transportorganisationen, samt att hålla förslag och anvisningar inom ramen för nuvarande transportbestämmelser och förordningar. Inga förslag skall ställas, som i något avsnitt kolliderar med gällande bestämmelser.

Vidare har uppgiften varit att, i den mån detta är möjligt, förelägga förslag som anpassar transportmetoder, organisation och utrustning även till bestämmelser och förordningar, som gäller för andra länder inom centrala Europa. Därmed skulle förslagen även utgöra underlag för transport av stora ytelement från svenska fabriker till centraleuropeiska byggplatser. Även i detta avseende skulle inga förslag ställas, som kolliderar med gällande bestämmelser i dessa länder.

Uppgiften har även varit, att komma med ekonomiska redovisningar för dagens transportmetoder som motivation för en förändrad transportteknik med dess ekonomiska utfall.

## 2.0 BESKRIVNING AV ELEMENT

Till ett trähus av planelement räknas element av typ:

Ytterväggar	=	vertikala element
Innerväggar	=	"
Gavelement	=	"
Takstolar	=	"
Golvelement	=	horisontella element
Bjälklagselement	=	"
Takelement	=	"
Takluckor	=	"

Beroende på hustyp, konstruktion, takform och markanslutning varierar antal och totalvolym av element för ett hus. Detta oavsett om huset byggs som enstaka objekt helt fristående eller som seriebyggt radhus, kedjehus, atriumhus i ett eller två plan.

Förtillverkningsgraden för olika elementtyper är baserade på olika grunder och bedömningar av såväl köparen som leverantören. Den kan bero på köparens lokala avtal med tvärfacklig arbetspersonal, fabriken tekniska resurser och kunnighet samt ett framåt riktat synsätt av båda parter.

Elementens grundkondition bör i regel vara helt släta ytor utan utstående delar. Materialkomponenter, bestämmelser och olika lösningar kring elementstommen och dess utrustningsgrad, dikterar måttkvaliteten av sådana detaljer som man normalt anser skall tillföras elementet i fabriken. Alla sådana delar är kritiska ur skyddssynpunkt och kräver vissa åtgärder för att bevaras intakta under transport och montering. Alla utstående delar bestämmer i hög grad transportfordonets utnyttjandegrad och dess ekonomi.

Måttuppgifter ges under respektive elementtyp och rubrik "Förtillverkningsgrad". Härvid anges minimimått med hänsyn till bestämmelser, och maximimått enligt tekniska utförandekrav och transportkrav.



Den stomleverans som normalt upphandlas och levereras från en trähusfabrik omfattar följande:

## 2.1 VERTIKALA ELEMENT

### 2.11 Ytterväggar

Ytterväggarna är uppbyggda av träregelverk med isolering och med –

- insida av gips-, spån-, träfiber- eller plywoodskiva, panel- och laminatytter, bandagerade och spacklade skarvar,
- utsida av träpanelbräder, släta eller ojämna, eternitskivor, släta eller korrugerade, plåt, slät eller korrugerad, färdigmålad eller grundad

#### 2.111 Dimensioner

Längd:	2,40 – 12,00 m
Höjd:	2,40 – 3,00 m
Tjocklek:	0,13 – 0,24 m
Vikt:	20 – 40 kg/m <sup>2</sup>
Maxvikt/element:	1500 kg
Normalvikt/element:	700 kg
Minimivikt/element:	120 kg

#### 2.112 Förtillverkningsgrad

Elementen kan utrustas i fabriken alternativt med:

Målade och glasade fönster och fönsterdörrar, placerade inom elementens tjockleksområde.

Färdigytbehandlade ytterdörrar med ytter- och innerdörr.

Totaltjocklek med karm maximalt 250 mm.

Fönster och dörrar kompletterade på utsida med dropplåt, minst 15 mm, max. 25 mm utanför elementytan.

Ventilationsbeslag på utsidan vilka ej når utanför planytan.

Skarvbeslag på ytterskivans övre och nedre avslutning, placerade strax utanför elementytan.

Plasttomrör och dosor avsedda för elektriska ledningar placerade inom elementet. Avslutningar för koppling på byggplats kan på elementens övre regel sticka utanför elementet med minst 40 mm och max. 100 mm.

Upphångningsbeslag för VS-detaljer på elementets insida, vilka sticker max. 30 mm utanför elementytan.

Färdigytbehandlade fönster- och dörrfoderlister, som sticker max. 15 mm utanför elementytan.

Stängningsbeslag för fönster och balkongdörrar, max. 30 mm utanför elementytan.

Elektriska mätarskåp med droplister, max. 100 mm utanför elementplanytans insida.

Skarvreglar för innerväggar på insidan, vilka sticker max. 35 mm utanför elementens insida.

## 2.12 Innerväggar

Innerväggar och lägenhetsavskiljande väggar består av träregelverk med eller utan isolering och är på båda sidor beklädda med olika skivtyper såsom gips-, träfiber-, spån- och plywoodskivor.

### 2.121 Dimensioner

Längd:	1,20 – 11,00 m
Höjd:	2,30 – 2,80 m
Tjocklek:	0,07 – 0,12 m
Vikt:	15 – 30 kg/m <sup>2</sup>
Maxvikt/element:	900 kg
Normalvikt/element:	300 kg
Minimivikt/element:	50 kg

## 2.122 Förtillverkningsgrad

Elementen kan i fabriken alternativt utrustas med:

Innerdörrkarmar, karmfoderlister och trösklar, som sticker utanför planytan på båda sidor med max. 15 mm.

Plasttomrör och dosor för el.-installation, vilka sticker 40 - 100 mm utanför elementens övre yta. Se även ytterväggar.

Skarvreglar för innerväggsanslutning, vilka sticker max. 35 mm utanför elementens båda planytor.

## 2.13 Gavelement - ytterväggdel i takområdet

Gavelement - ytterväggdel i takområdet består av takstol med påspikad panel och regelverk för utåtliggande ytterväggdelar respektive påspikade skivor av gips eller eternit med isolering för lägenhetsskiljande brandytor mellan radhus.

## 2.131 Dimensioner

Längd:	2,40 - 12,00 m
Bredd/tjocklek:	0,10 - 0,20 m
Höjd:	0,35 - 1,60 m
Vikt:	13 - 40 kg/löpmeter
Maxvikt/gavelspets:	40 kg/löpmeter
Normalvikt/ "	28 kg/löpmeter
Minimivikt/ "	13 kg/löpmeter

## 2.132 Förtillverkningsgrad

Gavelement för friliggande trähus kan, på grund av svårigheter under transport och montering, endast tillverkas i delade element. Orsaken är elementens totalmått.

Gavelement kan delas i två exakt lika stora halvor med vertikal planskarv eller som parallelltrapetsig underdel och triangelöverdel med horisontell planskarv.

Oavsett elementform kan gavelementet bestå av normaltakstol försedd med regler och panel. I dessa fall kan färdigbehandlade fönster byggas in i planytan. Insidan kan vara försedd med skivor av olika typer, t.ex. gips, spånskiva, träfiberskiva eller plywood. Dessa ytor kan vara färdiga i överensstämmelse med vad som sägs under pkt. 2.11 Ytterväggar.

Gavelementen kan också vara isolerade och vara försedda med skarvplåt för anslutning av element till horisontellt bjälklag.

Gavelementen kan, i de fall de skall fungera som lägenhets- skiljande väggelement i takutrymmet för radhus, vara klädda på båda sidor om en takstol med distansreglar för isolering med gipsskivor eller eternit – internit.

Elementen förses inte med innanpåliggande el. ledningar eller dylikt, men kan förses med hållare för installation av friliggande installationsrör (skorsten – ventilation) på byggplatsen.

Gavelementen kan, i de fall ytterpanel eller skiva är påsatt, vara helt färdigbehandlade. Skarvutformningen är identisk med den som har redovisats för ytterväggelement.

#### 2.14 Takstolar

Takstolarna består av träreglar sammanfogade med spikplåtar eller plywoodskivor.

##### 2.141 Dimensioner

Längd:	2,40 – 12,00 m
Bredd/tjocklek:	0,04 – 0,07 m
Höjd:	0,35 – 1,60 m
Vikt:	10 – 32 kg/löpmeter
Maxvikt/takstol:	32 kg/löpmeter
Normalvikt/takstol:	16 kg/löpmeter
Minimivikt/takstol:	10 kg/löpmeter

## 2.142 Förtillverkningsgrad

Takstolar tillverkas idag helt färdiga, med i plan helt släta skarvar mellan anslutande träreglar. Dessa anslutningsytor kan övertäckas med inpressade eller påspikade spikplåtar eller plywoodskivor. Mindre vanliga är skarvstycken av trä. De användes med en tjocklek upp till 45 mm, varigenom takstolens tjocklek ökar upp till 90 mm.

Takstolar kan tillverkas till halva längden för sammansättning på byggnadsplatsen. De kan även tillverkas med påsatta bärlister i dragbandet för upplag av takelement.

## 2.15 Elementens kondition

På grund av fabrikenes möjlighet till ökat färdigställande av elementen får dessa en högre grad av ytfinhet. Utsidan färdigmålas, varigenom den lätt kan få synliga tryck-, slag- eller friktionsmärken.

Konstruktionen kan vara så utformad, att ytterbeklädningen sticker över och under elementens ramkonstruktion och därmed lätt kan skadas och tryckas/rivas av.

För skarvanslutningar i elementändarna kan hörnbräder fastsättas runt hörn och dessa kräver därmed ett skydd mot mon- tageskador. Likaså kan insidans skiva nå över skarvregeln och därmed kräva ett skydd.

## 2.2 HORISONTELLA ELEMENT

### 2.21 Golv- och bjälklagselement

Golv- och bjälklagselementen är uppbyggda med träreglar eller plywoodlivbalkar som distanser mellan övre och undre tillslutande skiva. Elementen utrustas med eller utan isolering och luftningsutrymme samt med eller utan ledningar för el. eller VS förlagda inom elementens tjockleksplan.

Skivmaterial på översida kan vara plywood, spånskiva, board-lamell eller hyvlade bräder. På undersida förekommer gips-skiva, träfiberskiva, spånskiva, asfaboard, hyvlade bräder, internitskiva eller bara tätt plastat papper.

#### 2.211 Dimensioner

Längd:	2,40 – 12,00 m
Bredd:	0,20 – 2,40 m
Tjocklek:	0,20 – 0,35 m
Vikt:	20 – 40 kg/m <sup>2</sup>
Maxvikt/element:	1000 kg
Minimivikt/element:	10 kg

#### 2.212 Förtillverkningsgrad

Elementen kan på grund av krav från beställare och konstruktör och på grund av fabriken tekniska resursnivå utrustas med installationsledningar av skilda typer. Dessa kan utgöras av elektriska ledningar och med in- och utloppsstosar, utstickande horisontellt i elementens plan och vertikalt nedåt eller uppåt.

VS-ledningar kan placeras i elementens tjockleksområde. Därvid kan t. ex. avloppsledningar för badrumsinstallationer sticka utanför (ovanför/nedanför) elementets planyta med stosar upp till 100 mm höjd. Dessa ledningar kan även sticka utanför elementets planyta i bredd eller längd upp till 200 mm. Detsamma gäller för ventilationsledningar och vattenledningar av plåt eller koppar.

På grund av skyddskrav mot fuktangrepp kan planskivan på elementens undersida vara täckt med plast. Dessutom förekommer anslutningsreglar (22–45 x 98–145 mm) på ytterkanten mot grundbalkar eller ytterväggar.

På elementens översida kan skivorna vara spacklade och slipade över uppfästningsmaterialet (spik eller skruv) samt vara spacklade och slipade över skivskarven. Elementen kan dessutom vara försedda med den slutliga överytan, såsom

PVC-plastmatta (speciellt för våtutrymmen) med uppböjda och skyddade kanter. Dessutom förekommer i enstaka fall färdiga parkettytor, täckta mot monterings- och transportskador med sekunda träfiberplattor.

Ytterkanter av dessa element kan vara försedda med isoleringsremсор för skarvisolering och/eller utfyllnad, vilka är klistrade eller häftade mot de yttre distansreglarna.

Skarvutformning för nämnda element kan vara så, att antingen ligger skivkanten jäms med distansreglarna eller sticker den upp till 25 mm i sidled över distansregeln. Ett annat alternativ är indragna skivkanter, där distansreglarna ligger fritt synliga med minst halva tjockleken.

Distansreglar kan bestå av massiva träreglar, 22–60 × 175–222 mm, med eller utan spår längs elementlängden för skarvregel eller av plywoodliv med eller utan flänsar. Förekommer plywoodlivbalkar med utåt synliga flänsreglar, kan skarvisoleringen döljas i utrymmet mellan dessa.

Golv- och bjälklagselement kan tillverkas med öppna kortändar, där isoleringsmaterialet är fritt synligt eller utrymmet mellan distanser är helt öppet.

Horisontella ledningar av alla slag fästes med klossar, regler, plastband eller stålband mot skivan eller mot distanserna.

## 2.22 Takelement

Takelementet består av träreglar eller plywoodlivbalkar som distanser mellan övre och undre tillslutande skiva. Det innehåller isolering och luftningsutrymme, likaså elektriska ledningar i plaströr. Elementen är planparallella eller är utförda med upp till 4° lutning. Material på översida kan vara plywood, spånskiva, hyvlade bräder eller träfiberskiva. På undersida förekommer gipsskiva, träfiberskiva, spånskiva, hyvlade bräder eller bara tätt plastat papper.

2. 221 Dimensioner

Längd:	2,40 – 12,00 m
Bredd:	0,40 – 2,40 m
Tjocklek:	0,20 – 1,60 m
Vikt:	22 – 45 kg/m <sup>2</sup>
Maxvikt/element:	1300 kg
Minimivikt/element:	22 kg

2. 222 Förtillverkningsgrad

Elementen kan med samma motiv som gäller för golv- eller bjälklagselement, få varierande förtillverkningsgrad i fabrik.

Elementets översida kan vara helt färdigt, täckt med underlagspapp eller med ytpapp. Vidare kan elementet, i de fall detta fungerar som täckande och bärande takyta för påbyggnad av en taköveryta av lösa elementdelar, vara utan skydd på översidan. Det visar då en pappersklädd isoleringsyta, skyddad mot förstörelse med bräder c 1200 mm tvärs elementlängden. Elementens undersida är klädd med skiva, eventuellt med spacklade skarvar eller med helt färdig ytbehandling.

Elementen kan vara försedda med vertikala öppningar för genomföring av ventilationstrummor, t. ex. skorstenstrumma eller luftintag. Öppningarna kan vara upp till 600x800 mm stora. De kan vara färdigkompletterade med takbrunn och ledning respektive plåtröstos för luftintag. I sådana fall kan installationsdelar ligga upp till 200 mm ovanför eller nedanför elementens planyta.

För bärande horisontella takelement kan öppningar upp till 600 x 1200 mm vara förberedda eller försedda med instigslucka för vindsutrymmet.

Takelementen kan vara öppna för luftventilation i kortändarna. De kan på undersidan vara försedda med längs- eller tvärsgående anslutningsreglar (23-45 x 98-125 mm) mot underliggande väggelement.

Takelementen kan på överytan vara klädda med fuktavvisande



papper eller skiva och dessutom med tegelläkt tvärs elementlängden (35–45 x 45–60 mm).

Takelementens bärande distansmaterial består av massivträ eller plywoodlivbalkar, se även under pkt. 2.21 beträffande golv- och bjälklagselement. Vid mindre lutande överytor för sadeltak är uppbyggnaden mellan det horisontella elementet och takets ytterskiva ofta utförd av regelverk i oregelbunden anordning. I detta fall är elementet ofta sidostabilt och känsligt för skjuvning diagonalt till elementtvärsnittet. Sådana element är mycket utrymmeskrävande vid transporten.

## 2.23 Takluckor

Takluckorna består av träbräder sammanfogade med spikband, naror eller plywoodremsor.

### 2.231 Dimensioner

Längd:	1,20 – 3,60 m
Bredd:	0,60 – 2,40 m
Tjocklek:	0,02 – 0,03 m
Vikt:	8 – 13 kg/m <sup>2</sup>

### 2.232 Förtillverkningsgrad

Takluckor kan tillverkas av råspont med tät vindpapp och tegelläkt på en sida. De kan även levereras i form av plywood- eller spånskivor med påklistrad underläggspapp.

### 3.0 TILLVERKNING

#### 3.1 ALLMÄNT

Tillverkningen av stora planelement (ytelement) innebär en för branschen ny produktionsteknik. Organisationsformen med produktionsstyrning, produktionsföljder, maskinella resursinsatser, kontrollform samt lagring och hantering av såväl råmaterial och färdiga produkter har emellertid ännu inte fått en klar genomtänkt lösning.

Därmed är sagt att formerna för tillverkning av olika elementtyper varierar från fabrik till fabrik. Etablerade fabriker som tillverkar dessa produkter, har en stor variation av elementdimensioner samt utrustnings- och färdigställandegrad. Man måste dessutom räkna med en förändring av arkitektens och beställarens synsätt på val av material för stommen och för övrigt utrustningsmaterial. Byggarens stommonteringsteknik och de därpå följande tvärfackliga engagemangen följer inte samma utvecklingstrend. Detta medför en ständigt förändrad syn på fabrikenes förtillverkningsgrad av element, dess slutliga leveransengagemang av delar i element och dess leveransintensitet.

#### 3.2 PROCESSTEKNIK

Dagens normalstandard för tillverkning av ytelement är den, att man i enkla fixturer horisontellt producerar element, som kompletteras med snickerier och ledningar och senare ytbehandlas vertikalt. Härunder måste, för såväl väggelement som bjälklags- och takelement, uppfästningsanordningar vara anbringade, då elementen måste vändas kring sin axel eller förflyttas i sidled.

##### 3.21 Yttervägg

Efter det första tekniska tillverkningsskedet passerar elementen en ytbehandlingsstation för en eventuell behandling av ytterväggarnas ytterfasad. Ytterväggelementen har då redan kompletterats med

färdigytbehandlade fönster respektive ytterdörrparti, varför dessa för att inte bli färgade eller nedsmutsade, måste täckas med plast eller sekunda träfiberskivor respektive kartong. Gör man en sådan avskärmning, bör den sitta kvar på utsidan fram till monteringskedet på byggplatsen.

Ytterväggelementens insida, som beklädes med en skiva, t. ex. plywood, byggboard, spånskiva eller gipsskiva, är i regel inte färdig beträffande skarvspackling eller spackling över spikhuvuden. Det kan dock förekomma, att man samtidigt med ytbehandling av ytterpanel, bandagerar och spacklar elementens insida. Därvid stämmer dock torktiderna väl överens.

Elementens insida har utstickande el.-tomrör minst 25 mm. Dessa måste förses med skyddskant vid sidan om stommen, vanligen en träbit.

El.-dosor är väl dolda av skivan, eftersom dess kanter ligger ca 2 - 3 mm under ytan. Övriga öppningar är oskyddade.

Öppningar för luftningsventiler förses med beslag, eftersom deras skyddslock inte sticker längre ut än fönsterplåtbeslagen.

Vattenutkastaren eller beslaget för vattenuttag monteras inte.

Samtliga stängningsbeslag för balkongdörrar och öppningsbara fönster tages av och tejpas vid sidan om glasrutan.

Alla glasrutor bör förses med en tejpremsa diagonalt över ytan för att markera var dessa finns.

### 3.22 Entréparti

Det mest känsliga elementet är entrépartidelen. Vid vissa lösningar för exempelvis radhus, väljer man att ordna entrépartiet med el.-skåp vid sidan om dörren. Dessutom förekommer det att man sätter in entrépartier med dubbelkarm för ytter- och innerdörrblad. Med tanke på karmbredden, varierande från 180 - 240 mm och el.-skåpets djup av 240 mm, är det ett speciellt problem

att skydda karmkanter, dörrytor och tröskel under transport och stommonteringsskede. Väggelementet är emellertid bara maximalt 160 mm tjockt, varför avgörande om entrépartiet skall sättas in i elementet redan i fabriken är, huruvida det finns utrymme på transportenheten i förhållande till de andra elementen.

Därtill kommer att man på byggplatsen vid stommonteringsskedet och utrustningsskedet passerar ytterdörren otaliga gånger och även måste föra in el. kablar för verktyg och kranstyrning, varför dörrbladets undersida samt tröskeln är utsatta för stora påfrestningar.

Det finns starka skäl för påståendet, att det är mer ekonomiskt att endast sätta in en karm som linjerar med väggjockleken och en löstagbar tröskel. På byggplatsen sätter man efter stommontering för de första tre dagarna in en blinddörr. El. skåpet monteras in av elektriker i samband med el. montaget och tröskeln med plåtbeslag på yttersidan monteras in vid golvläggning. Vill man även ha en innerdörr mot ytterdörren, bör man arbeta med en lös dörr med karm, som placeras mot ytterdörrkarmen.

### 3.23 Innervägg

Innerväggar utrustas i regel med innerdörrkarm och dörrblad. Väggytorna är obehandlade eller skarvspacklade samt spacklade över spikytorna. Om man konsekvent utför ett trähus med tråelement över grund, kan alla innerväggar förses med karm, och alla väggytor kan spacklas, putsas, ytbehandlas och t. o. m. tapetseras. Undantag är karm för badrummets vägg.

Dessutom är en konsekvent utformning av elementanslutningar till varandra erforderlig, genom att man sammanför väggarna med dolda kopplingar, som inte berör väggytorna. Därigenom kan alla el. ledningar dragas in och el. dosor med beslag kan monteras i fabrik.

### 3.24 Våtdelar

Inner- och ytterväggelement, som kringgärdar badrum, tvättstuga och kök, kan få ökad förtillverkningsgrad om trägolvelement förekommer. I dessa fall kan ledningsdraging för serviceledningar i golvelementen göras i fabrik och ytorna kan beklädas med golvmattor. Ledningar för vatten placeras utanför väggytorna. Därmed kan alla fästen för ledningar sättas fast på väggytorna. Elektriska ledningar och kontakter, som döljes av skåpsnickerier, monteras utanför ytorna och ledningar drages in. Kontakter för el.spis, spisfläkt, kyl och frys monteras. Fästbeslag för diskbänk och vattenstamledningar monteras. Inga snickerier i skåp hänges på väggytorna, eftersom dimension och konstruktion gör att skaderisken under transport och montering är för stor. Förtillverkningsgraden av ovan nämnda detaljer är beroende på byggplatsorganisation och inköpsmetod samt antalet hus som skall byggas på ett och samma ställe.

### 3.25 Montage- och skyddsanordningar

Beträffande elementens överyta, där horisontella element anslutes till väggelementet, skall en isoleringsremsa fästas upp. Denna remsa är ofta utsatt för skador och då den ofta är smal och tunn, kan den i regel inte undgå skador vid montering. Vid lastning och lossning skadas den, då man inte kan undvika att gå på elementens överkant. Vid montering är denna remsa även utsatt för slitage. Det är därför att föredraga, att remsan fästes under montaget på byggplatsen, kort före nedläggning av bjälklags- respektive takelement.

På ytterväggelementens underkantregel måste, i de fall ytterbeklädnaden är längre neddragen än kantregeln, s. k. stöd-klotsar fästas, som distanserar kanten från transportunderlagets yta. Vid ytelement över 4000 mm längd skall minst tre klotsar av trä, vilka skall vara minst 25 mm högre än skivkanten, spikas fast mot bottenregeln. Även under inbyggda dörrpartier eller öppningar, skall en stödklots fästas. Klotsarna borttages kort före montering av elementet.

Stöd- eller distansklotsar för innerväggelement erfordras, om beklädnadsskivan går längre ned än bottenregeln, en ofta förekommande konstruktionslösning. Eftersom längre innerväggelement (över 4000 mm längd) ofta är instabila, måste stödklotsar sättas under bottenregeln med c minst 2500 mm. Till stödklotsar lämpar sig avfallsstycken av bottenregel-dimension med samma träfukthalt.

Vertikala element måste, för upphängning och transport samt för montering, utrustas med en upphängningsutrustning. Härvid finns olika lösningar, se figur 1 och bilaga 6.

Horisontella element för golv över källare och bjäklagselement samt horisontella element vid en- och tvåvåningshus tillverkas med skivor av skilda typer på över- och undersida. Förutom skarvutformning är det väsentligt att hängningsanordningar anbringas så att sidokanter inte skadas vid lyft.

Det bästa är att konsekvent placera upphängningsdetaljer på elementens kortända. Undersidan är känslig för skador, eftersom den ofta utgöres av gips, eternit, internit, asfaboard eller hyvlade panelbräder och måste skyddas mot mekaniska angrepp, såsom av gaffeltruckarmar, lyftklor eller gaffelkorgarmar vid lyft och vändning i fabrik och på byggplats. Det enklaste är att använda anslutningslister till väggelement eller källargrunder som distansmaterial på undersidan. Dessa lister har i regel en tjocklek av minst 18 mm och max. 45 mm. Därmed är all erforderlig distansering utan extra emballagematerial garanterad. Även för rörstosar och ledningar, vilka placeras synligt på elementens undersida, räcker nämnda distansreglar i allmänhet till.

Elementens översida utgöres idag av spånskiva, plywood eller boardlamell. Ytorna är släta och fuktkänsliga. Regnar eller snöar det under montering, är dessa ytor utsatta för stor fukt-påverkan. Dessutom är halkrisken, speciellt vid plywood och träfiberytor, stor för monteringspersonalen.

Med tanke på detta, bör ytorna skyddas antingen med en i skivan

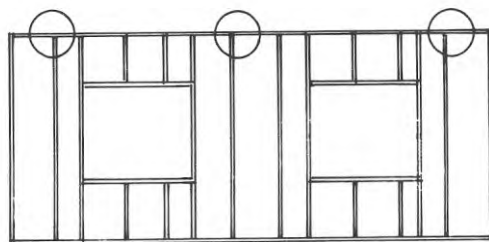
inarbetad folie, som då också kan fungera som ångspärr, eller med den slutliga golvbeläggningen t. ex. plastmatta, skumplasmatta eller filtplastmatta. Detta gäller speciellt för badrum, kök- och tvättrumsytor. Mattorna läggs på den bärande ytan, alla ledningsanslutningsstosar för VS-ledningar, som kan föras ut vertikalt, förses med manschetter samt skyddsklotsar av trä, 35–70 x 95–125 mm, tejpas vid sidan om rörstosarna.

Elementen staplas på varandra med elementens anslutningsreglar på undersidan som distans.

Takelementen med takpapp på översidan, behandlas på samma sätt som golvelementen. På grund av överlappande pappkanter längs elementens långsidor, måste dessa skyddas genom påspikning av en underliggande list längs ytan. Denna list måste avtagas före montering. Just på grund av skador vid pappkanten, är det en stor fördel om upphängningsfästen inte anbringas längs denna kant utan på kortändarna, se figur 2, alternativ A.

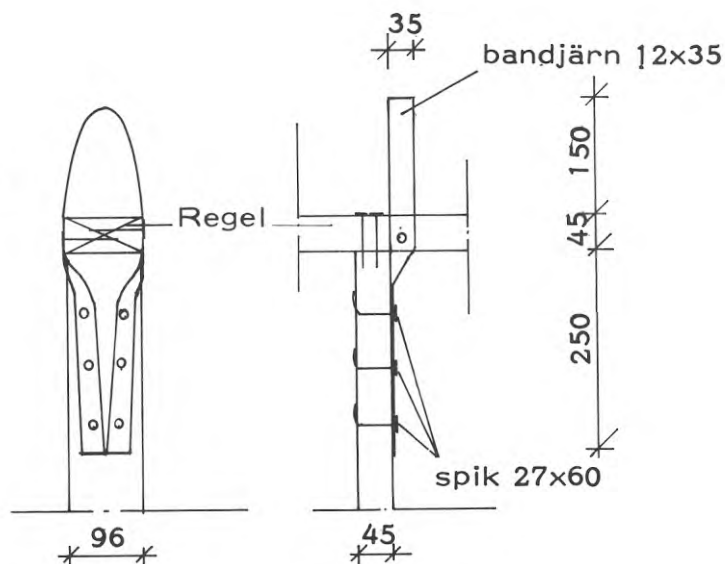
Andra lösningar av upphängning för horisontella element, visar figur 2, alternativ B och C. Härvid görs hål i elementytans översida. I båda fallen är fästanordningar en engångsanordning och därmed förbrukade. Vidare måste hålen täckas över senare. I vissa fall kan fästanordningar placeras på en linje, där senare innervägg- eller även ytterväggelement placeras över golv resp. bjälklag. Vid takelement är dock denna metod, med tanke på hål i papp, olämplig.

Lyftanordning för  
vertikala element  
t. ex. Ytter- och  
innerväggselement

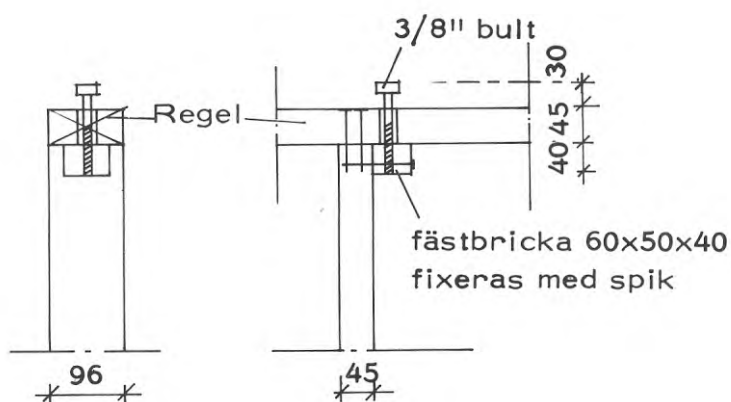


Elementelevation

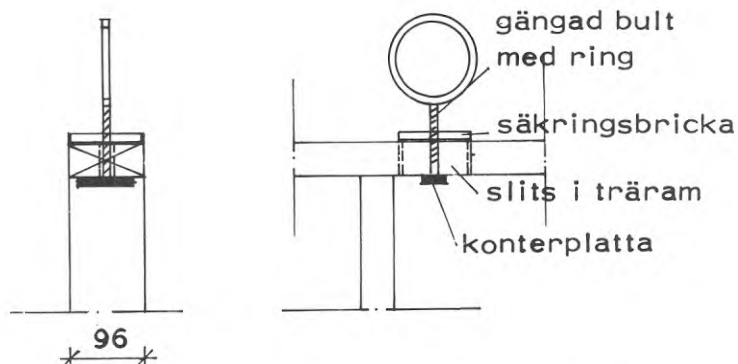
ALT. A  
Upphångningsutrustning  
med fäste i bandjárn eller  
járntråd



ALT. B  
Upphångningsutrustning  
med fäste i speciell  
fästbricka med bult



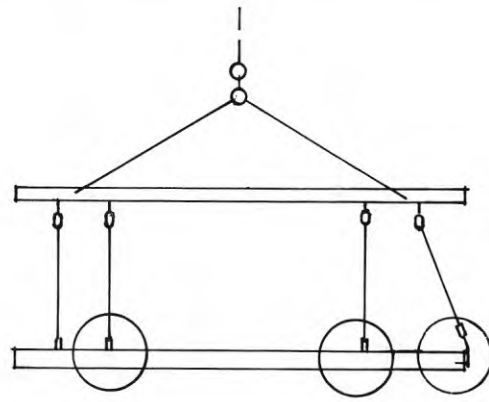
ALT. C  
Upphångningsutrustning  
med fäste i speciell  
löstagbar bult med ring  
och konterplatta  
( upprepat användnings-  
alternativ )



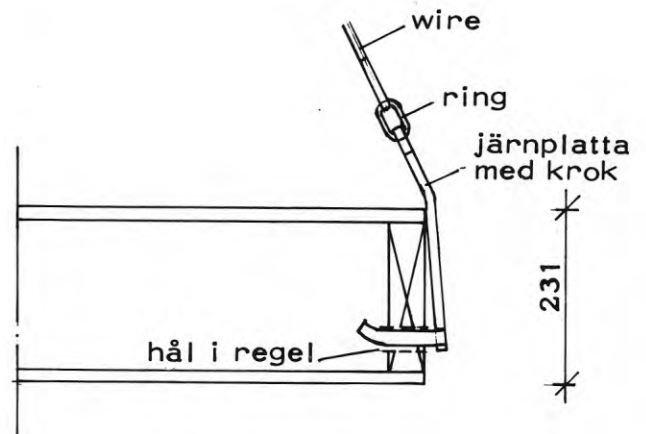
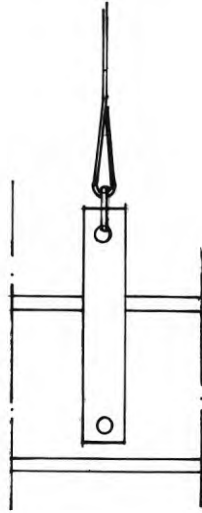
Figur 1



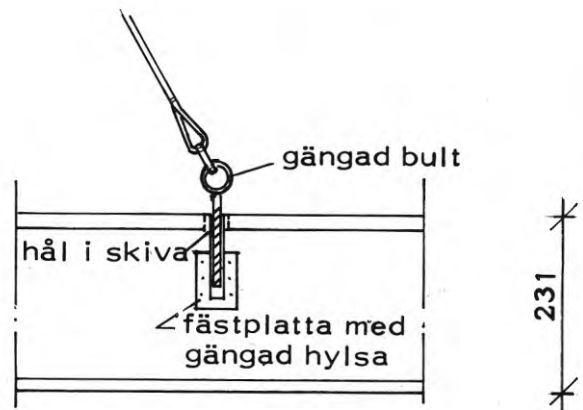
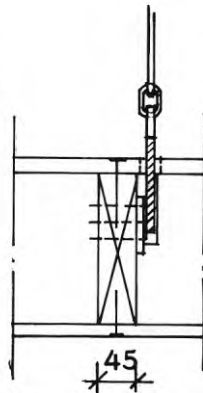
Lyftanordning för  
horisontella element  
t. ex. golv-, bjälklags-,  
takelement



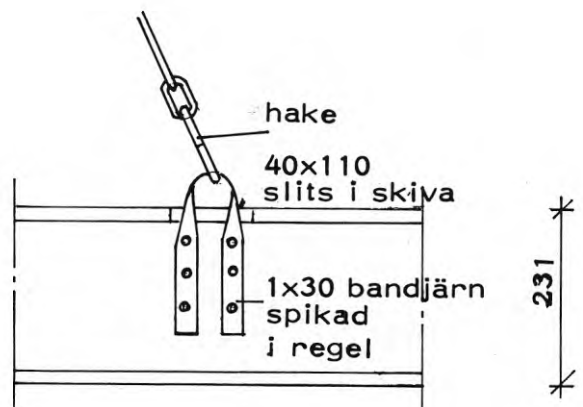
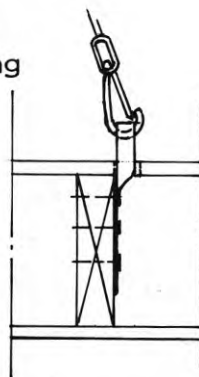
ALT. A  
Upphågningsutrustning  
i elements kortända  
med krok



ALT. B  
Upphågningsutrustning  
i planyta, fäste med  
platta och gängad hylsa



ALT. C  
Upphågningsutrustning  
i planyta, fäste med  
bandjárn eller järn-  
tråd



Figur 2

### 3.3 LASTNINGSORGANISATION I ELEMENTFABRIKEN

Oavsett elementstorleken, har olika fabriker generellt utvecklat tre former för lagring och lastning av element. I viss mån är dessa former beroende på om man använder sig av lastflak eller vanlig bil som transportmedel. Likaså spelar leveransintensiteten eller typ av order, såsom seriebyggnade med leverans av en enhet per dag eller leverans av enstyckshus, en avgörande roll.

Med tanke på att ingen fabrik, av ekonomiska skäl, vill eller kan lagra färdiga element längre än absolut nödvändigt, måste lagerformerna och därmed lastnings- och transporttekniken väljas i överensstämmelse med byggplatsorganisation och ort.

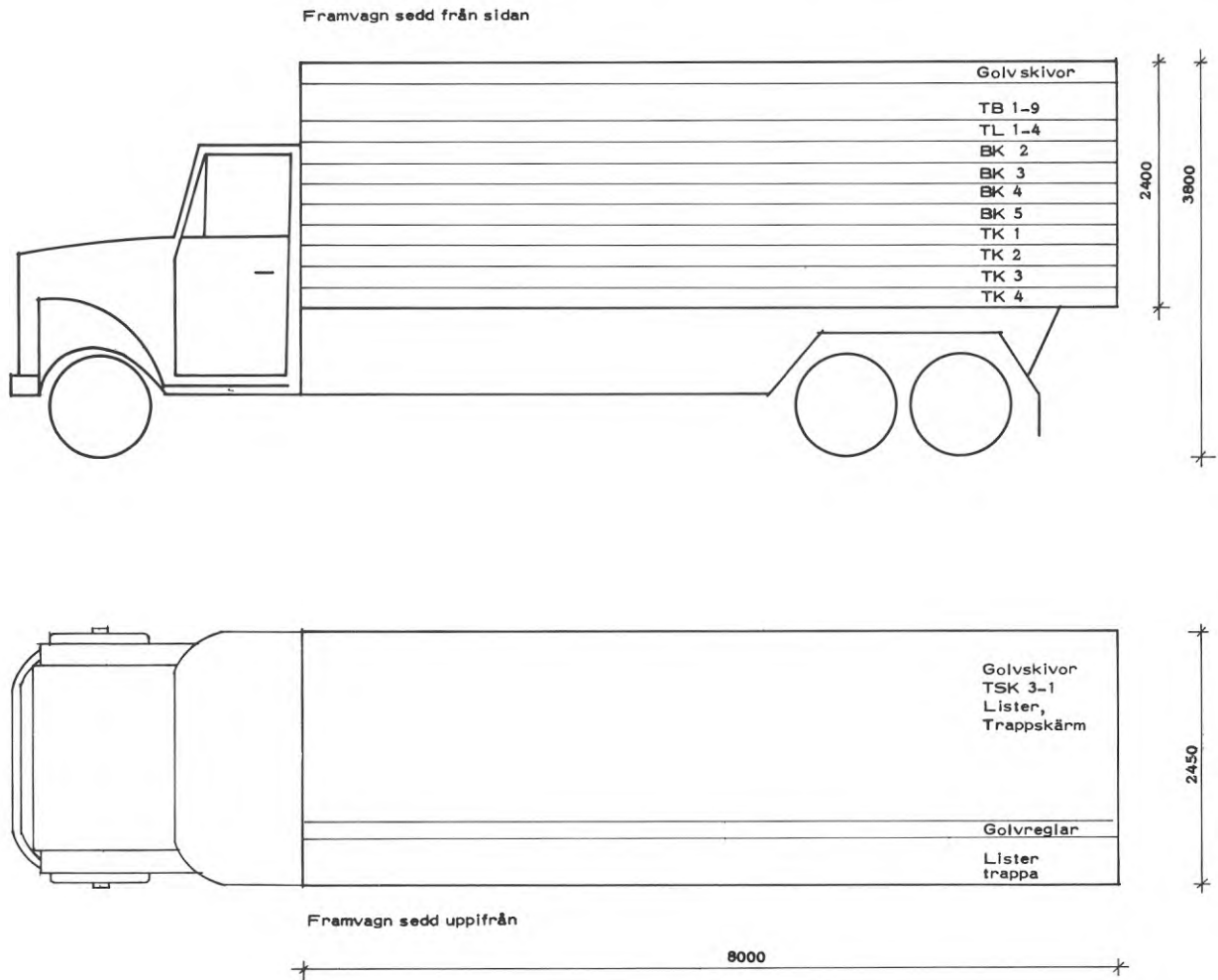
1. Ett vanligt alternativ är att placera ett antal element, tillhörande en och samma elementtyp och sort, i ett angränsande lager och därifrån lasta elementen på transportenheten i överensstämmelse med en bestämd lastordning. Se figur 3. I detta fall utgör lagret en buffert i driftsorganisatoriskt avseende, samtidigt som tillverkning av olika element kan få en viss serieeffekt.
2. En nyare variant till denna produktionsmetod är den, att man placerar ett antal lastflak i slutet av tillverkningslinjerna och sprider elementen på lastflaken på så sätt att varje lastflak får ett element av varje sort, utgörande elementbehovet till ett hus. Även här lastas efter ett utarbetat lastschema.

Lastflaken rullas ut efter färdiglastning och täckning till en fabriksterminal. Figur 4 och 5 redovisar detta förfarande rent schematiskt. Figur 6 och 7 redovisar exempel på erforderlig lyftutrustning i fabrik och på byggplatsen för såväl vertikala som horisontella element.

3. En tredje variant är att man tillverkar hela elementsortimentet till ett hus i omvänd ordning som montageordningen föreskriver, men i överensstämmelse med lastschemat. Elementen tillverkas ett och ett på ett antal elementtillverkningslinjer och lastas omedelbart för transport. Denna sker nästa dag eller senare.

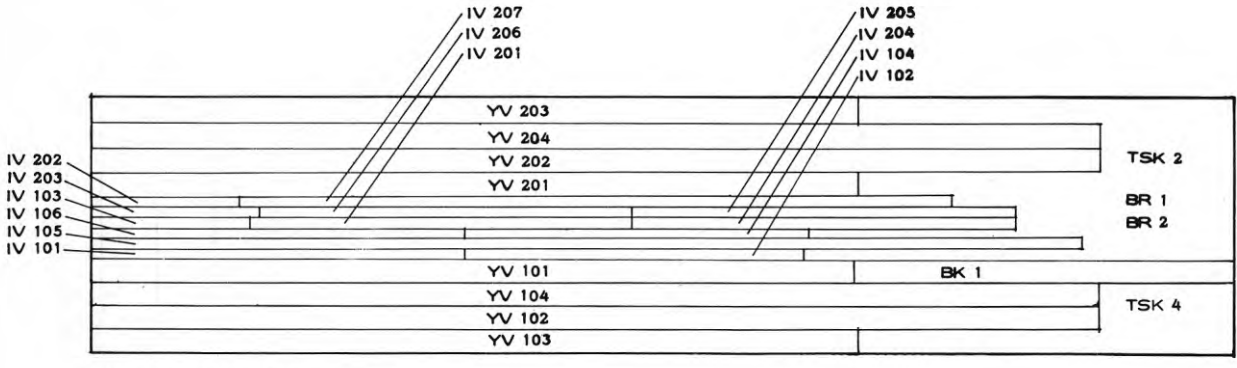
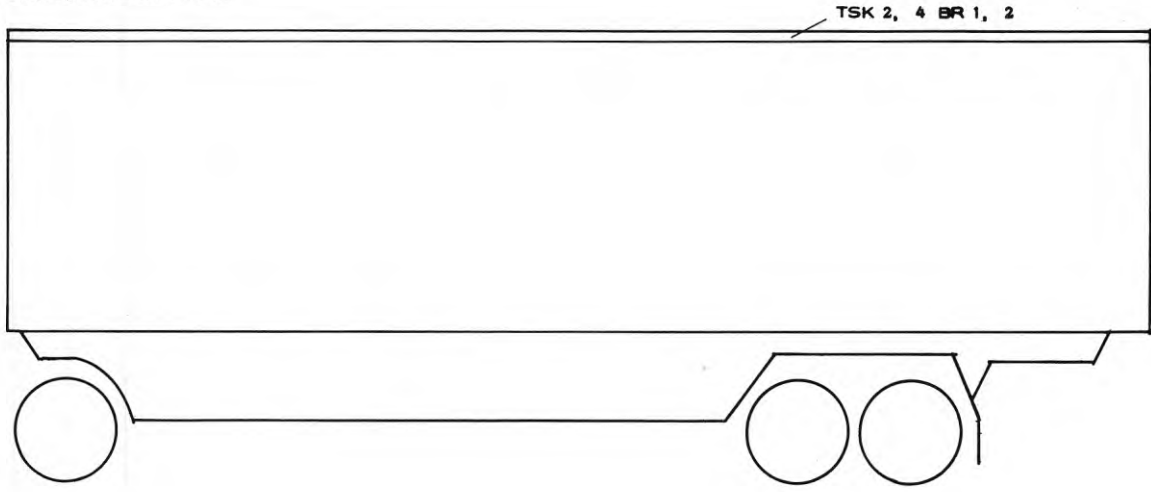
Vid de båda sistnämnda alternativen förfogar man således inte över en separat lagerbyggnad, utan bara över en övertäckt och uppvärmd lastplats. Med tanke på en väl förberedd leverans i alla avseenden, utgör alternativ 3 det mest ekonomiska alternativet. Lagret utgöres av lastade flak eller släpvagnar med kort lagertid. Förutsättningen är dock att man har kontinuerliga leveranser enligt överenskommen leveransplan.

Det är dessutom ett känt faktum, att stora planelement (ytele-  
ment) såväl i vägg- som golv- eller takelement inte blir bättre,  
rakare eller jämnare, när de står i lager under skilda luftför-  
hållanden, utan rationella insatser måste göras för att korta ned  
lagertiden.

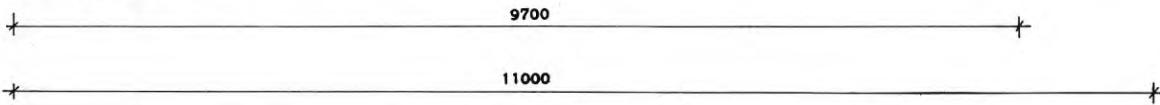


Figur 3  
Exempel på  
lastningsordning för  
stomleverans.  
2-vånings trähus.  
Framvagn + Släpvagn.

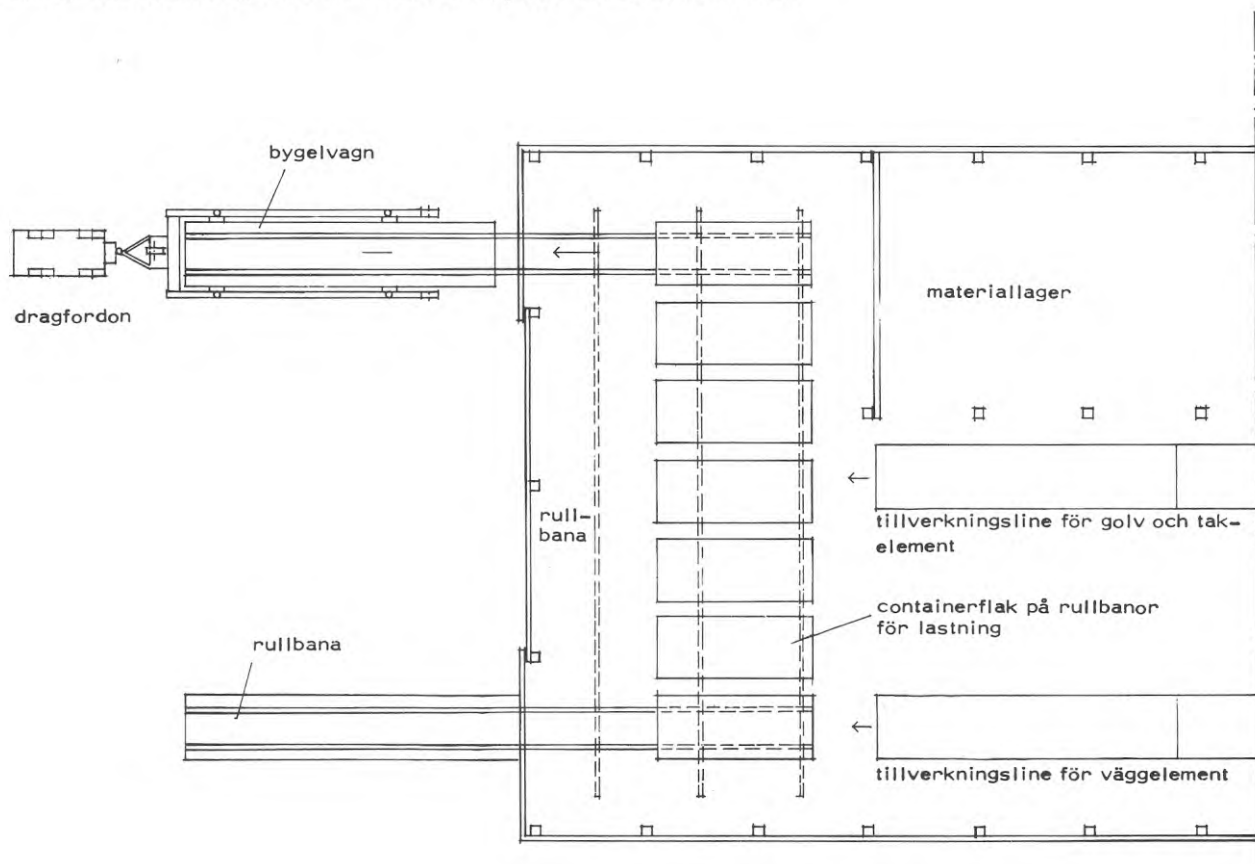
Släpvagn sedd från sidan



Släpvagn sedd uppifrån

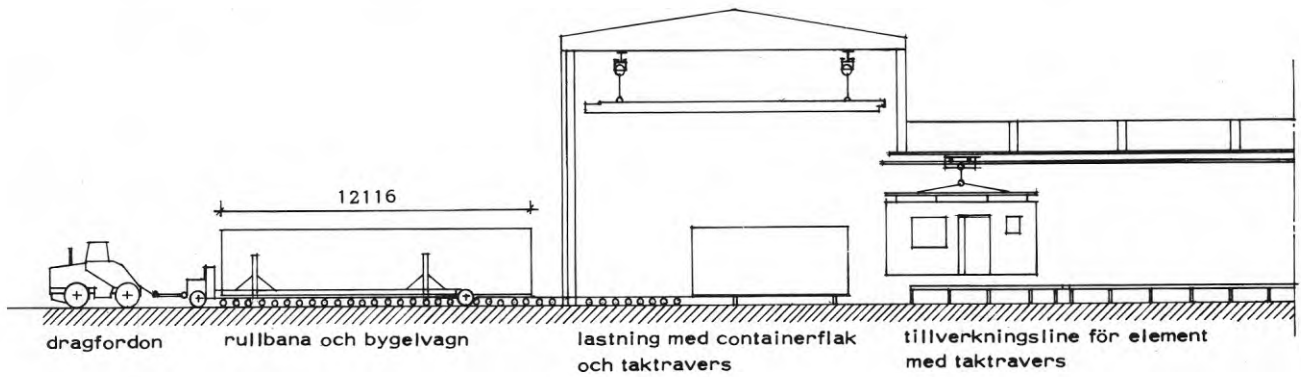


## Förslag till tillverkningslokal för vertikala och/eller horisontella element



Figur 4

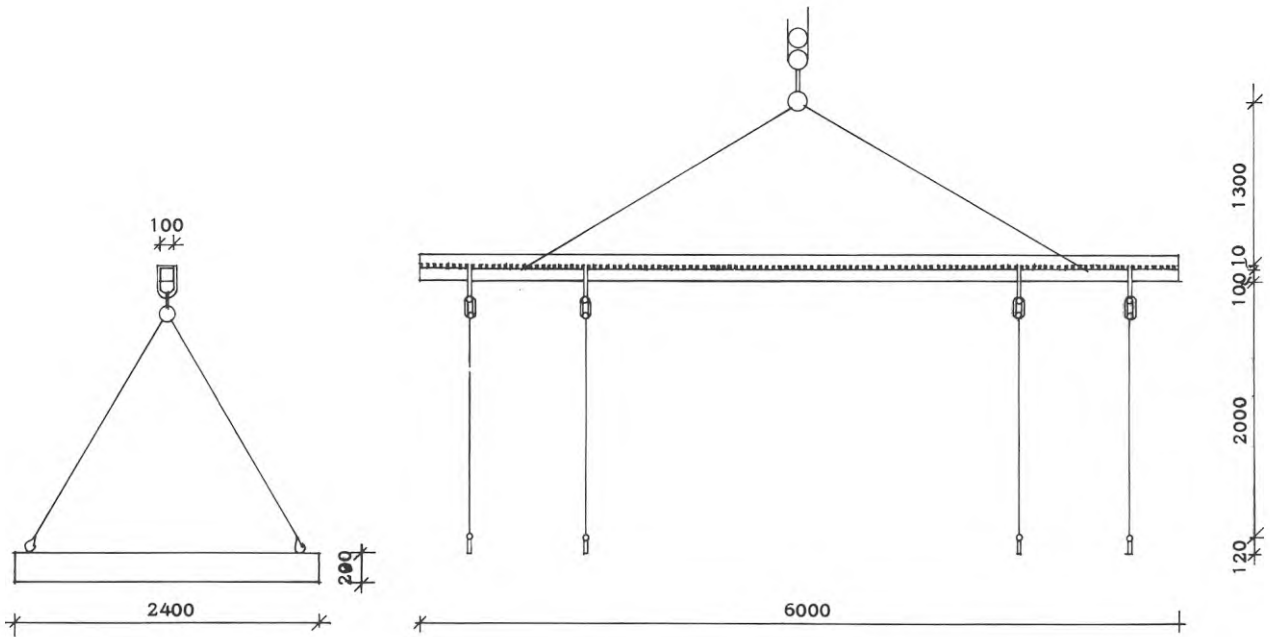
Sektion genom tillverkningslokal för vertikala och/eller horisontella element med lastningslokal för containerflak och utlastningsbana för frånlyft med hjälp av bygelvagn och midjestyrt dragfordon



Figur 5

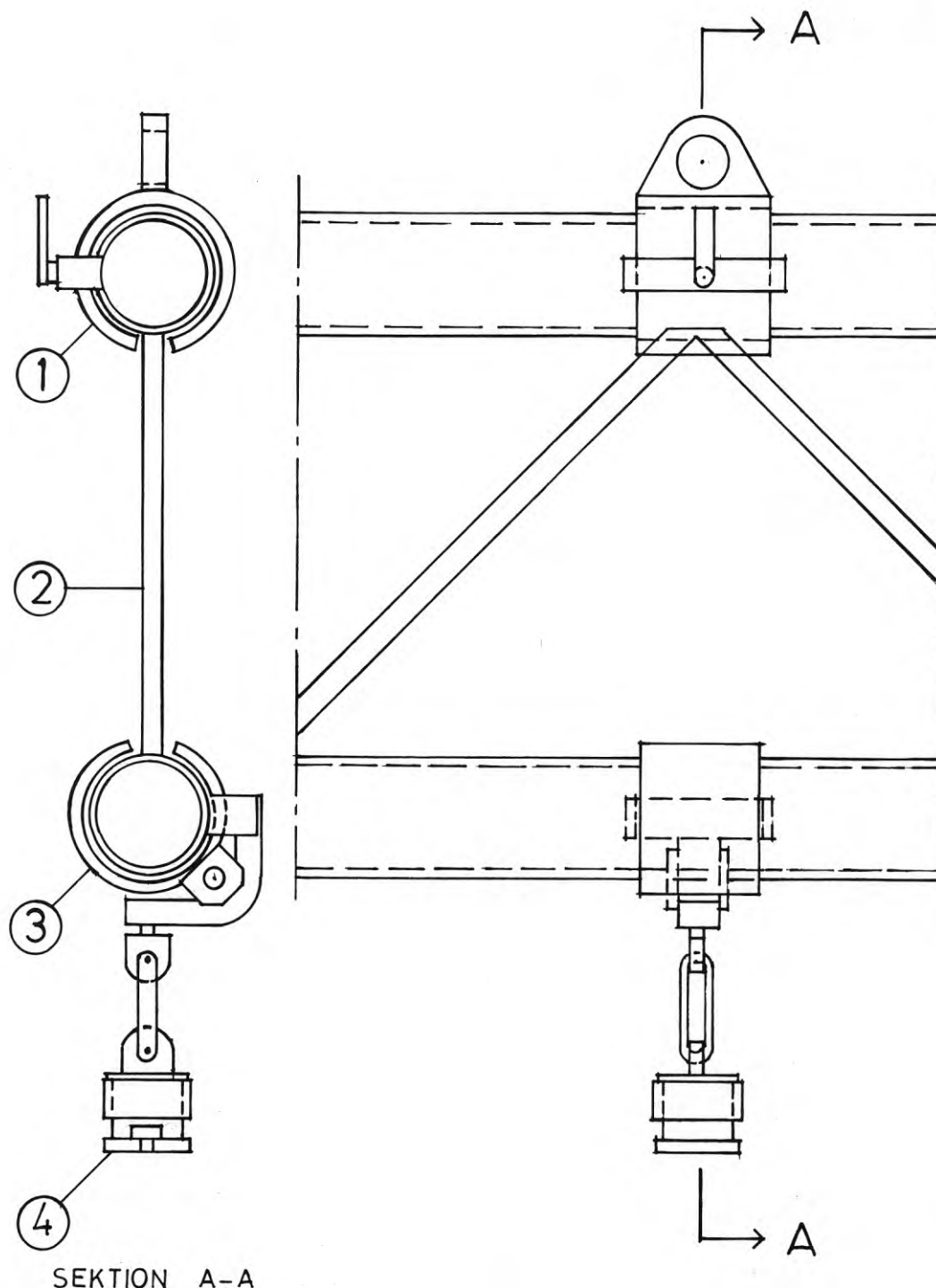
Sektion genom lyftanordning  
med påkopplat horisontellt  
element

Lyftanordning för vertikala och horisontella träelement lämpad  
för elementfabrikation och kranmontering på byggsplats



Figur 6





SEKTION A-A

1. Låsbar lyfthylsa för travers / byggkran
2. Ok, Valfri längd upp till 10 m
3. Lyfthylsa med snabbblås för 3/8" bult. Lyfthylsan låses automatisk vid lyft
4. Snabbblås apterbart även för wirestropp

Exempel på lyftanordning för vertikala och horisontella tråelement ( enligt TSTS- system )

### 3.4 SKYDD AV ELEMENT UNDER TRANSPORT OCH MONTERING

Elementen måste skyddas under lagring, transport och montering mot

- skador, dvs mekaniska angrepp,
- fuktpåverkan,
- formförändring,
- temporära formförändringar under transport,
- nedsmutsning

Den bestämda och under tillverkning uppnådda kvaliteten och förtillverkningsgraden skall bevaras fram t. o. m. stommontering.

#### 3.41 Skadeproblem

Mest kritiskt för ytelement i trä är risken för bestående formförändringar. Ytterväggelement kan bli skeva eller böjda, om de inte kan lagras och transporteras raka i vertikalt läge med stöd. Detsamma gäller för innerväggelement. Ytterväggelement med tungt fasadmateriäl t. ex eternit eller byggplåtskivor, spik- tegel eller lockpanel har en klar benägenhet att kröka sig i plan. Torsionsrisken ökar dessutom med elementlängden, i synnerhet för inte bärande innerväggar eller horisontella element med lastnedföring någonstans i mitten av längden. Detsamma gäller för obalanserade element, som bara är försedda med skiva på en sida av elementet. Horisontella element kan bukta sig under fuktpåverkan av skivyta på en sida. Lagrets fukthalt eller överraskande fuktpåverkan genom regn, snö eller stänk under transport kan negativt påverka elementens kvalitet. Detsamma gäller alla färgade ytor, som kan smutsas ned eller få synliga markeringar genom stänk från transportfordon eller från distansmaterialet mellan elementen.

Mekaniska skador på elementen sker i regel genom att lastnings/lagerpersonalen går på elementen vid påkoppling av lyftanordningar.

Under förutsättning att elementen är tillverkade med givna fukt-

normer, måste fabrikslokalen och tiden från tillverkning till montering styras så, att elementen inte påverkas av nämnda ogynnsamma förhållanden.

Vidare gäller att färgade ytor, t. ex. målade ytterpaneler, inte kommer i beröring med distansstycken eller emballageskydd förrän de är alldeles torra. Distansstag på lastflak av vanliga järnrör är just ur den synpunkten ofördelaktiga. Det är nödvändigt att använda galvaniserade rör mot gipsspackel och färgmaterial.

Med hänsyn till att elementen måste skyddas för kontakt med varandra, när de har en hög förtillverkningsgrad, kan distansmaterial mellan dessa endast utgöras av torrt och stabilt material. Detta bör vara billigt och helst av engångskaraktär.

Elementen skall lastas på raka ytor, lastflak eller bilflak-järnvägsflak. De skall även lastas på rena flak, som är utrustade med distansreglar i botten för såväl vertikala som horisontella element.

Lastenhetens ytterbegränsning i bredd måste vid lastning av väggelement utgöras av kraftiga stolpar, som bör vara högre än elementens högsta punkt. Sidostolparna skall bära upp skenor för kapell vid lastens långsida.

### 3.42 Distansering

Förekommande distansmaterial mellan elementen är idag -

- för vertikala distansering: Träbitar av olika dimensioner (kapavfall).
- Plywood, träfiber, gipsremsor (sågavfall).
- Spånskiveremсор (sågavfall).
- Kartongremсор (tidigare materialemballage).
- Järnstolpar (rör, fyrkantrör).
- Trästolpar (anslutningsreglar spikade på elementen).

- för horisontell distansering: Träreglar av olika dimensioner (anslutningsreglar).  
Plywood, träfiber, spånskiveremсор (sågavfall).  
Träbräder (rent spillvirke).

För vertikala element föreslås för vertikal distansering -

- engångsmaterial: Kraftlinerkartong (remсор fästade med tejp).  
Cellplast (Foam, acrylplast, spec. vikt  $0,07 \text{ kg/dm}^3$ ).
- återgångsmaterial: Luftslangar eller kuddar av gummi med ventiler.

Dessutom föreslås: Träreglar på elementen översida, som förbinder elementen inbördes från toppregel till toppregel. Dessa träreglar spikas fast.

Kedjespännare med hörnklor spännes diagonalt vid lastens släta gavelyta. Därmed sammanbindes hela lasten.

Figur 8 redovisar en systematisk placering av vertikala distanser mellan elementen.

Horisontell distansering mellan elementen erfordras i regel ej. Förekommer utstående delar, t. ex. rörstosar, måste distansering ordnas med träreglar och träfiberremсор.

Distansering med luftkuddar och luftslangar är en metod som är enkel och som ger det bästa skyddet för elementen inbördes. Gummislangar (godstjocklek ca 1,0 mm och diameter 50 mm i lufttomt tillstånd) hänges i ventilen på elementens överkant och fylles något med luft under lastning. När lastningen är avslutad och ytterstolparna är ihopkopplade över elementen, fylles slangarna med luft tills trycket är så stort att lasten kännes kompakt.

Luftkuddar av större volym kan placeras mellan elementen på ställen med större öppningar. Luftslangar placeras vid sidan om fönsteröppningar och andra utstående delar.

Efter transport släppes luften ur alla slangar och kuddar och elementen är fritt åtkomliga för lyft.

Luftslangar kan köpas i metervara och förses med ventil och tillslutning med metallklämma. Kostnad ca 2:- kronor/meter. Slangar av 0,5 meters längd är oftast helt tillräckliga. Slangarna returneras till fabriken.

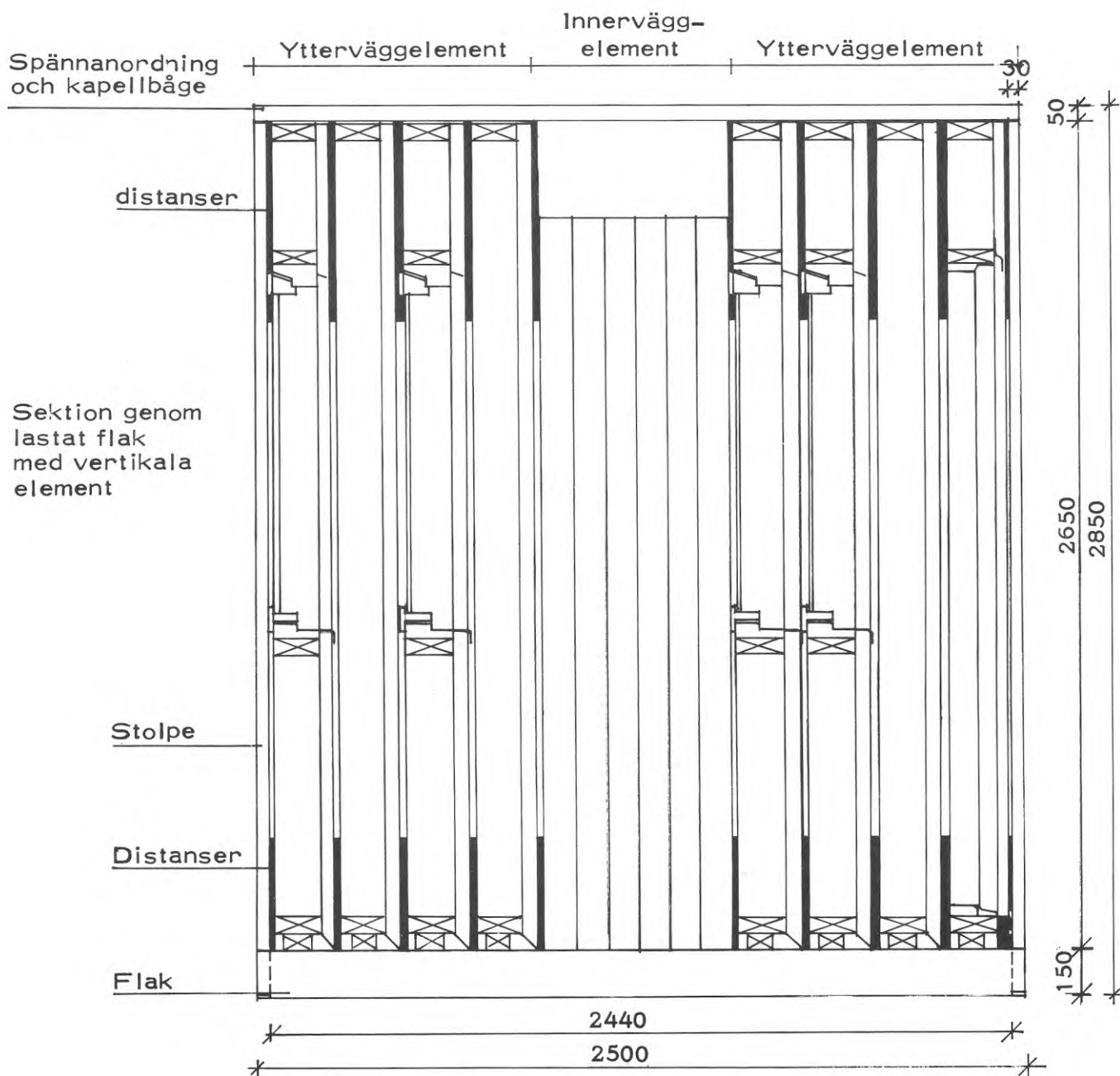
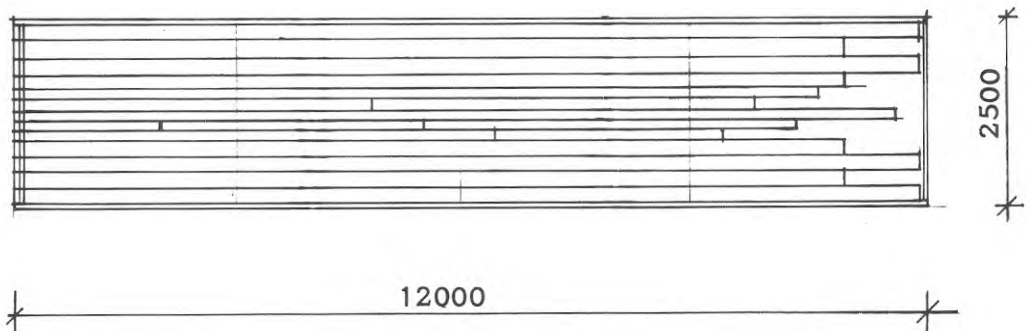
Slangar av nämnda dimension kan med fördel även användas vid lastning av horisontella element med känslig överyta, t. ex. badrumsgolvelement.

Distansering med cellplast är ett fullgott alternativ. Cellplastremсор med dimensioner 20 – 45 mm tjocklek, 50 mm bredd och 500 mm längd, fyller stora anspråk på friktionsfri distansering. Remsornas kostnad per styck är ca 1:- krona.

Bitarna tejpas fast mot elementet vid lastning av vertikala element. Cellplastremсорna placeras i enlighet med elementens utseende intill känsliga utstående delar, såsom fönsterplåt, ledningsstosar och foder. Remsorna placeras mot elementens under- och överkant med generellt c max. 3000 mm. Cellplasten kan returneras till fabriken.

Distansering kan även ske med kraftliner-tvärwellit. Det sker med remсор av samma dimension som cellplasten (20 – 45 x 50 x 500 mm). Remsorna lägges mellan elementen så som beskrivits för cellplast. Kostnaden är ca 1:50 kronor per styck. Dessa remсор kastas efter avslutad transport.

Sektion av  
containerflak  
med vertikala  
element  
(sett uppifrån)



Systematisk placering av vertikala distanser mellan element.

### 3.43 Godsfixering

En last bestående av släta, vertikala element, blandade med takstolar, gavelspetsar, bröstningselement, balkongtrallar och skärmväggar, som lastas på samma lastutrymme, måste distanseras eller surras väl för att undvika risken av skjuvning och friktion. För detta kan man lämpligen använda glasfiberband med spännlås och stag. Glasfiberband kan även användas vid lyft av hela element vid montering och lastning.

Följande system är väl utvecklade för detta ändamål:

1. Bebeco spännband med spännaren Kevlok.  
Företag: Bo Blixt & Co AB, Göteborg.
2. Span Set spännband och spännare.  
Företag: Span Set AB, Malmö

Båda företagen tillhandahåller system för skilda anspråk med spännare och bandvinschar.

Sammanfattande kan sägas att ändamålsenlig distansering och godsfixering är avgörande för ett bevarande av en bestämd förtillverkningsgrad. Ökas denna, måste nödvändigtvis insatsen av distanseringsmaterial ökas, om inte kvaliteten skall äventyras och ny yrkesinsats av berörd fackpersonal förorsakar ökade kostnader.

Skador under transport föranleder alltid en dyr organisatorisk insats och besvärliga ekonomiska förvecklingar mellan leverantör/fabrik och köpare/byggare. Den organisatoriska kostnaden för dessa engagemang står inte i proportion till kostnaden för undvikande av åtgärder.

## 4.0 TRANSPORT

### 4.1 TRANSPORTMEDEL

Träelementen skall på olika vägar och avstånd transporteras till byggplatsen med hjälp av olika transportmedel såsom bil, järnväg och båt. Här behandlas endast bil- och järnvägstransporter, medan transporter via båt bara berörs i de fall det rör sig om färjor och containerfartyg.

Fabriksorten och dess anknötning till kommunikationsnätet och byggplatsens belägenhet i förhållande till detsamma samt fabriken/leverantörens marknadsinriktning och storlek bestämmer leveransmetod och transportmedel samt påverkande kostnadsfaktorer. De flesta fabriker och alla byggplatser oavsett leveransomfång, måste därvid taga hänsyn till att mobil transport förekommer i början och i slutet av leveransvägen.

Figur 9, 10 och 11 redovisar de vanliga alternativen som står till buds.

Figur 9 visar den enklaste transportmetoden, där enbart bil är transportmedel. Detta alternativ erfordrar den minsta organisatoriska insatsen av såväl leverantör som mottagare. På grund av VTF § 54 förekommer dock begränsningar av elementlängd, bredd och vikt.

Figur 10 visar systemet med järnvägstransport. Här förekommer bilen som transportmedel till och från järnvägsterminalerna, varför samma begränsningar enligt VTF § 54 gäller.

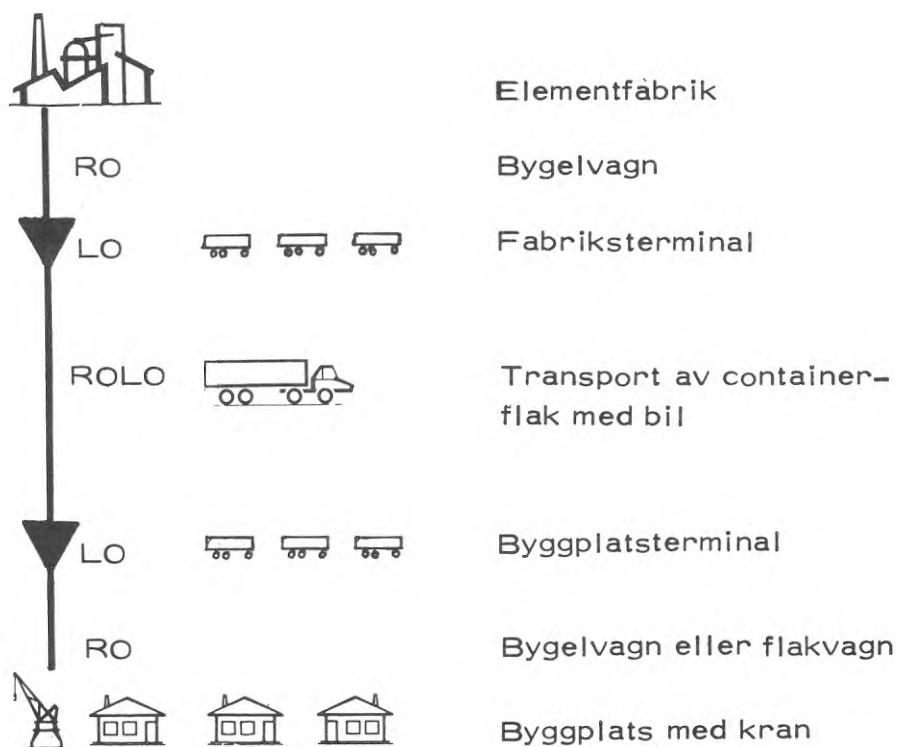
En del fabriker förfogar över egen järnvägsanslutning till fabriken utlastningslager, men från mottagarens närmaste järnvägsterminal måste biltransport tillgripas, varför lastbegränsningar även här kan råda.

Figur 11 visar förhållandet vid leverans via färja eller containerbåt. Här måste biltransport förekomma i början och i slutet av transportsträckan, vilket dominerar transportbegränsningarna.



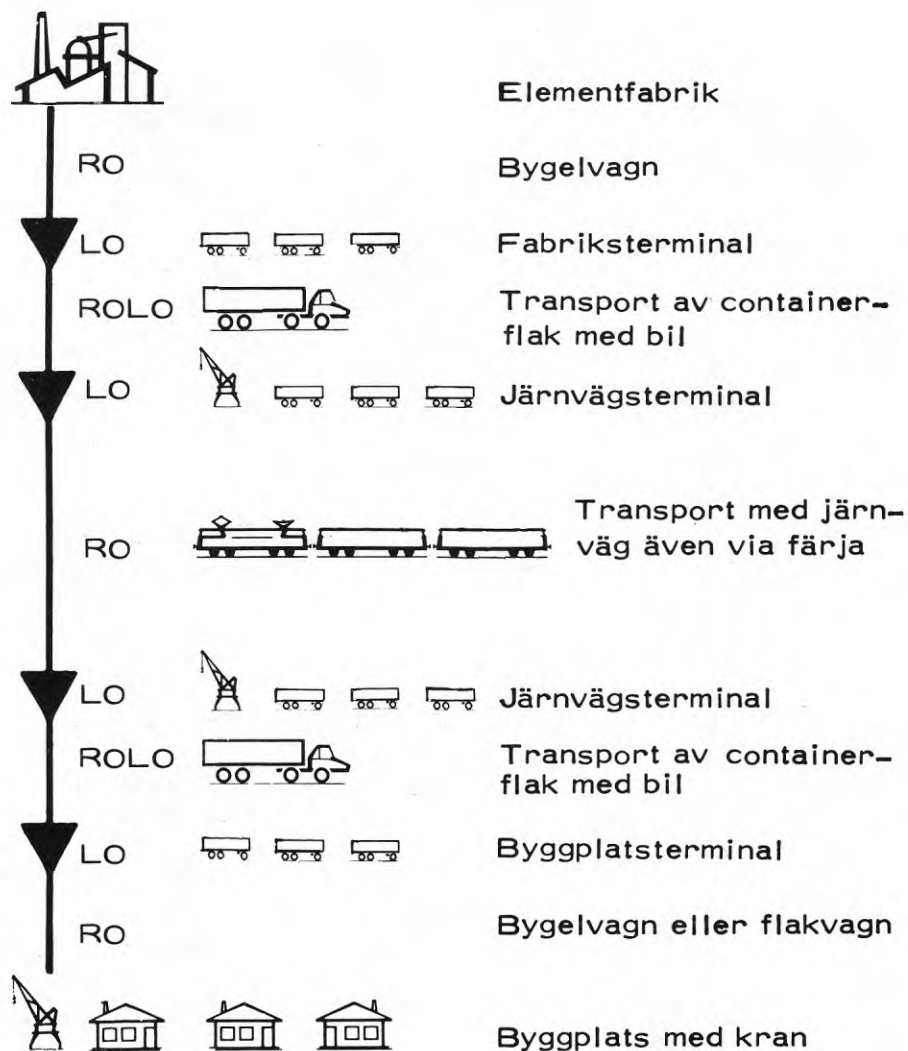
Båttransport kan ske på så sätt att bilekipaget rullar ombord (färja) eller att järnvägsvagnen rullar ombord (färja). Ett tredje alternativ är framtransport med bil eller järnväg lastade med containerflak, som lyfts eller körs ombord med hjälp av hamnterminalens utrustning. Detsamma gäller för mottagarterminalen.

Oavsett transportalternativ måste det bestämmas hur elementen skall nå byggplatsen. Detta pekar enbart på mobil transport, antingen med standardbil eller containerflak via byggplatsterminal, eller direkt till byggplatsen efter uppgjord leveransplan.



RO = Roll On / Roll Off  
 LO = Lift On / Lift Off

Flödesschema för transportsituation:  
 Fabrik- mellanlager (terminal)- transport  
 med bil- mellanlager (byggplatsterminal)-  
 montering vid byggplats.

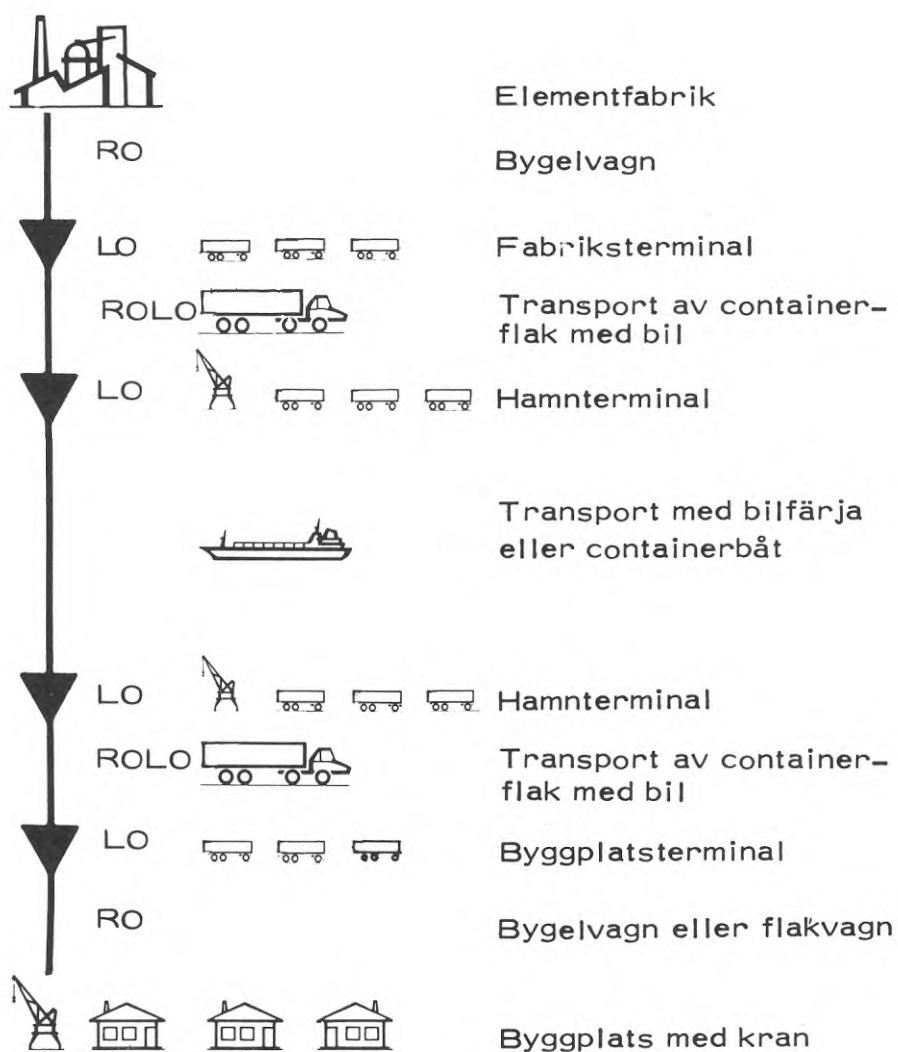


RO = Roll On / Roll Off

LO = Lift On / Lift Off

Flödesschema för transportsituation:  
 Fabrik- mellanlager (terminal)- transport  
 med bil till järnvägsterminal- transport  
 med järnväg även via färja- järnvägsterminal-  
 transport med bil- mellanlager (byggplats-  
 terminal)- montering vid byggplats.

Figur 10



RO = Roll On / Roll Off  
 LO = Lift On / Lift Off

Flödesschema för transportsituation:  
 Fabrik- mellanlager (terminal)- transport med bil till hamnterminal- transport med bilfärja eller containerbåt- hamnterminal- transport med bil- mellanlager (terminal)- montering vid byggplats.

Figur 11

## 4.2 TRANSPORT MED BIL

Med hänsyn till de materialtekniska faktorerna och elementens storlek, måste valet stå mellan ett transportsystem direkt på bilflak eller på containerflak. Följande företag med produkttyp stora planelement, transporterar direkt på bilflak (1971):

Se bildserie, bilaga 1.

Gullringshus AB, Gullringen  
 Götene Träindustri AB, Götene  
 Platzer Bygg AB, Göteborg (även flaksystem)  
 Umeå Prefab, Umeå (även flaksystem)  
 LB-Hus, Bromölla (även flaksystem)  
 AB Elementhus, Mockfjärd (även flaksystem)

Följande företag med produkttyp stora planelement, transporterar med hjälp av containerflak på bil (1971):

LB-Hus, Bromölla  
 SCG-fabrikerna, Viby och Gråbo  
 Platzer Bygg AB, Göteborg  
 Umeå Prefab, Umeå  
 AB Elementhus, Mockfjärd  
 Ådalshus, Kramfors

Nämnda företag använder standardcontainerflak med ISO måttstandard, längd 20, 30 och 40 fot. Undantag är AB Elementhus, som använder 5 meters flak, Ådalshus som använder ISO-flak med 8,00 och 11,00 meters längd, SCG-fabriken, Viby som använder ISO-containerflak med längd 9,72 meter.

Flaksystem har under de senaste åren utvecklats av ingenjör Åke Tobiasson, Umeå, Tobi-system (TSTS), som förutom ett ISO-flak av 20 och 40 fots längd, även omfattar en bygelvagn. Systemet är etablerat och rekommenderat av SJ, Svelast samt Salén-rederierna, se figur 12 och 13.

Ett annat flaksystem, med sidolyft och transportfordon, representeras av SIMA, Bengt Simberg Maskin AB, Göteborg. Flaken är av ISO-typ, längd 20 eller 30 fot. En bygelvagn är ännu inte utvecklad. Däremot har företaget en rad specialkonstruerade flakvagnar, sidolyftvagnar och midjestyrdade transportvagnar för lyft och rullande förflyttning av flak.

Skillnaden mellan TSTS-systemet och SIMA-lyft är följande:

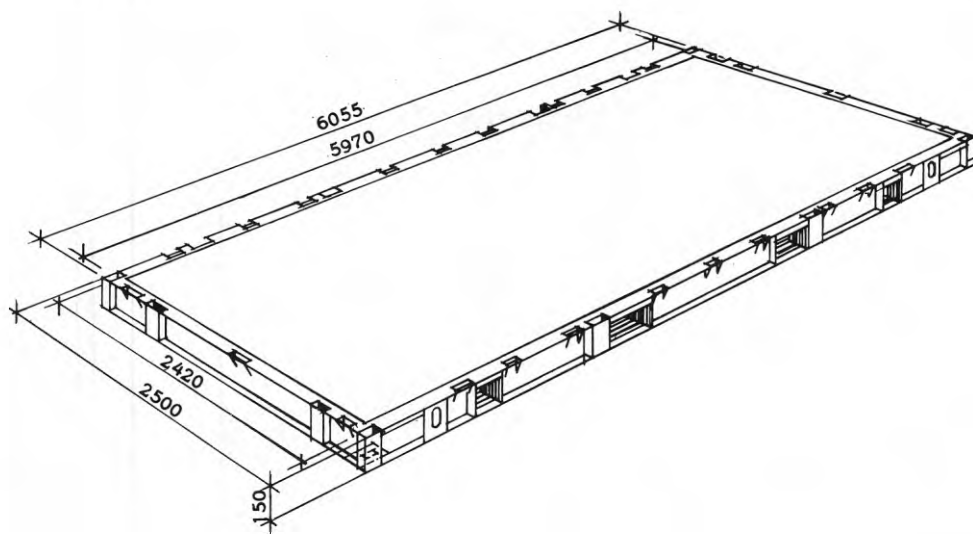
TSTS-flaket lyfter man med hjälp av en bygelvagn underifrån i mekaniskt/statiskt väl placerade lyftpunkter. Transportvagnen skjutes för längsförflyttning under det lyfta flaket och lyfter det på byggplatsen via separata lyftben och stödben från flakvagnen och låter det stå 1,7 meter över markplan intill monteringsplatsen. Härigenom kan flaktjockleken reduceras till 170 mm och elementhöjden kan ökas under transport. Se bildserie "TSTS-system", bilaga 2.

SIMA-system förutsätter grepp av flaket vid gaveländarna och lyft sker med sidoförflyttning från lyftande flakvagn. Nedsättning kan endast ske till flakvagnens ena sida. Flaket är kraftigare och stabilare, tjocklek 220 mm. Längden är begränsad till 30 fot. Se bildserie "SIMA-system", bilaga 3.

AB Ådalshus, Kramfors har ett något modifierat system, i stort sett lika TSTS-systemet, med längd 8,0 och 11,0 meter och 200 mm tjocklek på flaket. Detta flak har i övrigt ISO-mått och kan lyftas via hydrauldon vertikalt från transportfordon och sättas av på stödben 1,6 meter över markplan.

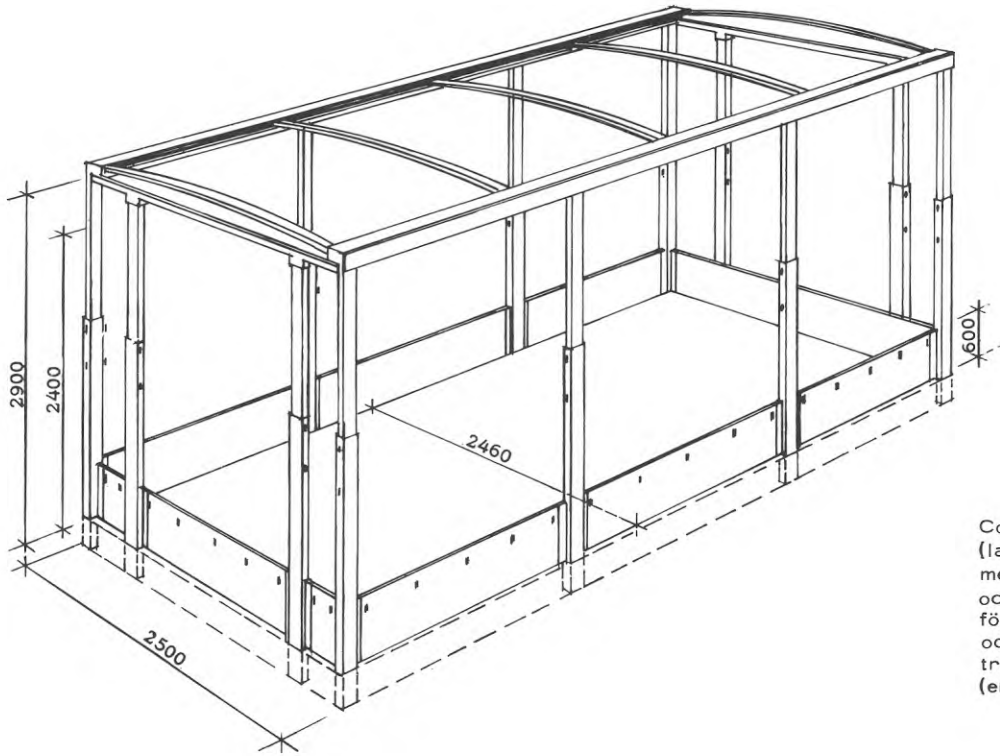
AB Elementhus' flaksystem är som transportfordon äldst i landet etablerat för trähus. Flaket kan lyftas med kran, SIMA-lyft, bygelvagn eller gaffeltruck. Det saknar stödben för avställning på monteringsplatsen. Flaket är 5,0 meter långt.

Utöver ovanstående flaksystem kan även nämnas system Clark Swinglift. Detta system är en variant på SIMA-systemet och medger topp- eller bottenlyft med sidoförflyttning åt båda sidor. Se bilaga 10. Systemet representeras av AB Bygg- och Transportekonomi, Bromma.



Containerflak  
(lastbärare)  
med hörnbeslag  
Hål för stödben  
Gaffeltunnel  
Fäste för portalkran  
(enligt TSTS -system)

Figur 12



Containerflak  
(lastbärare)  
med kapellstativ  
och sidlämmar  
för elementtransport  
och/eller komplement-  
transport  
(enligt TSTS-system)

Figur 13



#### 4.3 ELEMENTLÄNGDER OCH FLAK/BIL-LÄNGDER

Beroende på transportorganisation och antal husenheter som skall byggas på en och samma byggplats, får arten av lastenhet och därav följande antal lastenheter fastställas.

Generellt kan sägas att alla element tillhörande ett hus skall transporteras samlade i en transportenhet till byggplatsen. För ett tvåvånings radhus behöver man till detta minst två lastenheter, antingen två containerflak eller bil med släpvagn. I regel kan även övrigt kompletteringsmaterial för skarvisolering, avtäckningsbräder, taksкарmar, golvreglar och inklädnadsskivor få plats på dessa två lastenheter.

Längden på elementen bestämmer längden av lastenheterna och dessas sammankoppling för en och samma transport. En inventering av förekommande elementlängder för 25 olika hus resp. elementsystem, se tabell, figur 14, visar att det är mycket svårt att se någon klar måttstandard till förmån för längderna 20, 30 eller 40 fot.

Den totala längden av containerflaket bestäms, förutom av den från hustypen dikterade max. längden, även av de enligt VTF §54 föreliggande längdbegränsningarna för sammansatta fordon. Med hänsyn till samlastning av element och övrigt utrustningsmaterial, är en kombination av 20 och 40 fots flak bäst anpassad till gällande transportföreskrifter. Figur 15 och 16 redovisar dessa föreskrifter samt tillåtna bredder och axelboggitryck respektive bruttovikter för fordon.

## Elementlängd

System (Företag)	Största längd, m						
	b	i	y	tk	ts	v	vi
1	3.90	1.20	5.20		5.60		
2	4.80	2.50	2.50	3.60			
3	3.87	1.20	9.60		10.40		
4	1.00	1.20	0.30		13.00		
5	9.10	9.00	9.00	9.10			
6	11.00	8.00	13.00	7.60	15.00		
7	10.80	8.00	10.80		6.00		
8	4.50	1.20	1.80		10.00		
9	1.20	1.20	1.20		7.60		3.60
10	4.51	4.40	5.30	5.60		14.50	
11	4.02	1.20	8.08		9.10	4.02	
12	4.80	2.40	3.30	14.00		7.40	
13						8.95	
14						8.20	
15						12.00	
16						9.90	
20	6.80	9.35	9.60	6.85	10.40		
21	7.40	8.60	8.80	7.45	8.80		
22	10.80	10.40	11.00	10.85	11.00		
23	7.20	9.65	9.80	7.20	10.35		
24	4.80	1.20	4.80	4.80	10.80		
25	6.00	5.80	6.00	6.00			

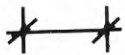
\*)

b = bjälklag  
 i = innervägg  
 y = yttervägg  
 tk = takelement  
 ts = takstol  
 v = volymdel  
 vi = vinkelement

\*)

T. o. m. företag nr 16 är siffermaterialet hämtat ur Delrapport nr 1 "Samband mellan byggelementens transportbarhet och transportmedels egenskaper och ekonomi!" Rapport till BFR, Stockholm av A. Sörås, L. Wrede, LTH. Lund 1971.

Figur 14

LängdBredd

Max. fordonsbredd 2,50 m

Hastighet

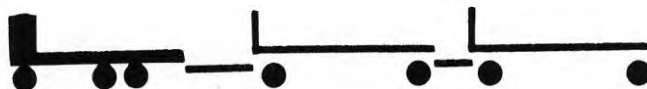
Bil + påhängsvagn max. 70 km/tim.



Bil + släpvagn max. 70 km/tim.

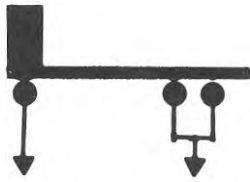


Bil + påhängsvagn + släpvagn max. 40 km/tim.



Bil + 2 släpvagnar max. 40 km/tim.

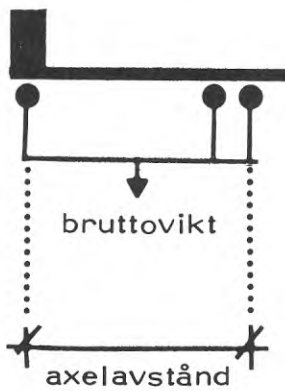
Tillåtna värden för längd, bredd och hastighet enligt VTF § 54.

Axel-/boggitryck

Max. 8 ton 12 ton

Max. 10 ton 16 ton

gäller för 52,5% av landets  
totala väglängd (1971-04-01)

Bruttovikt

Tillåten bruttovikt bestäms av avståndet mellan  
första och sista axeln i fordonsekipaget

Tillåtna värden för axel/boggitryck och bruttovikt enligt VTF § 54.

## 4.4 ELEMENT- OCH TOTALVIKT

Figur 17 ger en sammanställning av tillåten bruttovikt vid olika avstånd mellan första och sista axel vid olika axel/boggitryck.

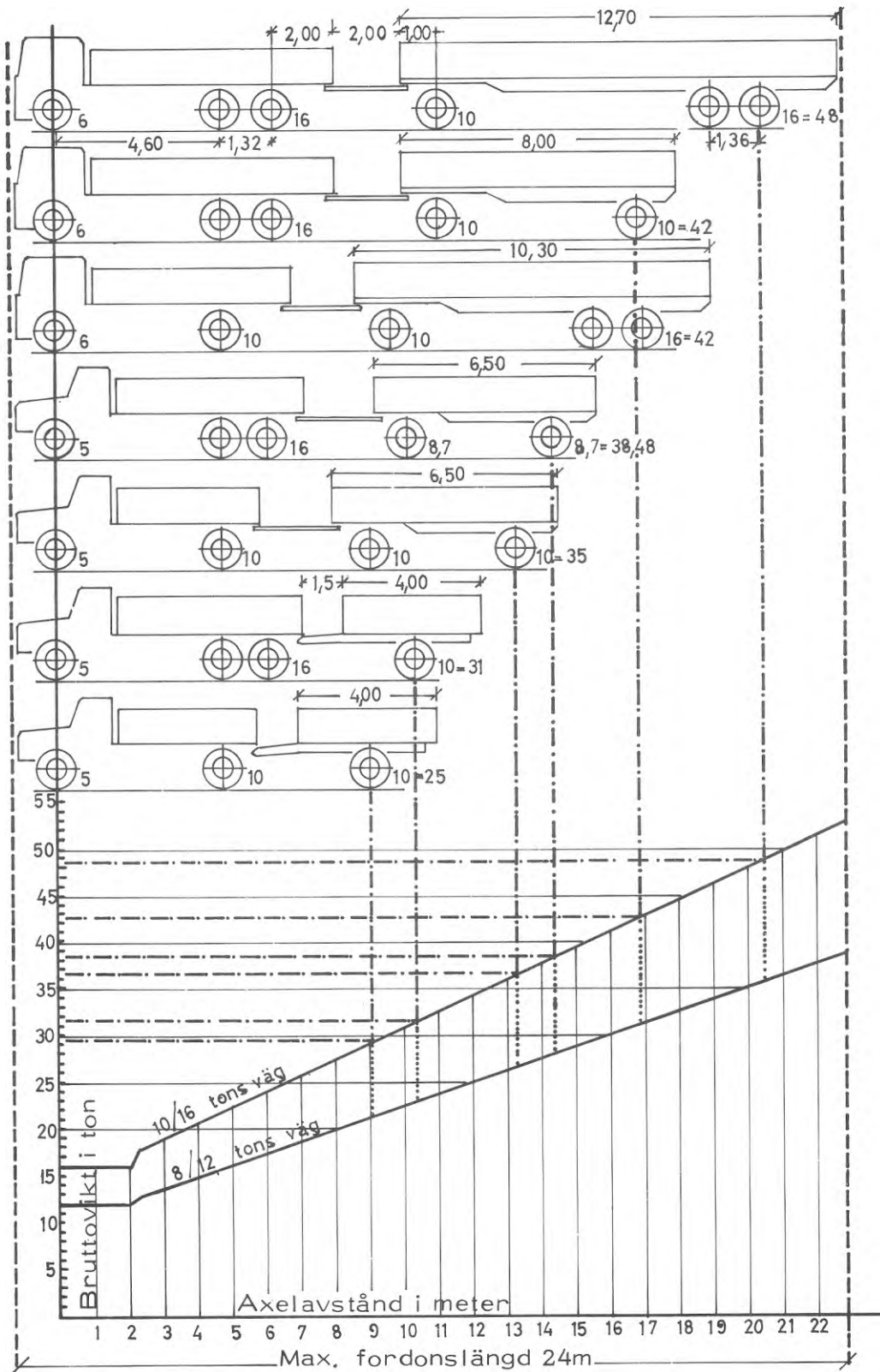
Totalvikten för de till ett hus hörande ytter- och innervägg- elementen kan för ett tvåvånings radhus anges enligt följande:

Ytterväggar	8 st -	$170 \text{ m}^2 \times 30 \text{ kg/m}^2 = 5000 \text{ kg}$
Innerväggar	15 st -	$140 \text{ m}^2 \times 16 \text{ kg/m}^2 = 2200 \text{ kg}$
Övrigt material trappa, golvsivor, vindskiva o. dyl.		= <u>1500 kg</u>
	S:a	8700 kg

Totalvikten för de till ett tvåvånings radhus hörande bjälklags- och takelementen kan anges enligt följande:

Bjälklagselement	4 st -	$65 \text{ m}^2 \times 40 \text{ kg/m}^2 = 2600 \text{ kg}$
Takelement	4 st -	$65 \text{ m}^2 \times 45 \text{ kg/m}^2 = 2900 \text{ kg}$
Övrigt material, tak- luckor, gavelinklädnader, lister		= <u>1500 kg</u>
	S:a	<u>7000 kg</u>

Av ovanstående sammanställning framgår att vikten inte är ett transportbegränsande problem för leverans från fabrik till byggplats. Detta gäller oavsett förekommande transportalternativ.



Tillåten bruttovikt vid olika avstånd mellan första och sista axel vid olika axel-/boggitryck.  
( VTF § 54 )

Figur 17

#### 4.5 ELEMENTHÖJD - LASTHÖJD

På grund av våningshöjden för ett småhus, netto 2400 mm, och de föreliggande konstruktionslösningarna för yttervägg-element och innerväggelement, måste hänsyn tagas till dessa element vid planering av transporter med bil, järnväg och båt/färja.

De flesta väggelement har en bruttohöjd av minst 2500 mm. Höjden kan uppgå till 2800 mm, beroende på anslutning av bjälklag eller takelement till ytterväggarna. Eftersom elementen enbart kan transporteras vertikalt på bilflak, containerflak, järnvägsvagn och i båt/färja, måste hänsyn tagas till föreliggande begränsningar hos det svenska vägnätet samt gällande lastprofiler respektive öppningar i färjornas portar.

Eftersom vi företräder uppfattningen att elementen skall transporteras vilande på flak, måste flaktjockleken adderas till elementhöjden för bestämning av transporthöjden. Likaså måste kapellstativ och surrning på elementpaketets översida adderas för erhållande av den totala transporthöjden.

En inventering av förekommande flaktjocklekar för olika flaklängder ger följande bild:

SIMA	- flak	- tjocklek 240 mm	vid 20' resp. 30' flak
SIMA	- flak	- tjocklek 420 mm	vid 40' flak
TSTS	- flak	- tjocklek 175 mm	vid 20' flak
TSTS	- flak	- tjocklek 245 mm	vid 40' flak

För kapell och surrning måste tilläggas minst 60 mm på högsta elementpunkten för att få fram en realistisk bild av totalhöjden.

Figur 18 ger en sammanställd bild av aktuella höjdmått. Härvid har flakhöjden (tjockleken) redovisats med 150 mm som minimitjocklek. Grövre flak ökar alltså totalmättet, vilket är negativt med tanke på de rådande begränsningarna.

Figur 19 ger en bild över aktuella höjdbegränsningar i Sverige och i övriga Europa vid transport med bil och flak.

Med tanke på kostnadsfaktorerna för transport med bil, går man ifrån specialbyggda fordon med lägre höjd. Specialfordonen är dessutom underkastade begränsningar beträffande körhastighet, eftersom de kräver specialdäck.

Det är därför viktigt att enbart lastfordon med normal flakhöjd, 1300 mm, användes för dessa transporter. En utveckling mot specialfordon är även, med tanke på export, utesluten.

Karta från Statens vägverk (bilaga 4) utvisar vägar upplåtna för 10 tons axeltryck och 16 tons boggitryck. Den ger även upplysningar om rådande höjdbegränsningar på svenska vägar.

För transport på järnväg kommer normalt endast Om-vagnen ifråga, se figur 20. Denna vagn typ har en längd passande en 40'- eller två stycken 20'-containers. För att kunna transportera element stående på järnvägsvagn föreligger lastprofil-anvisningar för sträckor inom Sverige och olika länder. En omarbetning av måttanvisningar för dessa lastprofiler har gjorts och resultatet redovisas på:

Figur 21. Element – pakethöjden inom Sverige och Italien.

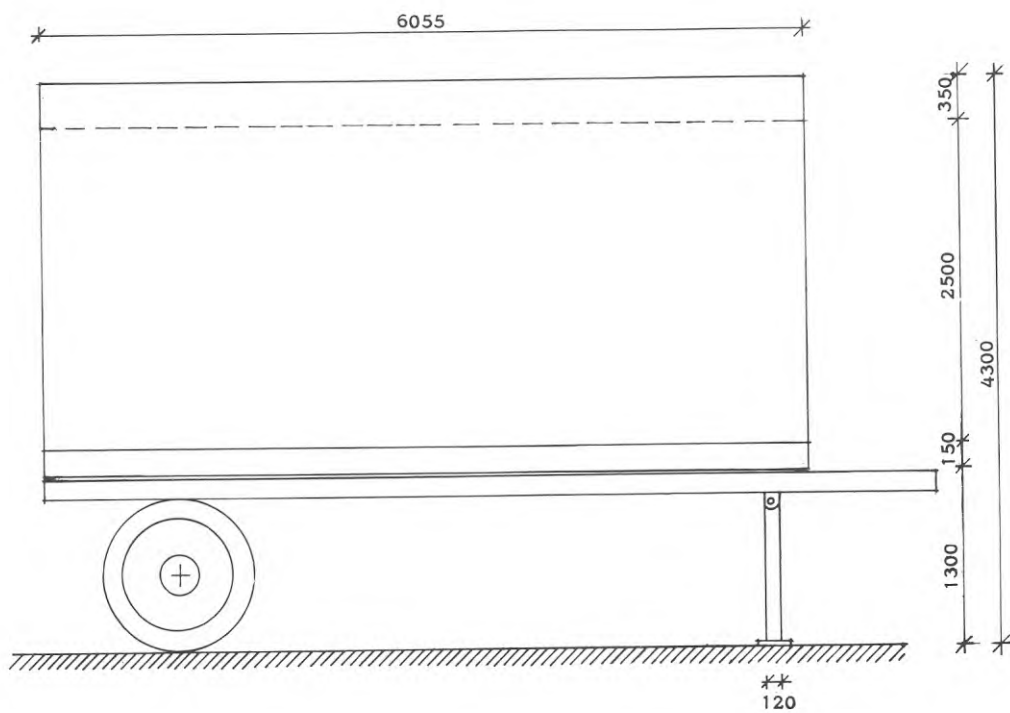
Figur 22. Element – pakethöjden för internationell lastprofil och för vissa delar inom centrala Europa.

Figur 23. Element – pakethöjden inom Storbritannien och Schweiz.

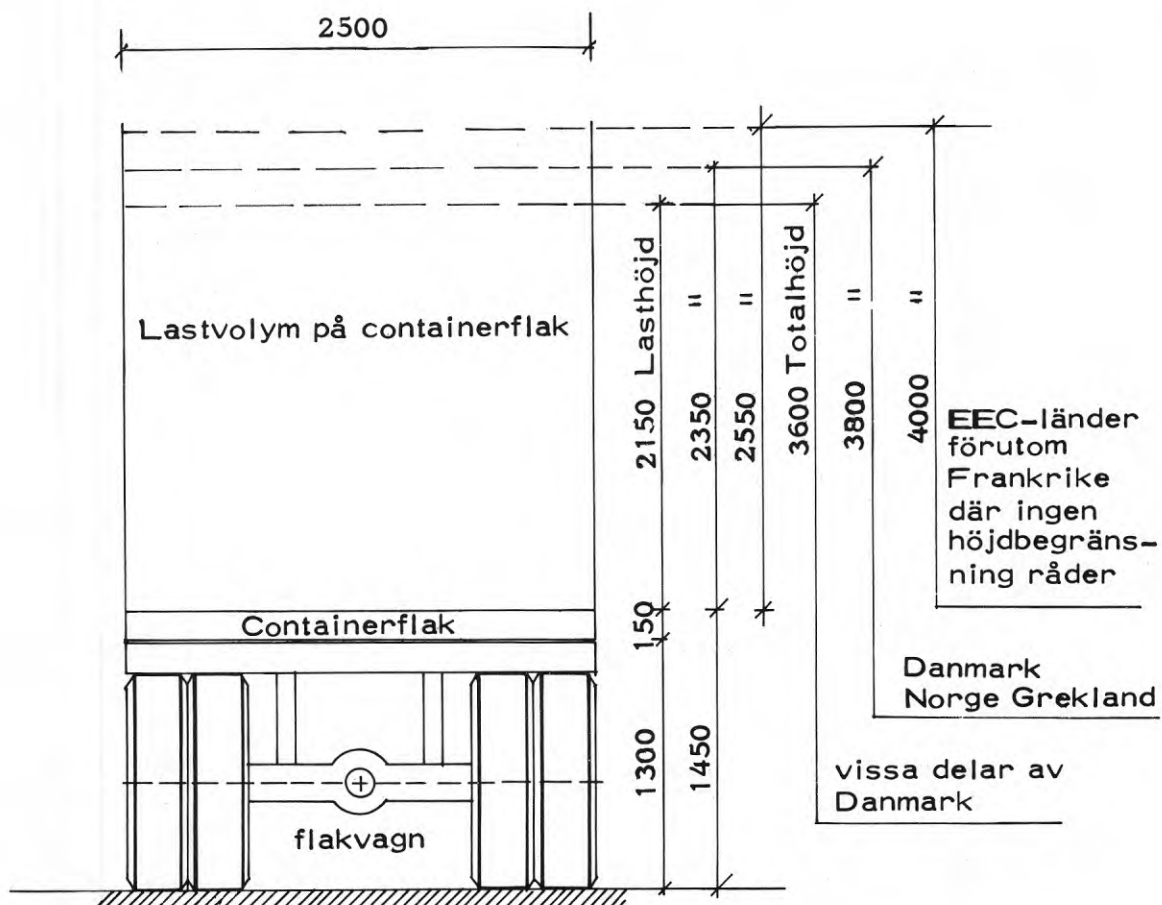
Lastprofilbegränsningar ger teoretisk möjlighet att lasta högre element i mitten av flaket, men i praktiken kan detta inte utnyttjas, eftersom andelen innerväggar per lastenhet är för låg.



För transport med färja eller båt, utgör dessas porthöjder en klar begränsning, när man vill köra containerflaket lastat på bil. Nuvarande färjor har öppningar varierande mellan 3,8 meter och 6 meter i höjd. Utvecklingen går mot öppningsmått 6,0 meter. Färjor med 3,8 meter – 4,3 meters öppningshöjd finns dock, se Silja Line och SJ-färjor. Detta måste tagas med i beräkningen vid transportplanering.

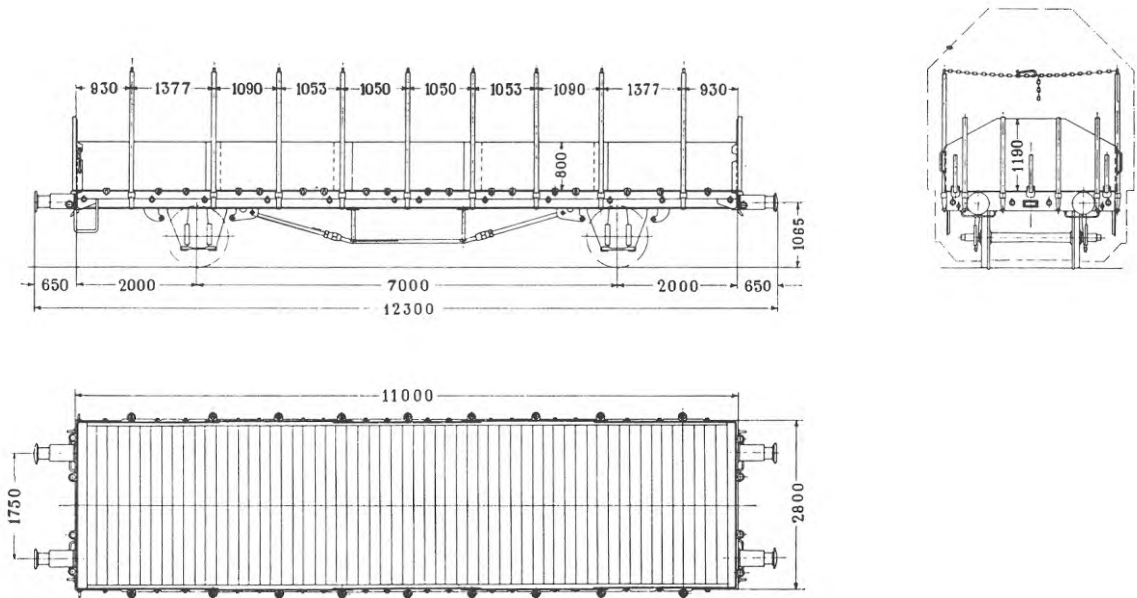


Figur 18



Redovisning av tillåtna transporthöjder på bilvägar i olika europeiska länder.  
 Obs. Officiella tillåtna begränsningar kan överskridas med tillstånd av vägmyndigheter i resp. land, eller genom inventering av möjliga omvägar kring förekommande viadukter.  
 I Sverige finns ej föreskrifter för höjdbegränsning.

Figur 19



Längd över buffertar	12,30 m
Lastrummets längd	11,00 m
bredd	2,80 m
golvyta	30,8 m <sup>2</sup>
rymd <sup>1</sup>	33 m <sup>3</sup>
Sidolämmarnas höjd	0,80 m
Axelavstånd	7,00 m
Egenvikt	9,3 9,7 10,8 el 11,0 t
Största tillåtna hjultryck för fordon på vagn-golv och lämmar	2 t
1 Med råge upp till gav-larnas höjd.	

Lastgränser i ton:

Om			
	A	B	C
90	21,5	25,5	

Egenvikt 9,7 t

Om			
	A	B	C
90	21,0	21,0	

Egenvikt 9,3

Om			
	A	B	C
90	20,5	24,5	

Egenvikt 11,0 t

Oms			
	A	B	C
	20,5	24,5	
S	20,5	24,5	

Egenvikt 10,8

vid koncentrerad belastning

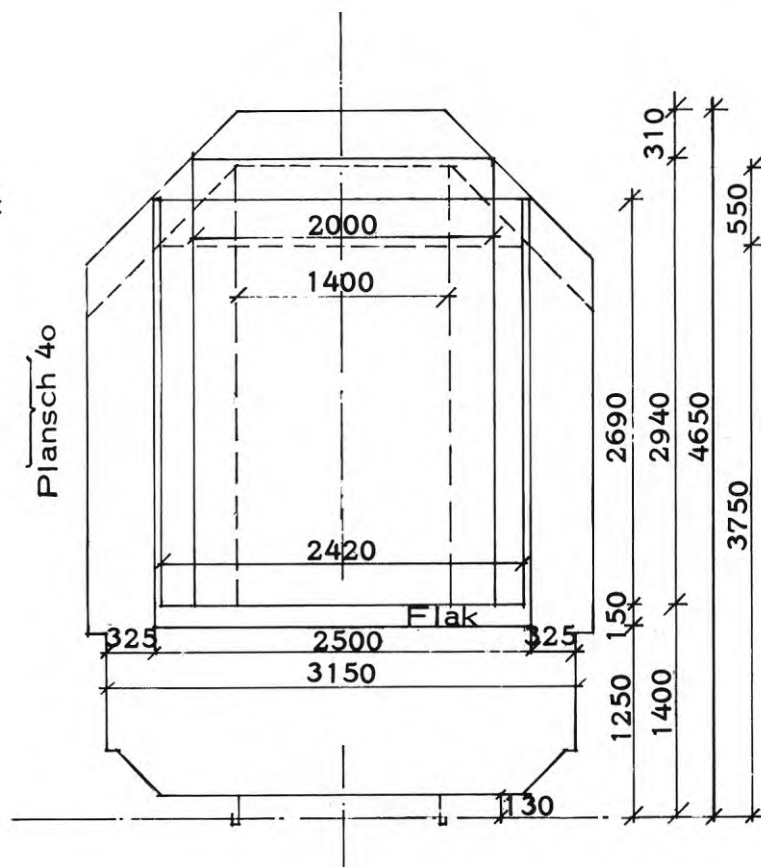
	m	t
a-a	1,5	14,0
b-b	3,0	16,0
c-c	7,0	21,0 el 24,5 el 25,5

Inåt och utåt fällbara plåtlämmar. Nio rörstolpar på varje långsida. Två eller fyra rörstolpar på varje gavel.

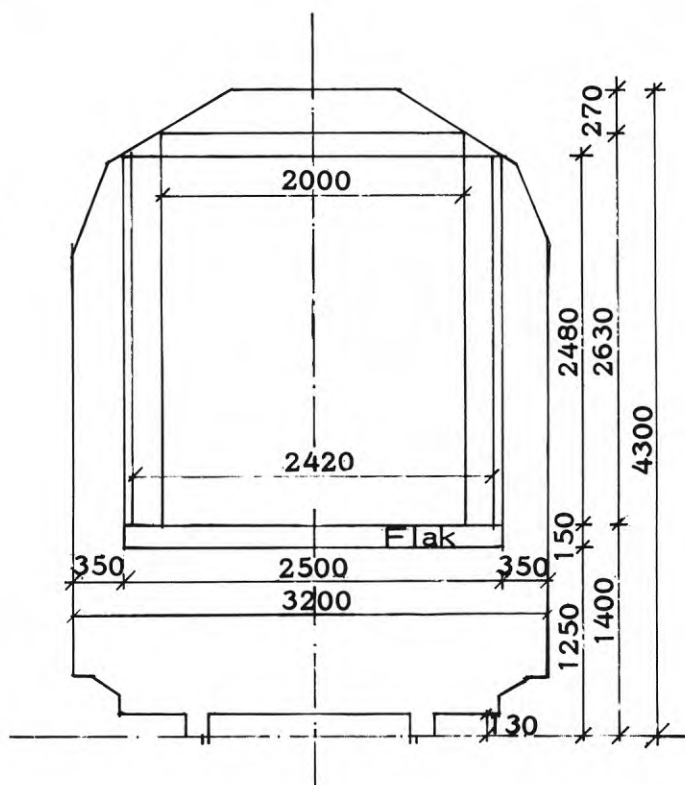
SJ – transportvagn typ Om och Oms.

Figur 20

Lastprofil för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1, plansch 4n,  
gällande för  
SJ = Sverige  
Streckade linjen anger  
begränsning vid:  
Kiruna C - Riksgränsen,  
Koskullskulle bangård,  
Stockholm - Saltsjöns Järnväg,  
Spånga - Hässelby Villastad



Lastprofil för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1, plansch 4g,  
gällande för  
FS = Italien

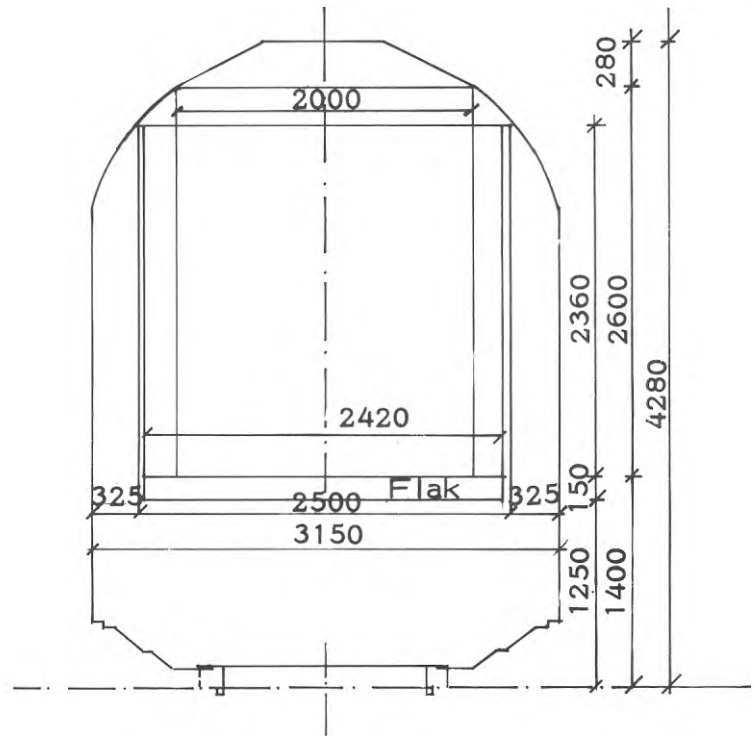


Figur. 21

Internationell lastprofil  
för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1,  
plansch 4a.

Gäller för samtliga  
järnvägsförvaltningar  
med undantag av:

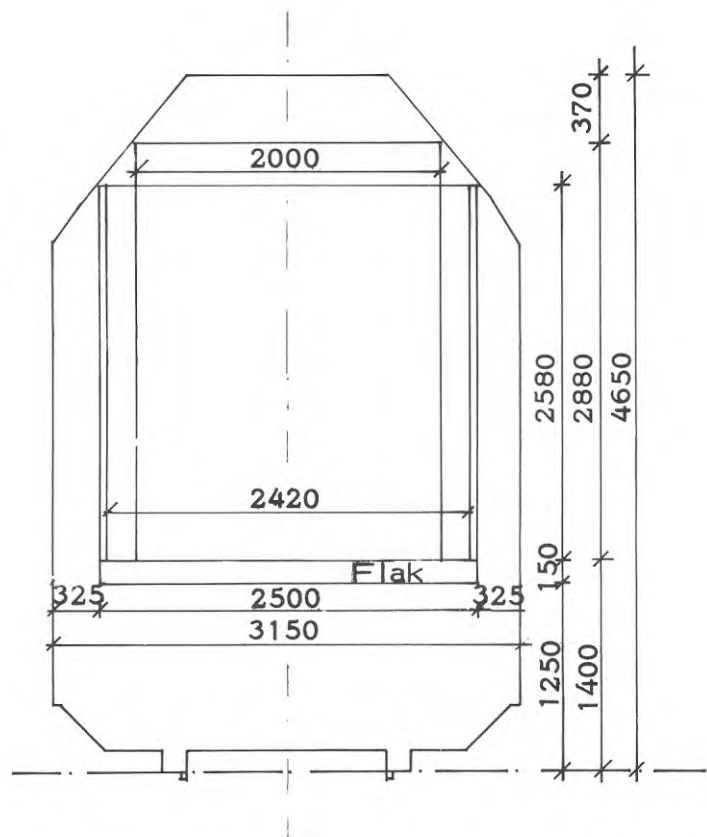
- BR ( Se Figur 23 ),
- vissa sträckor i  
Frankrike,
- sträckan Roma - Lido  
di Roma, Italien.



Lastprofil för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1,

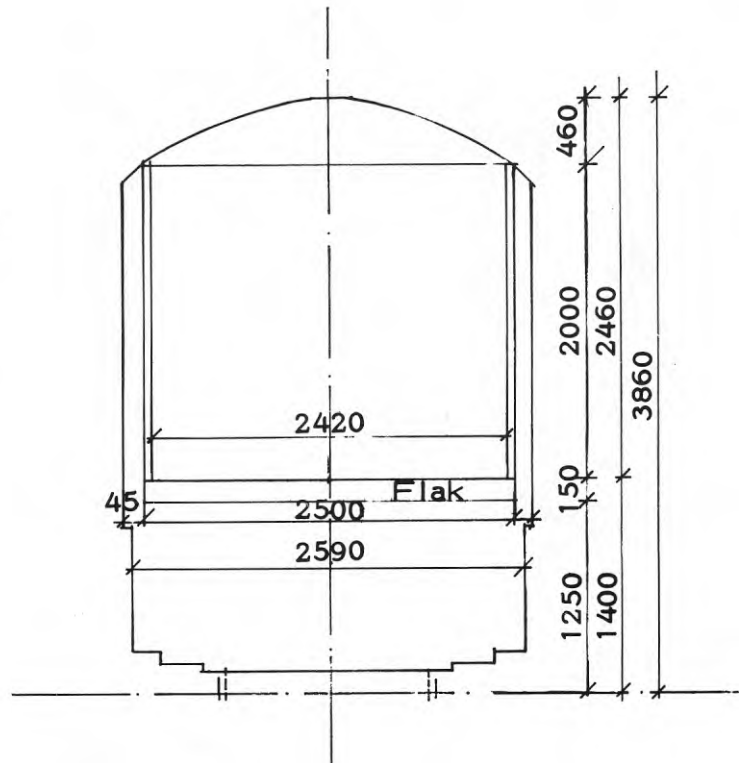
plansch: gällande för:

- |        |   |                       |
|--------|---|-----------------------|
| 4b     | { | BDZ = Bulgarien       |
|        | { | CSD = Tjeckoslovakien |
|        | { | DB = Västtyskland     |
|        | { | DR = Östtyskland      |
| 4e     |   | CEH = Grekland        |
|        | { | CFL = Luxemburg       |
|        | { | CFR = Rumänien        |
| 4f     | { | DSB = Danmark         |
|        | { | MAV = Ungern          |
|        | { | ÖBB = Österrike       |
| 4j, 4k |   | NS = Nederländerna    |
| 4p     |   | SNCB = Belgien        |

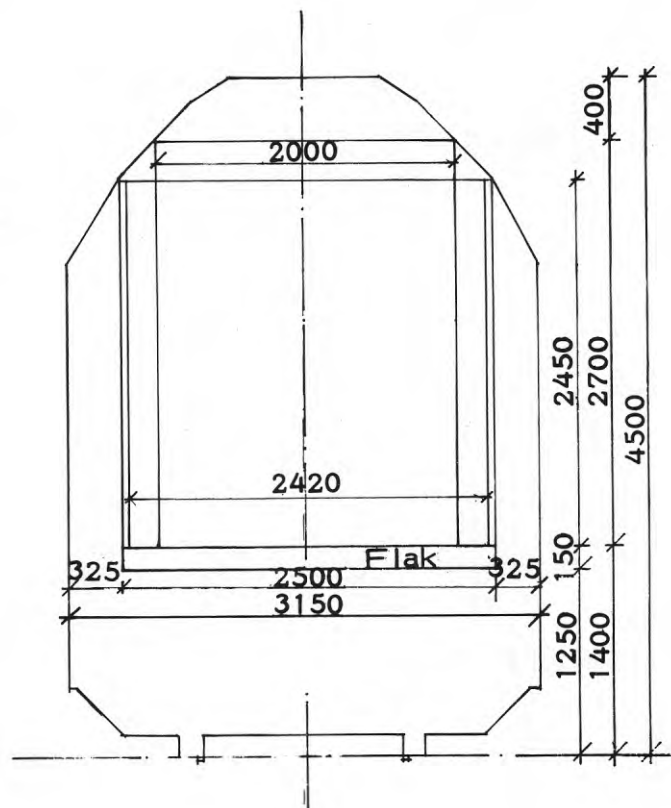


Figur 22

Lastprofil för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1, plansch 4d,  
gällande för  
BR = Storbritannien.



Lastprofil för järnvägstransport  
enligt SJF 638.1, plansch 4m,  
gällande för  
SBB/CFF = Schweiz.



Figur 23

#### 4.6 FÖRSLAG TILL FÖRENKLING AV FLAKUTRUSTNING

Ser man på elementkonstruktion, materialval, elementlängd och statisk hållfasthet av olika elementtyper, kan man påstå att ett helt flak är onödigt för att garantera skadefri transport mellan fabrik och byggplats. Om horisontella och vertikala element lastas på två flakbankar med hörnlådor, sidostolpar och upplag för kapellstativ, är transporten möjlig med dagens transportteknik. Figurerna 24, 25 och 26 redovisar denna idé rent schematiskt för ett 20' flak.

Det delade containerflaket är utrustat med hörnlåda, stolpfäste och skenor för portalkran samt med låda för inskjutning av stödben. Distansen mellan containerflakets båda delar kan anpassas till 20', 30' och 40' avstånd eller till maximala elementlängden, för att kunna fastsättas på containerflakvagnen vid transport mellan olika terminaler. En diagonalrörelse mellan elementen är inte kritisk, om distansmaterialet mellan elementen t. ex. utgöres av luftkuddar.

Vid samlastning av ytter- och innerväggelement med takstolar i en lastenhet, kan korta innerväggelement, som inte når upplag på de två tvärgående flakdelarna, ställas på U-järnskenor som lägges mellan dessa båda flakdelar. Skyddet mot nedsmutsning vid transport på vintervägar kan utgöras av plastemballage-material, som fästes underifrån mot yttre elementen.

Fördelen med denna lösning är en väsentligt reducerad investeringskostnad för utrustningen, men framför allt den lägre kostnaden för returnering av tomma flak.

Enligt uppgift från SIMA, Göteborg kostar ett 30' flak inkl. kapellstativ och stolpar ca 4.000:- kronor.

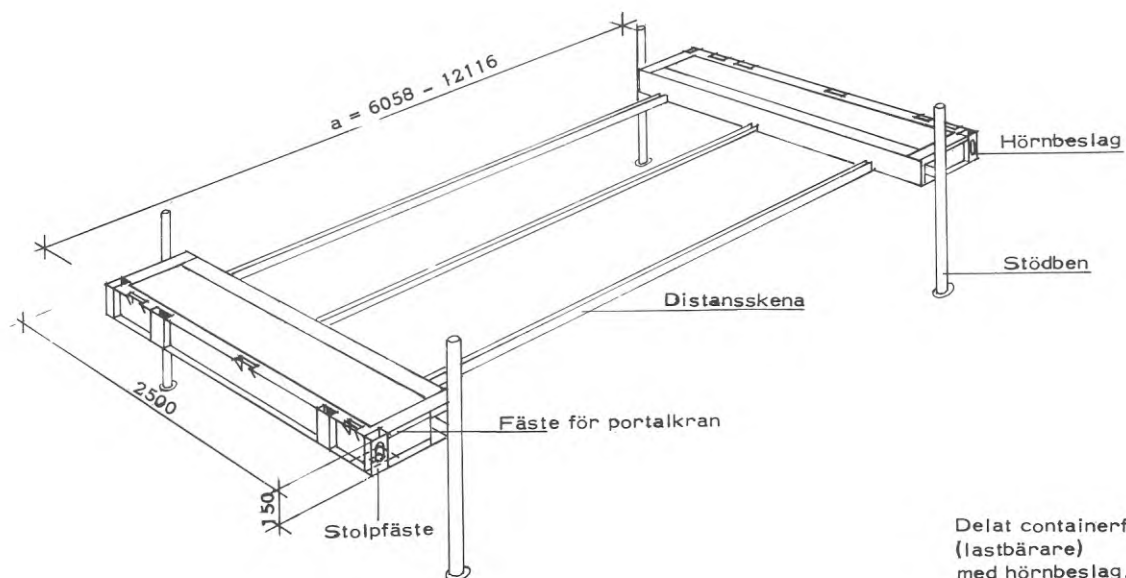
Enligt uppgift från TSTS, Umeå kostar ett 40' flak inkl. kapellstativ och stödben 6.800:- kronor.



Enligt våra beräkningar kan en utrustning med tvådelat containerflak inkl. kapellstativ och stödben kosta ca 1.300:- kronor.

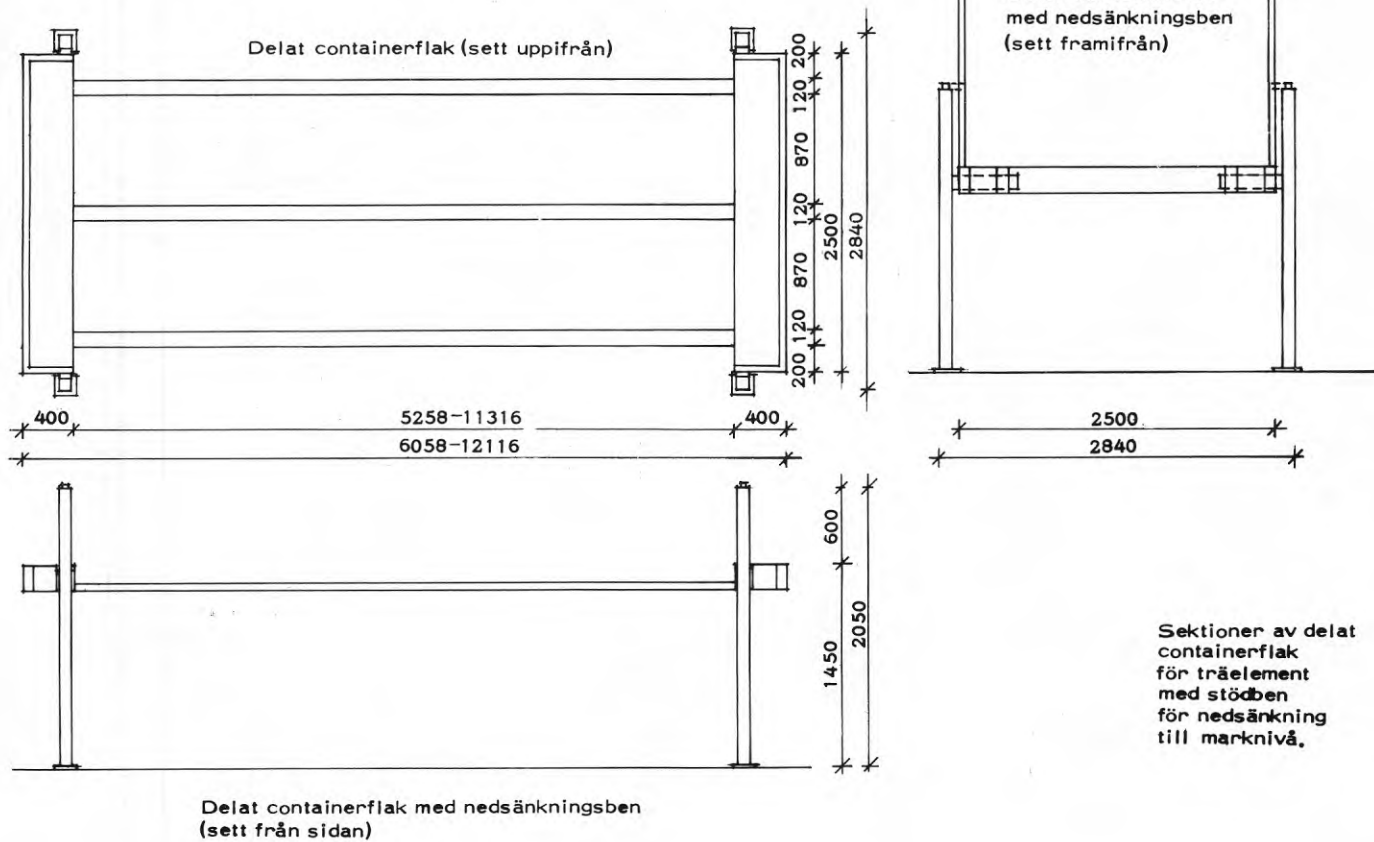
Kostnaden för att returnera ett tomt flak med SJ 500 km är, enligt uppgift från Svelast, 600:- kronor/6 st = 100:- kronor per flak, om 6 flak returneras samtidigt. Vid retur med bil torde denna kostnad få en storlek av 800:- kronor/6 flak = 130:- kronor per flak.

Returkostnad för en delad container kan baseras på att man vid kontinuerlig leverans till en byggplats kan returnera minst 30 flak samtidigt. Så många flakdelar med kapell och stolpar kan sammanläggas, därför att de kräver mindre utrymme jämfört med vanliga flak. Vid försörjning av enstaka byggplatser kan containerdelar returneras fastsurrade på Europapallar. Det vanliga containerflaket har nackdelar, speciellt vid enstaka byggplatser, då returnering av tomma flak belastar transportkostnaden mer än vid större byggplatser, då returtransporterna kan ordnas kontinuerligt med återgående fordon.

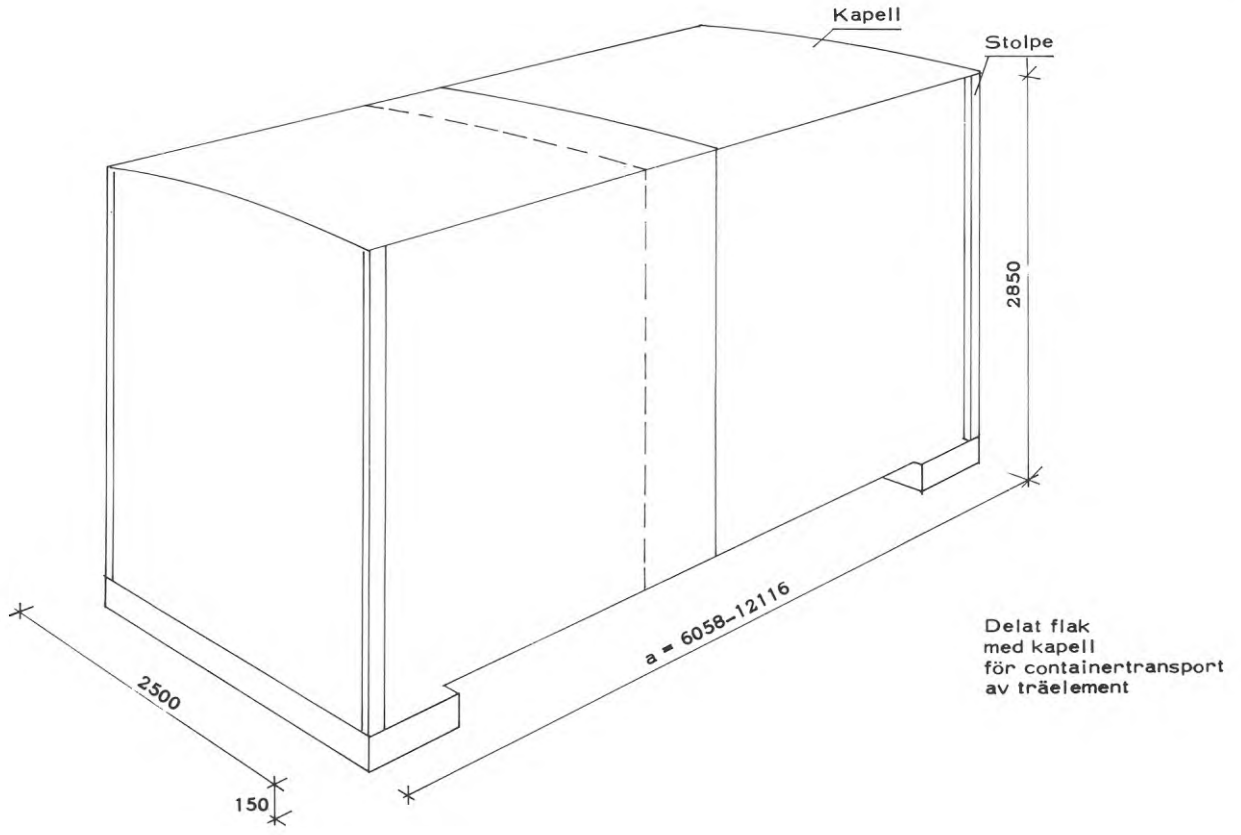


Delat containerflak  
(lastbärare)  
med hörnbeslag,  
hål för stödben,  
distansskenor och  
fäste för portalkran.

Figur 24



Figur 25



Figur 26

## 5.0 TRANSPORTORGANISATION PÅ BYGGPLATSEN

Generellt kan man skilja mellan två typer av byggplatser:

- A. Enstaka byggplatser med upp till fem husenheter per byggplats och inte starkt bunden leveransintervall/intensitet.
- B. Byggplatser med seriebyggande av liknande husenheter, fem stycken och flera.

Byggplats- och transportorganisationen är vid de två alternativen helt olika, men en leveransfabrik måste idag räkna med båda alternativen, samtidigt som fabriken endast kan ha en typ av transportteknik och utrustning.

### 5.1 ENSTAKA BYGGPLATSER

Lastenheten skall kunna anlända till byggplats oberoende av tidpunkt och mottagningsort. Förutsättningen är att bilchauffören ensam skall kunna hantera ett flak på byggplatsen, dvs ställa av flaket (lastenheten) i närheten av husgrunden inom kranens arbetsyta. Avställningen skall ske så att containern vilar på marken antingen på del av gatan eller inom området mellan gata och husgrund.

Vid SIMA-systemet kan detta ske med hjälp av SIMA-lyftvagnen. Vid TSTS-systemet kan detta ske med hjälp av fyra lyftben och bilens pumpaggregat, men flaket vilar då 1,7 meter över markplan.

Ett TSTS-flak med 20' längd väger ca 600 kg

Ett TSTS-flak med 40' längd väger ca 1200 kg

Ett SIMA -flak med 30' längd väger ca 2400 kg

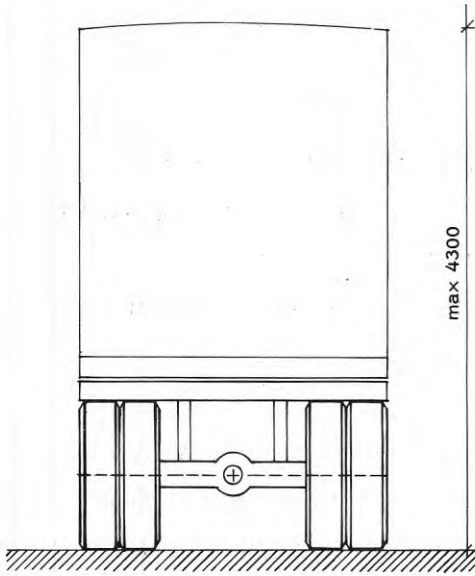
### 5.11 Nytt flakförslag

Enligt det nya flakförslaget nedsänkes flaket till marknivå. Detta sker genom att flaket förses med fyra lyftstolpar, som kopplas till bilens pumpaggregat, varvid flaket frigöres från bilens lastyta.

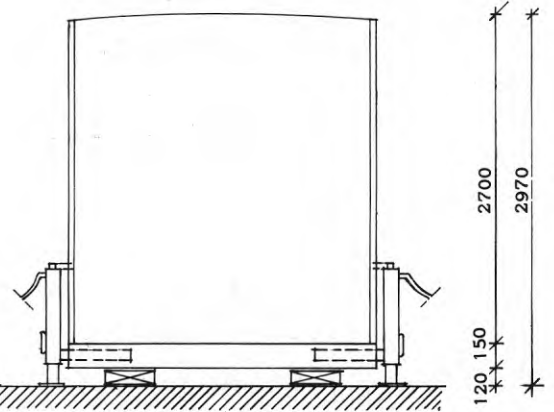
Därefter köres bilen ut och flaket sänkes ned till marken, se figur 27. Lyftbenen kopplas av och lägges på bilen, som återvänder till fabriken. Skall ännu en lastenhet transporteras till samma byggplats, kan lyftbenen vara kvar där tills sista lastenheten har sänkts ned.

Samtliga containerdelar kan, efter montering av sista huset, returneras till fabriken, med en av de bilar som kommer med utrustningsleveransen. De tomma flakdelarna kan lastas på bilen utan hjälp av vare sig byggplatsens kran eller bilens egen kran. Ett flak i två delar väger ca 70 kg/del.

Sektion av containerflak  
på flakvagnen



Sektion av (delat) containerflak  
nedsänkt på marknivå



Figur 27

## 5.12 Speciellt transportsystem

Gullringen AB, Gullringen har för sina leveranser av ytelement till enstaka byggplatser, utvecklat en egen lastnings-, transport- och monterings teknik.

Elementsystemet omfattar stora planelement (ytelement) för golv, ytterväggar, gavelspetsar, badrumsväggar och takstolar, medan innerväggar, undertak, takluckor och golvs kivor levereras i samband med de stora ytelementen i små modulanpassade element.

Företaget förfogar över ett antal transportenheter bestående av dragbil med kran, som är monterad bakom dragbilen. Kranen är av typ HIAB Elefant 177 med gripsax för laster upp till 800 kg och med 8 meters kranutliggning. Dragbilen är av typ Volvo F 89, 4 x 2. Vidare användes en tvåaxlad släpvagn för transport av stora planelement. Den totala fordonslängden är 24,3 meter.

Hela transportorganisationen från fabrik till byggplats är upplagd enligt följande:

Från fabriken transporteras färdiga element på specialtransportvagnar till en lastningsterminal. Där lastar chauffören släpvagnen, med hjälp av dragbilens kran, planelement, takstolar, gavelspetsar samt paket av golv-, tak- och väggskivor. Framvagnen lastas med övrigt utrustningsmaterial såsom skorstenspipa, isoleringsmaterial osv.

Därefter köres lastenheten till byggplatsen och chauffören lossar småpaket med hjälp av kran och sling direkt på husgrunden. Efter detta kör han upp bredvid släpvagnen och lyfter med sin kran den första ytterväggen, max. längd 8 meter, från vagnen genom att med gripsax gripa tag i elementets överkant i mitten av elementlängden. Gripsaxen är hydraulmanövrerad från kranens betjäningsplats och det krävs ingen speciell hjälpare vid på- och fränkoppling av element. Elementet vilar hängande mot dragbilens sidoläm och dragbilen backas mot fundamentet. Där svängs elementet hängande över



fundament och fästes av monteringspersonalen mot syllen.

Efter montering av ytterväggelement, monteras gavelspetsar och takstolar på samma sätt. Kranen utför de tunga lyften och resningar av de stora delarna. Efter stommontering, som för ett vanligt hus tar ca 5 timmar, återvänder bilen med släpvagnen till fabriken. Se även bildserie: System Gullringshus, bilaga 5.

När fabriken levererar golvelement, transporteras dessa på framvagnen. De monteras med hjälp av kran och en speciell drag- och spännanordning, som griper tag i elementet över kortändan.

Företagsledningen uppger, att transportkostnaderna för denna metod är ca 20% högre än om man skulle transportera med vanliga bilar.

## 5.2 INDUSTRIELL BYGGPLATS MED SERIEBYGGANDE

Om ett byggföretag skall försörjas med kontinuerliga leveranser från en elementfabrik, är det nödvändigt att transportorganisationen anpassas till byggtakten.

Normalt sker idag montering av en husstomme per dag. Detta utföres av fyra man och kran. Dagens leveransteknik är den att elementfabriken sänder en bil med släp till byggplatsen per dag. Transportenheten står uppställd och avtäckt inom kranområdet klockan 06.30 och montering startar omedelbart. I detta fall utgör fabriken med sitt lager en leveransbuffert eller terminal. En störningsfri montering är helt beroende av bilens möjlighet att köra fram under natten och anlända i tid till byggplatsen. En fördröjning på färdvägen kan i värsta fall leda till ett monteringsstopp för den aktuella dagen och därmed medföra kostnader för byggföretaget, dels för monteringspersonalen samt dels för de störningar som drabbar efterföljande kompletterings- och installationsarbeten.

En säkrare transportorganisation till lägsta kostnad baseras på

transport av element med hjälp av containerflak, som anländer oberoende av dygntid till byggplatsen och ställs av på en terminalyta i närheten av monteringsplatsen.

Oberoende av transportalternativ för huvudtransportsträckan, dvs bil-, järnvägs- eller båttransport, måste den sista transportsträckan från omlastningsterminalen vara bilburen.

Byggplatsen förfogar lämpligen över en bygelvagn och ett dragfordon, med vars hjälp lastbäraren drages fram till monteringsplatsen inom kranområdet.

En sådan organisation öppnar möjligheten till att inte bara stomleveransen köpes levererad på container, utan även att de följande utrustningsmaterialen anländer koncentrerat och ställs av på terminalplatsen.

För terminalsystem med container är bygelvagnen nödvändig för framtagning av lastenheten. Se bilaga 6.

Sådana bygelvagnar tillverkas f. n. av:

TSTS, Umeå

Lagab, Laholm

Dynalift AB, Göteborg

K. M. Andersson, Lövånger

Trima AB, Iggesund

Linköpings Transportindustri AB, Linköping

Vid ovan nämnda alternativ kan lastenheten tagas grensle över kortända, lyftas upp och köras fram av en midjestyrd traktor till monteringsplatsen. Lastbäraren (containern) lyfts därvid minst 30 cm upp av sidolinjaler och är därmed fri från marken. Lyftkapaciteten för bygelvagnar, tillverkade av ovan nämnda företag, är minst 8 ton. Bygelvagnen används även för borttransport av tomma flak.

Byggplatsorganisationen med friktionsfri framtagning av lastenheter är emellertid i högsta grad beroende av byggplatsens vägförhållanden.

Figurerna 28, 29 och 30 visar situationsplaner över några aktuella byggplatser som försörjes med lastenheter på bil eller flak.

Figur 28 visar en aktuell situationsplan för bebyggelse av småhus i planelement, där tillfartsvägar slutar i vändplatser och där transportsituationen under stommonteringskedet är svår.

Figur 29 visar däremot en byggplats med slutningstomter och möjlighet för försörjning av monteringskran med flak från två håll.

Figur 30 visar en situationsplan med den högsta exploateringsgraden. Tillfart av elementfordon sker till mindre men centrala terminaler (områdets parkeringsplatser), och framtagnings av elementfordon sker ett efter ett.

Flaken är här av den typ, som transporteras med bygelvagn och som ställs av på stödben. Stödbenen kräver emellertid en hård yta, som tål punktlaster av 6 ton på yta av  $400 \text{ cm}^2$ . Detta innebär, att flaken måste ställas av på iordningställd väg eller på förstärkt markyta.

Planerna visar hur liten plats det finns på vägen, om kranen placeras mitt på denna. Kranen kan få denna uppställning för att kunna montera på båda sidor av vägen från samma placering. Vill man garantera framkomligheten kan endast två lastenheter ställas av direkt på vägen intill kranen. Detta betyder att tomma lastbärare måste forslas bort, innan nya flak med element kan föras fram. Om man vill ställa av flak på markyta intill vägen, kan detta ej utföras om marken sluttar ner från vägen.

SIMA-lyftens fördel är att flaket är utan stödben och att det kan placeras vid sidan av vägen. Vid avsättning av flaket på andra sidan av vägen, måste SIMA-flakvagnen backa in mot kranen, eftersom den bara kan sätta flaket på en sida av fordonet.

Flak som forslas med hjälp av bygelvagn och traktor, kan man

däremot placera slutgiltigt genom att backa flaket snett mot kranen eller husgrunden.

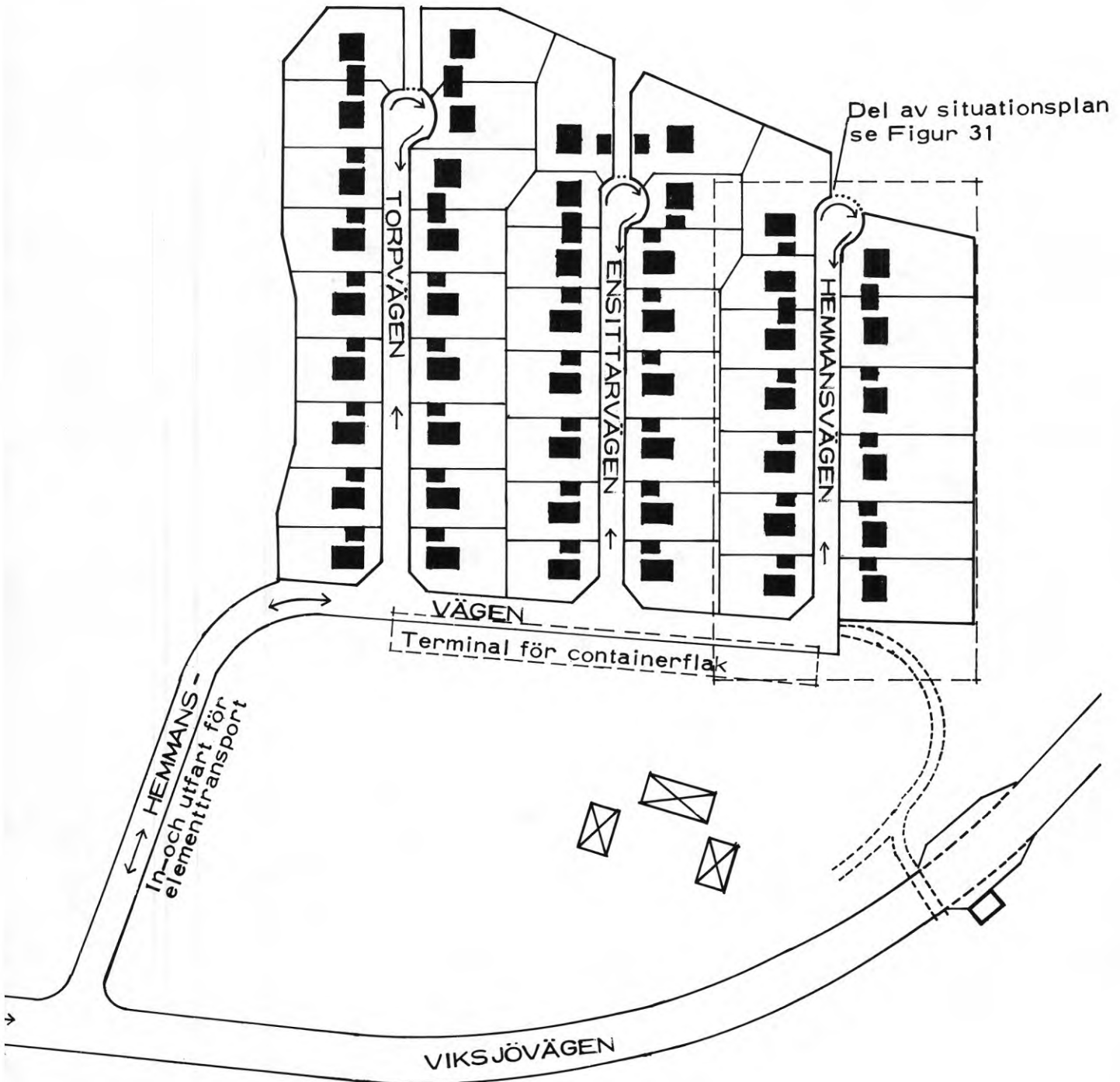
Det kan alltså fastslås, att det måste vara mer fördelaktigt att disponera över en bygelvagn och traktor än att vara helt beroende av en transportenhet av typ SIMA-lyft.

En SIMA-lyftvagn kostar enligt uppgift ca 160.000:- kronor. En bygelvagn kostar max. 100.000:- kronor exkl. traktorkostnad. En traktor är emellertid ett lönsamt transportredskap även för andra arbetsuppgifter på en byggplats.

Vid SIMA-systemet är man beroende av att flaket ligger utanför montagekranfordonets körområde vid förflyttning av detta. Sedan måste SIMA-lyftbilen kunna komma åt flaket. Flaket är för tungt för att kunna staplas och förflyttas med hjälp av monteringskran. TSTS-flaket och det föreslagna delade flaket kan dock staplas och förflyttas med hjälp av monteringskranen.

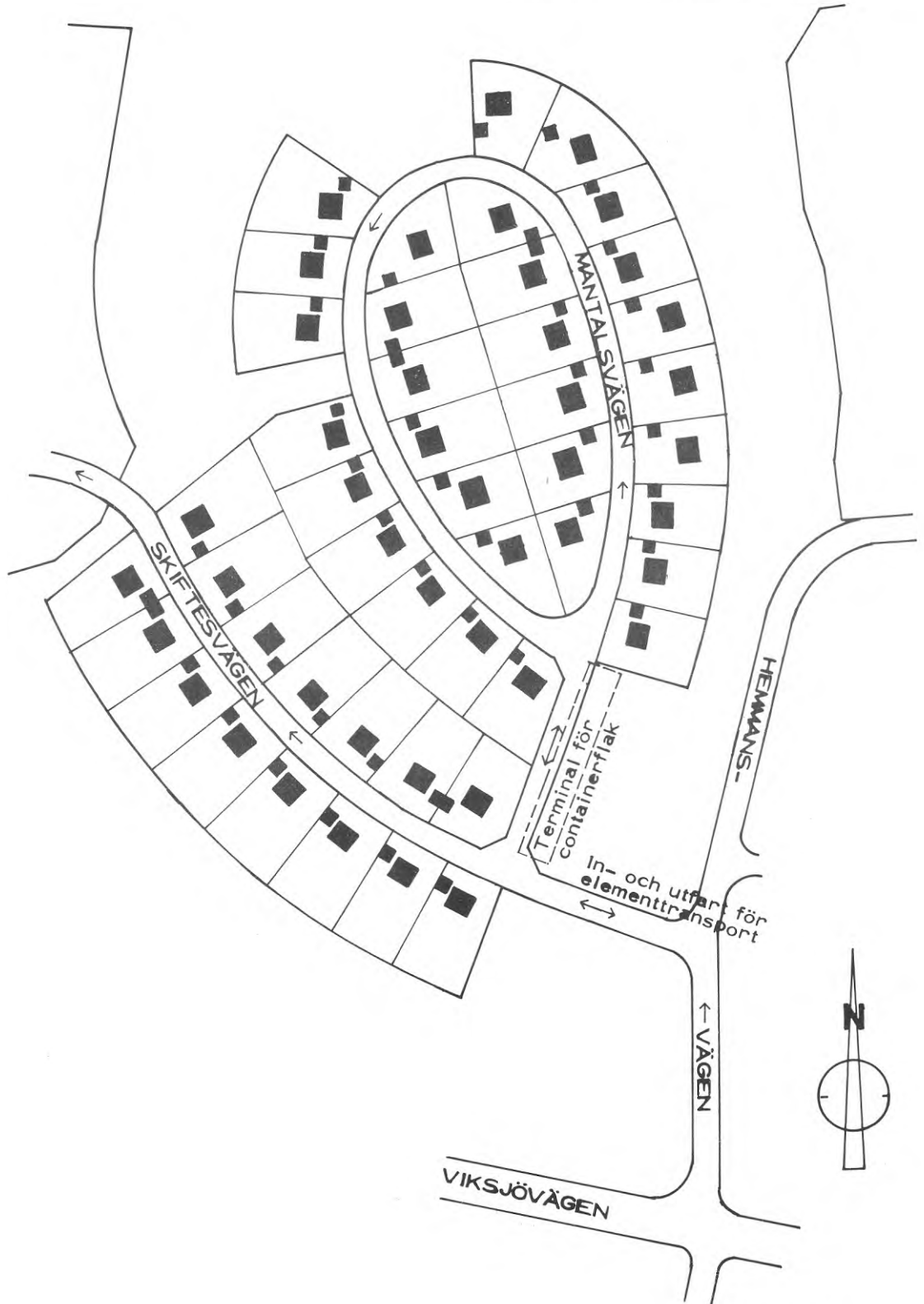
Figur 31 visar en tänkbar uppställning av flak i olika monterings-etapper vid samma gata.

SMÅHUSSTADEN VIKSJÖ  
ETAPP B1  
SIAB  
SITUATIONSPLAN



Figur 28

SMÅHUSSTADEN VIKSJÖ  
ETAPP B2  
SIAB  
SITUATIONSPLAN

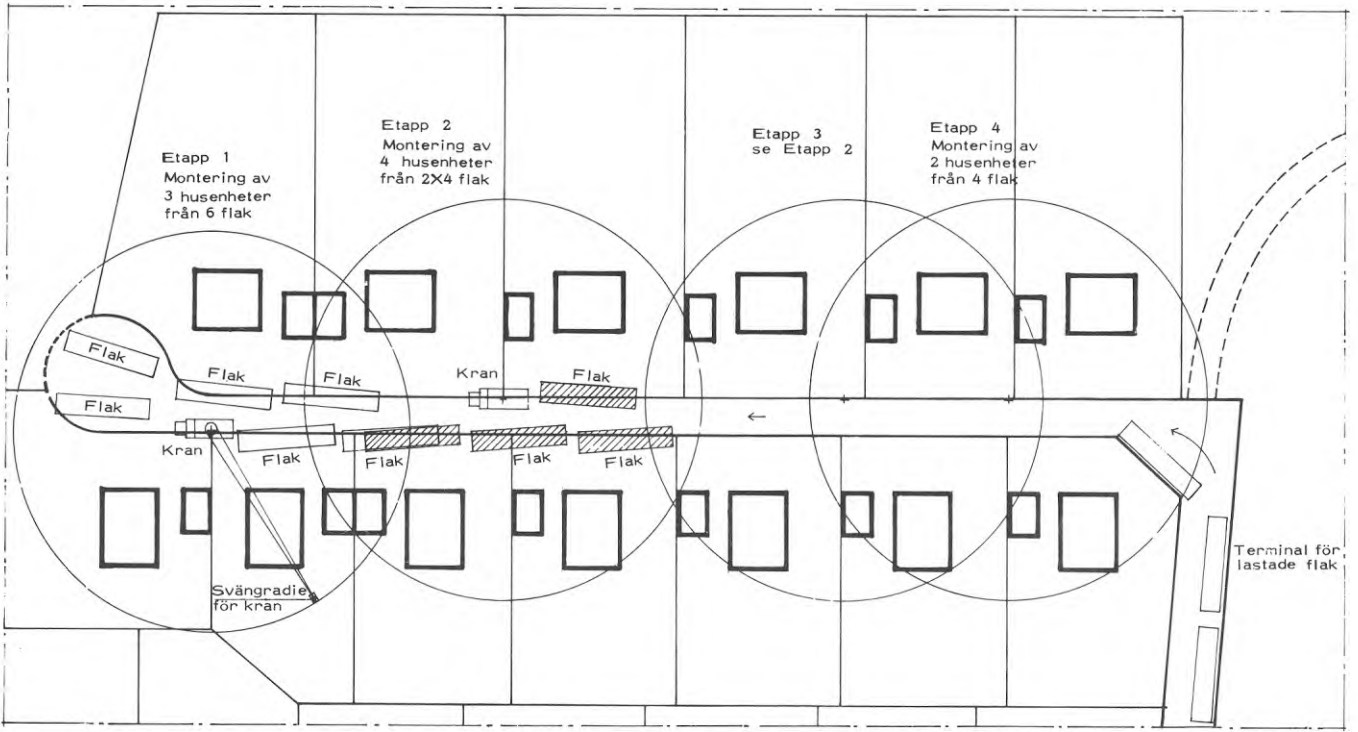


Figur 29

SMÅHUSSTADEN VIKSJÖ  
ETAPP K  
SIAB  
SITUATIONSPLAN



Figur 30



SMÅHUSSTADEN VIKSJÖ  
DEL AV ETAPP N1  
SIAB  
Del av Situationsplan

Figur 31



## 6.0 STOMMONTERING

Stommontering avser lyft av element till markplatta från en lastenhet efter en uppgjord monteringsplan. Oberoende om elementen vilar på en lastbärare 1,7 meter över marken eller på en lastbärare direkt på marken, måste lasten vara lätt-tillgänglig för påkoppling av kranens lyftredskap. Med tanke på tidåtgång och arbetarskyddskraven har därvid en lastenhet vilande på marken en klar fördel gentemot andra alternativ.

Montering sker med en kran vilken måste vara lätt förflyttbar och ha ett stort utligg med maximal lyftkapacitet.

Kranen bör ha en lyftkapacitet av 1000 kg vid 25 meters utliggning och vara monterad med stödben på ett bilchassi. En kort förflyttning och en ny uppställning skall kunna utföras inom 30 minuter av en man. Kranen måste utrustas med en galge, vilken är av samma typ och konstruktion som den i elementfabriken, (krantypen finns i marknaden). Se bilaga 7.

Figur 32 ger en schematisk bild över kranens arbetsteknik och aktuell uppställning av ett lastflak vid sidan om kranen.

Vid monteringsstart löses lastflakets spännanordningar, kapellet lyftes av med hjälp av kranen och läggs bredvid flaket. Distansmaterial och spännanordningar togas bort och montering kan börja. Se bilaga 8.

Förflyttning av elementet sker genom manuell påkoppling av kranens lyftutrustning (galge) till elementet varefter nedsättning av elementet på grundplattan kan ske. Fastsättning av elementet sker med hjälp av spik, skruv eller andra låsanordningar. Vid montering av ett hus i ett eller två plan, monteras vertikala element från ett flak och horisontella element från ett annat flak, respektive bil och släpvagn. Lastordningen av elementen på flaken måste vara så, att alla element är fritt åtkomliga utan mellanlyft. Elementen kan skadas i onödan t. ex. vid lyft av ett element som står mellan två andra element, vilka måste tagas senare. Se bilaga 9.

Vid lastning av element från SIMA-flak, med i bottengejdrar infällda järnstolpar, kan t. ex. liknande element för flera hus lastas på samma containerflak. Stolparna distanserar och håller elementen i läge. Lyft av ett element kan ske utan skador för angränsande element.

Vid montering från bilflak där elementen lyfts från en sida av lasten, se figur 3, uppstår risken för skrapskador av fönsterplåten och dosor mot nästa element, i synnerhet när distansmaterialet enbart ligger löst i botten och toppen. Allteftersom tömning av bilflaket pågår, uppstår en naturlig lutning av flakytan och därmed även av elementen mot den sida av bilen som ännu är belastad. För att förhindra detta, körs bilens hjul ut på denna sida mot en uppbyggd förhöjning på vägen. Man kan även stödja de sista elementen med trästöttor.

Vid lossning av element från TSTS-flak eller specialflak från Ådalshus i Kramfors, vilka vid tömning står på fyra ben, 1,7 meter respektive 1,4 meter över markplanet, erfordras en stege eller en trappa för påkoppling av element i toppen. Även dessa flak måste pallas under med förhöjningar på den sida där de sista elementen tages.

Med hänsyn till elementens förtillverkningsgrad, är det viktigt att t. ex. färgade ytor på ytterväggelement inte får skrapskador så att de måste tvättas eller lagas senare. Eftersom montering av ytelement samtidigt innebär ett husmontage utan ställningar, medför sådana ytskador kostnader av mer okontrollerad storlek.

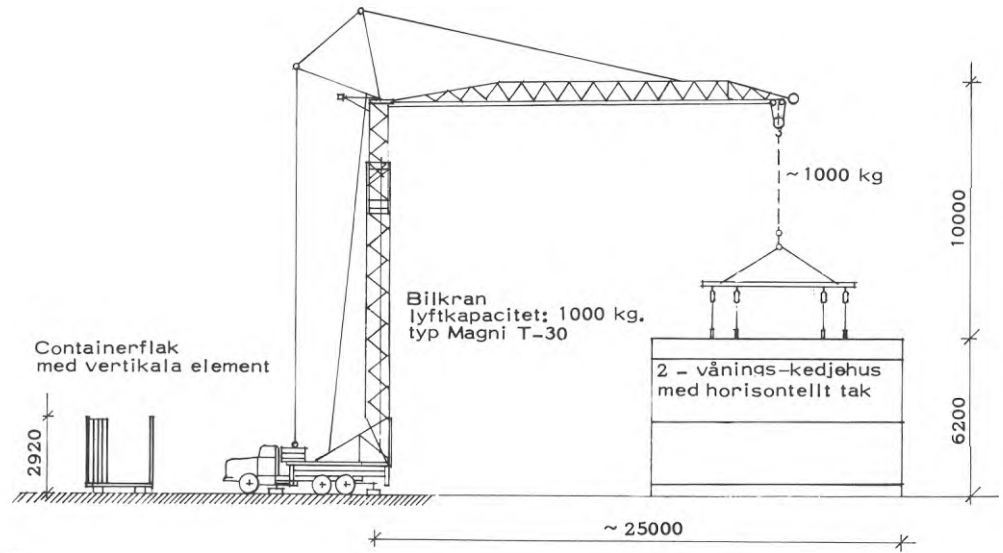
Detsamma gäller för fönsterrutor och ytterdörrar, där krossskador och repningar kan uppkomma på grund av lyft av lutande element på lastbil eller upphöjt flak.

Horisontella element vilar på varandra i den monteringsordning som husets elementplan bestämmer. I botten ligger takelement, ovanpå dessa bjälklagselement och därpå golvelement. Distans dem emellan är onödig, med undantag för badrums- och kökselementen. Lyft av element sker med samma lyftanordning, som är aktuell för väggelementen.

Oavsett elementtyp skall lyftöglor tagas bort eller slås in i toppregeln av monteringspersonalen i samband med montering. Speciellt för horisontella element är det viktigt att lyftpunkterna är så placerade, att en exakt nedläggning av elementet kan ske med hjälp av kran. Monteringspersonalen skall inte behöva förflytta elementen manuellt i sidled eller med hjälp av domkraft. Därför har lyftpunkter i elementens kortändar i regel ett klart företräde framför andra lösningar. I synnerhet takelement som är klädda med papp får inte gripas i elementens sidokanter, då skador uppkommer, som kräver extra lagning långt tidigare än tidpunkten för takpapplaggningsen.

En bra regel säger att en torr trähusstomme inkl. yttertak skall monteras på en dag och vara tillsluten på kvällen innan arbetstidens slut. Detta för att undvika vatten- och fuktskador på elementen.

Schematisk redovisning av stommontering med bilkran från containerflak



Figur 32

## 7.0 TRANSPORT AV YTELEMENT TILL UTLANDET

Skall en trähusfabrik exportera till utlandet, måste hänsyn tagas till mottagarländernas och genomfartsländernas transportbestämmelser respektive transportbegränsningar.

Föreliggande rapport ger i sina delavsnitt redan besked om en del generella begränsningar.

Beträffande det enklaste alternativet, så gäller i Europa (EEC-området) en begränsning av total fordonslängd, 18 respektive 15 meter. Detta innebär att man normalt inte kan köra med de i Sverige möjliga transportlösningarna.

Ett annat alternativ är transport av element på containerflak i längder om 20', 30' eller 40' via bil till terminal och därifrån via järnväg och färja till mottagarlandets hamn eller järnvägs-terminal och sedan via bil till byggplatsen, se figurerna 10, 11, 19, 21, 22 och 23. Bestämmelserna inom olika länder utgör en begränsning av elementens dimension. Tyder man ut redovisade bestämmelser i olika länder, kan man få fram de faktiska begränsningar som råder för export av dagens svenska elementtyper till dessa länder.

En möjlig lösning är alltså transport av element på containerflak på bil och järnvägsvagn.

I Väst-Tyskland t. ex. etablerar man terminalsystem för containertransport mycket snabbt.

Det är alltså möjligt att sända containers lastade via järnväg till Tyskland. Terminalutrustningen är identisk med den som SJ etablerar här i Sverige. Tabellen enligt figur 33 redovisar västtyska järnvägsterminaler. Från dessa kan containers transporteras till byggplatserna med hjälp av lastbil eller containerfordon. Det västtyska företaget MAFI, Korntal tillverkar containerflakvagnar enligt samma modell som SIMA, Göteborg. Likaså tillverkas byggelvagnar som är av liknande konstruktion

som TSTS och Dynalift.

Internationella containerpoolen kan redan nu i viss utsträckning hantera containers i dessa länder på så sätt, att en tom container användes för lastning av fraktgods till Sverige.

Översikt över containerterminaler i Väst-Tyskland

Aachen-West	Karlsruhe Hbf.
Augsburg-Oberhausen	Kassel-Unterstadt
Basel-Badischer Bahnhof	Kempten-Ost
Bielefeld-Ost	Köln-Eifeltor
Bochum-Langendreer	Kreuztal
Braunschweig Hgbf.	Kulmbach
Bremen-Grolland	Landshut Hbf.
Bremen Hbf.	Ludwigsburg
Bremen-Zollausschluss	Lübeck
Bremerhaven-Seehafen	Mainz Hbf.
Dillingen/Saar	Mannheim Hbf.
Düsseldorf-Bilk	Marktredwitz
Duisdorf Hbf.	München Hbf.
Ehrang	Münster Hbf.
Einsiedlerhof	Neu-Ulm
Fischbach-Weierbach	Nürnberg Hgbf.
Frankfurt/M-Ost	Offenburg
Fulda	Oldenburg
Göppingen	Osnabrück
Göttingen	Ravensburg
Hagen Hbf.	Regensburg
Hamburg-Süd	Reutlingen Hbf.
Hamburg-Waltershof	Saarbrücken Hgbf.
Hamburg-Wilhelmsburg	Singen
Hamm (Westf.)	Villingen
Hannover-Linden	Wetzlar
Ingolstadt-Nord	Würzburg Hbf.
Kaldenkirchen (Venlo)	Wuppertal-Langerfeld

Ovanstående orter avser enbart järnvägsterminaler.

## 8.0 SAMMANFATTNING

### 8.1 KOMMENTAR TILL RAPPORTENS INNEHÅLL

Rapporten har baserats på den målsättning, som uppställts under kapitel 1.0. Fabriker, transportmetoder och byggplatser har studerats. Detaljaspekter inom hela händelsekedjan har analyserats. Det har emellertid varit omöjligt att få fram en klar ekonomisk redovisning av de transportkostnader, som leveransföretagen av stora ytelement har. Endast två företag har varit villiga att lämna vissa delkostnader, vilka dock tyvärr är mindre användbara, eftersom de inte har något samband med varandra och inte kan användas som underlag för en ekonomisk bedömning av olika transportalternativ.

### 8.2 REKOMMENDATIONER BETRÄFFANDE NYA SYSTEM

Rapporten innehåller även en anvisning om en förenklad konstruktion av containerflak avsedda för leverans av ytelement från fabrik till byggplats. Förslaget tar hänsyn till dagens transportbestämmelser och är helt anpassat till de behov, som finns beträffande elementens kondition, krav på skydd under transport och krav på hantering på byggplatserna. Vi är av den uppfattningen att förslaget är värt att prövas och vi rekommenderar att praktiska prov utföres. Det kan vidare påstås att om man förverkligar detta förslag, skulle även transporter av ytelement till utlandet ha större möjlighet att praktiskt kunna genomföras.

Vidare ges en anvisning om nya typer av distansmaterial och skyddande emballage för element. Detta för att kunna öka eller bevara den redan etablerade förtillverkningsgraden i fabriken. Ett väl genomtänkt system för distansering och skydd av element under transport medför stora kostnadsreduceringar.

### 8.3 RESULTATSAMMANFATTNING

Föreliggande utredning är en studie av etablerad elementsystematik av stora planelement i trä med förekommande tillverkningsteknik, transportteknik, transportorganisation samt monterings-teknik för



trähus. Aktiviteterna innehåller för närvarande helt olika del-  
lösningar, som i sig är viktiga men tvärfackligt kontroversiella.  
Branschen upplever att problemen är svårbemästrade och man  
försöker påverka dem utan att ha en klar syn på målsättningen.

### Elementkartläggning

Under kapitel 2 har beskrivits förekommande elementtyper och  
deras nuvarande förtillverkningsgrad (prefabrikationsgrad). Där-  
vid redovisas detaljerat för olika elementtyper vad denna förtill-  
verkningsgrad konkret innebär och vilka begränsningar man idag  
upplever, dels beroende på olika material och dels beroende på  
transportförhållanden.

### Tillverkning

Under kapitel 3 redovisas hur tillverkningen av planelement är  
organiserad och utvecklad för att svara mot de anspråk som bygg-  
företagen idag ställer. Lätta träelementsystem med stor flexibili-  
tet beträffande dimension, vikt, statisk kondition och anpassning  
till olika önskemål om förtillverkningsgrad är svar på olika anspråk  
från konsulter, byggare och nyttjare.

Elementfabriken har emellertid krav på distansmaterial, emballage-  
material och transporthjälpmedel. Detta med hänsyn till köparens/  
byggföretagets önskemål om leverans kvalitet för elementen och för  
att garantera förtillverkningsgradens utfall. Rapporten behandlar  
de åtgärder, som fabriken får taga hänsyn till i egen produktion och  
de krav som den ställer på transporter och montage.

### Transport

Riktiga transporthjälpmedel och rätt transportorganisation skall  
vara medel att bibehålla hög kvalitet på förtillverkade träelement  
från fabrik till byggplats. Dagens situation är den, att förekommande  
transportsystem i huvudsak tar hänsyn till detta krav.

Teknik för distansering och emballage finns till stora delar utvecklad.  
Det saknas emellertid oftast insatser att utnyttja dessa hjälpmedel  
såsom är avsett. Kapitel 4 ger en resumé över förekommande hjälp-  
medel. Här finns även en relativt ny metod medtagen, som ger möj-  
ligheter till att utveckla och transportera element med högre förtill-  
verkningsgrad.

Gällande transportbestämmelser begränsar och påverkar även elementutformningen. Elementhöjden utgör därvid den mest besvärande styrfaktorn för husutformning och materialapplikation. Rapporten redovisar nuvarande begränsningar och ger anvisningar hur elementen kan utformas och anpassas till de bestämmande mått vilka icke kan ändras.

Rapporten redovisar även vissa begränsningar och lösningar för transport av planelement till utlandet.

Ett angeläget problem utgör de tomma transportfordon, som återgår till fabriken. Denna transport utgör en tung kostnad inom de totala transportkostnaderna. Vi har därför utarbetat ett transportförslag, som minimerar kostnaden för återgång av tomma lastenheter. Vidare kan elementhöjden även ökas enligt förslagets lösning.

#### Transportorganisation

En transportsystematik som ger en obruten leveransintensitet för såväl fabrik som byggplats till lägsta kostnad, oavsett storlek på husområde har högsta prioritet.

Om man samtidigt kan skapa och vidmakthålla förhållanden som skyddar elementen, från fabrik till byggplats, kan många fördelar vinnas, främst kostnadsmässigt, men även organisatoriskt. Vi har funnit, att om enkla byggplatsterminaler upprättas, är det lättare att erhålla dessa fördelar.

#### Stommontering

Träelement med hög kvalitet och väl utvecklad förtillverkningsgrad kan, med bibehållande av kvaliteten, endast monteras med väl anpassade monteringshjälpmedel och -teknik. Monteringstekniken är inte svårlöst, men är dock underkastad en mängd faktorer såsom arbetsplatsorganisation, utbildning av arbetskraft, riktiga hjälpmedel samt ordningsfrågor. Vidare måste monteringsanvisningar finnas för varje elementtyp. Här har dagens teknik nått längre än transporttekniken med sina hjälpmedel.

## Bilaga 1

MOBIL TRANSPORT AV STORA PLAN-  
ELEMENT MED DRAGBIL OCH SLÄPVAGN



Standarddragfordon med släpvagn med 64 huselementdelar för ett tvåvånings radhus färdigt för monteringsstart

SIAB - Viksjö

Transportenhet, framvagn med släp utan last efter stommontage.

SIAB - Viksjö



Transportenhet  
med planelement  
till ett trähus -  
radhus.  
Framvagn med  
släp sedd uppifrån  
efter avtäckning av  
skyddspresenning.

SIAB - Viksjö



Transportbil med  
släp placerad på  
gata i anslutning  
till kran och hus-  
grund.

SIAB - Viksjö





## Bilaga 2

TSTS-SYSTEM. FLAKTRANSPORT  
AV STORA PLANELEMENT

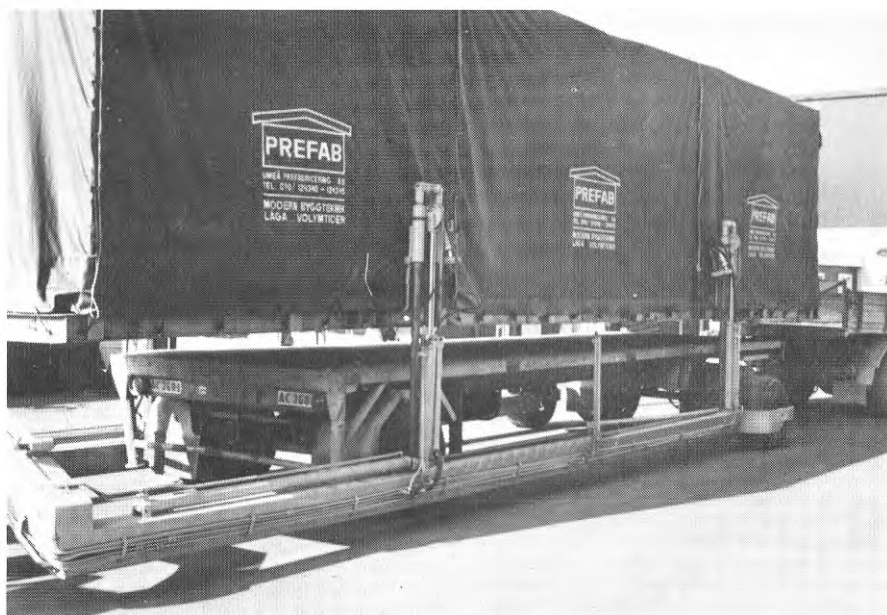
Utkörning av flak och lyft för lastning på släpvagn med hjälp av bygelvagn vid fabriks-terminal.

System Tobiasson



Lastning av flak på släpvagn. Nersänkingsmomentet med bygelvagn.

System Tobiasson





Överflyttning  
av 40' flak till  
container-  
transportbil  
vid SJ-terminal,  
Solna.

System  
Tobiasson



Transport av  
40' flak till  
byggplats.

System  
Tobiasson



För upp-  
ställning av  
flaket på  
marken in-  
skjutes stöd-  
ben på flakets  
sidor.

System  
Tobiasson



För upp-  
ställning av  
flaket på  
marken in-  
skjutes stöd-  
ben på flakets  
sidor.

System  
Tobiasson



Tomma travade  
flak lastas på  
container-  
transportbil.

System  
Tobiasson



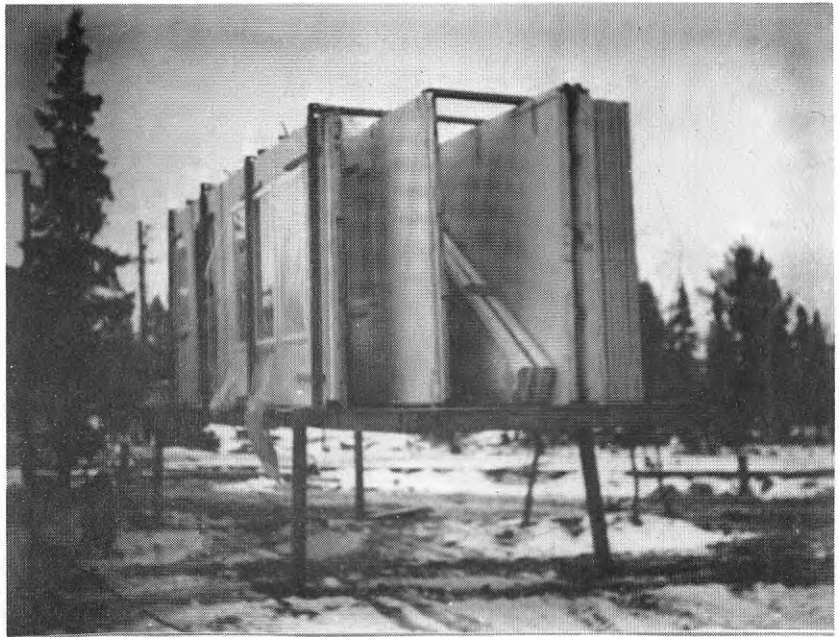
Returtransport  
av tomma flak  
till järnvägs-  
terminal.

System  
Tobiasson



40' flak med yttervägg-  
element, uppställt för  
montering med kran.

System Tobiasson



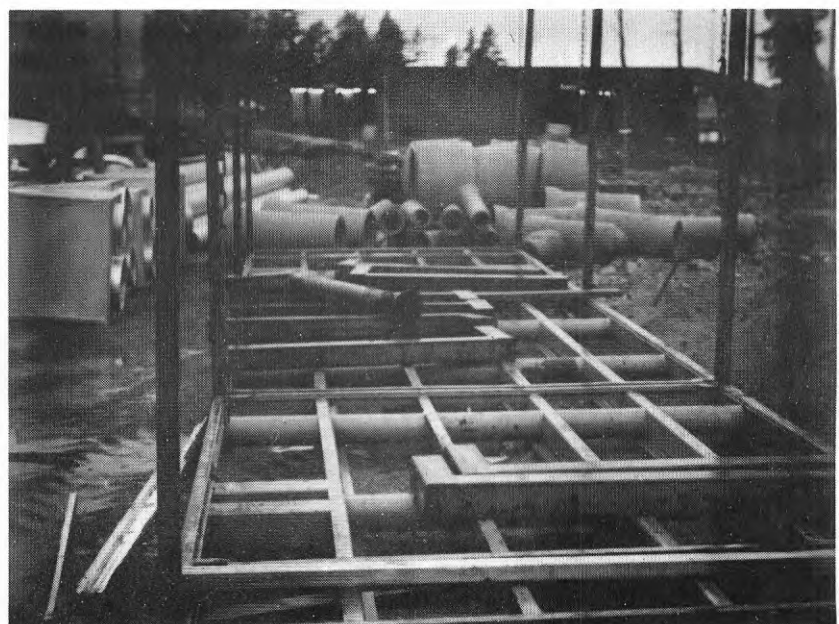
Detalj av stödben och  
underlägg vid lös mark  
intill fundament.

System Tobiasson



Tömt 40' flak med stöd-  
och lyftben före åter-  
transport till terminal.

System Tobiasson



Transportkärna  
med hydraulpump  
och lyftben för  
frånlyft av con-  
tainerflak från  
transportbil.

System Tobiasson



Bilaga 3

SIMA-SYSTEM. FLAKTRANSPORT  
AV STORA PLANELEMENT

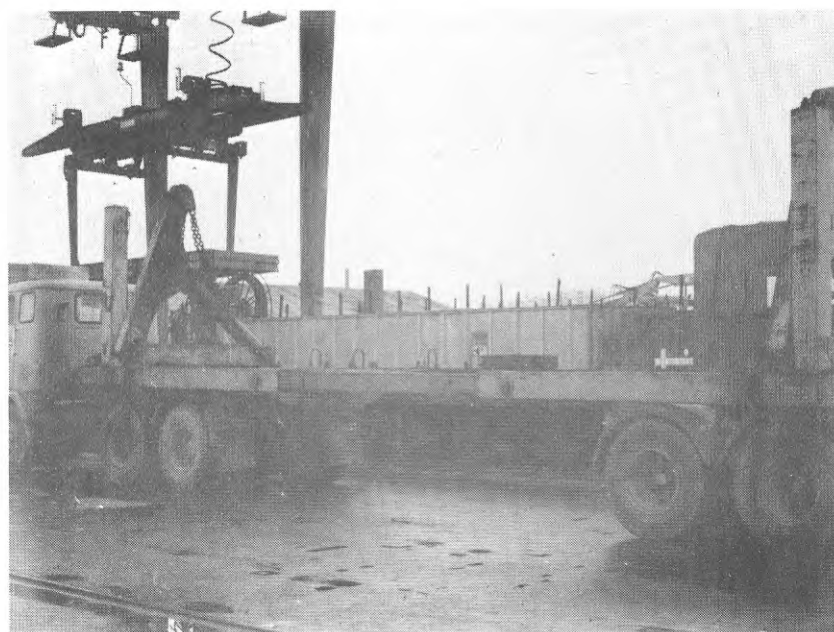
30' flak med trä-  
element och kapell,  
placerat på  
containerlift för  
transport till bygg-  
plats.

System SIMA



Självladdande  
containerlift,  
justerbar trailer  
för 20', 30' och 40'.

System SIMA



Överlyftning med  
portalkran av 30'  
flak på självladdande  
containerlift vid SJ-  
terminal.

System SIMA



Nedsättning av 30' flak från containerlift intill fundament på byggplats.

System SIMA



Avslutad nedsättning av 30' flak med träelement och kapell.

System SIMA



Upplyftning av tomma containerflak till containerlift på byggplats. Stommontering.

System SIMA



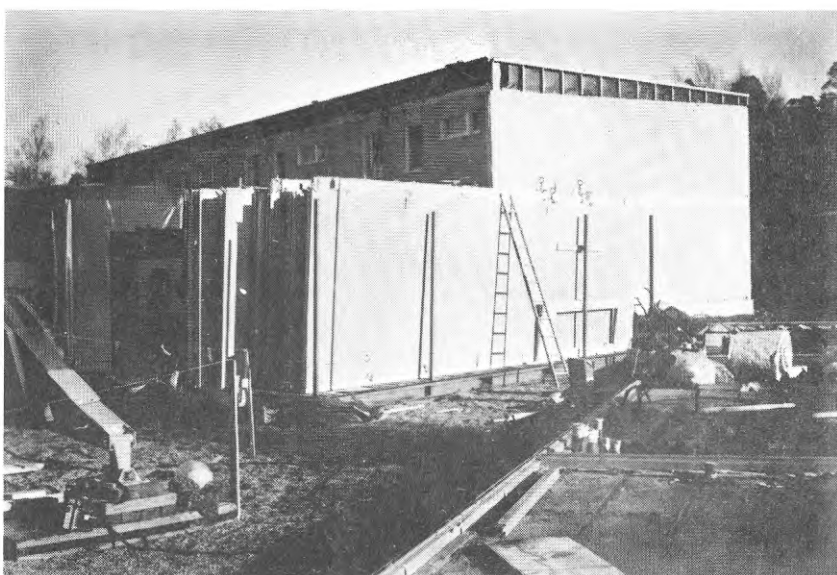
Fastsättning av upphängningsanordning på överkant ytterväggelement. Observera stöd-  
distans för första yttervägg och sidostolpe.

System  
Platzer Bygg AB



Containerflak 30' med ytterväggelement med påsatta fästpunkter för lyftning till husgrund.

System SIMA och  
Platzer Bygg AB



Tomma 30' containerflak efter stommontering med stolpar och kapell före returtransport till fabrik via containerlift och järnvägsvagn.

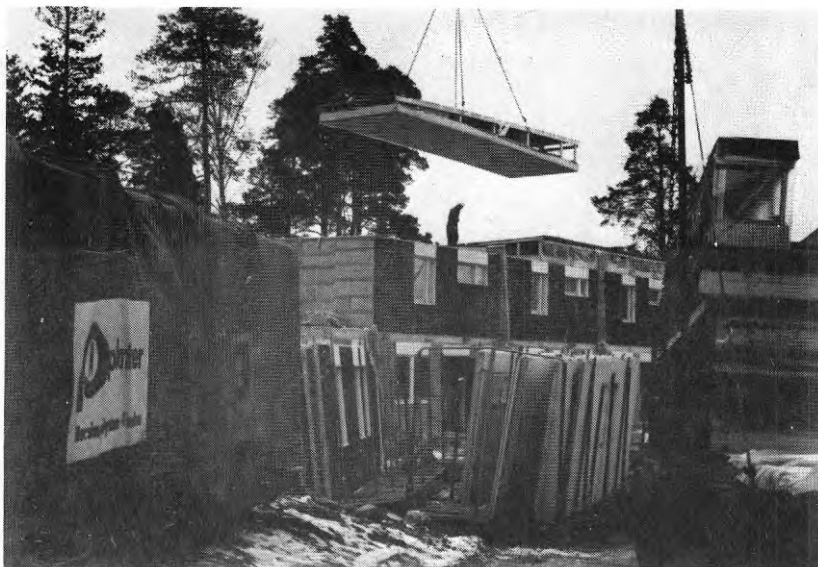
System SIMA





Stommontering från  
containerflak och  
lastbil med hjälp av  
byggkran.  
Platsbrist leder till  
en kombination av  
flak- + biltransport  
från fabrik till  
byggsplats.

System  
Platzer Bygg AB



Detaljbild över  
markplanheten  
intill fundament.  
Kraftiga, stabila  
flak tillåter en  
vårdslös placering  
utan följder för  
elementen.

System  
Platzer Bygg AB



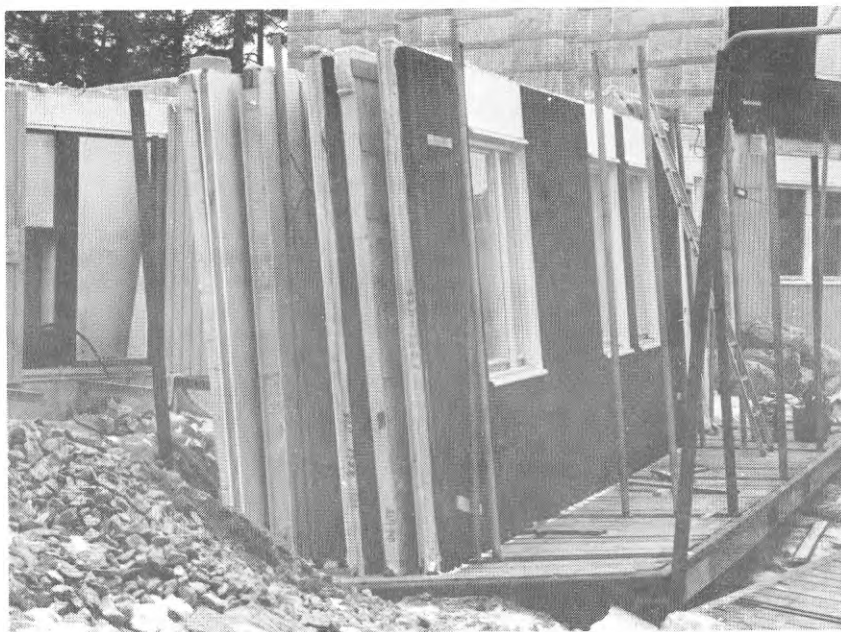
Minimidistans  
mellan flak på mark  
och husgrund där  
elementen skall  
placeras.

System  
Platzer Bygg AB



Ytterväggelement hålles i läge och från varandra på flak medelst galv. rör  $\varnothing 41$  mm, instuckna i flakbottens gejdrar.

System SIMA



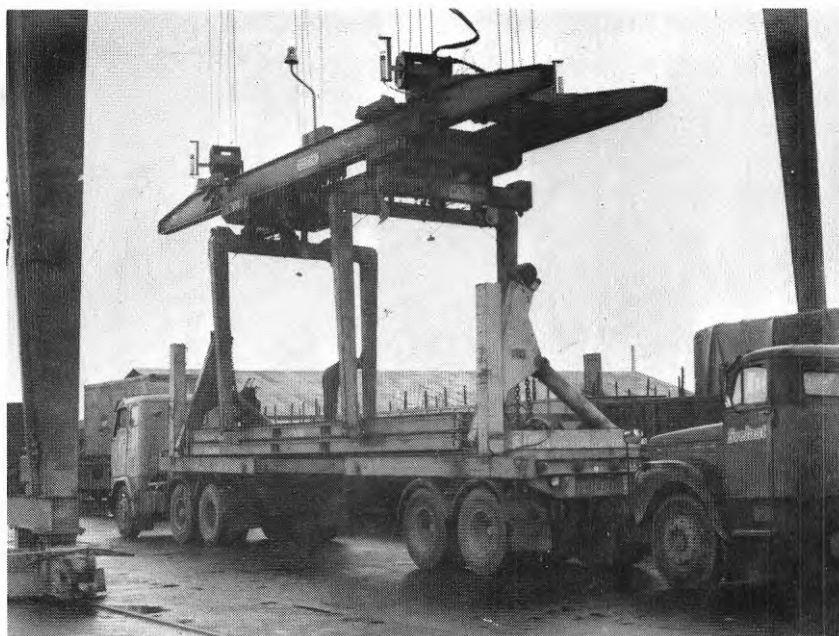
System med rör i gejdrar, som kan förskjutas i sidled, möjliggör ett lyft av element ur "stödet" i oregelbunden följd. Kvarstående element kräver inget extra stöd. Samtliga stolpar, sido- eller hörnstolpar samt distansstolpar, lyfts ut ur gejderspår efter tömning av flaket före returtransport till fabrik.

System SIMA



Frånlyft med  
portalkran av  
tomma 30'  
containerflak  
från container-  
lift vid SJ-  
terminal, Solna.

System SIMA



Takelement med  
plastskydd,  
placerade på flak  
för transport till  
byggplats.

System SIMA



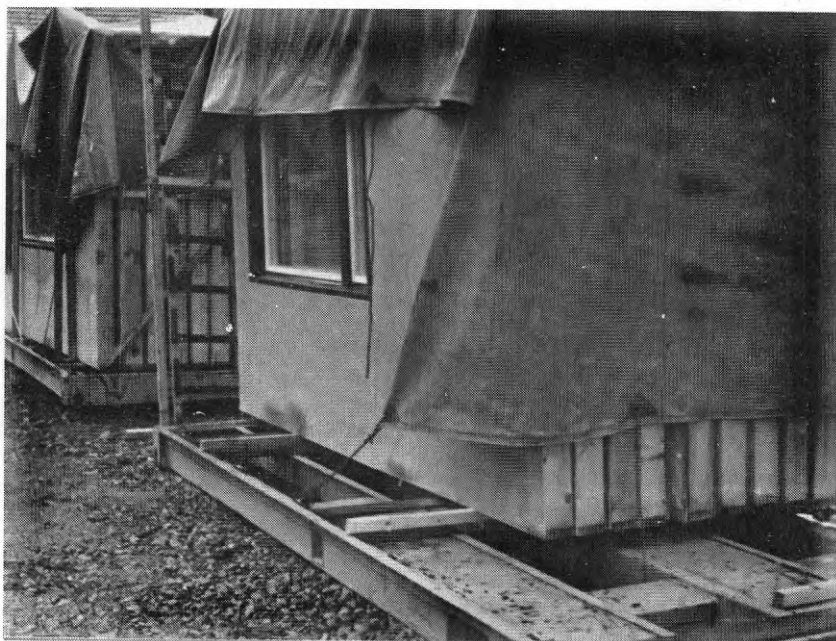
Golvelement på  
flak.  
Observera lyft-  
stroppar av glas-  
fiberrep, instuckna  
och fästa i  
elementens lång-  
sidor.

System SIMA och  
SCG-Gråbo



Utfackningsväggar  
i paket, placerade  
på containerflak.

System SIMA och  
SCG-Viby



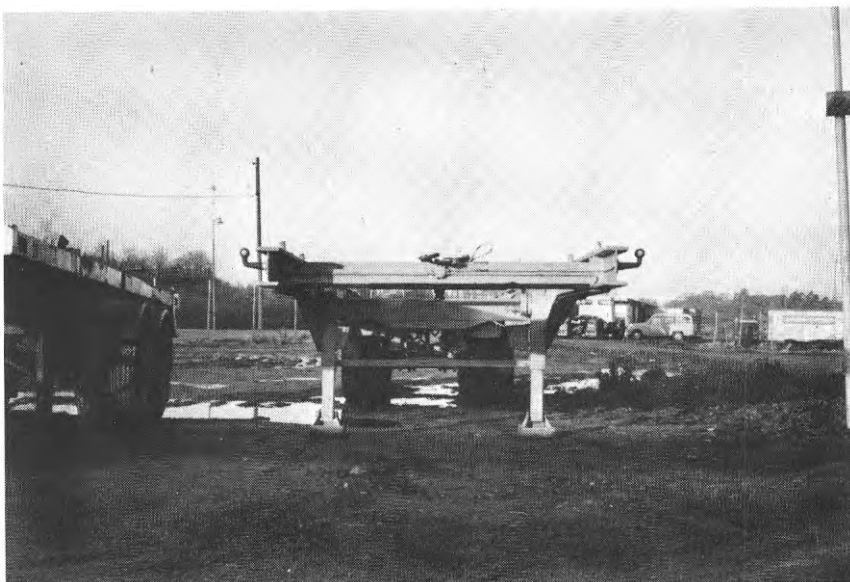
Enkel stagning av  
utfackningsväggar  
genom krysstag i  
gavel.  
Två elementpaket  
placeras på ett 30'  
flak.

System SIMA och  
SCG-Viby

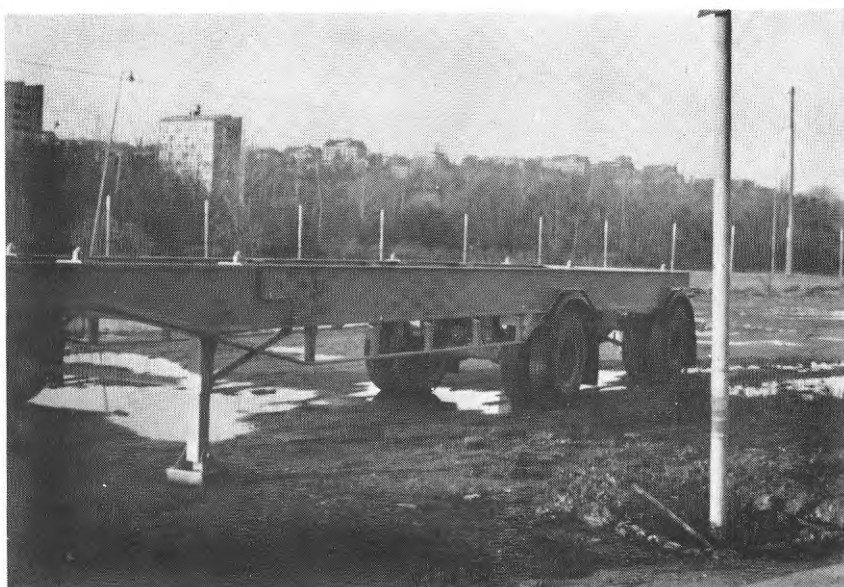


Specialtrailer för  
20', 30' och 40' flak  
med dubbelaxel,  
även lämpad för  
tunga laster.

System SIMA



Specialtrailer  
med fäste för  
hörnlådor  
(skelett- eller  
flaktrailer).  
Finns i längder  
20', 30' eller 40'.



30' flak med element  
och kapell, lastad  
på järnvägsvagn  
typ Ore.

System SIMA och  
Platzer Bygg AB



KARTA UTVISANDE VÄGAR UPPLÅTNA FÖR  
10 TONS AXELTRYCK OCH 16 TONS BOGGI-  
TRYCK M.M.

Er referens

KARTA UTVISANDE VÄGAR UPPLÅTNA FÖR 10 TONS AXELTRYCK OCH 16 TONS BOGGITRYCK M M.

Härmed överlämnas karta över riksvägar och viktigare länsvägar utvisande största tillåtna axel- och boggitryck, största tillåtna belastning på vissa broar samt vägportar med mindre fri höjd än 4,5 m.

Beaktas bör att det s k tunga vägnätet på grund av kartans format inte framgår i detalj. Väg som på kartan angivits som upplåten för axel- och boggitryck av 10 resp 16 ton kan därför i vissa fall, exempelvis på del som ligger inom stadsområde, vara upplåten för axel- och boggitryck av 8 resp 12 ton.

Kartan bör betraktas som ett översiktshjälpmedel. Fullständiga uppgifter om största tillåtna axel- och boggitryck samt bruttovikt m m på samtliga allmänna vägar återfinns i länsstyrelsernas kungörelser om vägar och lokala trafikföreskrifter. Kungörelserna tillhandahålls av länsstyrelserna och kan rekvireras i bokhandeln.

Bokstavs- och sifferbeteckningarna på kartan hänvisar till härtill fogad bro- och vägportsförteckning.

I Gustafsson

Bilaga  
Karta i två delar.

Pris 2 kr.



FÖRTECKNING ÖVER PÅ RIKSVÄGAR OCH VIKTIGARE LÄNSVÄGAR BELÄGNA  
BROAR VILKA ÄR UPPLÅTNA FÖR MINDRE AXEL- OCH BOGGITRYCK SAMT  
BRUTTOVIKT ÄN DE SOM FÖRESKRIVITS FÖR RESP VÄG.

Bokstavs-beteckning hänvisar till kartan.

Be- teck- ning	Väg- num- mer	Plats där bron är belägen	Största tillåtna		
			Axel- tryck	Boggi- tryck	Brutto- vikt
S	234	Över Ljusnan NO Fensbol	8	12	18
U	65	" järnväg och Vallsjöbäcken vid Virso rörverk	8	12	18
Z	E75	" Faxån i Nälden	8	12	
BD	391	" Hirvijoki vid Hirvijärvi	8	10	
FÄRJOR					
	396	Färja över Muonio älv	6	10	26
	401	" " Torne älv	8	12	28

Lidingöbron (väg 277): boggitryck högst 10 ton, bruttovikt högst 15 ton.  
För fordonståg gäller dock en högsta bruttovikt av 10 ton med tillägg av  
1 ton för varje meter av avståndet mellan tågets första och sista axel,  
dock högst 25 ton.

FÖRTECKNING ÖVER PÅ RIKSVÄGAR OCH VIKTIGARE LÄNSVÄGAR BELÄGNA VÄG-  
PORTAR VARS FRIA HÖJD ÄR MINDRE ÄN 4,5 M.

Sifferbeteckning hänvisar till kartan.

Be- teck- ning	Län	Väg- num- mer	Plats där väg- porten är belägen	Fri höjd	Förbifartsväg. Inom parentes anges förbifartsvägens största tillåtna axel- och boggitryck
4	L	E4	Åstorp (Grytevad)	3,8	Åstorp (Grytevadsbro) - v 770 - Ausås - v 773 - Nygård - v 772 - Björnekullahed (10/16)
6	E	E4.3	Mjölby	3,5	---
7	E	E4	Norrköping	3,6	Förbifares på rampväg (10/16)
8	D	E4	Jönåker	3,7	Jönåker - v 608 - Bråttninge - v 614 - Stigtomta - rv 58 - Ny- köping (10/16)
48	D	E4.8	Nyköping	3,4	Förbifares via E4 (10/16)
9	C	E4	Odenslätt	3,8	Gubbo - v 292 - Söderfors - v 757 - Mehedeby (8/12)
10	X	E4	Gävle (N Kungsväg)	3,9	Ruddammsgatan - Strömsbrovägen - Lexvallsvägen (10/16)
11	BD	E4.14	Luleå	4,4	Gäddvik - E4 - Notviken - Luleå (Mjölkudden) - E4.15 - Luleå centrum (10/16)
15	M	E6	Malmö (Trelleborgs- vägen)	3,9	Kan förbifaras på gatunätet
16	N	E6	Halmstad	3,5	Förbifartsväg anvisad (10/16)
17	N	E6	Varberg (Jonstaka)	4,3	Förbifartsväg anvisad (10/16)
18	N	E6	Kungsbacka (Vallg)	4,0	Förbifartsväg anvisad (10/16)
21	O	E6	Kärr	3,5	Kärr - v 675 - Råssbyn - v 679 - Långhed (10/16)
22	L	10	Ravlunda	3,7	Simrishamn - Ravlunda - v 550 - Vitaby - v 594 - Eljaröd - rv 14 - Brösarp (8/12)
26	U	E18	Arboga (Köpings- tullen)	3,5	Kan förbifaras på gatunätet (Inskränkt bärighet)

27	M	19	Eslöv (Österg. Norra väg)	3,5	Lundavägen - Trehäradsvägen - Södergatan. Vägport <u>3,9 m</u> på Trehäradsvägen (10/16)
28	L	21	Åstorp	3,8	Åstorp - Skogsgatan - Köpmansga- tan - bro över järnväg vid Järn- vägsgatan - v 1612 - Björnekulla kyrka ( 8/12)
29	L	21	V Sönnarslöv	3,6	Sönnarslöv - v 816 - Krika - v 819 - Klippan (10/16)
30	L	24	Örkelljunga	4,0	Örkelljunga - tillfartsväg till E4 - E4 - tillfartsväg till v 114 (10/16)
31	Se efter vägport nr 40				
32	E	32	S Skänninge	3,4	Högbymon - v 970 - Ullevi - v 206 - Skänninge (8/12)
34	O	40	O Härryda k:a	4,4	Härryda - v 156 - Hällingsjö - v 618 - Bollebygd (6/8)
35	P	40	Hultafors	3,9	Bollebygd - v 758 - Storskogen - v 180 - Borås (8/12)
36	P	40	Sandared	3,9	Samma som för vägport nr 35
37	P	40	Sjömarken	3,9	Samma som för vägport nr 35
40	S	45	Segmon	3,8	---
31	F	47	Jönköping	4,3	Trafikplats Ljungarum - E4 - Trafikplats Ekhagen - Jönköping (10/16)
41	R	47	Falköping (Bestorp)	3,8	Falköping - rv 46 - Berg - v 841 - Torbjörntorp - v 686 - Grågåsen (8/12)
42	R	47	Falköping (Göte- borgsvägen)	3,9	Samma som för vägport nr 41
43	R	49	Skara (Skaraborgsg)	3,5	Förbifartsväg anvisad (10/16)
44	E	50	Norrsten	3,6	Vadstena - v 962 - Sjökucla - rv 32 - Motala (10/16)
45	T	50	Lerbäck	3,7	Askersund - v 517 - Vretstorp - E3 - Tomta (10/16)
46	T	52	Kumla	4,1	Kan förbifaras på gatunätet (8/12)
47	D	56	Bro vid Hjälmare- sund	4,3	---

48			Se efter vägport nr 8		
49	W	60	Grängesberg	4,0	(Kopparberg) Grängesberg - Uggelbo - S Hörksvägen - Rönnliden - Kopparbergsvägen (8/12)
50	S	61	Skåre	3,5	Karlstad (Sixbacken) - v 702 - Trangård - v 704 - Stodene (8/12)
51	S	61	Mogården	3,7	---
50	S	62	Skåre	3,5	Se rv 61
52			Se efter vägport nr 55		
53	S	62	Fastnäs (Bro över Klarälven)	3,9	(Munkfors) Edebäcksbron - v 931 - Åstrand (8/12)
54	S	63	Filipstad (Hertig Karls väg)	4,4	Kan förbifaras på gatunätet (8/12)
55	S	64	Kristinehamn (Eldaregatan)	3,6	Kan förbifaras på gatunätet (8/12)
52	W	68	Krylbo	3,6	Krylbo - rv 70 - Avesta - Skogsbo rv 68 - Jularbo (10/16)
56	W	70	Brovallens hpl	4,1	(Sala) Rosshytte vägskäl - v 826 - Rosshyttan - v 827 - v 703 - Bergshyttan - v 702 - Utsund - v 701 - Bodarna - v 700 - Brovallen (6/10)
57	W	70	Grådö (Bro över Dalälven)	3,9	(Krylbo) Avesta - v 690 - Sjulso - v 251 - Brunna (8/12)
58	W	70	Solvarbo	3,9	(Hedemora) Säter - v 650 - Magnilbo - v 652 - Lisselhaga (8/12)
59	W	70	Borlänge (Tjärna)	3,6	(Säter) Tjärna - v 821 - Ytt Mora - v 825 - Kvarnsveden - v 820 - Båtstad (8/12)
60	W	70	Vargnäs	3,8	(Borlänge) Leksand - v 920 - Kullsbjörken (8/12)
61	W	71	Rågsveden	3,8	---
62	W	71	Nordanåker	4,0	---
63	U	72	Sala	4,0	Fabriksgatan - Långgatan - Väsbygatan (10/16)

64	B	73	Stockholm (Sockenvägen i Årsta)	3,2	Kan förbifaras på gatunätet (10/16) Vänster körfält fri höjd <u>4,2 m</u>
65	B	73	Stockholm (Sockenvägen - Enskedefält)	3,9	Kan förbifaras på gatunätet (10/16) Södra körbanan fri höjd <u>4,0 m</u>
66	B	73	Stockholm (Nynäsvägen - Tallkrogen)	4,2	Kan förbifaras på gatunätet (10/16)
64	B	74	Stockholm	3,2	Se rv 73
65	B	74	Stockholm	3,9	Se rv 73
67	Z	E75	SÖ Stavre (Bro över Gimån)	4,1	---
68	Se efter vägport nr 75				
69	B	76	Stockholm (Roslagsvägen v Skogshögskolan) Västra körbanan	4,3	(Stockholm) Norrtull - rv E4 - Ulriksdal - Bergshamravägen - Stocksunds Torp (10/16)
	B	76	Stockholm (Roslagsvägen mellan Sofielund o Montebello) Östra körbanan	4,3	Samma som för vägport nr 69 Vänster körfält fri höjd <u>4,4 m</u>
70	X	80	Övre Storvik	4,0	(Gäller sommaren 1971 då ombyggnadsarbete pågår) Förbifares via vägarna 272 - 515 - rv 68 (8/12)
71	X	83	Djupa	4,1	Bollnäs - Vallsta - v 663 - Snatbo - v 660 - Stenegård - v 700 - Järvsö (10/16)
72	X	83	Karsjö	3,9	---
73	Y	83	Ånge	4,2	Köpmangatan - plankorsning NV vägporten samt v 522 (10/16)
74	Z	84	Älvros (Bro över Ljusnan)	4,0	---
75	Z	87	Bispgården	4,0	---
68	Z	88	Hammerdal (Bro öv Hammerdalssundet)	4,4	---
76	Y	90	Biskopsselet (Bro öv Ångermanälven)	3,7	(Enstaka transport kan kringgå bron via förbifartsväg över damm vid Gulsele kraftverk. Särskilt tillstånd erfordras därvid)
77	AC	90	Ruskträsk (Bro öv Vindelälven)	3,8	---

80	AC	93	Lycksele (Hälleforsen)	4,1	---
81	BD	95	NV Arvidsjaur	3,7	(Skellefteå) Yttersttjärn - v 375 - Timmerheden - v 655 - Fjällbonäs - enskilda vägen 955 - Bäcklund - v 643 - Rönberg - v 343 - Arvidsjaur (8/12)
83	BD	98	Lappesuando (Bro öv Kalix älv)	3,9	(Töre) Leipojärvi - v 394 - Dokkas - v 865 - Masugnsbyn - v 395 - Svappavaara (8/12)
85	M	105	Höör (Åkersbergsg)	3,7	Västergatan - Munkarpsvägen (8/12)
86	L	115	Petersberg	3,8	---
87	L	117	Hässleholm (Hässleholmsgården)	4,1	Kan förbifaras på gatunätet (10/16)
88	F	127	Vetlanda	3,9	(Sävsjö) Torngatan - Vasagatan - Borgmästargatan - Storgatan (10/16)
89	F	132	Tranås (Gripenberg)	3,5	V 1007 till och förbi Gripenbergs station (8/12)
91	P	164 166	Hökedalen	3,9	(Mon) Sandåker - v 1097 - Hökesäter - v 1113 - Dals Eds k:a (8/12)
93	S	175	Arvika (Vik)	3,6	(Säffle) Skasås - v 648 - Sulvik - v 174 - Arvika (8/12)
94	P	180	Borås	4,1	Kan förbifaras på gatunätet (8/12)
95	R	183	Hallabo	4,4	(Annelund) Floby - v 663 - Ullene - v 186 - Auguntorp (8/12)
42	R	183	Falköping	3,8	Se rv 47
42	R	186	Falköping	3,9	Se rv 47
97	R	200	Tidan	3,9	(Skövde) Tidån - v 1015 - Underbacken v 201 - Hjälstad (8/12)
98	R	200	Friabäck	3,5	(Skövde) Ormskogen - v 1044 - E3 -
99	R	200	Björkulla	3,5	Hova (8/12)
100	T	205	Svartå	3,8	(Laxå) Svartå - v 204 - Åtorp - v 545 - Billingstorp - v 243 - Degerfors (8/12)
103	B	225	Igelsta	4,0	Södertälje - E4 - Rönninge trafikpl v 581 - Salem - v 584 - Åkerslund - v 583 - Uttrans stn - v 585 - Tumba v 226 - Vårsta (10/16)

104	B	228	Nacka (Drevinge)	3,8	---
109	S	234	Önneby	3,9	---
110	Se efter vägport nr 122				
111	S	234	Osebol (Bro över Klarälven)	3,8	---
112	S	242	Långbanshyttan	4,3	---
115	U	254	Heby	4,0	Kan förbifaras på gatunätet (10/16)
116	U	256	Ombenning	3,2	---
117	X	272	Sandviken (Årsundav)	4,3	Kan förbifaras på gatunätet (8/12)
118	X	272	Silverkällan	4,1	---
119	X	272	Holmsveden	3,7	Holmsveden - v 304 - Skog - v 303 - Lilltjära (8/12)
120	X	272	Lilltjära	3,8	---
	B	275	Stockholm (Alvik)	4,4	Kan förbifaras på gatunätet
	B	275	Stockholm (Råcksta)	4,1	Kan förbifaras på gatunätet
122	W	295	Färjestad (Bro över Dalälven)	4,0	(Älvdalen) Loka - v 1032 - Månsta - v 1023 - Färjestad (6/10)
110	X	296	Finnstuga (Bro över Voxnan)	4,4	---
124	Z	296	Sänna (Broar över Ljusnan)	4,0	Kårböle - v X724 - v Z521 - Sänna 8/12)
125	W	297	Limesforsen	4,0	---
126	X	302	Järbo (Bro över Jädraån)	4,3	---
127	X	304	Bergvik	3,6	---
128	Z	305	Kälarna	4,1	---
129	Z	312	Saxvallbygget (Bro över Ljusnan)	3,9	---
131	Y	315	Kölsillre (Bro över Ljungan)	3,8	---
134	Z	322	Skalstugan	3,2	---
135	Z	323	Hannesforsen (Bro över Indalsälven)	4,2	Hannesforsen - v 722 - Österåsen - v 725 - Hölleforsen - Bispfors (8/12)

137	Y	331	SO Jansjö (Bro över Kattrosundet)	4,2	Backe - v 990 - Jansjö (8/12)
138	Y	333	Hammar (Bro över Ångermanälven)	3,9	---
140	Z	341	Ockeråbron (Ö Härkan)	3,9	---
141	Y	341	Ådalsliden (Bro över Ångermanälven)	3,9	(Ramsele) Åsmon - v 968 - Betäsen - v 978 - Holaforsen (6/10)
142	AC	343	V Buresjön	3,9	(Storuman) Sandsele - v 363 - Sappetsele - v 1024 - Gargnäs - v 1027 - Gränsgård - (v 1019 - Bure) - v 1026 - Lobbelviken - v 1018 - Slagnäs (8/12)
143	BD	343	Bro över Varjisån	4,3	---
144	BD	343	S Kåbdalis	3,7	---
145	BD	343	Tårrajaure	3,7	---
146	Z	344	Bro över Gravasundet	4,1	---
148	Z	345	Stamsele (Bro över Faxälven)	3,4	---
149	Y	352	Björna	4,0	---
150	BD	356	Niemisel (Bro över Råne älv)	4,3	(Boden) Megerselet - v 757 - Sörbyn - v 758 - Lassbyn - v 760 - Gunnarsbyn - v 763 - Lassbyn - v 760 - Niemisel (8/12)
151	BD	373	Abborrträsk	3,5	(Arvidsjaur) Abborrträsk - rv 95 - Safttjärn - v 539 - Norrmyran (8/12)

v = länsväg  
rv = riksväg

Väg nr hänvisar till länsstyrelsernas trafikungörelser.

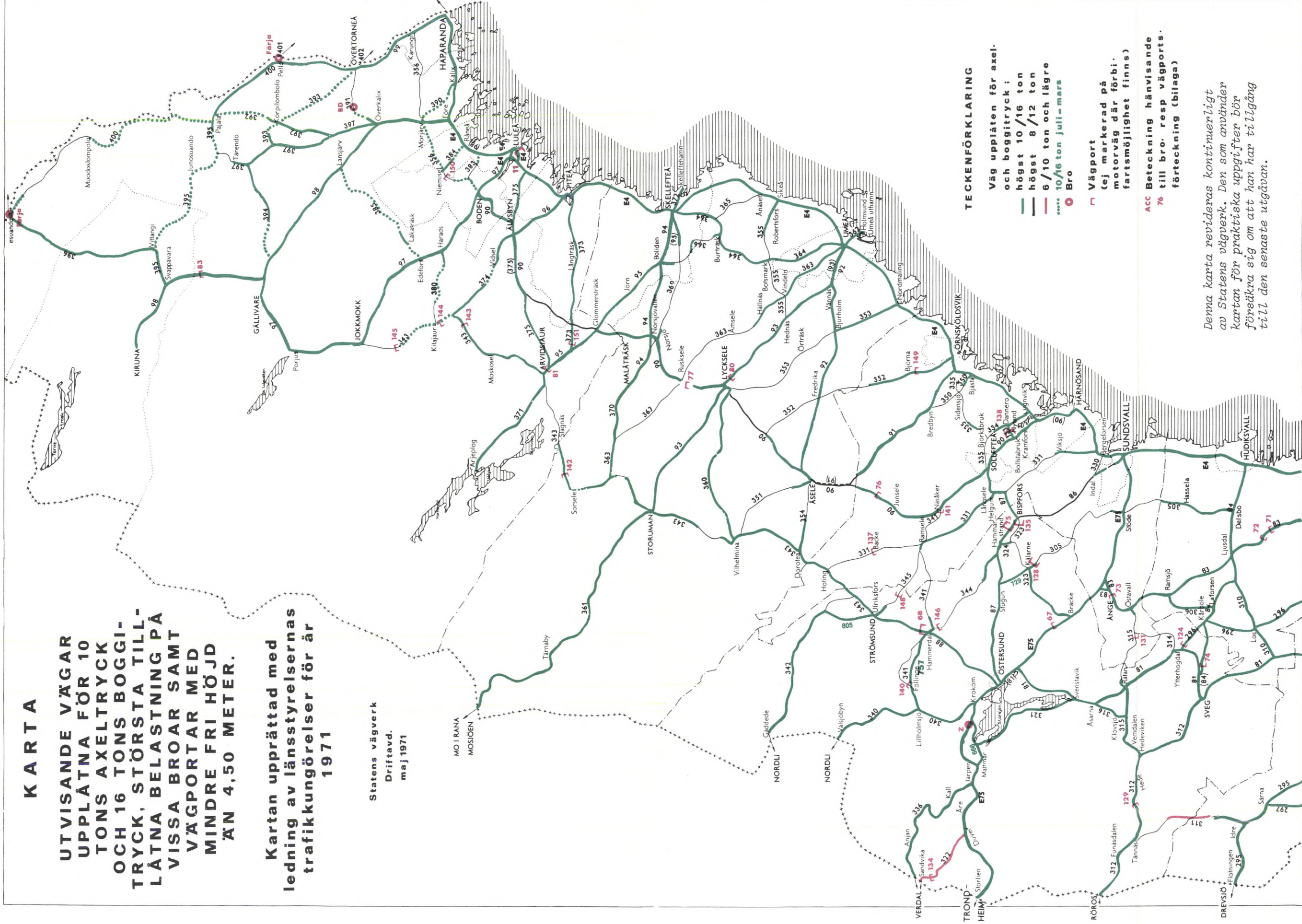


# KARTA

**UTVISANDE VÄGAR  
UPPLÅTNA FÖR 10  
TONS AXELTRYCK  
OCH 16 TONS BOGGI-  
TRYCK, STÖRSTA TILL-  
LÅTNA BELASTNING PÅ  
VISSA BROAR SAMT  
VÄGPORTRAR MED  
MINDRE FRI HÖJD  
ÄN 4,50 METER.**

**Kartan upprättad med  
ledning av länsstyrelsernas  
trafikungörelser för år  
1971**

Statens vägverk  
Driftavd.  
maj 1971



## TECKENFÖRKLARING

- Väg upplåten för axel- och boggitryck :  
 — högst 10/16 ton  
 — högst 8/12 ton  
 — 6/10 ton och lägre  
 - - - - - 10/16 ton juli-mars  
 ○ Bro  
 □ Väggport  
 (ej markerad på motorväg där förbi-fartsmöjlighet finns)  
 ACC Beteckning hänvisande till bro resp väggportsförteckning (bilaga)

*Den här karta revideras kontinuerligt av Statens vägverk. Den som använder kartan för praktiska uppgifter bör försäkra sig om att den har tillgång till den senaste utgåvan.*



# KART A

**UTVISANDE VÄGAR  
UPPLÅTNA FÖR 10  
TONS AXELTRYCK  
OCH 16 TONS BOGGI-  
TRYCK, STÖRSTA TILL-  
LÅTNA BELASTNING PÅ  
VISSA BROAR SAMT  
VÄGPORTRAR MED  
MINDRE FRI HÖJD  
ÄN 4,50 METER.**

**Kartan upprättad med  
ledning av länsstyrelsernas  
trafikungörelser för år  
1971**

Statens vägverk  
Driftavd.  
maj 1971

Stockholm  
64, 65, 66

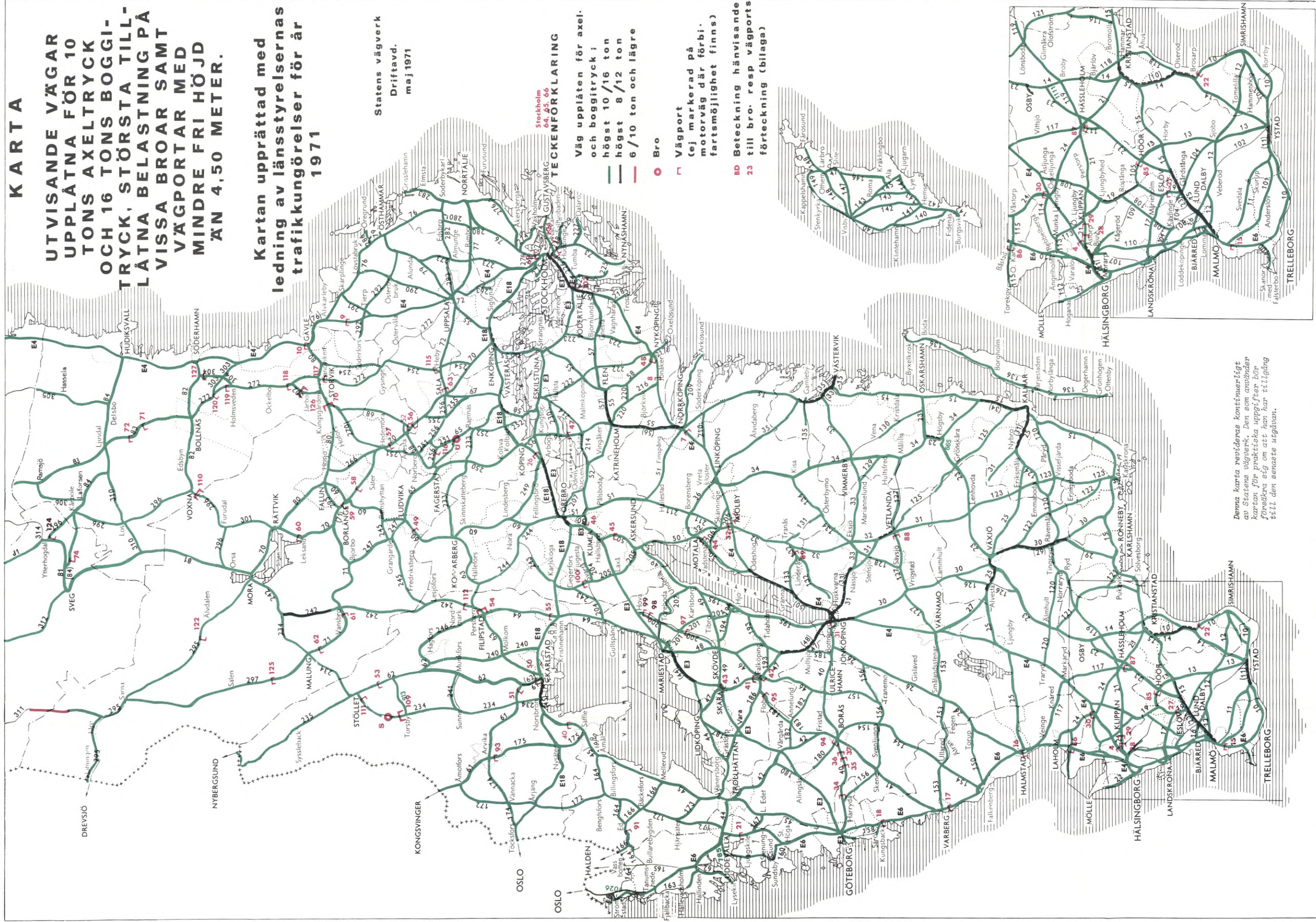
TECKENFÖRKLARING

Väg upplåten för axel-  
och boggitryck i  
högst 10/16 ton  
högst 8/12 ton  
— 6/10 ton och lägre

○ Bro

□ Vägport  
(ej markerad på  
motorväg där förbi-  
fartsmöjlighet finns)

BD Beteckning hänvisande  
23 till bro. resp vägports  
förteckning (bilaga)



*Den här karta revideras kontinuerligt  
av Statens vägverk. Den som använder  
kartan för praktiska uppgifter bör  
försäkra sig om att den har tillgång  
till den senaste utgåvan.*



SYSTEM GULLRINGSHUS.  
MOBIL TRANSPORT TILL  
ENSTAKA BYGGPLATSER

Framvagn med kran och specialutrustad släpvagn för transport av hela huskomponenter, modul- och stora plan-element till byggplats.

System  
Gullringshus



Släpvagn avtäckt, lastad med element för ytterväggar, ekonomidelar, takstolar, takluckor samt stomkompletteringsmaterial.

System  
Gullringshus



Ytterväggelementen transporteras till fundament, hängande i hydraulmanövrerad bilkran med gripsax.

System  
Gullringshus



Lyftning av ytterväggselement med bilkran till fundament.

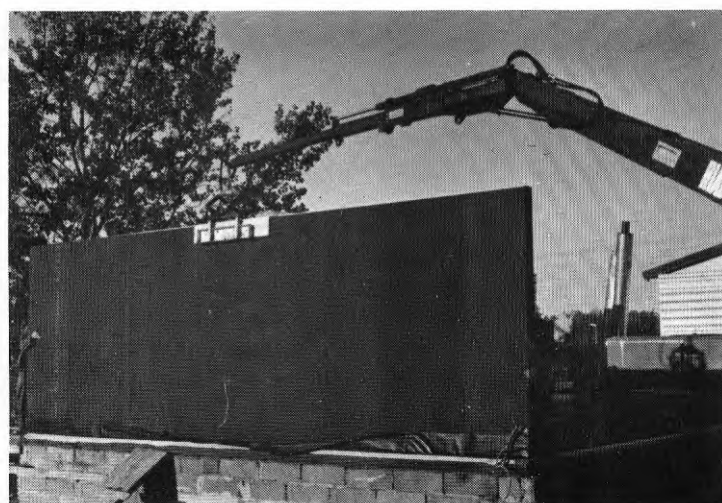
Obs! Alla kompletteringsdetaljer har tidigare placerats mitt på fundamentytta.

System  
Gullringshus



Exakt uppställning och fastsättning av ytterväggelement på fundament med hjälp av bilkran.

System  
Gullringshus



Transport av takstolar från lastbilsflak till monterad ytterväggstomme med hjälp av dragfordonets bilkran.

System  
Gullringshus



Framlyftning och  
uppfästning av  
gavelspetsselement  
med hjälp av bilkran.  
Sista hjälpsatsen  
av bilkran vid stom-  
montering.

System  
Gullringshus



Placering av hus-  
element (modulelement)  
t. ex. undertakplattor  
på fundamentplatta  
med hjälp av bilkran.

System  
Gullringshus



Placering av skorstens-  
och ventilationstrumma  
i hål på fundamentplatta  
med hjälp av bilkran.

System  
Gullringshus



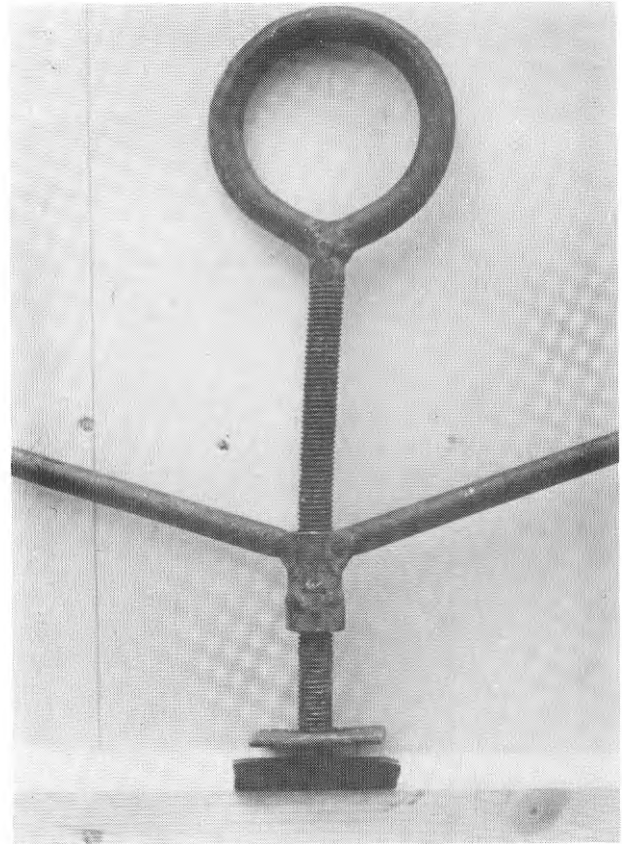


## Bilaga 6

DETALJER - FÄSTJÄRN OCH BYGELVAGN

Bild över fästjärn för vertikala element. Gängad bult med platta placeras i övre ramregel och spänns fast med hylsa och bricka.

System Platzer Bygg AB



Speciell bygelvagn för lyft och förflyttning av flak från terminal vid byggplats till husgrunden.

System  
K.M.Andersson  
Lövånger



## Bilaga 7

MONTERINGSKRAN FÖR  
STORA PLANELEMENT

Radhusbebyggelse.  
Byggkran Magni-T-30  
för monteringslyftning  
av planelement från bil  
med släpvagn till hus-  
grund.

SIAB-Viksjo



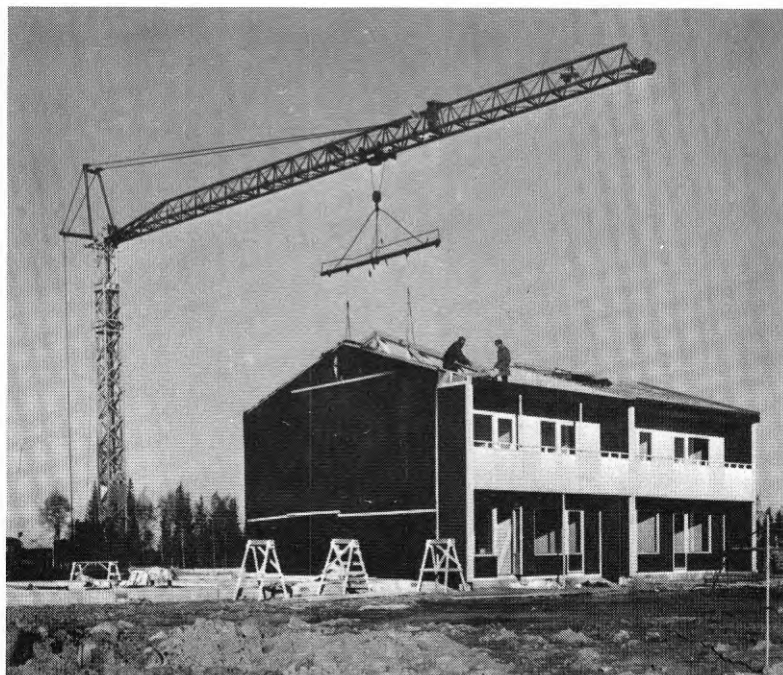
Bilburen byggkran  
Magni-T-30 placerad  
mellan husgrunder  
för stommontering.

SIAB-Viksjo



Bild av pågående montering  
av takstolar.

SIAB - Viksjö



Montering av tvåvånings  
radhus. Takstolar är  
fastsatta i takelementen.  
Takluckor skall läggas  
ned på takstolarna.

SIAB - Viksjö



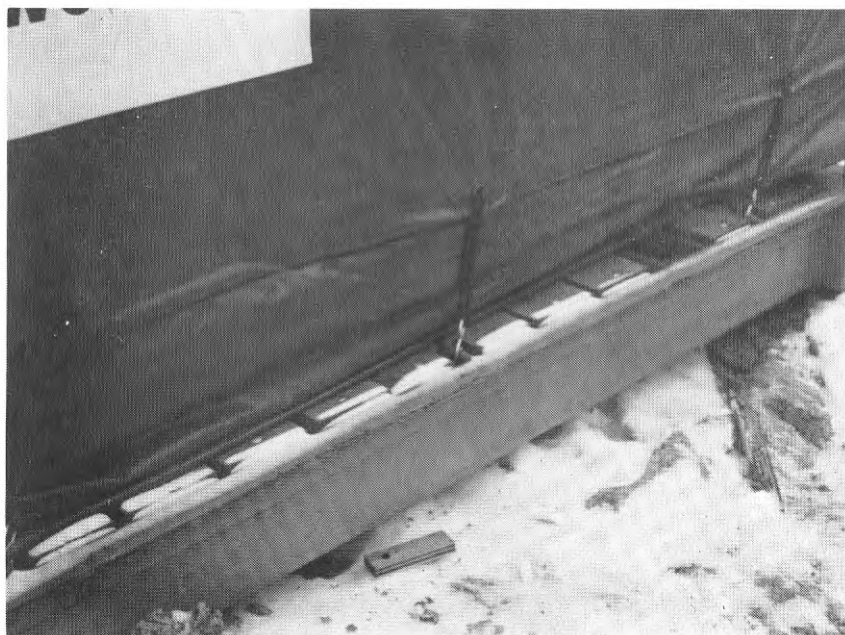


## Bilaga 8

FÄSTEN FÖR KAPELL ÖVER LASTFLAK

Detalj av delat kapell och dess fäste mot flaket.

System  
Platzer Bygg AB  
och Bebeco



Kraftiga surrningsstroppar infästa i separat dragkant med öglor och försedda med krok för fäste i flaket.

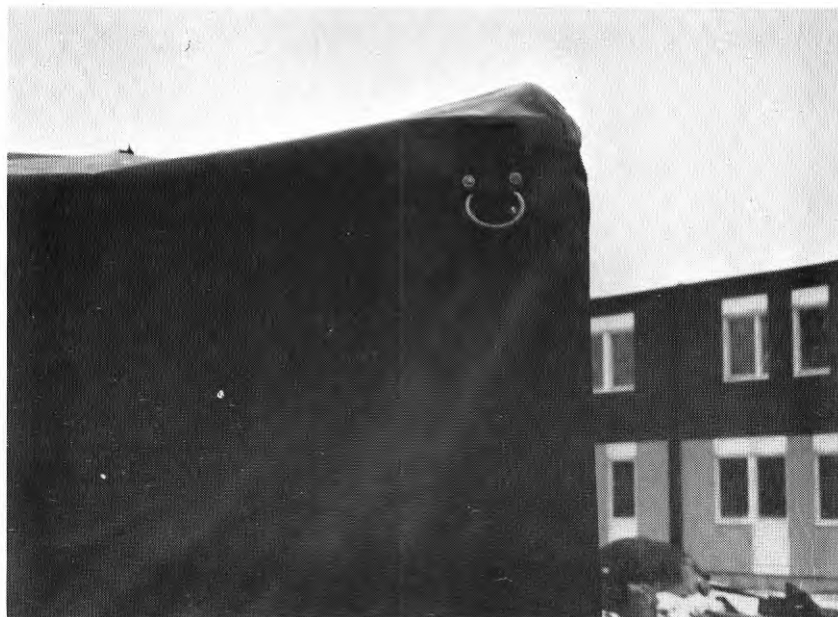
System Bebeco





Kapell med insydda  
lyftöglor i hörn och  
skarvkanter.

System Bebeco



Detalj visande  
surrning av skarv  
vid delat kapell.

System Bebeco





## Bilaga 9

STOMMONTERING AV STORA  
PLANELEMENT I TRÄ

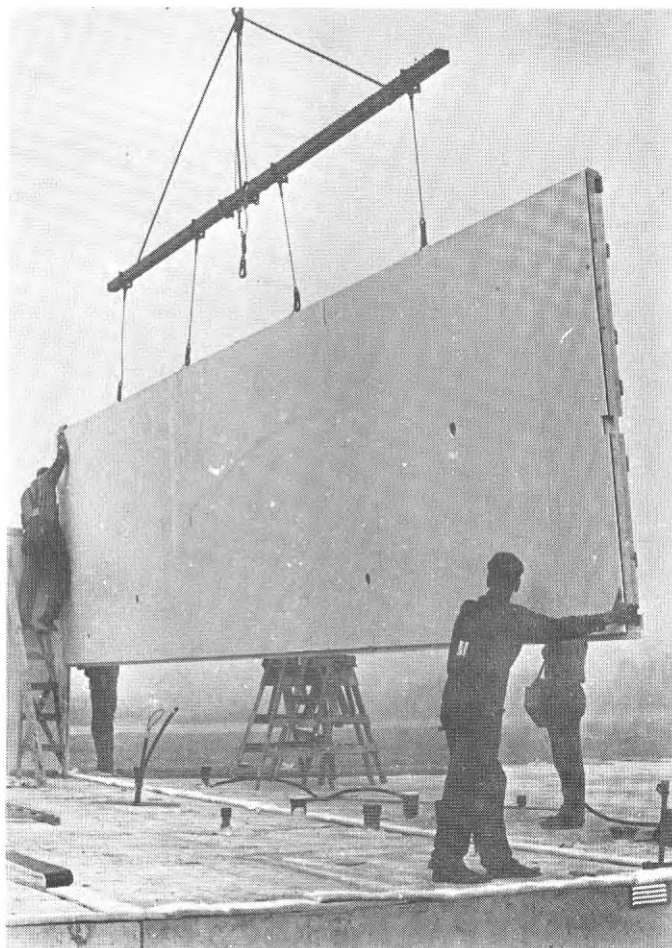
Montering  
av två-  
vånings  
trähus  
med bygg-  
kran.

SIAB -  
Viksjo



Krangalge med  
ytterväggelement  
under monterings-  
skedet.  
Lyftning sker i  
stålband 1,5 x 20 mm  
vilka är fästade i  
väggelementens  
regel.

SIAB - Viksjö



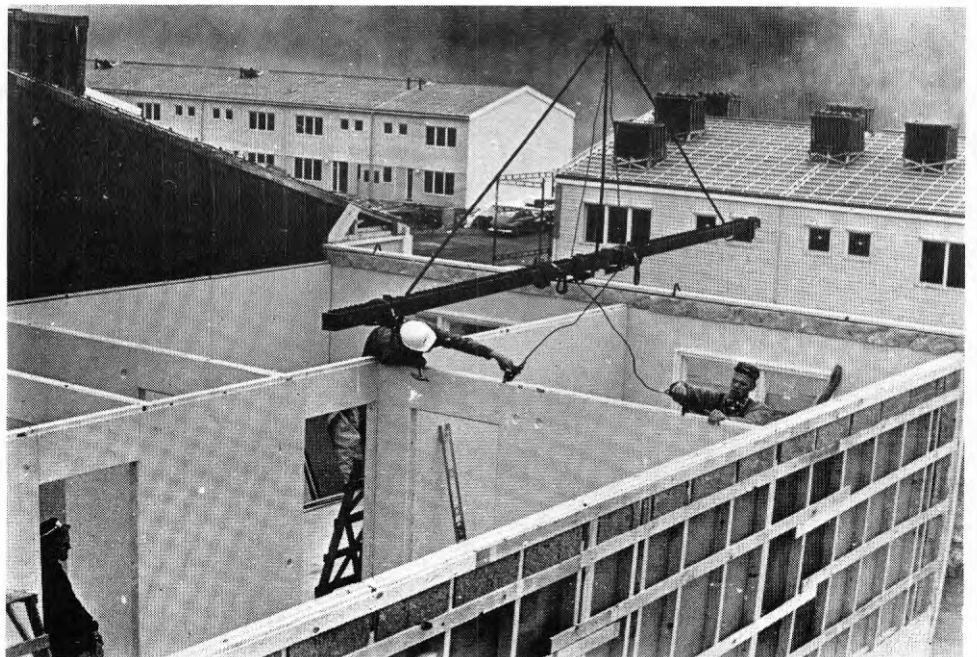
Bärande innervägg-  
element för över-  
våning monteras  
direkt på bjälklags-  
element.

SIAB - Viksjö



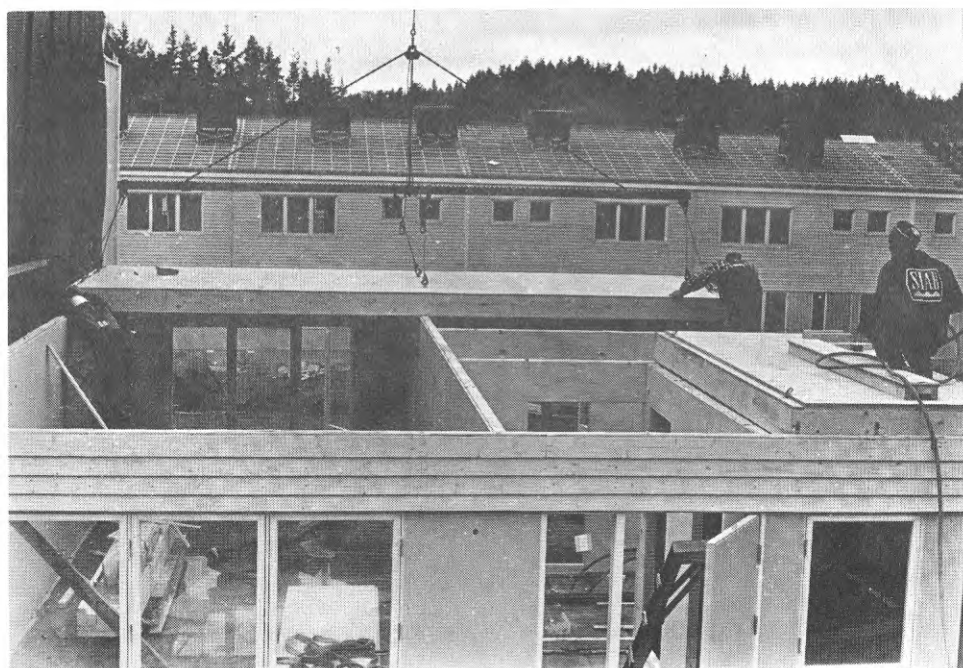
Frånkoppling av  
krangalgen från  
ett nedsänkt  
och monterat  
innervägg-  
element.

SIAB - Viksjö



Montering av horisontella element (bjälklag) på undervåningsstomme med hjälp av krangelge.

SIAB-Viksjö



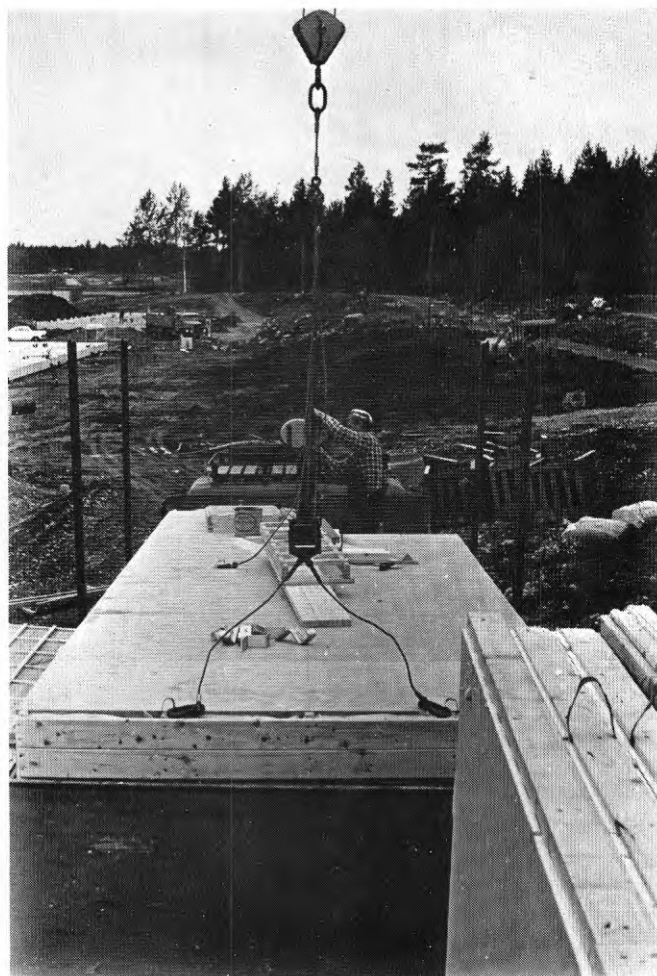
Uppfästning på andra våningsplanet av ytterväggelement hängande i krangelge.

SIAB-Viksjö



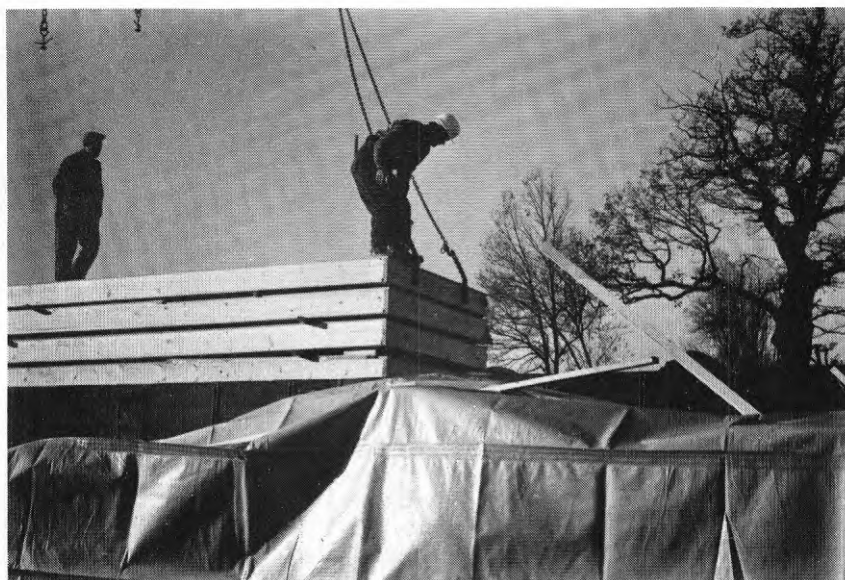
Elementen är försedda med stroppar av avklippbart bandjárn till vilka lyftkrokarna kopplas.

SIAB - Viksjö



Fastsättning av bjälklagselement med krokar som fästes i hål på elementets kortändar.

Platzer Bygg AB



Avklippning  
av bandjärn  
efter från-  
koppling av  
krangalge.

SIAB - Viksjö



Nedsänkning,  
montering av  
takstolar med  
hjälp av kran  
med krangalge  
samt lyftstroppar  
av glasfiber.

SIAB - Viksjö



Montering av  
takluckor,  
kompleta  
med vindpapp  
och tegelläkt  
med hjälp av  
instucken järn-  
ska och ring-  
fäste för krok.

SIAB - Viksjö

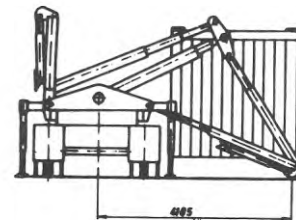
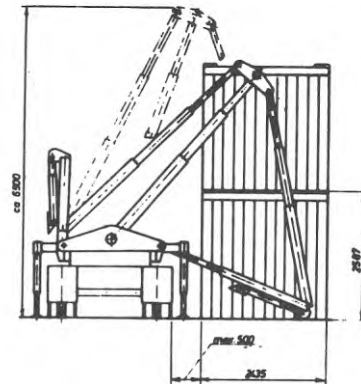
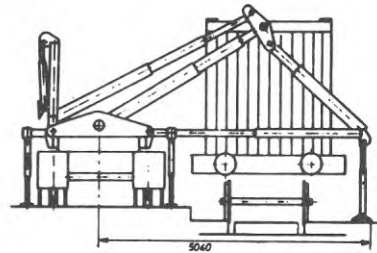
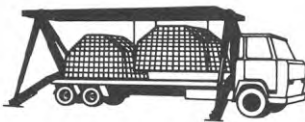
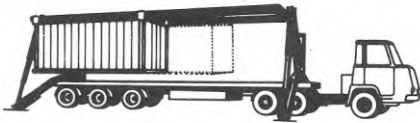
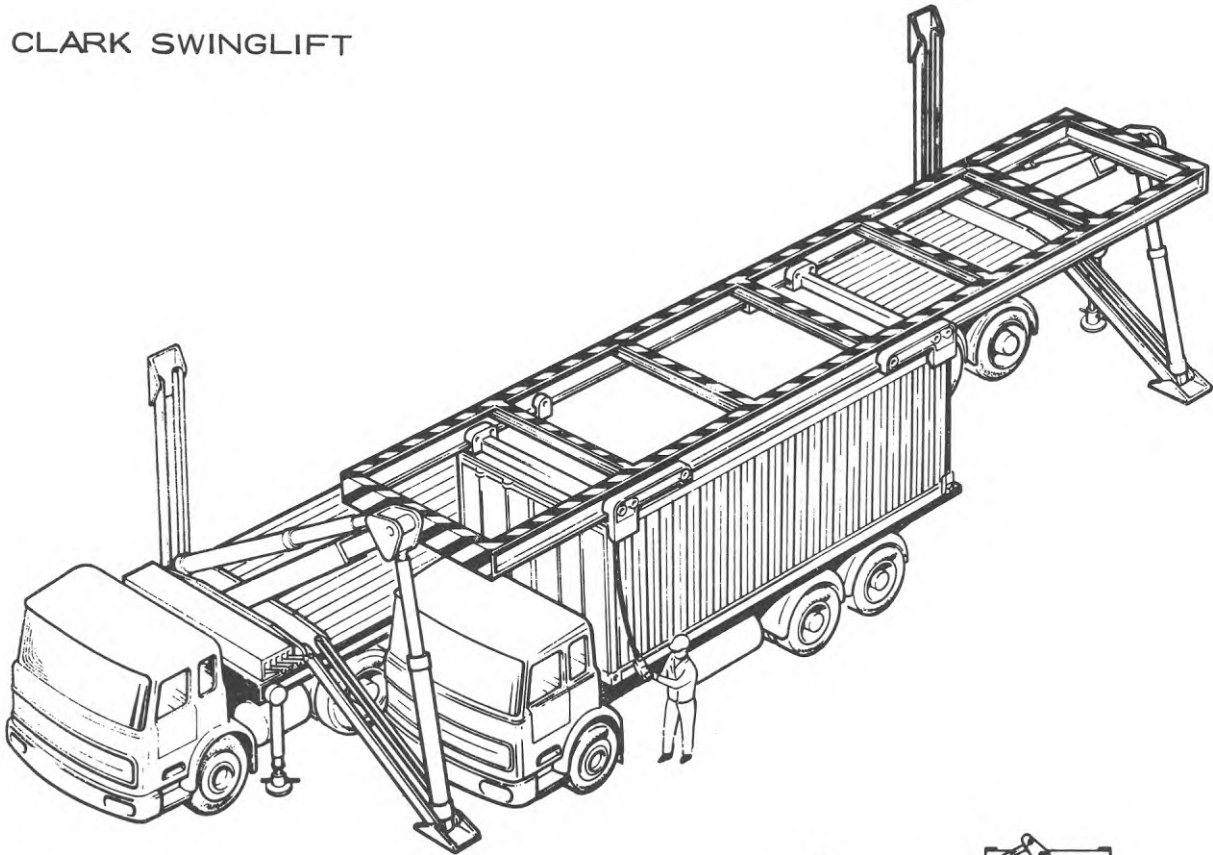




Bilaga 10

CLARK SWINGLIFT

## CLARK SWINGLIFT



Swinglift-tekniken kan användas också för annat än container och flak. Här är ett par alternativ. Lyftaren kan också fås enkelsidig, varvid den blir billigare.

Detta är ett par av möjligheterna med Swinglift vid containerhantering. Stödbenet över järnvägsvagnen skjuts ut hydrauliskt.

## CAPTIONS (ENGELSKA FIGURTEXTER)

- FIG. 1 Hoisting device for vertical units; e. g. external and internal wall panels.
- FIG. 2 Hoisting device for horizontal units; e. g. floor slabs, ceiling panels.
- FIG. 3 Example of order of loading units comprising a structural framework. 2-storey timber house. Lorry + trailer.
- FIG. 4 Draft plan for premises to manufacture vertical and/or horizontal units.
- FIG. 5 Section through plant manufacturing vertical and/or horizontal units and loading shed with load support frame and off-loading belt for lifting equipment complete with yoke trailer and tractor.
- FIG. 6 Hoisting device for vertical and horizontal timber panels suitable for use in conjunction with prefabricated systems and assembly by crane on site.
- FIG. 7 Example of hoisting device for vertical and horizontal timber units (Tobi-system, TSTS).
- FIG. 8 Systematic setting out of vertical spacers between units.
- FIG. 9 Flow chart showing haulage sequence: Plant - intermediate depot (terminal) - transport by road - intermediate depot (site terminal) - assembly on building site.
- FIG. 10 Flow chart showing haulage sequence: Plant - intermediate depot (terminal) - transport by road to nearest rail terminal - transport by rail, and also by ferry, - rail terminal - transport by road - intermediate depot (site terminal) - assembly on building site.
- FIG. 11 Flow chart showing haulage sequence: Plant - intermediate depot (terminal) - transport by road to port terminal - transport by car ferry or container vessel - port terminal - transport by road - intermediate depot (terminal) - assembly on building site.
- FIG. 12 Load support frame with corner reinforcement. Holes for supports. Channels for fork-lift. Lug for Goliath crane (Tobi-system, TSTS).
- FIG. 13 Load support frame with superstructure for cover and side pieces for haulage or for additional short-distance transportation (Tobi-system, TSTS).
- FIG. 14 Lengths of units handled.

- FIG. 15 Permissible lengths, widths and speeds as specified in the Highway Code, § 54.
- FIG. 16 Permissible pressure on axles and truck and permissible deadweight as specified in the Highway Code, § 54.
- FIG. 17 Permissible deadweight at different distances between front and rear axles and with varying pressure on axles/truck (Highway Code § 54).
- FIG. 18 Section through load support frame (20') on trailer.
- FIG. 19 Maximum permissible loady heights on roads in a number of European countries.  
NB: The official limits may be exceeded on obtaining a special permit from the road authorities in the respective countries or by studying possible detours cutting out bridges etc. in advance. Sweden has no regulations limiting the height of loads.
- FIG. 20 Swedish Railways goods waggon, model Om and Oms.
- FIG. 21 Load frame for rail transport complying with the Rail Transport Act 638.1 and valid for Sweden and Italy respectively.
- FIG. 22 Load frame for rail transport complying with the Rail Transport Act 638.1, international standard and standard applying in certain countries of Central Europe.
- FIG. 23 Load frame for rail transport complying with the Rail Transport Act 638.1 and valid for Great Britain and Switzerland respectively.
- FIG. 24 Divided load support frame with corner reinforcements, holes for supports, spaces and lug for Goliath crane.
- FIG. 25 Sections through divided load support frame for transport of timber panels. Vertical supports for lowering to ground level.
- FIG. 26 Divided load support frame with cover for packaged transport of timber panels.
- FIG. 27 Section through load support frame on trailer and at ground level.
- FIG. 28 Housing estate at Viksjö. Phase B1. Developer: SIAB. Site plan.
- FIG. 29 Housing estate at Viksjö. Phase B2. Developer: SIAB. Site plan.
- FIG. 30 Housing estate at Viksjö. Phase K. Developer: SIAB. Site plan.

- FIG. 31 Housing estate at Viksjö. Part of Phase N1.  
Developer: SIAB. Part of site plan.
- FIG. 32 Diagram illustrating assembly of structural components  
using a mobile crane mounted on the vehicle.



**R15: 1973**

**Denna rapport hänför sig till anslag E 795 från Statens råd för byggnadsforskning till Stywberg Metodkonsultation AB.**

**Rapporten ingår i BFR:s program för transportforskning, som sammanhålls av BFR:s transportnämnd.**

**Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.**

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

**Grupp: produktion**

**Pris: 26 kronor**