



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**

**R 45: 1972**

**Samordning transport —  
byggprocess**

**Byggforskningen**

## Kaj Ringsberg, Ingemar Florell & Lars Arwidsson

*Kostnaderna för transport av byggmaterial, både till och på arbetsplatsen, är höga. De ökar väsentligt om materialet dessutom kommer i fel mängd och ordning, placeras på fel plats eller saknas då uppsättningsarbetet skall påbörjas.*

*En noggrann planering kan sänka dessa kostnader. För att finna lämpliga planeringsrutiner har AB Armerad Betong, Göteborgs-avdelningen, i samarbete med Institutionen för transportteknik vid CTH, studerat materialtransporterna på ett radhusbygge.*

*Studiernas resultat redovisas i en rapport där man föreslår att planeringen sker i form av en transportberedning. Denna bör utföras på ett tidigt stadium, lämpligen i samband med arbetsberedningen.*

### Samordning

De störningar i byggnadsproduktionen som orsakas av ofullkomligheter i materialtillförseln har till följd att produktionskostnaderna blir onödigt höga. Genom ett bättre materialflöde kan produktionsförutsättningarna avsevärt förbättras med lägre produktions- och toltalkostnad som följd.

En sådan samordning mellan transporter och produktionen kan åstadkommas genom olika typer av åtgärder som kan sättas in vid olika skeden i byggprocessen. Planeringsinsatsen före byggstart kommer därigenom att behöva ökas. För att belysa situationen visas i Fig. 1 hur den sannolika insatsen av produktionsadministrativa resurser befinner sig i förhållande till den optimala. Figuren vill visa att en ökning av resurserna i form av en ökad planerings/styrningsinsats i dagsläget är ekonomiskt försvarbart.

Den ökade planeringsinsatsen bör koncentreras till en förbättrad planering av materialtillförseln till byggarbetsplatsen.

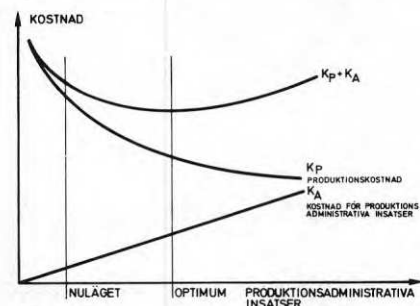


FIG. 1.

För att kunna göra detta behövs data och kunskaper om kopplingen och samordningsmöjligheterna mellan materialförsörjningen och den egentliga produktionsprocessen.

Målsättningen med detta arbete har således varit att utreda vilka möjliga samordningsmöjligheter som finns mellan materialförsörjningen och produktionen. Dessa underordnas därvid huvudmålet, att byggmaterialet skall finnas på rätt plats i bygget, i rätt mängd och ordning samt vid rätt tidpunkt. Allt till lägsta möjliga kostnad för byggprocessen som helhet.

### Rätt mängd, rätt plats och rätt ordning

För att uppnå detta delmål måste en transportberedning göras. Den skall ge svar på frågorna:

- 1 Hur stor mängd material skall transporteras in till varje användningsplats?
- 2 Var skall materialet placeras på användningsplatsen?
- 3 I vilken ordning skall materialet ligga placerat och var skall sorteringen utföras?
- 4 Vilken utrustning och metod skall användas för internttransporten på byggplatsen?
- 5 När skall materialet transporteras in till användningsplatsen?

Alla dessa punkter är på olika sätt beroende av varandra och av vilken produktionsmetod som väljs. Därför är det lämpligt att göra transport- och arbetsberedningarna samtidigt. Man låter dem ömsesidigt påverka varandra så att, totalt sett, den bästa kombinationen nås.

Då man önskar jämföra olika internttransportmetoder, som resulterar i olika placering av materialet på användningsplatsen, kan det vara svårt att bedöma hur dessa påverkar den efterföljande arbetsoperationen. I rapporten redovisas en operationsanalytisk metod med vilken man kan bestämma gränsen mellan maskinell och manuell transport. Den kan även användas för en jämförelse av olika internttransportmetoder.

### Rätt tidpunkt

För att uppnå detta delmål föreslås i rapporten en materialstyrningsrutin som underlättar bedömningen av den rätta tidpunkten för materialens intransport. Rutinen består av två delar, en planeringsrutin och en avropsrutin.

## R45:1972

Nyckelord:

*produktionsplanering, transportplanering, material (försörjningsplanering), radhusbygge*

*transportplanering, transportberedning, intrantransport, transportdatablad*

*byggmaterial (försörjningsplanering), flöden, hantering, sortering, lagringsplatser*

Rapport R45:1972 avser anslag E 724 från Statens råd för byggnadsforskning till AB Armerad Betong, Göteborg.

UDK 69.001.2  
69.002.71  
69.057.7

SfB A  
ISBN 91-540-2078-6

Sammanfattning av:

Ringsberg, K, Florell, I och Arwidsson, L, 1972, *Samordning transport-byggprocess*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R45:1972, 148 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

## Planeringsrutin

För att kunna styra materialet måste man känna till när det kan transporteras utan att störa andra aktiviteter. Detta tidsintervall, som i rapporten benämns Intransportens tidsutrymme IT, begränsas av två tidpunkter:

1. Den senaste tidpunkt som materialet måste finnas på plats, vanligen i början av den arbetsoperation då det skall användas. 2. Den tidigaste tidpunkt som materialet kan finnas på plats. Den bestäms av andra aktiviteter som skulle hindras av materialet eller utgöra en skaderisk för det.

Hur IT kan läggas in i produktionstidplanen framgår av Fig. 2. Intransportens tidsutrymme (3) begränsas av den aktivitet (2) då det skall användas och en tidigare aktivitet (1) som skulle störas av att materialet fanns på plats.

Genom att för alla materialslagen bestämma IT har man större möjligheter att överblicka och styra sitt materialflöde. Önskvärt är att IT är så stort som möjligt, vilket medger en lösare koppling mellan produktion och transporter.

## Avropsrutin

Den säkerhet med vilken man kan förutsäga när intransportens tidsutrymme skall infalla är beroende av hur väl den verkliga byggtakten stämmer överens med den planerade. Säkerheten i en sådan prognos blir beroende av det un-

Golvläggning – bottenvåning: ①

Golvläggning – övervåning: ②

Gipsplank i tak: ③

Uppsättning mellanväggsstommar: ④

Intransportens Tidsutrymme:

FIG. 2.

derlag man har för att ställa prognosen och hur lång prognostiden (avropstiden) är. Normalt avstäms byggets produktionsplan en gång i veckan. Materialavroparen kan med hjälp av denna avstämning avropa materialet till en viss tidpunkt.

Parallellt med avstämningen av produktionstidplanen görs på byggsplatsen varje vecka en veckoplanering som sträcker sig minst två veckor framåt i tiden. Detta betyder att för avropstider som är mindre än två veckor har avroparen ett mycket gott prognosunderlag.

Den föreslagna avropsrutinen består i, att man gör ett grovavrop på grundval av produktionstidplanen och därefter ett finavrop med ledning av veckoplaneringen.

De grov- och finavropstider som olika leverantörer kräver för att säkert kunna leverera materialet i rätt tid beror på hur komplicerad deras tillverkning är och hur den är upplagd. I rapporten redovisas de avropstider som gällde för studieobjektet.

## Transportdatablad

I samband med studierna på radhusbygget, kv Soldatängen i Partille, har ett 30-tal transportdatablad framställts (Fig. 3). De representerar praktiskt taget alla på bygget förekommande materialslag. På bladen redovisas transportmetoderna tillsammans med kommentarer. Kommentarererna är till för att ge tips på förbättringar av materialflödet och för att påvisa speciella krav som vissa transportmetoder ställer.

AB ARMERAD BETONG		Transportdata		
MATERIALSLAG FÖNSTER I KARM (Beslagna, glasade och laserade)				
OPERATION Lossning och samtidig intransport				
MATERIAL TILL				
Arbetsplats, byggnadstyp		Referens		
Soldatängen 14-plans radhus		i Florell		
Ort, uppföringstid		Tidsräkningsmetod		
Partille, juni-juli 1971		OTF-studier		
Grovavropstid		Finavropstid		
1-2 veckor		2 dagar (klockslagsavrop)		
Leverantör Nyresjöhus, Vetlanda		Leveranssätt		
via AB Gurus, Lungebacka		lastbil utan släp		
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG				
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:				
Glespanel i tak - bottenvåning:				
Fönsteruppsättning:				
Eftersom samma arbetslag sätter upp både glespanel i tak och fönster, och de båda operationerna sker i tidsföljd, blir intransportens tidsutrymme mycket litet. Fönstren kan på g skaderisken nämligen inte lagras i lägenheterna då uppsättning av glespanel pågår.				
Fönster och fönsterdörrar till övervåning anländer och sätts upp vid ett senare tillfälle. För denna aktivitet uppstår inte ovanstående problem med litet tidsutrymme för intransporten.				
MATERIALBESKRIVNING				
Mängd fönster/länga (4 lägenheter)				
Beteckning	Antal	Höjd x bredd x tjocklek (m)	Vikt (kg)	Anm.
FD 1	1	2,10 x 1,14 x 0,12	80	till ÖV
FD 1 a	4	1,90 x 1,08 x 0,11	60	till ÖV
FD 2	4	2,08 x 0,88 x 0,12	50	till BV
FD 3	4	2,08 x 1,15 x 0,12	80	till BV
F 1	12	2,08 x 1,22 x 0,12	80	till BV
F 2	4	1,18 x 1,08 x 0,11	40	till BV
F 3	24	1,18 x 1,15 x 0,11	30	till BV
F 4	4	0,98 x 1,0 x 0,12	30	till ÖV
Summa	57		2840	
METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför				
Chauffören lägger fönstret från flaket och langar dem till de två transportarbetarna, som bär in dem i lägenheterna. Fönstret är lastade littravis då de annars lätt skadas under transporten. Detta gör att lastbilen ofta måste flytta mellan entréerna, eftersom fönstret bärs direkt in i lägenheterna.				

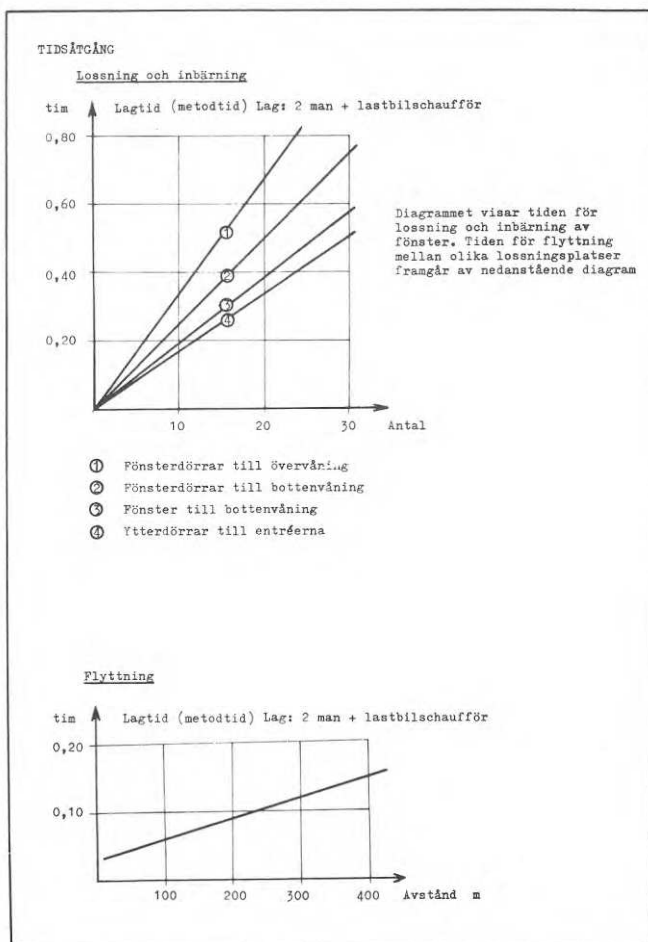


FIG. 3.

# Co-ordination transportation v. building process

Kaj Ringsberg, Ingemar Florell  
& Lars Arwidsson

The cost of transporting building materials to sites, and of moving them from point to point once there, are considerable. Furthermore, these costs become even higher if materials happen to be delivered in the wrong quantities or in the wrong order, are unloaded in the wrong place or are missing when erection operations begin.

Careful planning can, however, reduce these costs. A joint study has in fact been made of transportation of materials for a town house project by the Gothenburg branch of the contracting firm of AB Armerad Betong and the Department of Transportation and Logistics at the Chalmers University of Technology in Gothenburg to establish suitable planning routines.

The results of this study have been presented in a report in which it is proposed that planning should take the form of a transport schedule. This should be drawn up at an early stage, preferably at the same time as the work schedule.

## Co-ordination

Stoppages on building construction projects caused by deficiencies in the materials supply system result in unnecessarily high production costs. A more efficient flow of materials can be responsible for considerable improvements in the general production conditions, with lower costs, both production costs and total costs, as a result.

Co-ordination of consignments of materials and production can be achieved by introducing various types of measures at different phases of the building process. This means that the effort put into planning prior to the start of construction operations will need to be improved. FIG. 1 illustrates the situation by showing how the probable effort made in the way of production resources in the administrative sphere stands in relation to the optimum. The diagram is intended to demonstrate how an increase in resources in the form of an increase in effort on the planning and steering side is economically justifiable in

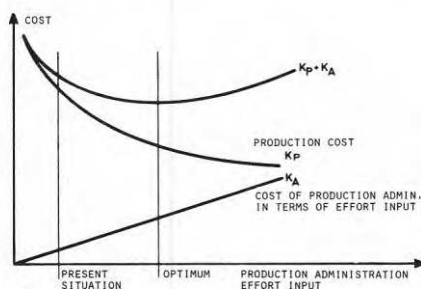


FIG. 1.

the present-day situation. The increase in effort on the planning side should concentrate on improving planning of supplies of materials destined for building sites. To be able to do this, we need both data and know-how on the link between supplies of materials and the production process and on the scope for co-ordination.

The aim of this particular piece of work was thus to examine the scope for co-ordination of materials supplies and construction. The main goal remains however to ensure that building materials are present at the right place on the site, in the right quantities, in the right order and at the right time — and all at the lowest possible cost for the building process as a whole.

## Right quantities, right place and right order

A transport schedule must be drawn up in order to be able to achieve this particular aim. In doing this, the following questions must be answered:

1. What quantity of material is to be delivered to each point of use?
2. Where is the consignment to be placed at the point of use?
3. In what order are materials to be unloaded and where should sorting take place?
4. What items of equipment and methods are to be used for internal transportation of materials on the building site?
5. When is the material to be transported to the point of use?

All of the above questions are dependent upon each other in various ways, and upon the method of construction chosen. It is therefore best to draw up transport schedules and work schedules at the same time. The two schedules are allowed to influence each other until the best combination from the point of view of the project as a whole is achieved.

As regards comparison of different internal transport systems, which result in differences in placement of materials at the point of use, it may prove difficult to assess how these affect the subsequent work operation.

The report describes a method of operations analysis whereby it is possible to determine the line of demarcation between mechanized and manual transportation. It can also be used for comparison of different internal transportation systems.

## Right time

The report suggests that a routine for steering of materials should be established in order to achieve this goal. This

# National Swedish Building Research Summaries

R45:1972

Key words:

*production planning*, transport planning, materials (planning of supplies), town house project

*transport planning*, transport schedule, incoming transports, haulage data sheets

*building materials (planning of supplies)*, flows, handling, sorting, storage facilities

Report R45:1972 was financed with the aid of Grant E 724 from the Swedish Council for Building Research to AB Armerad Betong, Gothenburg.

UDC 69.001.2  
69.002.71  
69.057.7  
SfB A  
ISBN 91-540-2078-6

Summary of:

Ringsberg, K, Florell, I and Arwidsson, L, 1972, *Samordning transport-byggprocess*. Co-ordination transportation v. building process. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R45:1972, 148 p., ill. Sw. Kr. 25.

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

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403 S — 111 84 Stockholm  
Sweden

would facilitate assessment of the right time for incoming consignments of the materials in question. This routine comprises two separate elements, a planning routine and a suborder routine.

### Planning routine

It is essential to know when consignments of materials can be dispatched without interfering with other operations in order to be able to steer the flow. This time span, referred to in the report as the IT (Incoming transports time span), covers the interval between two fixed points in time. The latter of these two points is the latest date at which the material must be on the spot on site; generally, this means that it must be there for the beginning of the operation in which it is to be used.

The earliest point in time at which the material may be delivered and ready for use is determined by the nature of other operations which might be encumbered by the presence of the material in question or might entail the risk of damage to the material. FIG. 2 shows how the IT can be fitted into the production time-table. The IT (3) is limited by the operation (2) in which it is to be used and by an earlier operation (1) which would be disrupted in some way by the presence of the material. Establishing the IT for all categories of material means greater scope for obtaining a good general view of the materials flow and for steering it as required. The IT should be as large as possible as this permits a more flexible link between production and transportation.

FLOOR LAYING - GROUND FLOOR

FLOOR LAYING - UPPER FLOOR

PLASTERBOARD PANELS FITTED IN CEILINGS

ERECTION OF FRAMES FOR PARTITION WALLS

INCOMING TRANSPORTS TIME SPAN (IT)

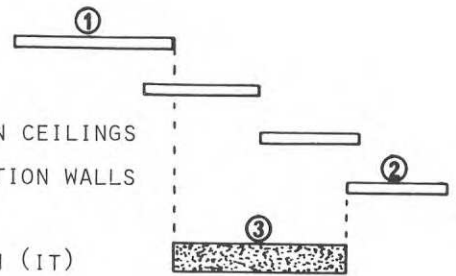


FIG. 2.

### Suborder routine

The degree of certainty with which it is possible to predict the point at which the IT will occur depends upon how well the real rate of construction tallies with the planned rate. The measure of certainty in a forecast of this nature is thus dependent upon the basis for the forecast and the period covered by it (suborder time). Normally, the production time-table for a building project is checked once a week. Thus the person responsible for ordering the dispatch of suborders can use this check to decide the exact time for which consignments should be requested.

A weekly plan covering a period of at least two weeks ahead is also drawn up on a building site parallel to the checks made on the production time-table. This means that there is an excellent forecasting basis for dispatch dates which are closer than two weeks.

The subordering routine suggested involves fixing an approximate dispatch date based on the production time-table

to be followed up by an exact dispatch date based on the weekly planning.

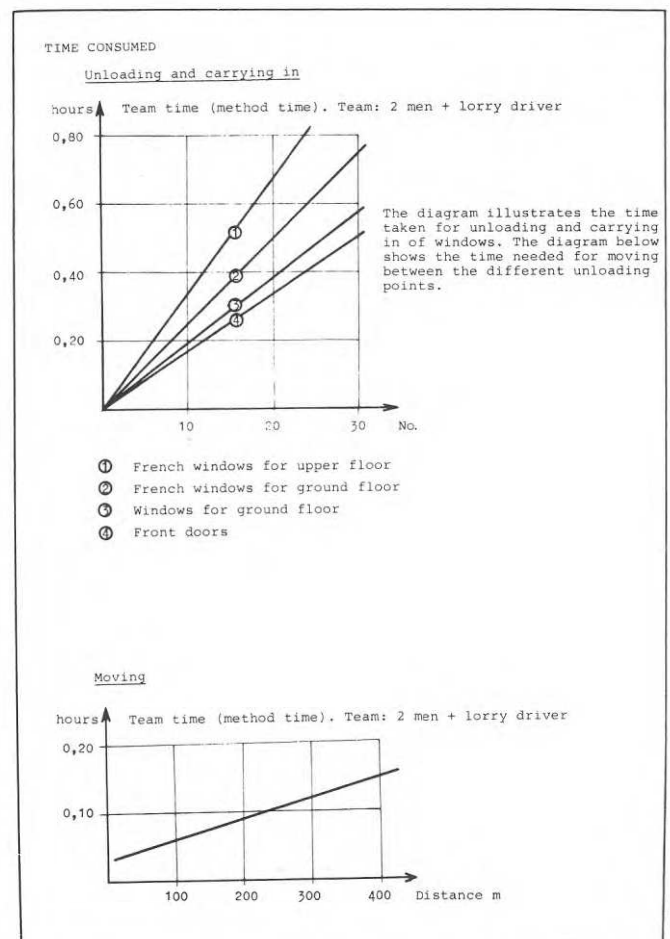
The approximate and exact dispatch dates required by manufacturers to ensure their being able to deliver materials at the right time depend upon the complexity of the manufacturing process involved and on its organization. The report contains details of dispatch dates applying for the project studied.

### Haulage data sheets

Some 30 haulage data sheets were drawn up in connection with the study of the town house project at Partille near Gothenburg (FIG. 3). These represent practically all types of materials occurring on the building site. The sheets contain details of the methods of transportation used and are supplemented by remarks. The purpose of the remarks is to offer hints as to possible improvements in the flow of materials and to point out the special requirements of certain methods of transportation.

AB ARMERAD BETONG		HAULAGE DATA		
SITE, TYPE OF BUILDING: Soldatängen, chalet town houses				
TYPE OF MATERIAL: Window sets (complete, glazed and stained)				
OPERATION: Unloading and carrying in				
PLACE - FOLLOW-UP TIME: Partille, June-July 1971				
APPROXIMATE DISPATCH DATE: 1-2 weeks in advance				
EXACT DISPATCH DATE: 2 days in advance (exact hour)				
TIME MEASUREMENT METHOD: GTT studies		REF.: I. Florell		
SUPPLIER: AB Gurus, Kungsbacka		MEANS OF DELIVERY: Lorry (no trailer)		
INCOMING TRANSPORTS TIME SPAN				
Ceiling boards - ground floor:				
Fitting of windows:				
<p>As the ceiling boards and windows are fitted by the same team as the two operations are consecutive, the incoming transports time span will be very small. Window sets cannot be stored in the dwellings while ceiling boards are being fitted due to the risk of damage.</p> <p>Windows and french windows for the upper floor are delivered and fitted at a later date. The above problems involving little time for incoming supplies do not occur in this case.</p>				
MATERIALS SPECIFICATION				
Number of windows/row (4 houses)				
Code	No.	height x width x thickn.(m)	Weight (kg)	Rem.
FW 1	1	2,10 x 1,14 x 0,12	80	Upstairs
FW 1 a	4	1,20 x 1,02 x 0,11	60	Upstairs
FW 2	4	2,08 x 0,88 x 0,12	50	Downstairs
FW 3	4	2,08 x 1,13 x 0,12	80	Downstairs
W 1	12	2,08 x 1,22 x 0,12	80	Downstairs
W 2	4	1,18 x 1,58 x 0,11	40	Downstairs
W 3	24	1,18 x 1,13 x 0,11	30	Downstairs
W 4	4	0,98 x 1,02 x 0,12	30	Upstairs
Total	57		2840	
METHOD SPECIFICATION				
Size of team: 2 men + lorry driver				
<p>The driver unties the windows from the lorry and passes them to the two men who then carry them into the houses. Windows are loaded codewise since they would otherwise be easily damaged during transport. This means that the lorry must make frequent moves from one entrance to the next since the windows are carried straight into the respective houses.</p>				

FIG. 3.



Rapport R45:1972

SAMORDNING TRANSPORT - BYGGPROCESS

Studium av möjligheterna att vid småhusbyggnation åstadkomma en integrerad transport-byggprocess

CO-ORDINATION - TRANSPORTATION V.  
BUILDING PROCESS

Study of scope for establishing an integrated transportation/building process for single-family house projects

Denna rapport avser anslag E 724 från Statens råd för byggnadsforskning till AB Armerad Betong, Göteborg. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2078-6

Rotobekman Stockholm 1973



## FÖRORD

AB Armerad Betong har genom anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning, BFR, samt genom egen satsning startat en Forsknings- och Utvecklings - FoU-verksamhet i samarbete med Institutionen för Transportteknik vid Chalmers Tekniska Högskola. Målsättningen är att utforska olika delar av byggprocessen och sedan utnyttja erfarenheterna i det praktiska byggandet.

Målet för den i denna rapport redovisade studien är mera begränsat, nämligen att åstadkomma en integrerad transport - byggprocess vid seriebyggande av småhus.

Byggnadsindustrin är en mycket stor bransch. Bruttoinvesteringarna i byggnader och anläggningar uppgick 1969 till 31.900 Mkr. Den kvalitativa sidan, speciellt vad beträffar teknik för produktionsstyrning och administration, har inte utvecklats tillräckligt med tanke på branschens stora kvantitativa omfång. Vetenskap och teknik kan användas mer målmedvetet. Områdena planering och produktionsstyrning inom byggnadsindustrin rymmer mycket stora utvecklingsmöjligheter. Trots 60-talets utbildningsdrive i bl.a. planering och rationalisering saknas fortfarande personal för denna verksamhet inom byggföretagen.

Kostnader för byggnadsmaterial och transporter utgör en väsentlig andel av den totala byggkostnaden. Det är därför naturligt att Byggnadsforskningsrådet har tillsatt en särskild transportnämnd för initiering av forskning om byggnadsporter. AB Armerad Betong har med denna undersökning tagit ett steg på vägen mot en mera adekvat täckning av begreppet Byggnadsindustri.

Göteborg i mars 1972

Torgny Nilsson

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	3
INLEDNING	5
BESKRIVNING AV BYGGOBJEKTET	9
Beskrivning	9
Allmänna data för byggobjektet	10
Situationsplan	11
Plan, Fasad, Sektion	12
Organisationsplan	13
Materialförteckning	14
UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE	15
Framtagande av alternativa samordningsformer, litteraturstudier och detaljerad projektplanering	15
Val av byggmaterial för studium	16
Materialflödesstudier på de valda materialen från leverantör till plats i byggobjekt	17
Förslag till förbättringar på enskilda material	19
Generella förslag till förbättringar	19
Rapportsammanställning	19
SAMORDNING TRANSPORT - BYGGPROCESS	20
Inledning	20
Affärsformens betydelse för erfarenhetsåterföringen	20
Samordning m.a.p. kvantitet, placering och ordning	24
Uppdelning och sortering	25
Operationsanalytisk metod	27
Operationsanalytisk metod - exempel	36
Samordning m.a.p. tid	41
Planering av intransportens tidsutrymme	43
Grov- och finavropsrutin	50
TRANSPORTDATABLAD	53
Förteckning över transportdatablad	55
Transportdatablad	57

## INLEDNING

Denna rapport har fått titeln SAMORDNING TRANSPORT - BYGGPROCESS. Här redovisade resultat har framkommit genom ekonomiskt stöd från Statens Råd för Byggnadsforskning till en forskningsuppgift kallad "Studium av möjligheterna att vid småhusbyggande åstadkomma en integrerad transport - byggprocess".

Projektet har planerats och genomförts i samarbete med Institutionen för Transportteknik vid Chalmers Tekniska Högskola.

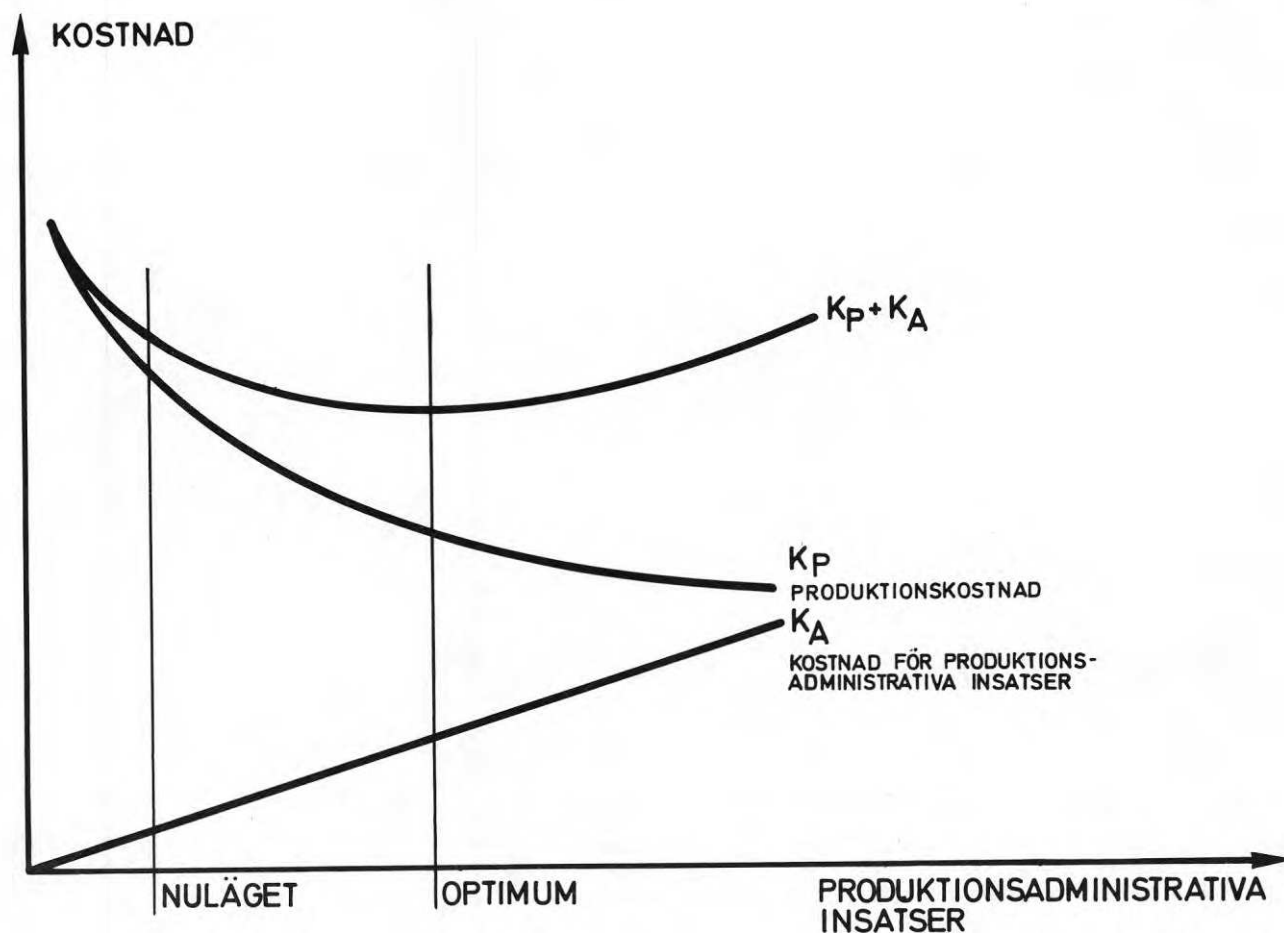
Idén till projektet uppkom under sommaren 1970, och i september 1970 sökte AB Armerad Betong anslag hos Statens Råd för Byggnadsforskning, (BFR). Redan under hösten 1970 fick AB Armerad Betong ett mindre anslag för att detalj-utforma och starta undersökningen på byggprojekt Soldatängen i Sävedalen utanför Göteborg. I planerna beträffande uppläggning av studierna, utarbetade i november 1970, sades att "Byggtransportundersökningen på byggprojektet Soldatängen är avsedd att vara en transportundersökning med målet att genom olika slags studier på ett antal utvalda material åstadkomma förslag till förbättrad samordning mellan materialtransporterna och den egentliga byggprocessen". Vid detta tillfälle var fortfarande inga egentliga studier gjorda. Den tanke på samordning, som finns uttryckt redan i titeln, kan sägas vara den hypotes som fanns och som var byggd på känslan av att samordningen i vissa avseenden borde vara bättre. Idag, i mars 1972, när denna rapport skrivs har känslan om samordningstankens riktighet övergått till full visshet och dessutom till visshet om att samordningen skall ske genom planering och styrning.

Målsättningen för AB Armerad Betongs Forsknings- och Utvecklingsverksamhet, FoU-verksamhet, är att mera vetenskapligt utforska vissa delar av byggprocessen. Denna målsättning utgör den stora ram som innesluter även den mer begränsade

målsättningen för denna byggforskningsuppgift. Respektive målsättningar är i linje med varandra och de ramar som målsättningarna bildar sammanfaller. De nämnda målsättningarna sammanfaller även med BFR:s och Transportnämndens tankegångar som framlägges i Programskrift 5 om Byggtransportforskning, där det bl.a. anges att kostnadsandelen för externtransport av material till och från byggplats uppgår till c:a 15 % av nyinvesteringsvärdet. Om man till denna kostnad adderar kostnaden för intern materialhantering på byggplatsen får man enligt samma källa en total transportkostnadsandel på  $1/4 - 1/3$  av nyinvesteringsvärdet. Även om dessa uppskattningar ibland ifrågasätts kan man fastslå att den direkta kostnaden för transport av byggmaterial årligen svarar för miljardbelopp.

Till denna direkta kostnad skall man sedan addera de kostnader, som uppkommer genom att transporter och materialstyrningen inte fungerar tillfredsställande. Om materialet t.ex. inte finns framtaget vid rätt tidpunkt i förhållande till produktionsprocessen fås en störning som ger stora indirekta kostnader. Transporterna får alltså inte ses ensidigt. Materialflödet skall vara samordnat i den övriga byggprocessen, produktion, så att den totalt lägsta produktionskostnaden, erhålles. Detta kan erhållas dels genom att sänka de direkta transportkostnaderna dels genom att styra materialflödena så att störningarna elimineras. I vissa fall kan det vara nödvändigt att öka de direkta transportkostnaderna för att eliminera störningar på byggplatsen eller förbättra produktionsmetoderna. Målet är att ha materialet framme på byggplatsen i rätt mängd och ordning, på rätt plats vid rätt tidpunkt och till lägsta möjliga kostnad för byggprocessen som helhet. En sådan samordning mellan transport- och byggprocess kräver förutom de tidigare nämnda materialaktiviteterna ett beslutsunderlag för produktionsledningen som ej idag är direkt tillgängligt i byggföretagen. Beslutsunderlaget bör vara av formen transportberedning och utföras för varje i

byggobjektet ingående materialslag parallellt med arbetsberedningen. Planeringsinsatsen före byggstart kommer därigenom att behöva ökas. För att belysa situationen visas i figur 1 nedan, hur den sannolika insatsen av produktionsadministrativa resurser befinner sig i förhållande till den optimala.



Figur 1 Diagram utvisande det sannolika läget av produktionsadministrativa resurser i förhållande till optimum.

Undersökningen har avgränsats till att omfatta småhusbyggande i serie. Materialtransportens externa del, från leverantör till byggplats har studerats genom att kontakter har tagits med leverantörerna och de olika materialens leveranssekvens har diskuterats och analyserats. Det bör

framhållas hur positivt undersökningarna har bemötts från leverantörernas sida samt att förväntningar finns om större aktivitet från byggnadstillverkarnas sida.

Det bör också framhållas att det måste vara byggföretagen som har det största ansvaret för att den stora rationaliseringspotential som finns i outnyttjade samordningsmöjligheter, ännu inte tagits i bruk på grund av okunskap. Det anges i förordet att byggbranschen är mycket stor samt att den totala byggprocessen för bara ett objekt är ett oerhört stort nätverk av aktiviteter. Byggprocessen delas också in i skeden där varje skede karakteriseras av ett visst uppnått resultat. För att få en effekt av logistik inom byggbranschen fordras även att byggprojektet upphandlas efter en affärsform som medger återförande av erfarenheter till tidigast möjliga skede. Alla erfarenheter genereras i tillverknings- och brukningskedena. Därför är det viktigt att välja en högre utvecklad affärs- och entreprenadform för att möjliggöra erfarenhetsåterföring.

För att bilda bakgrund till det ämnesområde som rapporten behandlar, samt ge belysning åt gjorda påståenden är det värdefullt att här kunna hänvisa till en till synes komplett genomgång och översikt av byggbranschen. Boken NY BYGGMARKNAD utgiven av Industrins Byggutredning är den tillgång som önskas och lämnar erforderlig information om alla väsentliga betingelser för branschen.

## BESKRIVNING AV BYGGOBJEKTET

Beskrivning

Soldatängen är namnet på det småhusområdet om totalt 136 st radhuslägenheter som AB Armerad Betong utfört åt Partille Kommun. Området är indelat i fyra kvarter varav tre innehåller åtta radhuslängor och det fjärde sex radhuslängor. Totalt är det alltså 30 st radhuslängor. De uppföres i 1  $\frac{1}{2}$ -plan utan källare. Området är anslutet till fjärrvärmenät med två undercentraler. En av dessa är sammanbyggd med transformator.

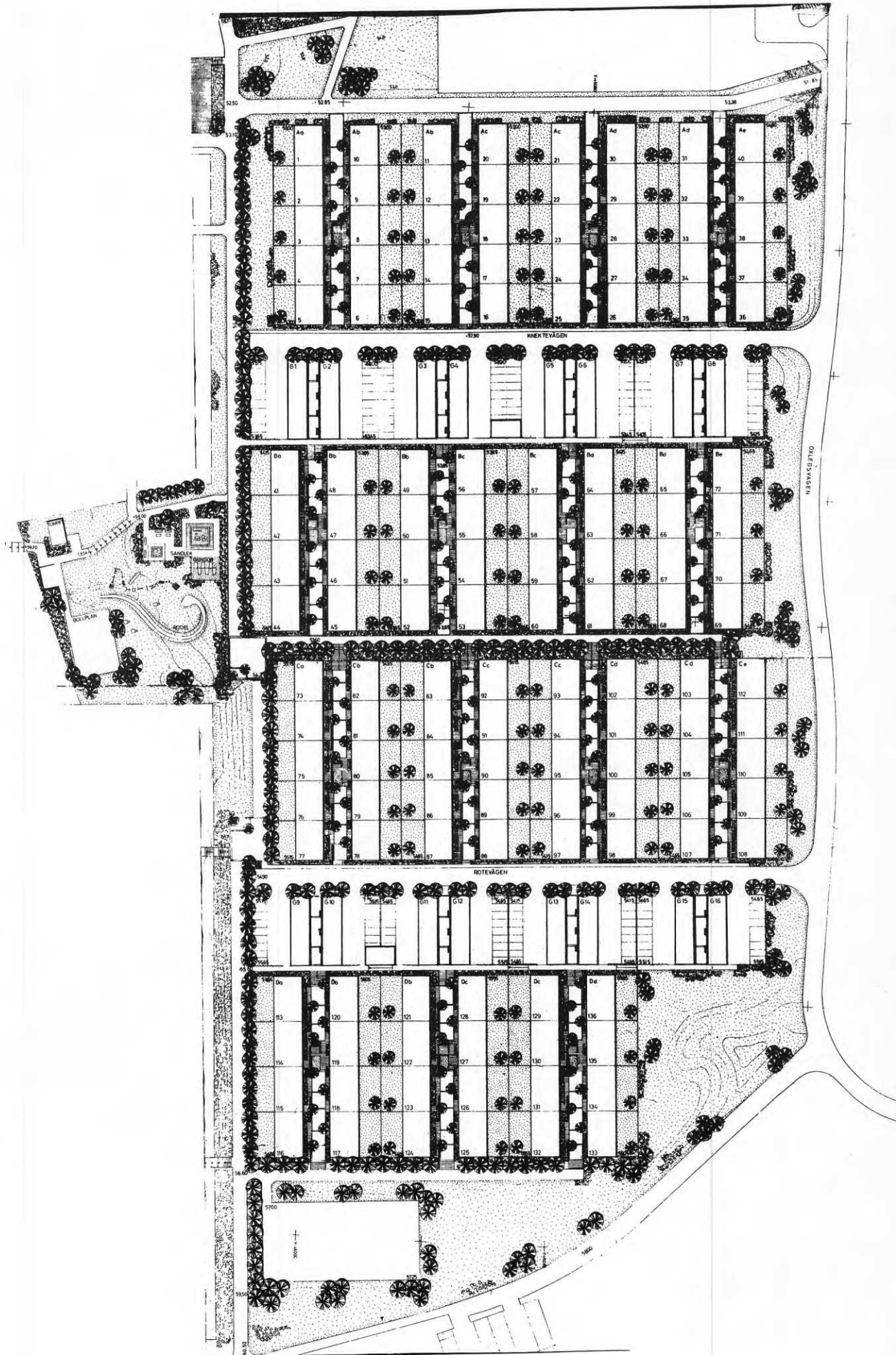
Drivningen av projektet har skett från söder mot norr och genomförts med två etableringar. Husen har helt platstillverkats. Takstolarna samt bjälkarna i vindsbjälklaget har tillverkats i fälthabrik på platsen.

Områdets geografiska belägenhet framgår av figur 2 samt husens utseende i Plan, Fasad och Sektion av figur 3 och av allmänna data. Organisationsplanen för bygget i figur 4 visar funktionell indelning med primära kontaktlinjer. Materialförteckning för bygget framgår av tabell 1. De material som primärt utvaldes för transportstudier har markerats med ett streck i marginalen.

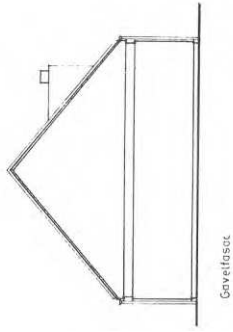
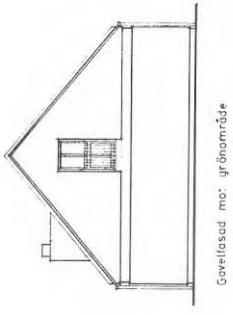
Allmänna data för byggprojektet

Beställare	Centrala Byggnadskommittén, Partille kommun
Huvudkonsult	Celander, Forser, Lindgren Arkitektkontor AB
Producent	AB Armerad Betong, Göteborg
Läge	Området ligger i nära anslutning till Delsjöreservatet och gränsar i Norr till Oxledsområdet.
<u>Hustyper</u>	80 st 1 ½-plans radhus, 3 r.o.k. Byggnadsyta c:a 118 kvm. 56 st 1 ½-plans radhus, 4 r.o.k. Byggnadsyta c:a 137 kvm.
<u>Grundläggning</u>	Husen grundlägges på hela bottenplattor av armerad betong.
<u>Bottenbjälklag</u>	Träreglar på bottenplattan, mineralull mellan reglar och spånskiva.
<u>Mellanbjälklag</u>	Träbjälklag med spånskiva på översidan, glespanel och gipsplank på undersidan. Mineralullsmatta mellan bjälkarna.
<u>Taklag</u>	Råspont som undertak, diff-spärr, mineralull och hård träfiberskiva mellan takstolar. Underlagspapp på råspont. Mörka enkupiga betongtakpannor på läkt.
<u>Ytterväggar</u>	Gult fasadtegel resp. brunlaserad träpanel, asfaboard, mineralull mellan träreglar, gipsskivor.
<u>Lägenhetsskiljande väggar</u>	Två lag gipsskivor, 10 cm mineralull mellan träreglar, 5 cm mineralull, 10 cm mineralull mellan träreglar och två lag gipsskivor.
<u>Innerväggar</u>	Gipsskivor på regelstomme.
<u>Uppvärmning och ventilation</u>	Fjärrvärme med gemensam mätning. Mekaniskt ventilationssystem.
<u>Markarbeten</u>	Fullständig finplanering ingår, dock inte matjord på uteplatser.

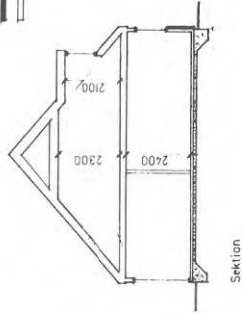




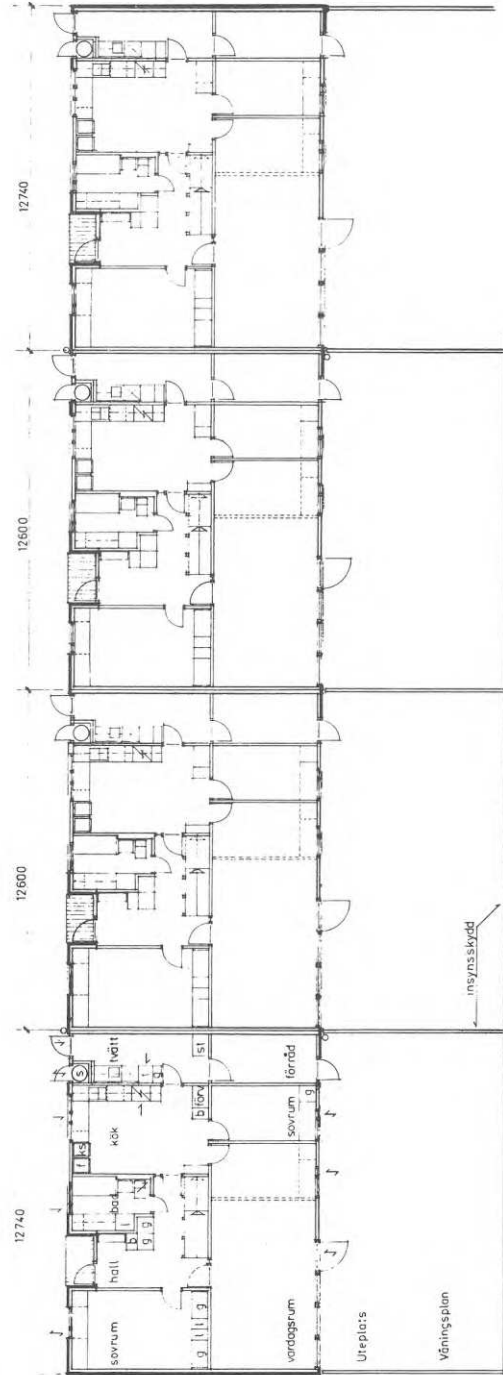
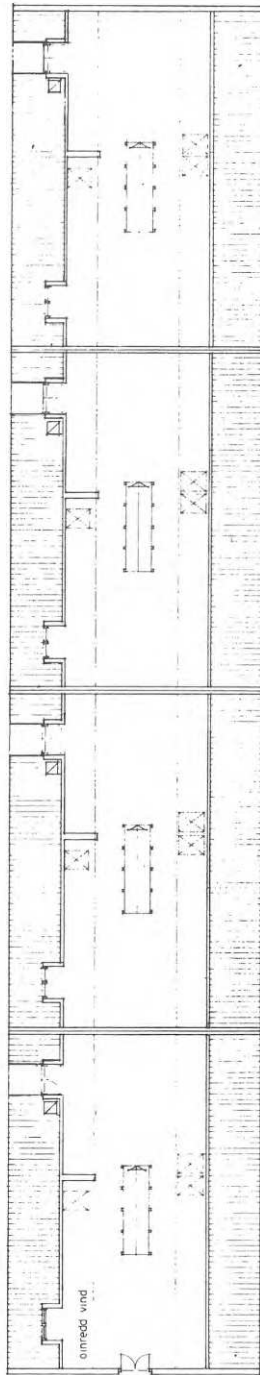
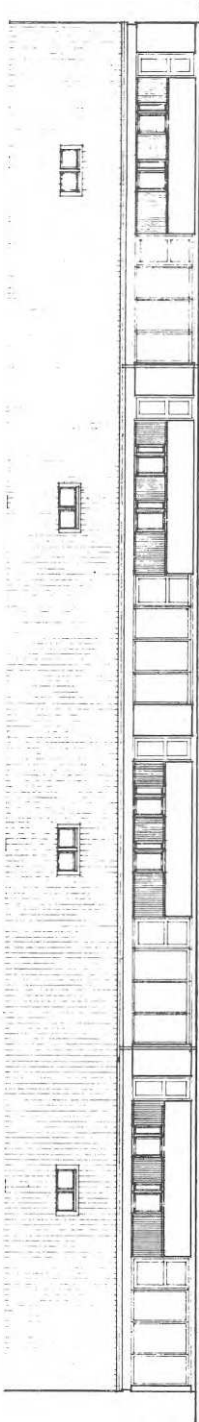
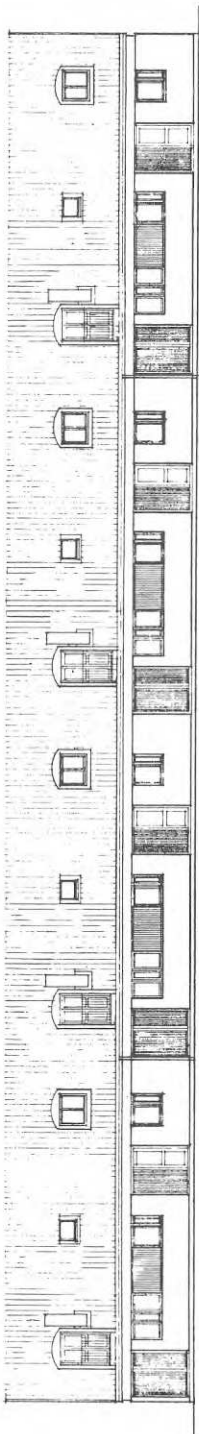
Figur 2: Situationsplan

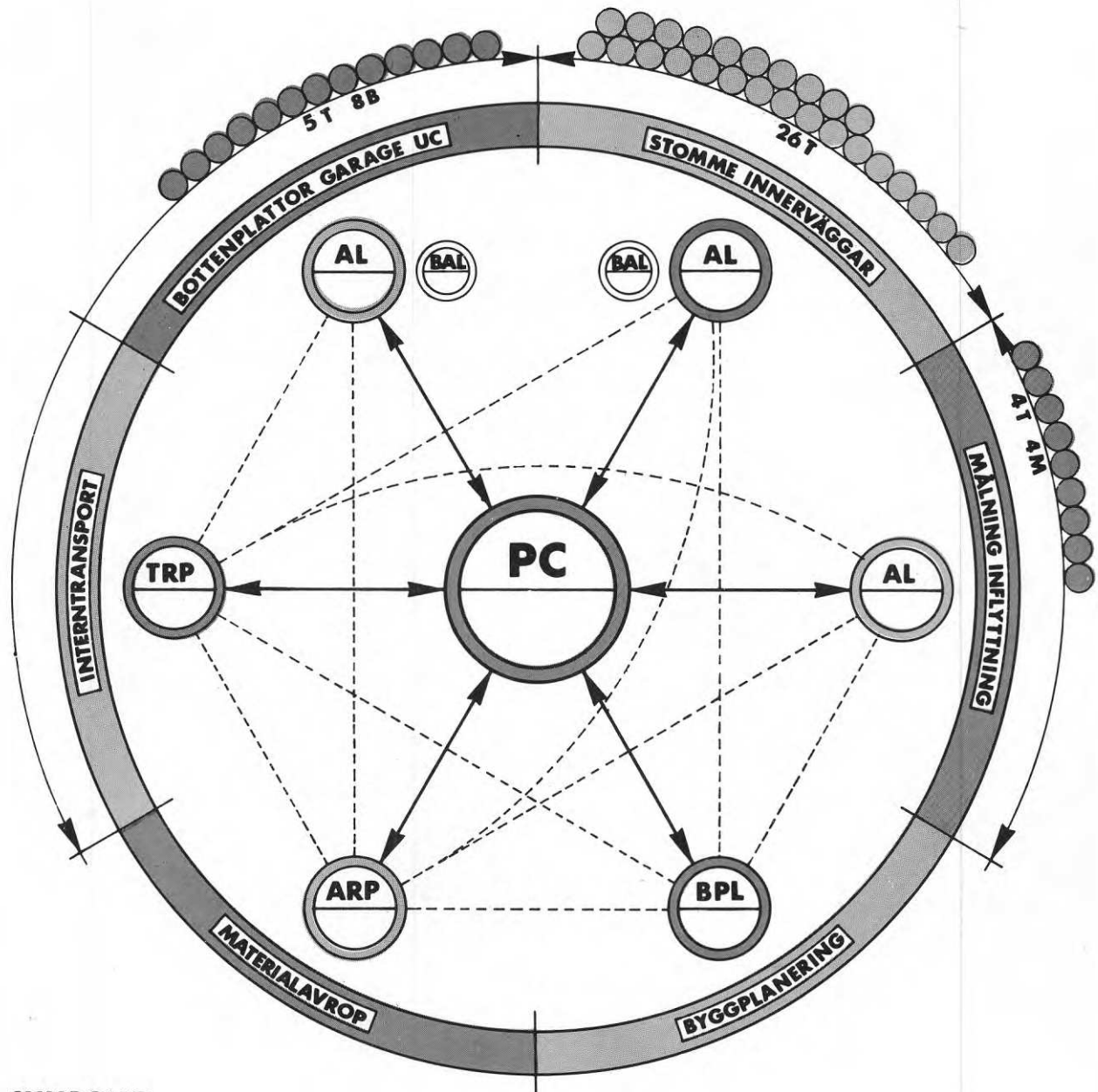


materialförteckning  
 betong  
 tegel  
 trä



Figur 3: Plan, Fasad och Sektion.





### SYMBOLER

<b>PC</b>	<b>PLATSCHEF</b>
<b>AL</b>	<b>ARBETSLEDARE</b>
<b>BAL</b>	<b>BITRÄDANDE ARBETSLEDARE</b>
<b>TRP</b>	<b>INTERNTRANSPORT</b>
<b>ARP</b>	<b>AVROP</b>
<b>BPL</b>	<b>BYGGPLANERING</b>
<b>B</b>	<b>BETONGARETARE</b>
<b>T</b>	<b>TRÄARBETARE</b>
<b>M</b>	<b>MURARE</b>

Figur 4: Organisationsplan

Tabell 1: Förteckningen över alla på bygget förekommande materialslag och underentreprenader. Förteckningen indelas i två delar.

De material som primärt utvalts för undersökningen har förstreckats.

MATERIAL INGÅENDE I BYGGNASENTREPRENADEN	UNDERENTREPRENADER
Virke	Markarbeten med yttre ledningar
- Stomvirke	VVS med fjärrvärmeledningar
- Panel för yttertak	El med rör för tele och komplett centralantenn
- Panel för innertak	Målning och väggplast i badrum
- Glespanel	Golvbeläggning med parkett och plastmattor
- Mellanväggsstomme	Plåtslageri
- Golvreglar	- Takkupor
- Tegelläkt	- Gavelbeslag
- Takstolsvirke	- Muravtäckning
- Mellanbjälklag	- Fönsterbleck
- Panel m m för kompl av ytterväggar och tak	- Tröskelbeslag
Takpannor av betong	- Hängrännor
Gipsskivor	- Stuprör
Gipsplank	- Tak på biluppställningsplats
Spånskivor för golv	Glasning
Skåpssnickerier	- Vitrinskåp
Isolering med mineralull	- Fönster
Fönster och fönsterdörrar	- Fönsterdörrar
Fasadtegel	- Ytterdörrar
Innerdörrar och glaspartier	- Innerdörrar
Träfiberskivor	Fogmassor
Takpapp -underlagspapp	
Asfaboard	
Murbruk	
Snickerier	
- Ytterdörrar	
- Raster	
- Trappor -invändiga	
- Radiatorskärmar	
Kylskåp	
Frysskåp	
Spisar	
Torkskåp	
Takfönster	
Limträbalkar	
Asbestcementskivor	
Lim för spånplattor	
Entréstege av trä	
Murkramlor	
Foder och lister	
Balkongräcken	
Spik	
Beslag	
Bandjärn	
Klinkerplattor	
Insektsnät	
Plastfolie	
Formvirke	
Armering	
Betong (fabriks)	

## UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE

Målet med byggtransportundersökningen på byggobjektet Soldatängen var att genom olika studier på ett antal utvalda material åstadkomma förslag till en förbättrad samordning mellan materialtransporterna och den egentliga byggprocessen. För att uppnå denna målsättning delades projektet in i följande delstapier:

- 1 Framtagande av alternativa samordningsformer, litteraturstudier och detaljerad projektplanering.
- 2 Val av byggnadsmaterial för studium.
- 3 Materialflödesstudier på de valda materialen från leverantör till plats i byggobjekt.
- 4 Förslag till förbättringar på enskilda material både vad avser styrning och fysisk hantering och transport.
- 5 Generella förslag till förbättringar och ökad samordning transport - byggprocess.
- 6 Rapportsammanställning

### Framtagande av alternativa samordningsformer, litteraturstudier och detaljerad projektplanering

Kraven på en ökad samordning mellan den egentliga produktionsprocessen och materialflödet fram till den hade tidigare diskuterats mellan Armerad Betong och Institutionen för Transportteknik, CTH. Därvid hade några alternativa samordningsformer framkommit.

I projektets första etapp preciserades dessa tidigare diskuterade samordningsformer och ytterligare tillkom. Det framkom därvid bl.a. att en samordning mellan transport- och byggprocess måste vara av två olika former. Dels av fysisk natur, d.v.s. utformning av hanterings-, lagrings- och transportaktiviteterna från producent till

plats i byggobjektet så att en låg direkt kostnad för materialflödet erhöles. Dessutom måste samordningen vara av styrnings- och planeringsnatur d.v.s. en ökad insats på planeringsstadiet innan byggstart och under den operativa fasen under byggets gång för att få fram materialet till operationsplatsen såväl vid rätt tidpunkt som på rätt plats. I samband med detta konstaterades att ett dataunderlag behövdes som inte fanns direkt tillgängligt för att verifiera samordningsteorierna.

Litteraturstudier genomfördes därefter och en detaljerad projektplanering.

#### Val av material

Avsikten var ursprungligen att ett mycket begränsat antal (5-10 st) "kritiska" material skulle ingå i undersökningen. Olika urvalskriterier testades därvid för val av "kritiska" material. För att kunna uppfylla målsättningen med undersökningen, d.v.s. både ökad fysisk samordning (förbättringar av hantering, transport och lagring) och ökad samordning m.a.p. styrning, visade det sig dock nödvändigt att ta med ett betydligt större antal material än som ursprungligen planerats. De urvalskriterier som därvid användes var:

- Endast material ingående i AB Armerad Betongs byggtre-prenad skall studeras.
- Material som svarar för liten vikt/volym studeras ej.

I materialförteckningen över byggobjektet har de utvalda materialen förstreckats. Med utgångspunkt från projektets resursram beslöts även nu att omfattningen på studierna för de enskilda materialen tilläts variera, och att studiernas omfattning för varje material skulle avgöras efterhand som studierna fortskred.

Materialflödesstudier på de valda materialen från leverantör till plats i byggobjektet

Materialflödesstudierna svarade för c:a 60 % av hela arbetets omfattning beroende på att primärdata ej fanns tillgängligt på annat håll. För genomförande av materialflödesstudierna visade det sig lämpligt att dela upp materialflödet från leverantör till plats i byggobjektet i två huvuddelar.

- Externtransport: Materialets väg från leverantör till byggplatsens godsmottagning vilken i detta fall motsvarades av platskontoret.
- Interntransport: Materialets väg från godsmottagningen till slutlig plats för inmontering i byggobjektet.

Grafisk framställning av materialflödets uppdelning framgår av figur 8. Med undersökningens målsättning som bakgrund var det naturligt att omfattningen av studierna skulle koncentreras till byggplatsen, interntransportdelen, i form av tids- och methodsstudier. De frågor som var av huvudintresse beträffande externdelen var leveransstorlek, leveranstidpunkt, leveransordning och materialutformning, t.ex. förpackning.

Externtransportstudiens första steg var leverantörskontakter per brev och telefon där projektet beskrevs och leverantörerna tillfrågades om intresset för deltagande i projektet. Samtidigt erhöles kontaktmän hos leverantörerna.

Steg 2 omfattade en materialbeskrivning av de i projektet valda materialen med angivande av förpackning, kollistorlek (dimension, vikt och antal enheter per förpackning), pallning, speciella krav på hantering, förflyttning och lagring och andra specifika produktkaraktistika. Steg 3 innebar en sammanställning av leverantörsbilden för att få en bättre överblick. En tablå uppritades innehållande

följande data:

- Inköpskälla, namn och ort
- Inköpskällans kontaktman
- Leverantör, namn och ort
- Leverantörens kontaktman
- Transportavstånd leverantör - byggplats
- Transportmedel
- Åkeri

Med dessa data som utgångspunkt kompletterades bilden i steg 4 med en beskrivning av leverantörens transportupp-läggning.

För att få en uppfattning om med hur stor säkerhet man kunde avropa materialet gjordes en datorbaserad bearbetning av huvudtidplanens uppföljningar. Genom att jämföra verklig och planerad byggtakt för de olika arbetsaktiviteterna under byggtiden kunde på detta sätt den säkerhet med vilken man kunde grovavropa materialen tas fram.

Interntransporterna studerades med kontinuerliga metods- och tidsstudier. Studier genomfördes på lossning av transportmedel, mellanlagring på byggplats och intransport i byggobjekt. Som första steg genomfördes processanalysen för att få ett grepp om den använda metoden. Eftersom denna varierade liksom även tidsåtgången för utförande av aktiviteten gjordes upprepade studier tills metoden stabiliserats. Därefter kunde klock- och GTT-studier genomföras.

Det erhållna datamaterialet blev därvid stort. En standardiserad blankett för transportdataredovisning av varje material utarbetades dels för att få en bättre översikt och dels för att möjliggöra snabbare erfarenhetsåterföring till andra byggprojekt.



### Förslag till förbättringar av enskilda material både vad avser styrning och fysisk hantering och transport

För flera material kunde under studiernas gång förbättringar införas t.ex. vad beträffar metoder för hantering och transport på byggplats. De härvid införda förbättringarna var främst av fysisk natur och behandlade då ej förbättringar på styrningen. De teorier beträffande styrningsförbättringar på materialflödet, d.v.s. ökad samordning m.a.p. styrning, som nu började ta fastare form kollades upp beträffande genomförbarhet på vissa material.

### Generella förslag till förbättringar och ökad samordning transport - byggprocess

Med det erhållna och standardiserade datamaterialet som utgångspunkt kunde nu olika samordningsformer mellan transport- och byggprocess i detalj utarbetas. Samordningsformerna både beträffande fysiska aktiviteter och styrning diskuterades därefter med ett flertal större leverantörer till byggprojektet i samband med bl.a. leverantörsbesök.

### Rapportsammanställning

I denna rapport redovisade material och samordningsformer utgör ett koncentrat av det i totala utredningen ingående basmaterialet. Den speciellt intresserade kan därför för ytterligare information vända sig till någon av författarna.

## SAMORDNING TRANSPORT - BYGGPROCESS

Inledning

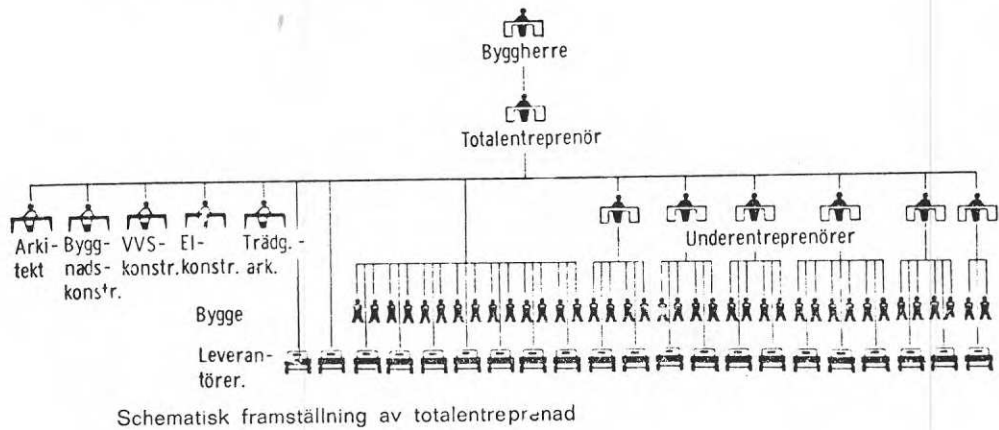
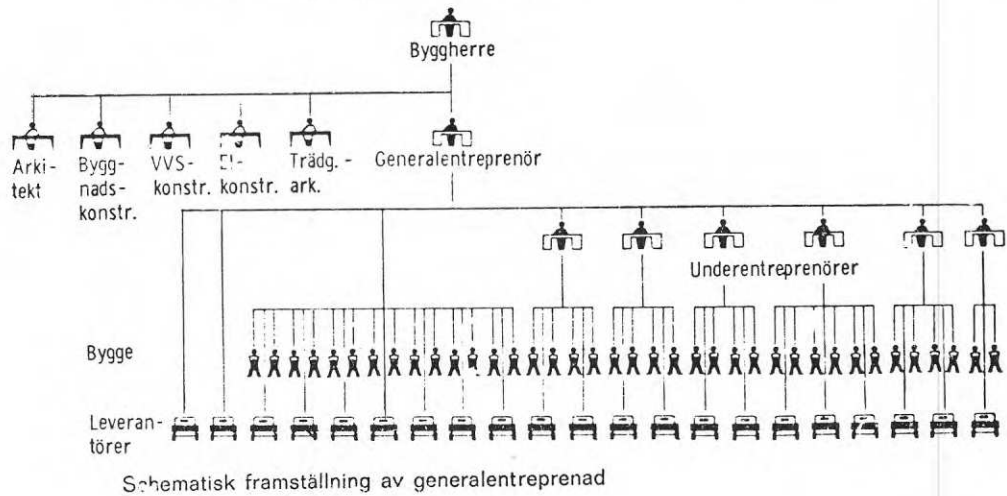
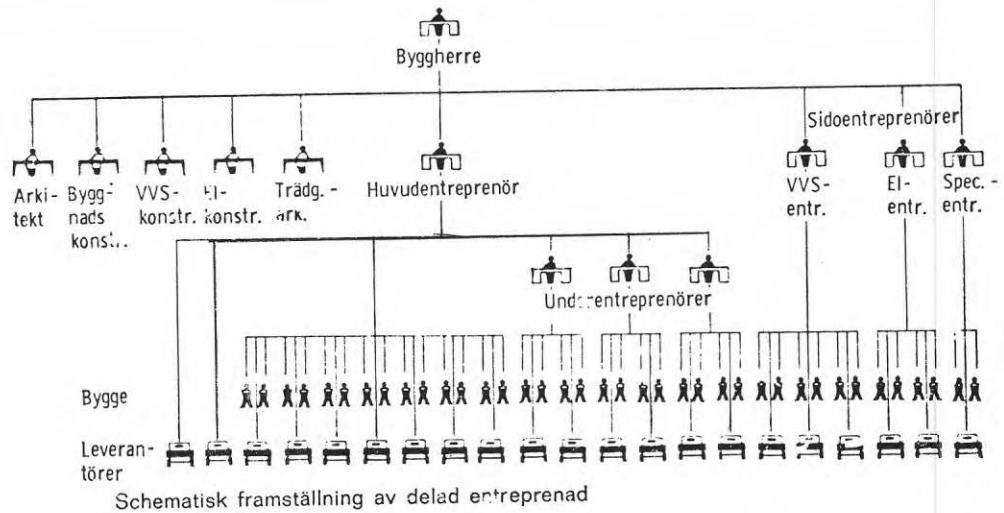
De störningar i byggnadsproduktionen som orsakas av ofullkomligheter i materialtillförseln har till följd att produktionskostnaderna blir onödigt höga. Genom ett bättre materialflöde kan produktionsförutsättningarna avsevärt förbättras med lägre produktions- och totalkostnad som följd. En sådan samordning mellan transporterna och produktionen kan åstadkommas genom olika typer av åtgärder som kan sättas in vid olika skeden i byggprocessen.

Som redan påpekats har avsikten med denna undersökning varit att peka på möjliga metoder och hjälpmedel som resulterar i en samordning av transporter och byggprocess. Målet är att *byggmaterialet skall finnas på rätt plats i bygget, i rätt mängd och ordning och vid rätt tidpunkt; allt till lägsta möjliga kostnad för byggprocessen som helhet.*

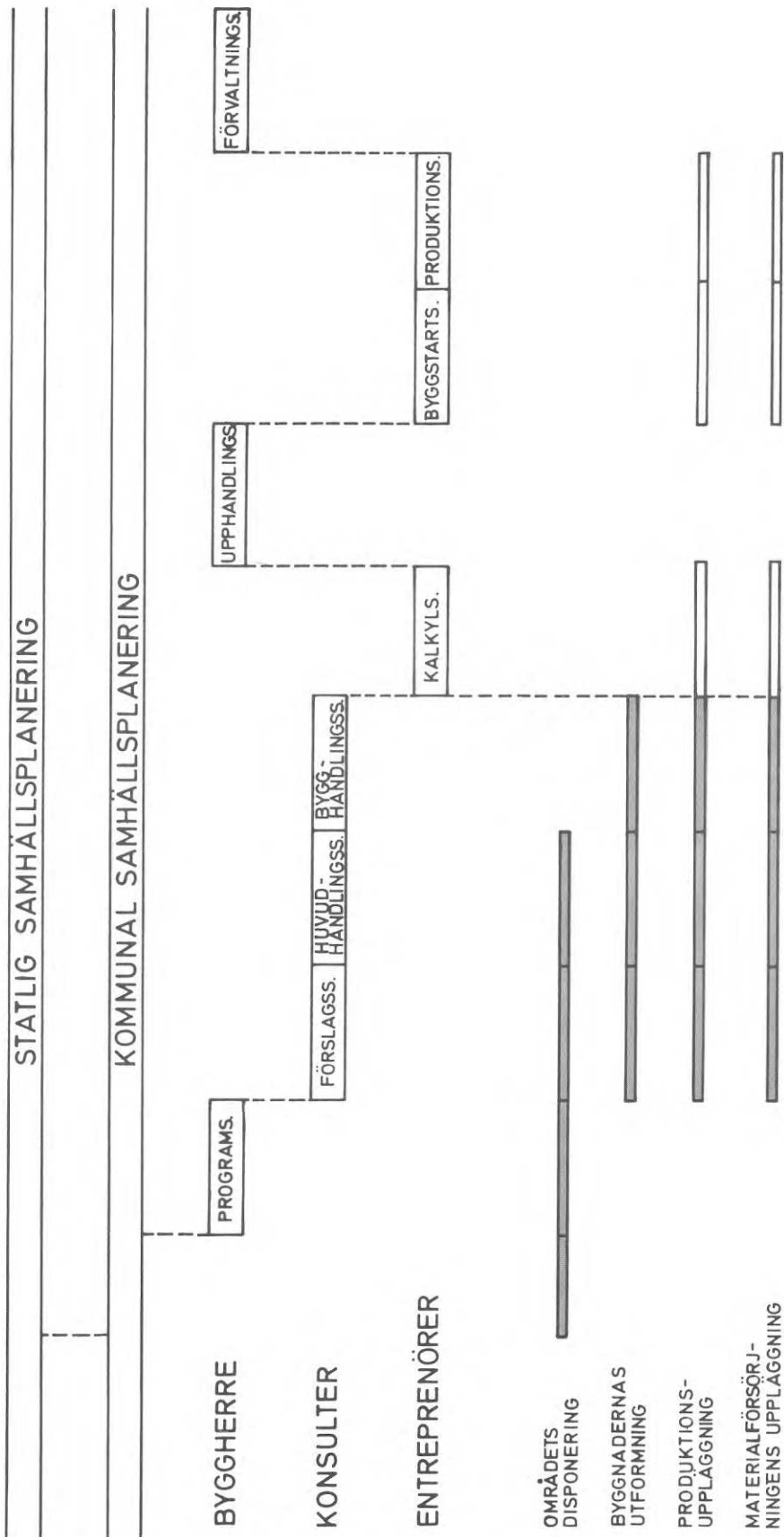
Affärsformens betydelse för erfarenhetsåterföringen

Figurerna 6 och 7 visar var i byggprocessen olika transportpåverkande faktorer fastställs. Ju längre fram i byggprocessen vi kommer ju snävare blir ramarna inom vilka dessa faktorer kan variera. Eftersom alla faktorerna på ett eller annat sätt påverkar byggobjektets materialförsörjning kommer uppläggningsen av denna att bli mer och mer fastlåst ju längre fram i byggprocessen vi kommer. Entreprenörens möjligheter att påverka byggprocessen är beroende på i vilket skede han kommer in i bilden.

Vid delad entreprenad och generalentreprenad kan entreprenören endast i ringa utsträckning påverka byggnadernas utformning och placering på området. Produktionens och materialförsörjningens uppläggning är likaså relativt



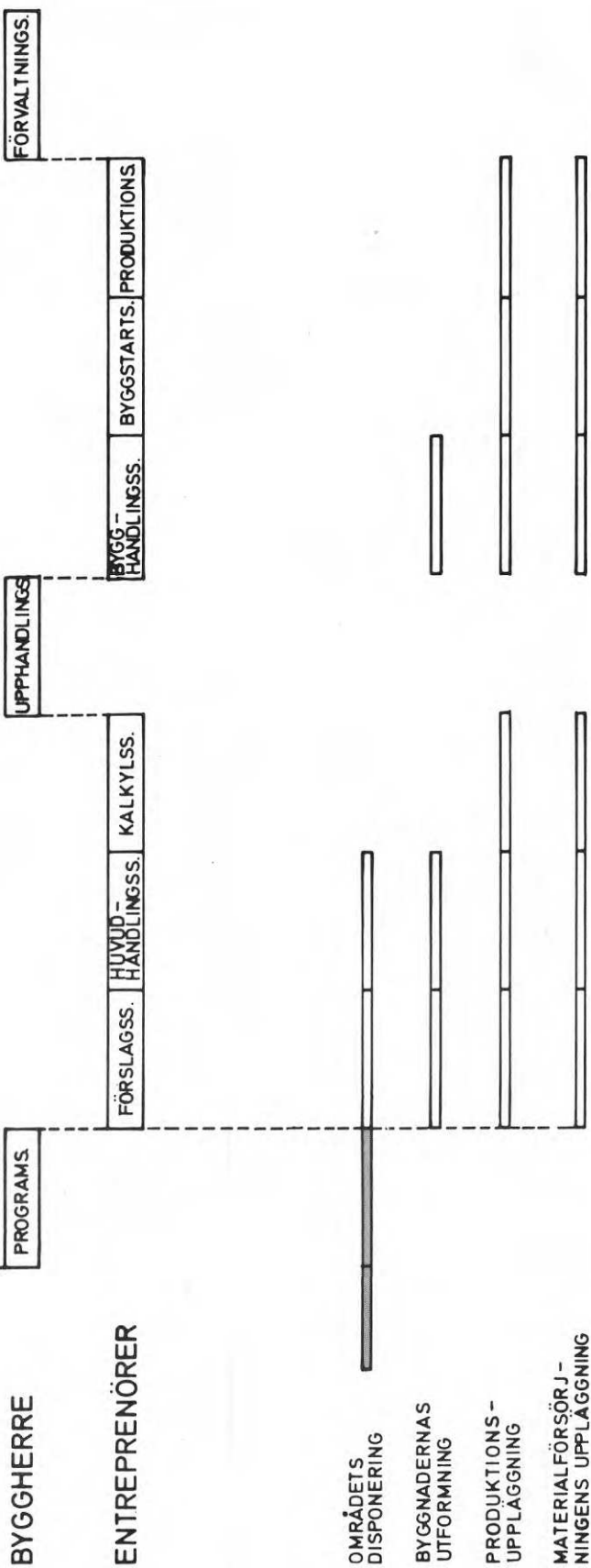
Figur 5: Schematisk framställning av DELAD ENTREPRENAD, GENERALENTREPRENAD och TOTALENTREPRENAD. (Ur Ny Byggmarknad).



Figur 6: Bebyggelseprocessens indelning i olika skeden vid DELAD och GENERALENTREPRENAD.

STATLIG SAMHÄLLSPLANERING

KOMMUNAL SAMHÄLLSPLANERING



Figur 7: Bebyggelseprocessens indelning i olika skeden vid TOTALENTREPRENAD.

hårt fastlåst då entreprenören kommer in i bilden. Härigenom minskar hans möjligheter att genom erfarenhetsåterföring göra byggnaderna produktions- och transportvänliga.

Vid totalentreprenad kan däremot entreprenören påverka områdets disponering, byggnadernas utformning, liksom ramarna inom vilka produktionen och materialförsörjningen kan läggas upp och därigenom göra byggobjektet mera produktions- och transportvänligt.

Samordning m.a.p. kvantitet, placering och ordning

*Materialiet skall finnas på användningsplatsen i rätt mängd, på rätt plats och i rätt ordning.*

För att kunna uppnå dessa mål måste en transportberedning göras. I denna, som lämpligen görs i samband med arbetsberedningen, skall transportmetoden bestämmas och beskrivas. Transportberedningen skall ge svar på frågorna:

- 1 Hur stor mängd material skall transporteras in till varje användningsplats?
- 2 Var skall materialet placeras på användningsplatsen?
- 3 I vilken ordning skall materialet ligga placerat, och var skall sorteringen utföras?
- 4 Vilken utrustning och metod skall användas för interntransporten på byggplats?
- 5 När (i förhållande till övriga aktiviteter) skall materialet transporteras in till användningsplatsen?

Alla dessa punkter är på olika sätt beroende av varandra och av vilken produktionsmetod som väljs. Det är av den anledningen lämpligt att göra arbets- och transportberedningarna samtidigt, och låta de ömsesidigt påverka varandra, så att totalt sett bästa kombinationen nås.

Då transportberedningen görs, undersöker man de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av några olika transportmeto-

der, och väljer den metod, som vid jämförelse med de andra, ger det bästa resultatet. De olika valmöjligheter man har är som redan påpekats dels beroende av produktionens uppläggning och dels av andra faktorer som kan ligga utanför det egna företagets beslutsområde. Exempel på sådan faktor är leverantörernas möjligheter att leverera materialet på ett för det enskilda byggobjektet lämpligt sätt (lägenhetsförpackat el. dyl.).

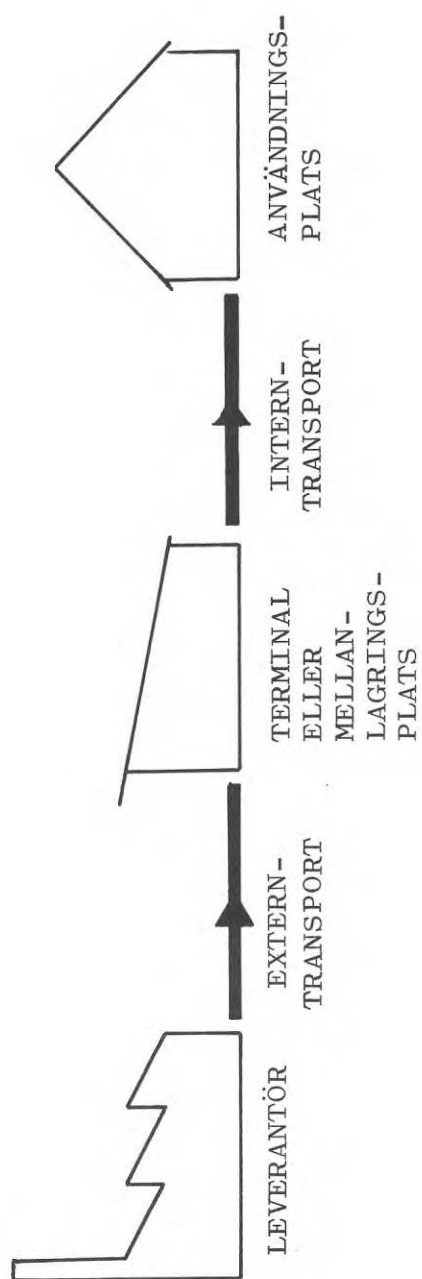
#### Uppdelning och sortering

Uppdelning och eventuell sortering av materialet kan ske på i princip tre olika sätt (se figur 8).

- A Leverantören av materialet levererar detta "lägenhetsförpackat" eller "lägenhetssorterat".
- B Sortering och uppdelning i "rätta mängder" sker på byggplatsen i samband med lossningen. D.v.s. någon form av terminalfunktion finns på byggplatsen.
- C Sortering sker i samband med intransporten till användningsplatsen, då man också ser till att rätt antal enheter transporteras till varje uppställningsplats.

Metod A ställer i första hand krav på leverantörens materialstyrning, medan metoderna B och C ställer krav på byggplatsens materialstyrning. Det går inte att generellt säga vilken metod som är att föredra, utan detta måste avgöras från fall till fall.

Man kan emellertid misstänka att denna materialstyrning är lättare att åstadkomma hos leverantören än på byggplatsen. Leverantören arbetar ju vanligen med ett mindre produktsortiment, och har därigenom lättare att utforma lämpliga rutiner. Vidare arbetar han under stationära förhållanden och med en större mängd produkter. Han kan därigenom bära en större investering än byggplatsen. Mot sortering hos leverantören talar emellertid det förhållandet att extern-



Figur 8: Sortering och uppdelning av materialet kan ske på olika punkter längs transportkedjan.



transportmedlet oftast blir sämre utnyttjat vid transport av lägenhetssorterade produkter. Vidare blir ibland skaderisken större genom att stuvningen av produkterna försvåras.












#### Operationsanalytisk metod






Då man önskar jämföra olika interntransportmetoder, som resulterar i olika placering av materialet på användningsplatsen, kan det vara svårt att bedöma hur dessa påverkar den efterföljande arbetsoperationen. Här skall en operationsanalytisk metod presenteras, som tar hänsyn också till den manuella utbärning, genom vilket materialet hamnar på sin slutgiltiga plats i byggkroppen, (denna utbärning utförs normalt av den som sätter upp materialet). Med den här redovisade metoden kan man bestämma gränsen mellan maskinell och manuell transport och den kan också med fördel användas vid jämförelse mellan olika transportmetoder. Ett exempel på detta presenteras längre fram under rubriken: Operationsanalytisk metod - exempel.

Hur skall materialet ligga utplacerat för att summan av den maskinella transporten och den sista manuella utbärningen, skall bli minsta möjliga? Frågeställningen kan också uttryckas så: Vid vilken "utspridningsgrad" skall transportorganisationen lämna över materialet till produktionen, för att kostnaderna totalt skall bli lägsta möjliga?

Frågeställningen skall belysas med ett praktiskt exempel. Ytterväggarna i husen skall beklädas med asfaboardsskivor. Dessa har en storlek av 1,20 x 2,54 m och levereras i buntar om c:a 125 st/bunt. Eftersom asfaboard inte är ett väderkänsligt material, kan det utan stora olägenheter eller kostnader mellanlagras på byggplatsen. Interntransportens uppläggning framgår av tabell 2. Detta avsnitt avser att behandla de sista 7 stegen i interntransporten

Tabell 2: Interntransport av ASFABOARD uppdelad i steg.

- 1  Lastbilsföraren tar kontakt med leveransbevakaren och får lossningsplats anvisad.
- 2  Lastbilen kör till lossningsplatsen.
- 3  Lossning med lastmaskin.
- 4  Lagring (mellanlagring).
- 5  Lastmaskinen tar last vid upplag.
- 6  Transport fram till huset.
- 7  Lasten sätts ner på förutbestämd plats.
- 8  Lagring på användningsplatsen.
- 9  Den snickare som skall sätta upp asfaboarden tar en skiva från bunten.
- 10  Bär den till den plats där den skall sättas upp.
- 11  Sätter upp den.

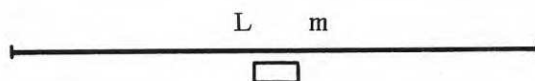
Teckenförklaring:  = Kontroll, Uppehåll  
 = Förflyttning  
 = Hantering  
 = Lagring  
 = Bearbetning

(steg 5-11), vilka som synes består av en maskinell transport (steg 5-7) och en manuell transport (steg 9-11).

Vi frågar oss här i hur många buntar asfaboarden skall köras ut för att summan av kostnaderna för steg 5-11 skall bli minsta möjliga.

Innan vi kommer tillbaka till problemet med asfaboarden skall ett mera generellt fall studeras.

Materialiet skall användas längs en rät linje med längden  $L$ . Hur lång skall  $L$  vara för att summan av kostnader för maskinell och manuell transport skall bli minsta möjliga.



Den maskinella framtransportkostnaden ( $k_m$ ), räknat per enhet av materialet blir:

$$k_m = \frac{Q_m}{L \cdot f}$$

där  $Q_m$  = maskinell framtransportkostnad (kr)

$f$  = antalet enheter av materialet per meter längs  $L$  (st/m).

Då det gäller den manuella transportkostnaden från bunt till linjen  $L$ , räcker det att ta hänsyn till förflyttningskostnaden. Hanteringskostnaderna är oberoende av i hur många buntar den totala materialmängden är uppdelad. Den manuella utbärningskostnaden ( $k_b$ ) räknat per enhet av materialet blir.

$$k_b = 2 \cdot M \cdot \frac{1}{b} \cdot k_f$$

där  $M$  = medelbärvståndet

$b$  = buret antal enheter per vända (st)

$k_f$  = förflyttningskostnad vid utbärning (kr/m);  
(kostnaden för en man en meter)

Medelbärvståndet från bunten blir:

$$M = \frac{L}{4}$$

Detta insatt i uttrycket för utbärningskostnaden blir

$$k_b = 2 \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{1}{b} \cdot k_f$$

$$k_b = \frac{L \cdot k_f}{2 \cdot b}$$

Summan av kostnader för maskinell och manuell transport ( $k$ ) blir då:

$$k = k_m + k_b = \frac{Q_m}{L \cdot f} + \frac{L \cdot k_f}{2 \cdot b}$$

Derivering m.a.p.  $L$  ger

$$\frac{dk}{dL} = -\frac{Q_m}{f \cdot L^2} + \frac{k_f}{2 \cdot b}$$

Derivatans sättningspunkt  $= 0$  ger optimala längden på  $L$  ( $L_*$ )

$$\frac{dk}{dL} = 0 \quad \frac{Q_m}{f \cdot L_*^2} = \frac{k_f}{2 \cdot b}$$

$$L_* = \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot Q_m}{f \cdot k_f}}$$

Om vi i exemplet med asfaboarden sätter in aktuella värden på  $b$ ,  $Q_m$ ,  $f$  och  $k_f$ .

$Q_m$ : Tiden för framtransport av asfaboard finns uppmätt och redovisade i transportdatabladet för asfaboard. Den är c:a 0,06 tim/vända. Lagstorleken är lastmaskin + 1 man. Timkostnaden för laget blir 1,50 (35+30) = 97,5 kr/tim

(lastmaskinen med förare kostar 35 kr/tim, en mantimme kostar c:a 30 kr, 50 % drifttidspålägg).

$$\text{D.v.s. } Q_m = 0,06 \cdot 97,5 = 5,85 \text{ (kr)}$$

b: 1 skiva bärs per vända av uppsättaren.

$$b = 1 \text{ (st)}$$

$k_f$ : Ur tabell 3 kan förflyttningstiden vid utbärning av skivorna tas fram.

Tid/m (med skiva à 15 kg):	26	TMU/m
Tid/m (utan börda):	22,5	TMU/m
Medelvärde:	24,25	TMU/m

En mantimme kostar med 50 % drifttidspålägg c:a  
 $1,50 \cdot 30 = 45 \text{ kr.}$

$$k_f = 24,25 \cdot 10^{-5} \cdot 45 = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ (kr/m)}$$

$$L_* = \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot Q_m}{f \cdot k_f}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1 \cdot 5,85}{0,83 \cdot 1,09 \cdot 10^{-2}}} = \sqrt{1293}$$

$$L_* = 36 \text{ m}$$

Den optimala längden på linjen L motsvaras av en buntstorlek på  $35:1,2 = 29$  skivor (skivorna 1,2 m breda).

Beräkningarna visar alltså att för den valda intertransportmetoden fås minsta kostnad för maskinell framtransport + manuell utbärning vid buntstorleken 30 skivor/bunt.

Genom ett likartat resonemang som ovan kan man visa att

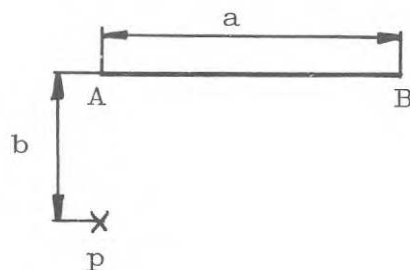
$$L_{gr} = L_* \cdot \sqrt{2}$$

där  $L_{gr}$  är gränsen för där det börjar bli lönsamt att maskinellt köra fram två buntar i stället för en. D.v.s.

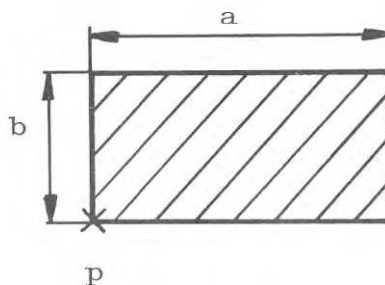
i detta fallet blir  $L_{gr} = 51$  m och motsvarande buntstorlek 42 skivor.

Räknearbetet vid den här typen av metodjämförelser är ganska omfattande och därför har två nomogram konstruerat. Dessa visar medelavståndet från en punkt till en rät linje resp. från en punkt till en rektangulär yta. Nomogrammen är uppbyggda ur två "elementarfall" och varje exempel kan delas upp i ett antal sådana elementarfall.

Figur 9 visar medelavståndet mellan punkten P och linjen AB, med avstånden a och b som variabler.

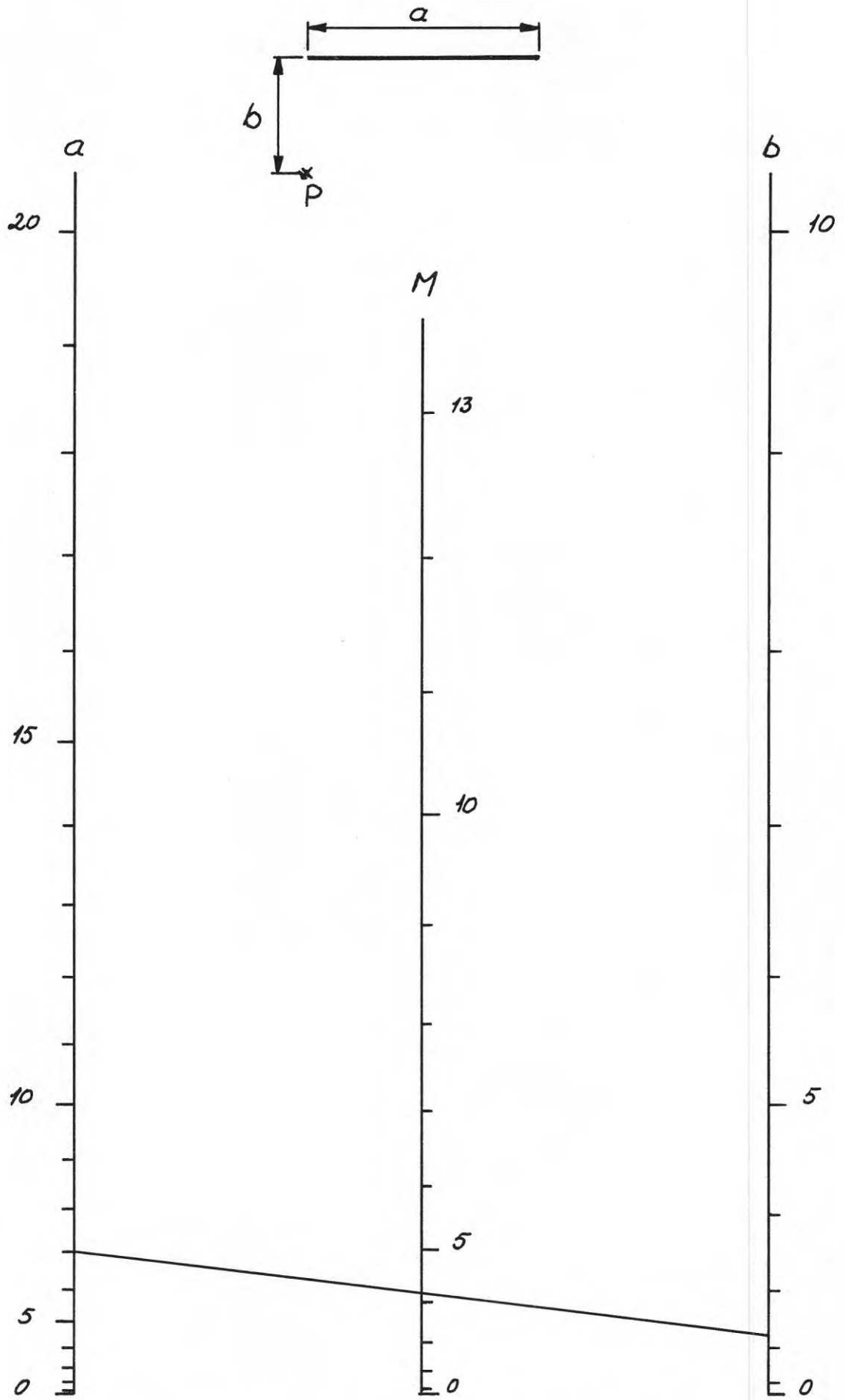


Figur 10 visar medelavståndet mellan punkten P och ytan inom rektangeln med rektangelns sidor som variabler.



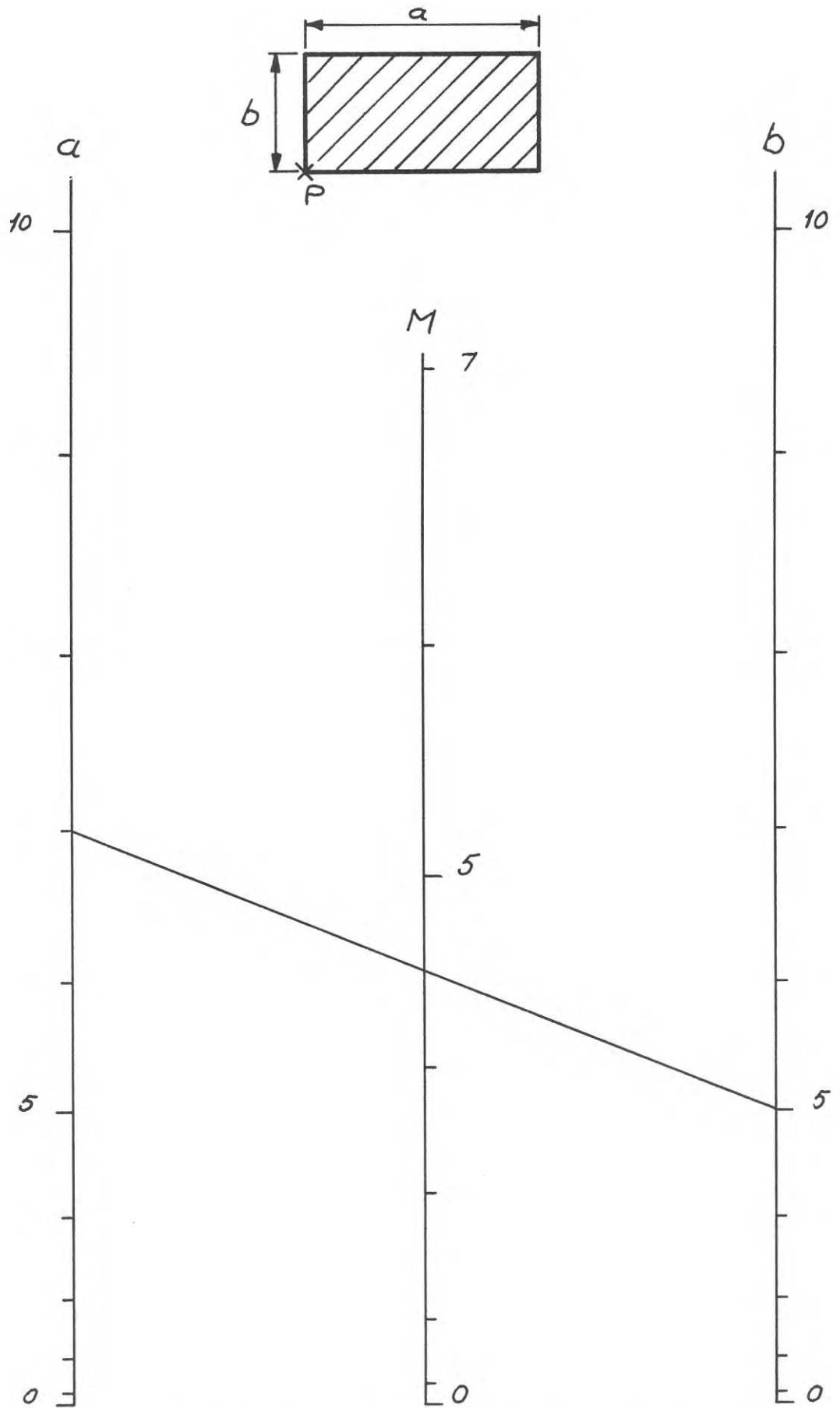
Som ett hjälpmedel för beräkning av förflyttningskostnaden vid utbärning av material har förflyttningstider för några olika typfall sammanställts ur BAS-rapporten MTM inom Byggnadsindustrin. Förflyttningstiderna finns redovisade i tabell 3.

Med hjälp av dessa uppgifter kan man jämföra olika interntransportmetoder, och inte bara ta med de egentliga transportkostnaderna utan också ta hänsyn till hur metoderna påverkar den efterföljande arbetsoperationen.



Exempel:  $a = 7 \text{ m}$ ,  $b = 2,25 \text{ m}$  ger  $M = 4,2 \text{ m}$

Figur 9



Exempel:  $a = 7 \text{ m}$ ,  $b = 5 \text{ m}$  ger  $M = 4,5 \text{ m}$

Figur 10



Tabell 3: Förflyttningstid per meter för några olika fall  
(ur MTM inom Byggnadsindustrin).

Vid förflyttningsavstånd mer än 6 m.

Börda (kg)	Ohindrad gång (slätt underlag)			Hindrad gång (normal byggplats)		
	Steglängd m	Stegtid (TMU)	tid/m (TMU/m)	Steglängd m	Stegtid (TMU)	tid/m (TMU/m)
- 2,5	0,86	15	17,5	0,80	18	22,5
2,5 - 16	0,75	15	20	0,70	18	26
16 - 23	0,60	15	25	0,55	18	33
23 -	0,60	17	28,5	0,55	20	36,5

Vid förflyttningsavstånd mindre än 6 m multiplicera med en faktor.

Avståndsklass	≤ 1 m	≤ 6 m	> 6 m
Faktor	2,0	1,3	1,0

$$1 \text{ TMU} = 10^{-5} \text{ tim}$$

### Operationsanalytisk metod - exempel

Den använda metoden (metod I) på Soldatängen för intrans-  
port av gipsskivor till ytterväggar och hjärtvägg skall  
jämföras med en metod (metod II) där gipsskivorna an-  
länder lägenhetsförpackade och lossas maskinellt till  
plats utanför entréerna. De båda metoderna beskrivs när-  
mare i tabell 4.

Vid jämförelse mellan metoderna är endast de punkter som  
skiljer sig i de båda metoderna intressanta. Dessa är

- A Punkt 3 Lossning med lastmaskin. I metod I lossas  
till upplagsplats medan skivbuntarna i metod  
II placeras utanför lägenhetsentréerna.
- B Punkt 7-10 Intransporten i metod I. Motsvarande arbete  
i metod II utförs under dels lossningen och  
dels punkt 11.
- C Punkt 11 Bärning till uppsättningsplats. Medelavståndet  
mellan lagringspunkten och uppsättningspunkt-  
erna skiljer sig i metoderna, och därmed också  
kostnaden för utbärningen.
- D I metod II måste skivorna komma lägenhets-  
förpackade så inte i metod I.

#### A Lossning med lastmaskin

Per hus åtgår 62 skivor. Detta motsvarar en lastmaskins-  
vända. Ur databladet för lossning av virke (lossningsmeto-  
den är här densamma som vid virkeslossning), kan tiden  
för en vända avläsas. Laget som utför lossningen består  
av en lastmaskin + en man. Timkostnaden för laget blir  
med 50 % drifttidspålägg:

$$1,50 (30 + 35) = 97,5 \text{ kr.}$$

Tabell 4: Interntransport av GIPSSKIVOR till ytterväggar och hjärtvägg uppdelad i steg.

	METOD I (nuvarande)	METOD II
11 Lastbilsföraren tar kontakt med leveransbevakaren och får lossningsplats anvisad.	▽	▽
2 Lastbilen kör till lossningsplatsen.	➡	➡
3 Lossning med lastmaskin.	☐➡	☐➡
4 Täckning	○	○
5 Mellanlagring	△	△
6 Avtäckning	○	○
7 Lastmaskinen tar last.	☐	
8 Transport till lägenhetsentrén.	➡	
9 Manuell inbärning medan lossningsmaskinen väntar.	☐➡	
10 Lagring på användningsplatsen.	△	
11 Bärning till uppsättningsplats.	☐➡	☐➡
12 Uppsättning	○	○

Teckenförklaring:

- ➡ = Förflyttning
- ☐ = Hantering
- △ = Lagring
- = Bearbetning
- ▽ = Kontroll, uppehåll

$$K_{AI} = 97,5 \cdot 0,038 = 3,70 \quad (20 \text{ m transportavstånd})$$

$$K_{AII} = 97,5 \cdot 0,053 = 5,20 \quad (50 \text{ m transportavstånd})$$

### B Intransport

Tiden för intransport framgår av transportdatabladet för gipsskivor. För 62 skivor är lagtiden 0,41 timmar. Lagstorleken är lastmaskin + 2 man. Lagkostnad:

$$1,50 (35 + 2 \cdot 30) = 142,5 \text{ kr/tim}$$

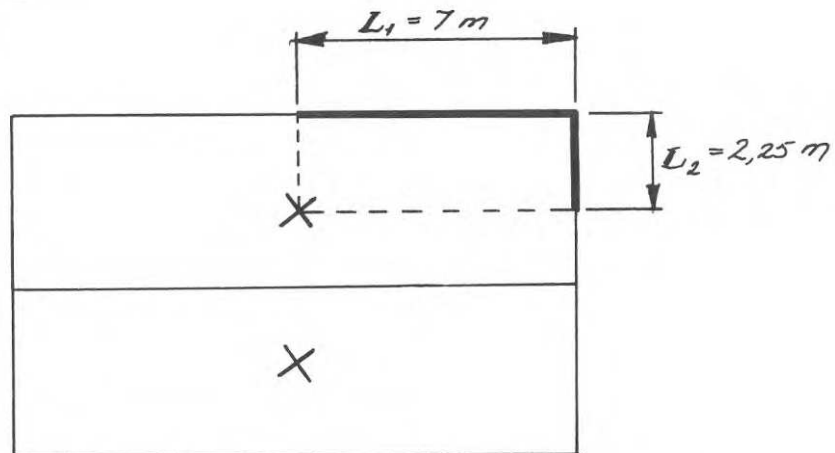
$$K_{BI} = 0,41 \cdot 142,5 = 58,25 \text{ kr}$$

$$K_{BII} = 0$$

### C Bärning till uppsättningsplatsen

Kostnaden för utbärningen är beroende av medelavståndet mellan lagringspunkten och uppsättningspunkterna i de båda metoderna.

Metod I



Principskissen ovan visar hur gipsskivorna lagras i metod I, (kryssen anger lagringspunkter). Tack vare symmetrin i figuren är det tillräckligt att ta fram medelavståndet till de tjockstreckade delarna av väggen.

Ur figur 9 fås medelavståndet:

$$\text{till } L_1 = M_1 = 4,2 \text{ m}$$

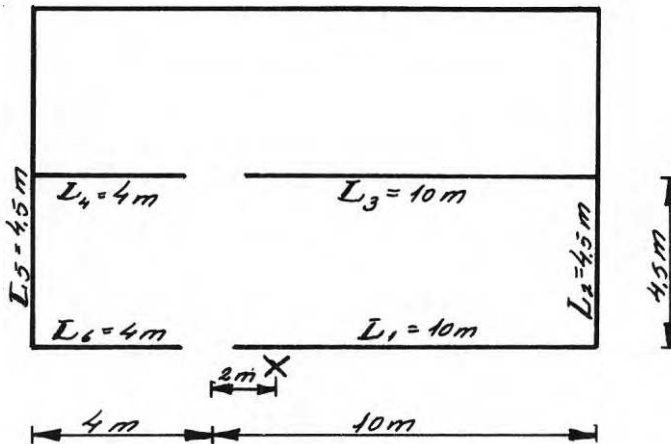
$$\text{till } L_2 = M_2 = 7,2 \text{ m}$$

Medelavståndet vid metod I blir

$$M_I = \frac{M_1 \cdot L_1 + M_2 \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{4,2 \cdot 7 + 7,2 \cdot 2,25}{7 + 2,25}$$

$$M_I = 5 \text{ m}$$

Metod II



Medelavståndet för hushalvan närmast entrén blir

$$M_n = 2 + \frac{L_1 \cdot M_1 + L_2 \cdot M_2 + L_3 \cdot M_3 + L_4 \cdot M_4 + L_5 \cdot M_5 + L_6 \cdot M_6}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6}$$

$$M_n = 2 + \frac{10 \cdot 5,0 + 4,5 \cdot 10,3 + 10 \cdot 6,6 + 4 \cdot 5,0 + 4,5 \cdot 4,5 + 4 \cdot 2}{10 + 4,5 + 10 + 4 + 4,5 + 4}$$

$$M_n = 7,7$$

Medelavståndet för bortre hushalvan är:

$$M_b = 4,5 + M_n$$

$$M_b = 12,2$$

Medelavståndet vid metod II blir:

$$M_{II} = \frac{M_n + M_b}{2}$$

$$M_{II} = 10 \text{ m}$$

Ovanstående visar alltså att uppsättaren vid metod II i medeltal måste bära varje skiva 10 m, mot 5 m i metod I. Totalt måste han i metod II gå 620 m med skiva och 620 utan skiva; i metod I 310 m med skiva och 310 m utan skiva.

Tiden att gå en meter fås ur tabell 3:

$$\begin{array}{ll} \text{Med skiva (30 kg)} & : 36,5 \cdot 10^{-5} \text{ tim/m} \\ \text{Utan skiva} & : 22,5 \cdot 10^{-5} \text{ tim/m} \end{array}$$

Kostnaden för en mantimme är  $1,50 \cdot 30 = 45$  kr

$$K_{CI} = 310 \cdot 36,5 \cdot 10^{-5} \cdot 45 + 310 \cdot 22,5 \cdot 10^{-5} \cdot 45 = 8,25$$

$$K_{CII} = 620 \cdot 36,5 \cdot 10^{-5} \cdot 45 + 620 \cdot 22,5 \cdot 10^{-5} \cdot 45 = 16,50$$

#### D \_Sorteringen\_

Enligt uppgift från leverantören kostar det  $0,10 \text{ kr/m}^2$  extra att få skivorna lägenhetsförpackade.

$$K_{DI} = 0$$

$$K_{DII} = 62 \cdot 3 \cdot 0,1 = 18,60$$

Totalt blir kostnaden för de beaktade delarna av metod I:

$$K_I = K_{AI} + K_{BI} + K_{CI} + K_{DI}$$

$$K_I = 3,70 + 58,25 + 8,25 + 0 = 70,20$$

Motsvarande för metod II:

$$K_{II} = K_{AII} + K_{BII} + K_{CII} + K_{DII}$$

$$K_{II} = 5,20 + 0 + 16,50 + 18,60 = 40,30$$

Kostnadsskillnaden mellan metod I och II blir:

$$K_I - K_{II} = 70,20 - 40,30 = 29,90$$

D.v.s. transport + uppsättningskostnaden vid metod II är ca 30 kr lägre än vid metod I. För hela bygget som innehåller 136 lägenheter innebär detta en besparing av ca 4000 kr.

Samordning m.a.p. tid

*Materialet skall finnas på användningsplatsen vid rätt tidpunkt.*

- För att uppnå detta mål måste följande krav uppfyllas:
  - Leverans och intransport av materialet måste samordnas med övriga aktiviteter i tidplanen.
  - Externdelen av transportkedjan måste samordnas mellan leverantören och byggplatsen. Detta innebär att byggplatsen måste ha en avropsfunktion med rutiner för en kontinuerlig kontroll av materialflödet. Det innebär också att avropsfunktionen på bygget måste äga kännedom om resp. leverantörs avropskedja.
  - Interndelen av materialhanteringskedjan måste samordnas med den externa. Detta innebär att byggplatsen måste ha en materialmottagningsfunktion som är kontinuerligt samordnad med avropsfunktionen och är dimensionerad för att dels hålla kontinuerlig samordning internt på byggplatsen och dels förbereda mottagningen av materialet.

Internttransporten på byggplats kan ske på i princip två olika sätt, intransport via mellanlager eller samtidig lossning och intransport. Skillnaderna mellan de båda metoderna framgår av tabell 5.

Samtidig lossning och intransport erbjuder jämfört med intransport via mellanlager vissa fördelar. Man undviker de kostnader och störningar på byggarbetet som orsakas av att materialet lagras på byggplatsen. Av tabell 5, framgår att man kan undvika två hanteringar, täckning, avtäckning och en förflyttning av materialet. Vidare kan de materialskador som sammanhänger med dessa operationer elimineras.

Tabell 5: Interntransporten på byggplats uppdelad i steg, dels för intransport via mellanlager, och dels för samtidig lossning och intransport.

	VIA MELLANLAGER PÅ BYGGPLATSEN	SAMTIDIG LOSSNING OCH INTRANSPORT
Lastbilsföraren tar kontakt med leveransbevakaren och får lossningsplats anvisad.	▽	▽
Lastbilen kör till lossningsplatsen.	➡	➡
Avlastning	□	□
Förflyttning	➡	➡
Uppställning på lagerplats.	□	
Täckning	○	
Lagring	△	
Avtäckning	○	
Lastning till transportmedel.	□	
Förflyttning	➡	
Lossning till användningsplats.	□	□

Teckenförklaring:

- ➡ = Förflyttning
- = Hantering
- △ = Lagring
- = Bearbetning
- ▽ = Kontroll, uppehåll



Fördelen med intransport via mellanlager är att man kan ta fram materialet i god tid före användandet och behöver sällan riskera att material inte finns på byggplatsen då arbetsoperationen där det skall användas börjar.

För att kunna dra nytta av de fördelar samtidig lossning och intransport erbjuder, men utan att riskera att material saknas har en materialstyrningsrutin utarbetats. Denna består av två delar. En planeringsrutin och en avropsrutin.

#### Planering av intransportens tidsutrymme

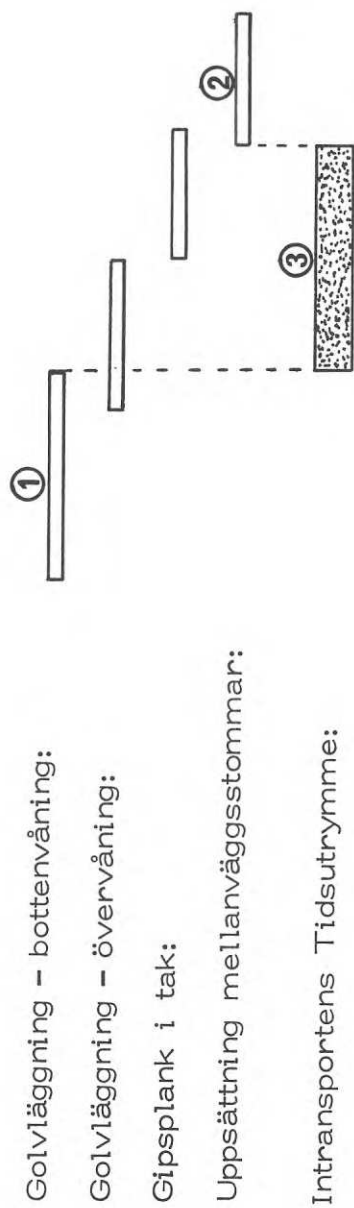
För att kunna styra materialet så att det kan transporteras in i samband med lossningen måste man känna till när det kan transporteras in utan att störa andra aktiviteter. Detta tidsintervall som vi benämner - intransportens tidsutrymme (IT) - begränsas av två tidpunkter.

- Den senaste tidpunkt då materialet måste finnas på plats. Denna tidpunkt är vanligen början av den arbetsoperation där det skall användas.
- Den tidigaste tidpunkten som materialet kan finnas på plats. Denna tidpunkt bestäms av andra aktiviteter, som skulle hindras av materialet, eller utgöra en skaderisk för det.

Hur IT kan läggas in i tidplanen framgår av figur 12. Intransportens tidsutrymme ③ begränsas av den aktiviteten ② där det skall användas och en tidigare aktivitet ① som skulle störas av att materialet fanns på plats.

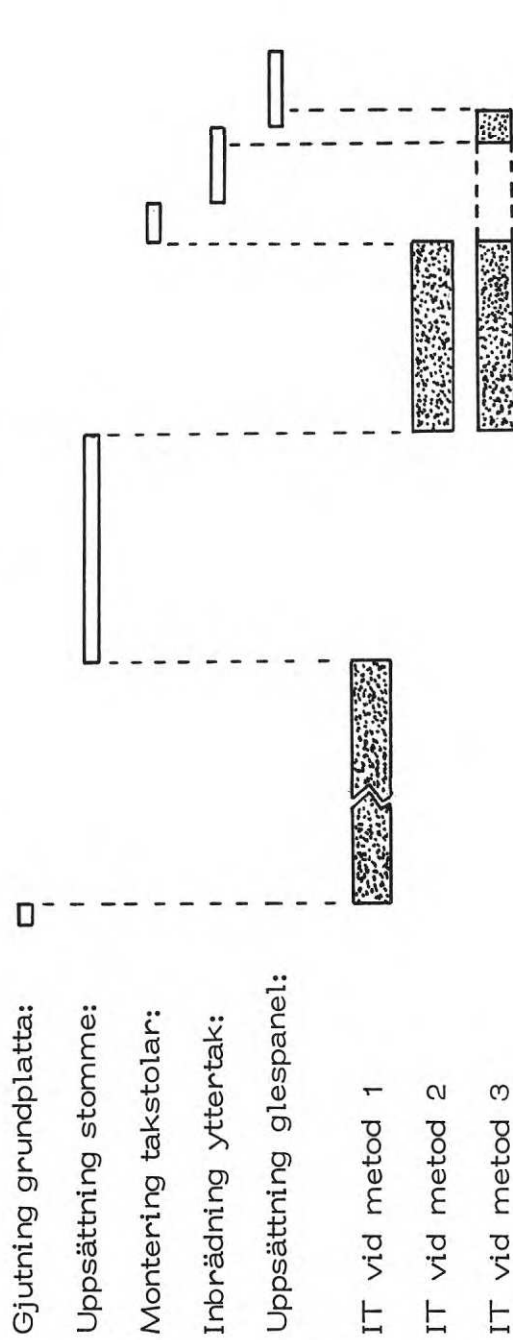
När IT infaller och dess storlek är beroende av den interntransportmetod som väljs för materialet. För att närmare belysa detta påstående skall ett exempel väljas. Glespanel, det virke som spikas upp i undertaket för att utgöra fäste åt gipsplanken, kan transporteras in med någon av tre metoder:

Intransportens tidsutrymme (IT) för mellanväggsstomme.



Figur 11 Del av tidplan som visar olika operationer och den tid - Intransportens Tidsutrymme - som står till förfogande för att transportera in materialet.

Intransportens tidsutrymme (IT) för glespanel



Figur 12 Intransportens tidsutrymme är beroende av den valda transportmetoden.

Metod 1: Glespanelbuntarna placeras med hjälp av lastmaskin på bottenplattan innan stommen sätts upp. Detta är möjligt utan att störa stom uppsättningen såvida glespanelen placeras på en förutbestämd plats.

Metod 2: Glespanelbuntarna lyfts in med kran efter det att stommen rests.

Metod 3: Glespanelen bärs in manuellt strax innan den skall sättas upp.

- Metod 1 Glespanelbuntarna placeras med hjälp av lastmaskinen på bottenplattan innan stommen sätts upp. Detta är möjligt utan att störa stomuppställningen såvida glespanelen placeras på en förutbestämd plats.
- Metod 2 Glespanelbuntarna lyfts in med kran efter det stommen rests.
- Metod 3 Glespanelen bärs manuellt in strax innan den skall sättas upp.

IT för de tre metoderna finns åskådliggjort i figur 12. Man kan där se att de infaller vid olika tider och har olika storlek.

Genom att för alla materialslagen bestämma IT, har man större möjligheter att överblicka och styra sitt materialflöde. Önskvärt är att IT är så stort som möjligt, då detta innebär en lösare koppling mellan produktionen och transportererna, och dessa därigenom kommer att störa varandra mindre. Om man tar hänsyn till materialens IT redan vid produktionens uppläggning har man ibland möjligheter att förändra denna så att IT blir stort utan att produktionsförutsättningarna försämras eller byggtiden förlängs. Som förut nämnts är emellertid IT:s storlek och tid beroende av den transportmetod som skall användas. Detta betyder att man för att kunna utnyttja metoden med intransportens tidsutrymme måste göra en transportberedning, där transportmetoden fastställs.

Den säkerhet med vilken man kan förutsäga när intransportens tidsutrymme skall infalla är beroende av hur väl den verkliga byggtakten stämmer överens med den planerade. Man kan uttrycka det så att man vid varje avrop är tvungen att ställa en prognos på hur bygget kommer att framskrida. Säkerheten i en sådan prognos blir beroende av det underlag man har för att ställa prognosen, och hur lång prognostiden (avropstiden) är.

Normalt avstäms byggets tidplan en gång i veckan. Vad materialavroparen har att gå efter är då sista avstämningen och den planerade byggtakten. Han kan med hjälp av dessa uppgifter avropa materialet till en viss tidpunkt.

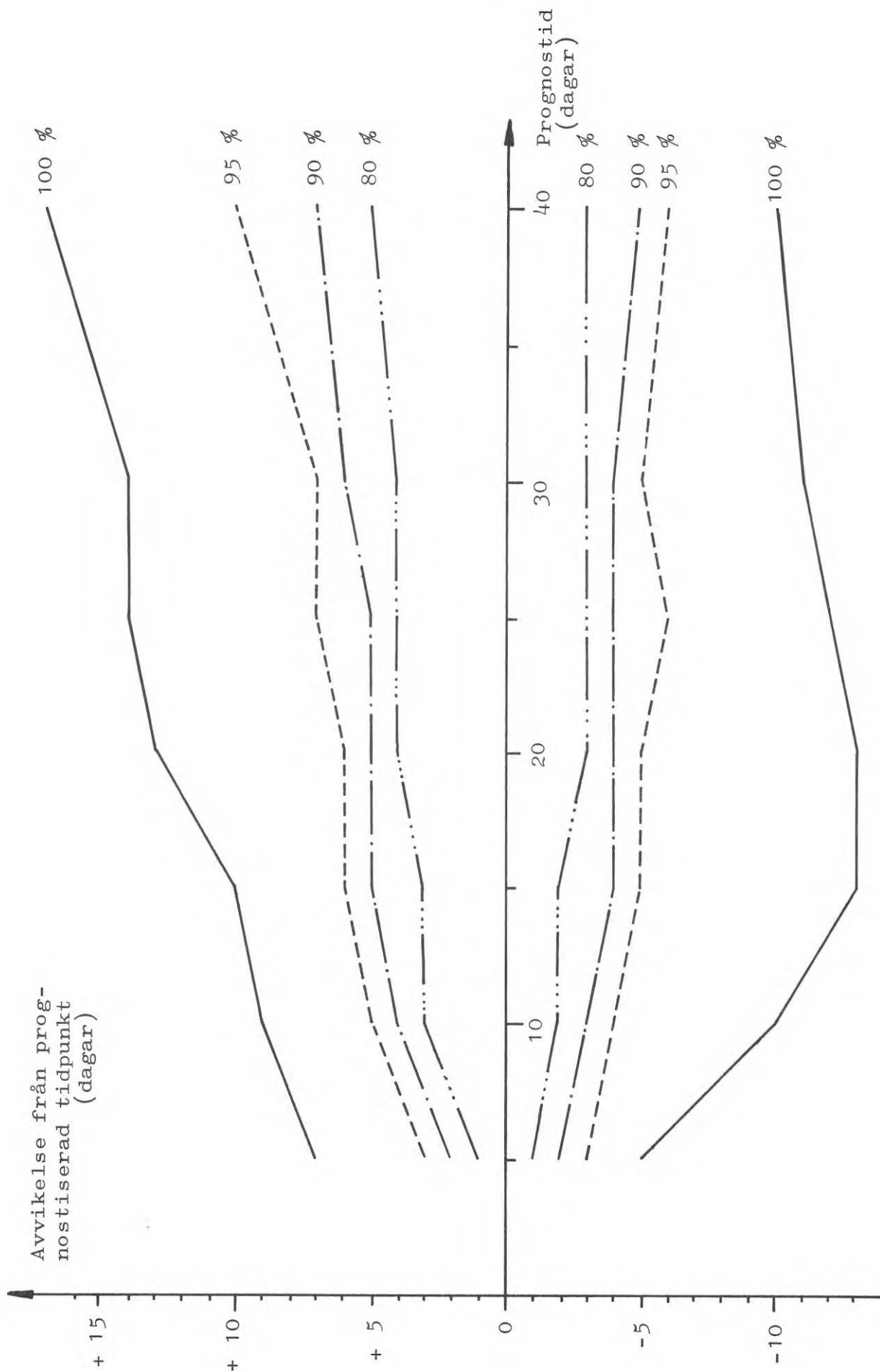
Ur uppföljningarna på Soldatängen har dessa "prognostiserade" tidpunkter jämförts med de verkliga då motsvarande händelser inträffat, och avvikelser tagits fram som funktion av prognostiden. Detta finns åskådliggjort i figur 14. I figuren har dels maximala avvikelser (100 %) prickats in och dels den avvikelse som 95 %, 90 % resp. 80 % av samtliga prognostillfällen uppvisat. Diagrammet i figur 14, är en sammanställning av samtliga stom- och stomkompleteringsmaterial under en uppföljningstid på  $8 \frac{1}{2}$  månader (12/2 - 3/12 1971).

Parallellt med avstämningarna av huvudtidplanen görs på byggplatsen varje vecka en veckoplanering, som sträcker sig minst två veckor framåt i tiden. Denna planering som utförs av arbetsledningen beskriver hur man tänkt lägga upp produktionen under en tvåveckorsperiod. Säkerheten i denna planering är mycket stor. Detta betyder att för avropstider (prognostider) som är mindre än två veckor har materialavroparen ett mycket gott prognosunderlag.

Den osäkerhet i prognostiserad tidpunkt som diagrammet i figur 14 uppvisar kan kompenseras på två sätt:

- 1 Det tidsintervall som intransportens tidsutrymme (IT) utgör kan ta upp en del av osäkerheten, ju större IT, ju större del.
- 2 En rutin skapas som gör det möjligt att tidigare- eller senarelägga leveransen då man kommit så nära ankomsttidpunkten att exakt tidpunkt kan förutses med större säkerhet. (Grov-finavropsrutin).

Figur 14 åskådliggör hur osäkerheten i prognostiserad tidpunkt kan kompenseras. Som synes kan man låta de



Figur 13 Diagram som visar avvikelsen från prognostiserad tidpunkt som funktion av prognostiden (ur avstämningarna på Soldatängen). Positivt värde betyder senareläggning, negativt tidigareläggning.

**BEGRÄNSANDE ARBETSAKTIVITET:**

**BEGRÄNSANDE ARBETSAKTIVITET:**

**INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME (IT):**

**OSÄKERHETSINTERVALL:**

**IT GRÄNSLÄGEN:**

**GROVAVROP MED TOLERANS:**

**LEDTID VID GRÄNSLÄGE ①:**

**LEDTID VID GRÄNSLÄGE ②:**

**LEDTID - NORMALT:**

**FINAVROP VID GRÄNSLÄGE ①:**

**FINAVROP VID GRÄNSLÄGE ②:**

**FINAVROP-NORMALT:**

**TECKENFÖRKLARING:**

\* Den tidpunkt då grov - resp. finavrop sker

● Den tidpunkt leveransen avropas till

OBT Orderbehandlingstid

Tr Transporttid

L Lagringstid

TB Transportbokning

Figur 14 Man kan inte lång tid i förväg förutse exakt när Intransportens Tidsutrymme skall infalla. Den förskjutning av IT som kan uppstå efter avropet (förskjutningens storlek representeras av osäkerhetsintervall) kan tas upp av dels IT självt och dels genom att materialet grovavropas till en tidpunkt med tolerans. Leverantören måste tillverka materialet så att det kan levereras när som helst under denna tidstolerans. Den slutliga leveranstidpunkten bestäms genom ett finavrop.

båda sätten under 1 och 2 ovan samverka och vardera ta upp den del av osäkerheten.

Till en del beror avvikelserna från prognostiserad tidpunkt på att material inte funnits framme vid den tidpunkt då aktiviteterna skall påbörjas. Man kan således med visst fog misstänka att osäkerheten i prognostiserad tidpunkt kommer att minska om en förbättrad materialstyrning införs. Man kan dessutom i många fall åstadkomma ett större IT utan att försvåra eller förlänga produktionen, om man tar hänsyn till IT vid huvudtidplanens uppgörande. Om detta sker och man dessutom inför en grov- finavropsrutin (se nedan) kan man med god säkerhet styra sitt materialflöde så materialet finns på rätt plats vid rätt tidpunkt. Detta utan att det mellanlagras på byggsplatsen.

#### Grov- finavropsrutin

De avropstider olika leverantörer kräver för att säkert kunna leverera de avropade varorna i rätt tid, beror på hur komplicerad deras tillverkning är samt hur den är upplagd. Man kan i princip urskilja tre typer av tillverkningsuppläggning.

##### 1 Lagerorderstyrd tillverkning

Leverantören har i detta fall ett standardsortiment i lager och levererar vid avrop varorna från lagret. Vid denna tillverkningsuppläggning är oftast avropstiden kort (2-5 dagar).

##### 2 Kundorderstyrd förädling

Leverantörens tillverkningsprocess är uppdelad i två steg:

- Lagerorderstyrd tillverkning av ett standardsortiment av detaljer.
- Kundorderstyrd förädling av detaljerna (förädlingen kan bestå av sammansättning av standarddetaljer, kapning till bestämt mått el.dyl.).



### 3 Kundorderstyrd tillverkning

Hela leverantörens tillverkning sker mot kundorder. Vid denna tillverkningsuppläggning är ofta avropstiden lång (upp till 50 arbetsdagar). Ibland produceras varorna i större serier än vad som motsvaras av ett leveranstillfälle, och resterande delen lagras. I så fall blir avropstiden lång endast för första leveranstillfället, och avsevärt kortare för de följande.

Vilken typ av tillverkningsuppläggning de olika materialen som levererats till Soldatängen haft framgår av tabell 6. I tabellen finns också respektive materials avropstid upptagen.

De material som har en avropstid mindre än 10 dagar kan, som redan nämnts, med stor säkerhet avrops med hjälp av det underlag som veckoplaneringen ger. För material med längre avropstid måste första avropet - grovavropet - kompletteras med ett finavrop där ankomsttidpunkten kan justeras såsom framgår av figur 14. Finavropet skall grunda sig på veckoplaneringen och är till för att leverantören skall ha möjlighet att planera transporten. Grovavropet är till för leverantörens tillverkningsplanering.

Tabell 6: Typ av tillverkning samt leverans-, grov- och finavropstid för de material som levererats till Soldatängen.

MATERIAL	LEVERANTÖR	LAGERORDER- STYRD	KUNDORDER- STYRD TILLV.	KUNDORDER- STYRD FÖRÄDL.	LEVERANS- TID	GROVAV- ROPSTID	FINAV- ROPSTID
VIRKE	KVARNABO TRÄ	L		L+K		8	2
TAKPANNOR	BENDERS TAK- PANNEINDUSTRI	L			3	-	3
GIPSSKIVOR STAND.	GYPROC	L			3-20	-	3
GIPSSKIVOR SPEC.	GYPROC		K		15-20	15	3
GIPSPLANK	GYPROC		K		30	30 (15)	3
SKÅPSNICKE- RIER	J.O. DAHLBERG		K		40-100	40	5
SPÅNPLATTOR	PLYFA	L			5-40	20	5
ISOLERING STAND.	GULLFIBER	L			4-15	-	4
ISOLERING SPEC.	GULLFIBER		K		10-20	10	4
FÖNSTER	MYRESJÖHUS			L+K	40-100	40	5
FASADTEGEL	Ö. GREVIE TEGELBRUK		K		40	40	4
INNERDÖRRAR	LÅNGEDS IND.		K		20-	20	5
TRÄFIBER- SKIVOR	TIMBER TRADING			L+K		10	1
KYL/FRYS	HUSQVARNA	L			10-90	20	5
SPISAR	HUSQVARNA	L			10-90	20	5
TORKSKÅP	FUTURUM- VERKEN			L+K	5		5
TAKPAPP	MATAKI	L			3		3
ASFABOARD	SWANBOARD		K			25	5
SNICKERIER	R LILJEGRENS SNICKERIFABR.		K		50-	50	10
MURBRUK	STRÅBRUKEN	L			2-5		2
TAKFÖNSTER	AV-PRODUKTER		K			20	5

## TRANSPORTDATABLAD

Ur de studier som är gjorda på Soldatängen har transportdatablad framställts. Detta dels för att kunna överblicka det stora dataunderlag dessa studier gav och dels för att få en lämplig form av erfarenhetsöverföring till kommande byggprojekt.

För att åstadkomma en samordning mellan transporter och byggprocess krävs planering och styrning. Planeringen utförs i två huvuddelar.

- A Transportberedning som sker i samband med arbetsberedningen och
- B Inplanering av materialaktiviteter i en detaljerad huvudtidplan.

Styrningen sker genom:

- C Extern styrning av byggplatsens leverantörer och
- D Intern styrning av materialflödet på byggplats.

Varje transportdatablad är indelat i ett antal underrubriker som var och en är till för att överföra erfarenheter till en eller flera av ovanstående punkter.

- Allmänna uppgifter i databladets huvud.
- Grovavrop (C)
- Finavrop (C)
- Intransportens Tidsutrymme (B, C, D)
- Materialbeskrivning (A, C)
- Metodbeskrivning (A, D)
- Tidsåtgång (A, B, D)

Till vissa transportdatablad finns kommentarer bifogade. Dessa är till för att ge tips och idéer om förbättringar av materialflödet, och i vissa fall för att påvisa speciella krav som transportmetoderna ställer.

Tidsåtgången är på samtliga transportdatablad angiven i metodtid, d.v.s. arbetsplatstillskottstider är inte medtagna. Dessa är vid denna typ av arbeten högre än på de direkta arbetsoperationerna beroende dels på avsaknad av djupare kunskaper om transportaktiviteterna och dels på dessa arbetens med nödvändighet splittrade uppläggning. Fastställd nomenklatur över tidsbegrepp och andra termer i dessa sammanhang saknas. Här hänvisas beträffande definitioner och förklaringar i dessa avseenden till BFR-rapport 8/69 och 9/69 från Datagruppen i Göteborg.

Tabell 7: Förteckning över transportdatablad

Materialslag	Operation	Kommentar ingår
STOMVIRKE	Utplacering med flakvagn	X
STOMVIRKE	Lossning med lastmaskin och samtidigt utplacering med flakvagn	
INNER- o YTTER-TAKSPANEL	Framtransport med lastmaskin och upplyftning med kran	X
GLESPANEL	Inlyftning med mobilkran	X
MELLANVÄGGSSTOMME	Intransport med lastmaskin	X
GOLVREGLAR	Framtransport med lastmaskin	
TEGELLÄKT och STRÖLÄKT	Upptransport till tak	X
VIRKE	Lossning med lastmaskin	
TAKPANNOR	Upplyftning till tak med mobilkran	X
FASADTEGEL	Lossning med tegelkärra	
TRÄFIBERSKIVOR	Lossning och intransport med lastmaskin	
GIPSSKIVOR	Lossning och intransport med lastmaskin	X
GIPSSKIVOR	Lossning och intransport med lastmaskin	X
GIPSPLANK	Lossning och intransport med lastmaskin	X
ASFABOARD	Lossning och framtransport med lastmaskin	
INNERDÖRRAR och GLASPARTIER	Lossning med lastmaskin och intransport med VW Pick Up	X
INNERDÖRRAR och GLASPARTIER	Lossning och intransport med lastmaskin	X
TAKPAPP	Lossning för hand och upptransport till tak med lastmaskin	
TAKPAPP	Lossning och upptransport till tak med lastmaskin	
SKÅPSSNICKERIER	Lossning och senare intransport med lastmaskin + vagn.	X
SKÅPSSNICKERIER	Lossning och samtidigt intransport	X
SNICKERIER	Lossning och samtidigt intransport	
KYLSKÅP och FRYSSKÅP	Lossning och inbärning	
SPISAR	Lossning och inbärning	
TORKSKÅP	Lossning och inbärning	
FÖNSTER I KARM	Lossning och senare intransport	X
FÖNSTER I KARM	Lossning och samtidig intransport	X
MURBRUK	Lossning och framtransport med lastmaskin	
TAKSTOLAR	Transport med lastmaskin	
MELLANBJÄLKLÄG	Framtransport med lastmaskin och upplyftning med kran	
SPÅNPLATTOR	Lossning och intransport med lastmaskin	X
SPÅNPLATTOR	Lossning och intransport med lastmaskin	X
ISOLERING	Lossning till upplag och intransport med flakvagn	X
ISOLERING	Lossning och samtidigt intransport	X



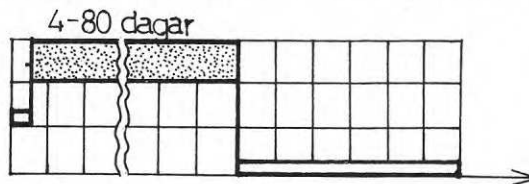
Reg	
MATERIALSLAG STOMVIRKE (längdkapat och sorterat i buntar)	
OPERATION Utplacering med flakvagn	
MATERIAL TILL Regelstomme i ytterväggar, hjärtvägg och lägenhetsskiljande väggar	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars 1971	Tidmätningssmetod Klockstudier
Grovavropstid 8 dagar	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

Gjutning av grund platta

Uppsättning stomme



MATERIALBESKRIVNING

Mängd stomvirke/länga (4 lägenheter)

Spec. nr	Vägg	Antal buntar	Buntstorlek				Anm.
			m <sup>3</sup>	kg	max-längd	bredd x höjd (cm)	
1	Syllar	1	0,68	460	5,1	44x53	Buntarna 5, 6 och 7 är identiska
2	Trädgårdsfasad	4	0,54	350	5,1	44x53	
3	Entréfasad	4	0,51	330	4,8	44x53	
4	Hjärtvägg	4	0,57	370	5,2	40x29	
5	Gavel	1	0,24	165	5,1	40x23	
6	Gavel	1	0,24	165	5,1	40x23	
7	Lägenh-skilj.	6	0,24	165	5,1	40x23	
	Summa	21	9,08	5980			

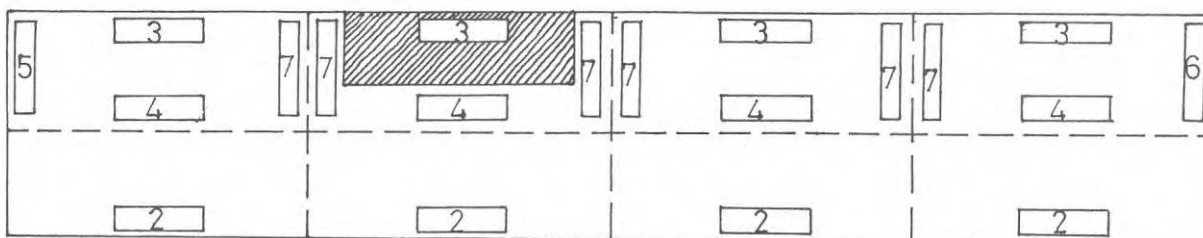
METODBESKRIVNING Lagstorlek: 4 man måste finnas disponibla, eftersom lastningen av buntarna sker för hand, och de största väger ca. 350 kg. För övrigt arbete räcker 2 man

Utplaceringen går till enligt:

- Buntarna som vid utplaceringens början ligger samlade på en plats på grundplattan lastas på en flakvagn (1 stor eller 2 små)
- Transport till resp. platser (se fig)
- Lossning genom avrullning
- O.s.v. tills alla buntarna placerats ut

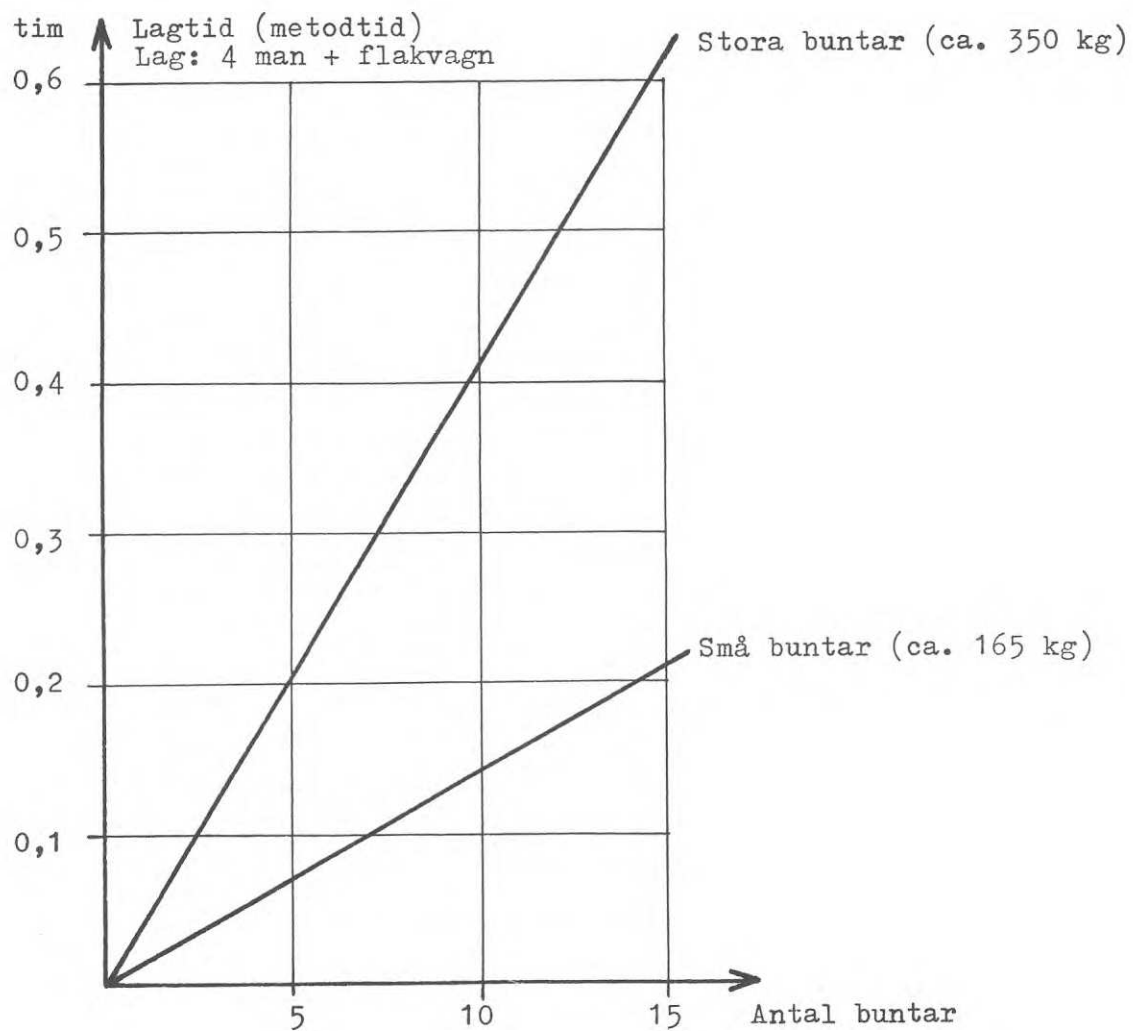


Buntarna skall placeras ut enligt:



Buntarna ligger vid utplaceringens början inom det streckade området

### TIDSÅTGÅNG





## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

STOMVIRKE (längdkapat och sorterat i buntar)

## OPERATION

Lossning med lastmaskin och samtidig utplacering med flakvagn

## MATERIAL TILL

Regelstomme i ytterväggar, hjärtvägg och lägenhetsskiljande väggar

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, juni 1971

Tidmätningmetod

GTT-studier

Grovavropstid

8 dagar

Finavropstid

2 dagar

Leverantör

Kvarnabo Trä, Kvarnabo

Leveranssätt

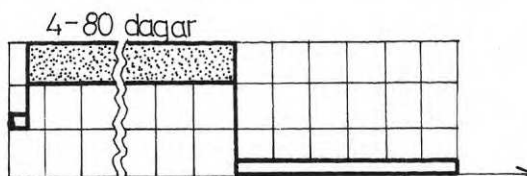
lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

Gjutning grundplatta

Uppsättning stomme



## MATERIALBESKRIVNING

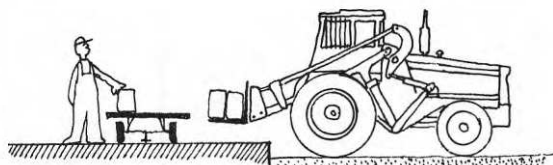
Mängd stomvirke/länga (4 lägenheter)

Spec. nr	Vägg	Antal buntar	Buntstorlek				Anm.
			m <sup>3</sup>	kg	max-längd	bredd x höjd (cm)	
1	Syllar	1	0,68	460			Buntarna 5, 6 och 7 är identiska
2	Trädgårdsfasad	4	0,54	350	5,1	44x53	
3	Entréfasad	4	0,51	330	4,8	44x53	
4	Hjärtvägg	4	0,57	370	5,2	40x29	
5	Gavel	1	0,24	165	5,1	40x23	
6	Gavel	1	0,24	165	5,1	40x23	
7	Lägenh-skilj.	6	0,24	165	5,1	40x23	
	Summa	21	9,08	5980			

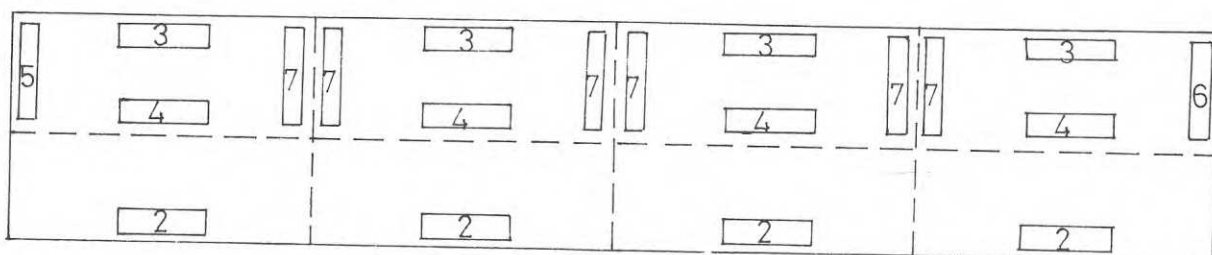
METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + Lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Utplaceringen går till enligt:

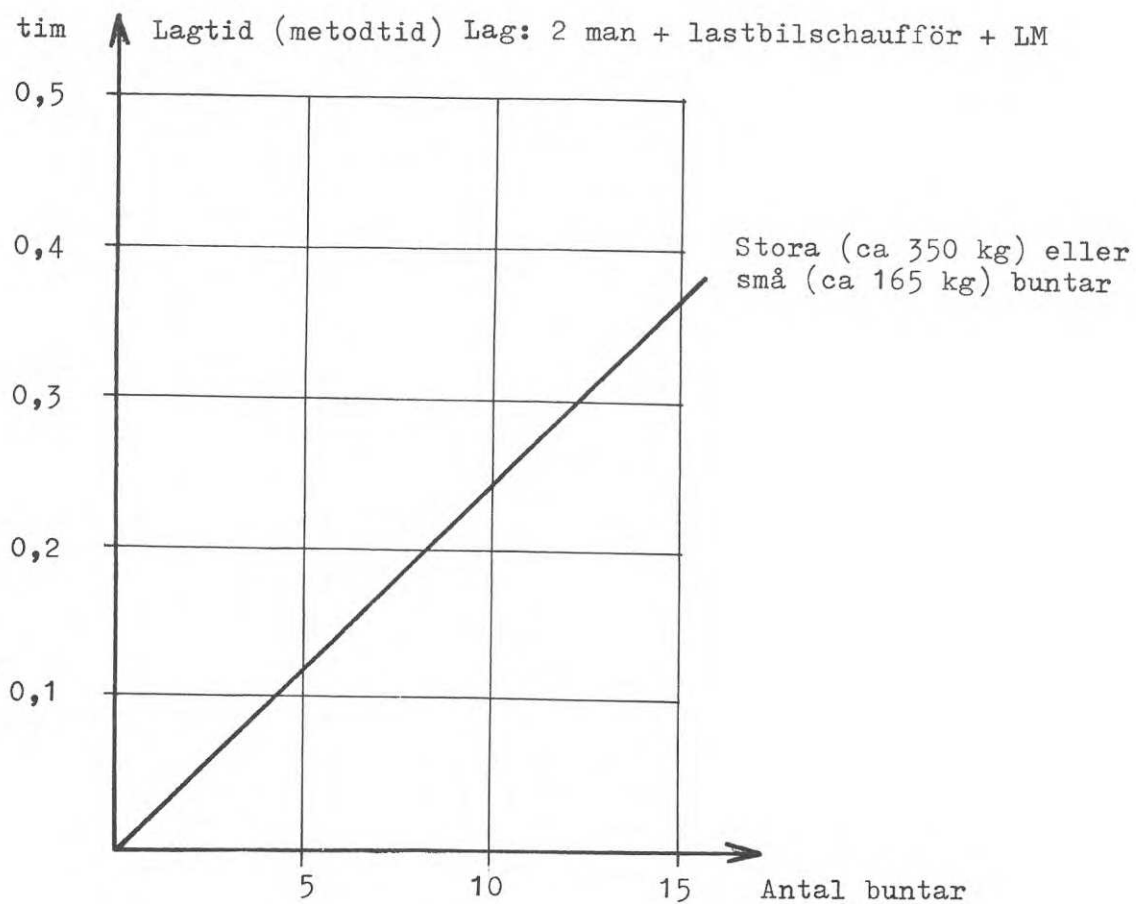
- Lastmaskinen tar last från lastbilsflaket
- Transport till grundplattan
- 1 stor eller 2 små buntar "rullas" från lastmaskinenens gafflar på en flakvagn
- Transport med flakvagnen till resp. platser
- Lossning genom avrullning
- Retur till lastmaskinen
- O.s.v. till alla buntarna placerats ut



Buntarna skall placeras ut enligt:



### TIDSÅTGÅNG

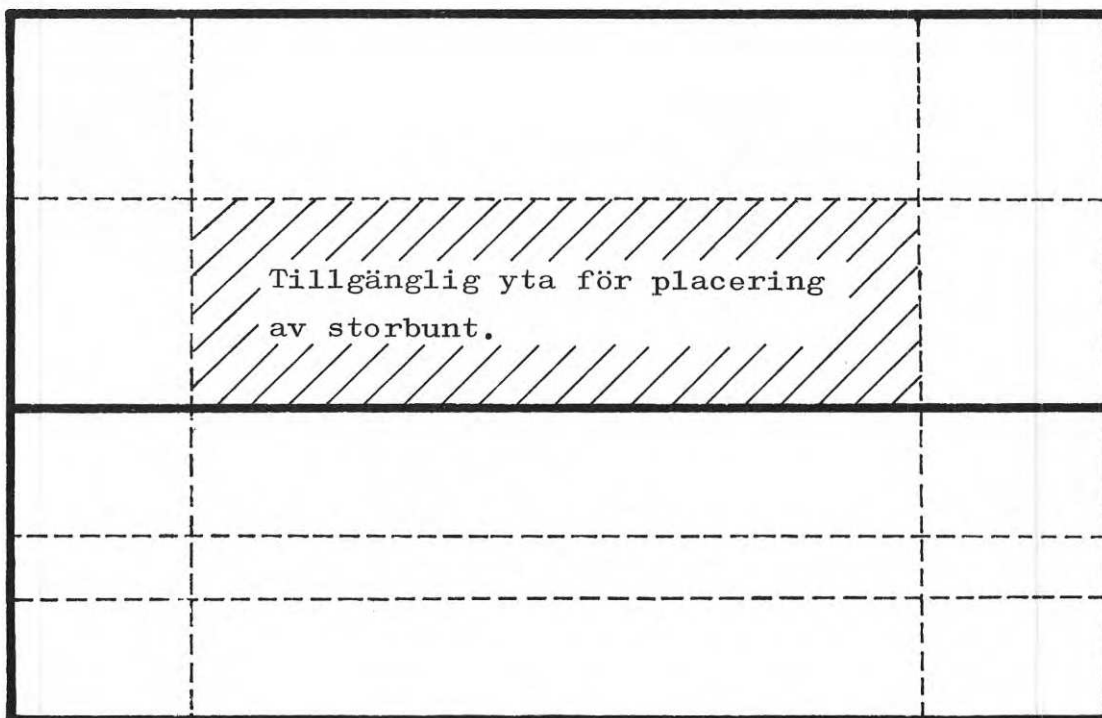


MATERIALSLAG

STOMVIRKE

Ur ergonomisk synpunkt är metoden utplacering med flakvagn olämplig eftersom den innebär tunga manuella lyft.

Metodalternativ: De stombuntar som åtgår till en lägenhet buntas i en storbunt. Denna placeras i samband med lossningen antingen på grundplattan (se figuren nedan) eller vid sidan av denna. Från denna plats hämtar sedan stomuppsättarna virket. Hur metoden påverkar uppsättningen kan studeras med den i rapporten beskrivna operationsanalytiska metoden.



Vid stomuppsättningen måste ytorna närmast väggarna vara fria, eftersom stommen sätts samman liggande och därefter reses.



Reg	
MATERIALSLAG INNER- OCH YTTERTAKSPANEL	
OPERATION Framtransport med lastmaskin och upplyftning med kran	
MATERIAL TILL Inner- och yttertakspanel	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, juni-juli 1971	Tidmätningmetod GTT-studier
Grovavropstid 8 dagar	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt Lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

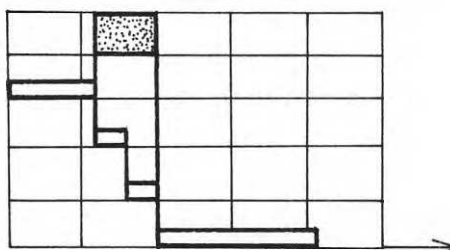
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Montering takstolar:

Uppsättning utvändig ställn.:

Spånstoppar mm

Inbrädning yttertak + takpapp:



Såväl ytter- som innertakspanelen börjar lyftas upp så snart kranen är klar med takstolsmonteringen, samt avväxling och fixering av takstolarna är klar.

MATERIALBESKRIVNING

Mängd virke/länga (4 lägenheter)

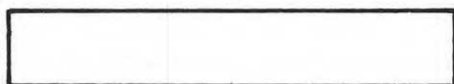
Virkeslag	Antal buntar	Buntstorlek		
		m <sup>3</sup>	kg	bredd x höjd (m)
Innertakspanel	16	0,9	630	1,0 x 0,2
Yttertakspanel	16	1,2	840	1,0 x 0,3
Summa	32	33,6	23520	

METODBESKRIVNING: Framtransport med lastmaskin

Lagstorlek: Lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

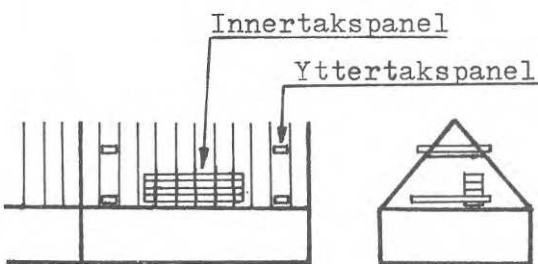
Framtransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar last vid upplag (maximalt 4 buntar)
- Transport till huset
- Lastmaskinen ställer ifrån sig lasten enligt vidstående figur (pilarna visar vart resp. buntar skall i längan).
- Retur till upplag
- O.s.v. tills alla buntarna är framkörda.



METODBESKRIVNING (fortsättn.) Upplyftning med kran

Lagstorlek: 2 man + mobilkran (KATO 15 tons)



Upplyftningen går till enligt:

- Kranen ställer upp enligt figur på blanket-  
tens framsida.
- 2 buntar innertakspanel kopplas och lyfts
- 2 buntar innertakspanel kopplas och lyfts  
(ev. kan alla 4 buntarna lyftas upp på en  
gång).
- 1 bunt yttertakspanel kopplas och lyfts
- 1 bunt yttertakspanel kopplas och lyfts
- 1 bunt yttertakspanel kopplas och lyfts
- 1 bunt yttertakspanel kopplas och lyfts
- Samma procedur upprepas för nästa lägenhet

TIDSÅTGÅNG:

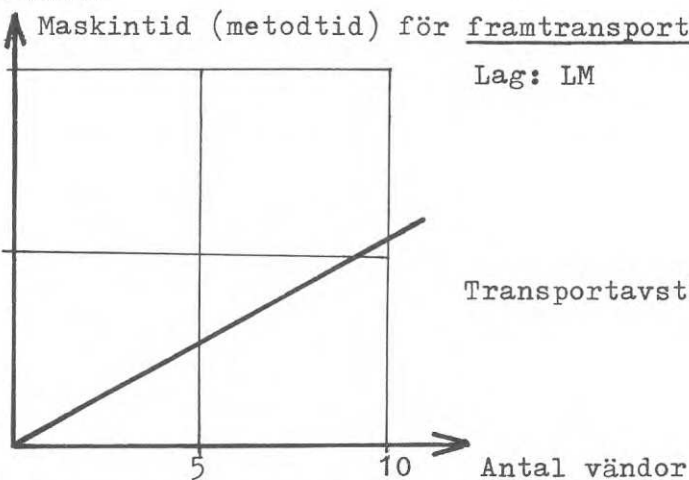
tim Maskintid (metodtid) för framtransport med lastmaskin

1,0

0,5

Lag: LM

Transportavstånd: 15-60 m



Upplyftning med mobilkran

tim Lagtid (metodtid)

3,0

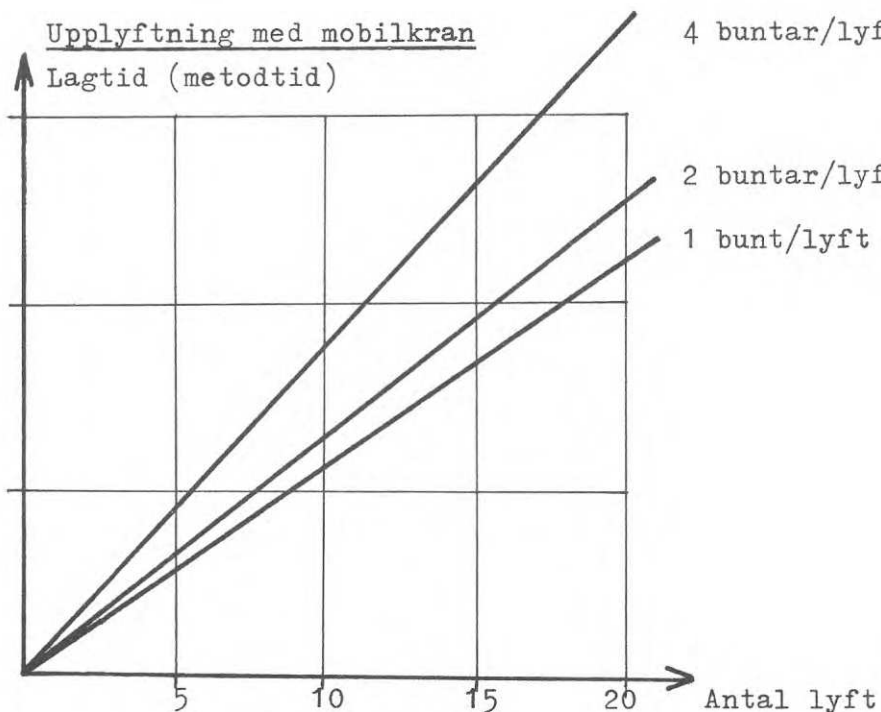
2,0

1,0

4 buntar/lyft

2 buntar/lyft

1 bunt/lyft



Iordningställa kran: 20 min

Flytta kran: 10 min

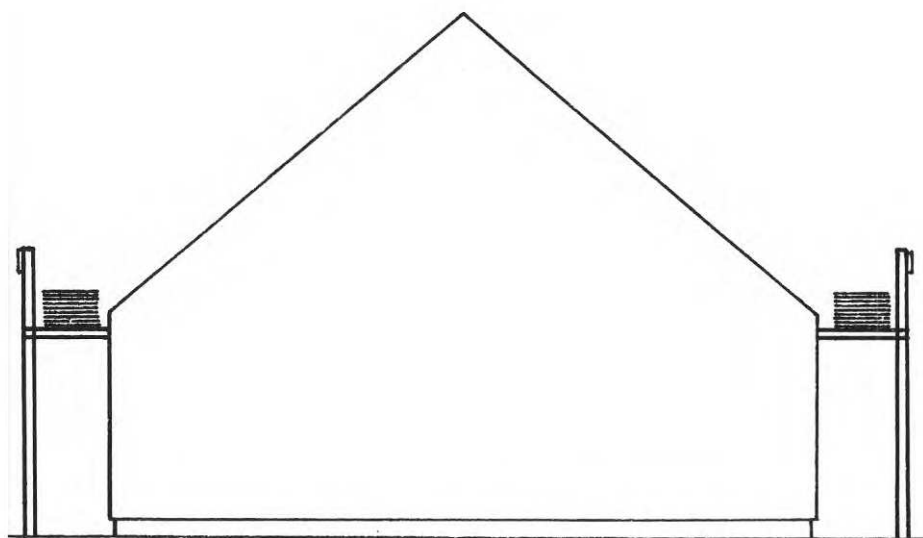
Ingår ej i ovanstående diagram

MATERIALSLAG

INNER- OCH YTTERTAKSPANEL

Metodalternativ: Om underlaget runt husen är framkomligt för lastmaskin kan en annan metod användas för yttertakspanelen.

Ställningen runt takfoten förstärks så den bär panelbuntarna. Dessa kan nu lyftas upp med lastmaskin.



Metoden är ur arbetarskyddssynpunkt lämpligare än metoden beskriven på databladet, eftersom man inte behöver klättra på takstolarna för losskoppling av kran-vajern.

Panelvirket bör ha 4" bredd (ev. 4 1/4"), ty uppsättningsarbetet blir mindre ju bredare brädor man använder. Under 108 mm bredd (4 1/4") är en spik i varje regel tillräcklig enligt Bygg - AMA. Inköspriset är oberoende brädbredden (priset satt på täckande ytan).



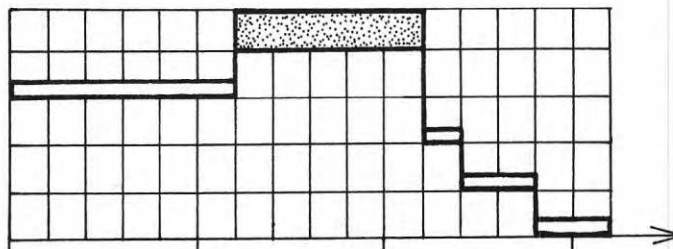


Reg	
MATERIALSLAG GLESPANEL	
OPERATION Inlyftning med mobilkran	
MATERIAL TILL Glespanel för innertak	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-sept 1971	Tidmätningmetod Klockstudier
Grovavropstid 8 dagar	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

Uppsättning stomme  
Montering takstolar  
Inbrädning yttertak  
Glespanel



Inlyftningen måste ske efter stomuppsättningen, eftersom glespanelbuntarna annars skulle hindra detta arbete, men före montering av takstolar och mellanbjälklag, eftersom dessa hindrar inlyftningen om de är monterade.

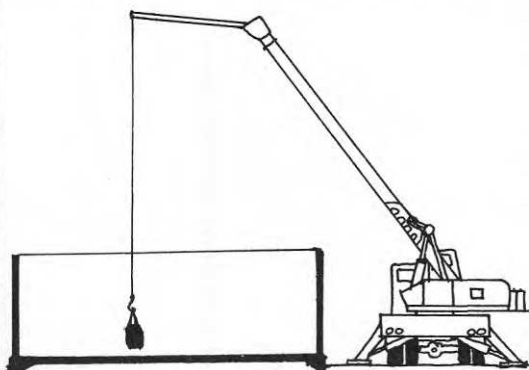
MATERIALBESKRIVNING

Antal buntar/länga (4 lägenheter):	8 st
Vikt:	400 kg/bunt
Max-längd:	5,4 m
Bredd x höjd:	1,10 x 0,15 m

METODBESKRIVNING Lagstorlek: 1 man + kran (KATO 15 tons)

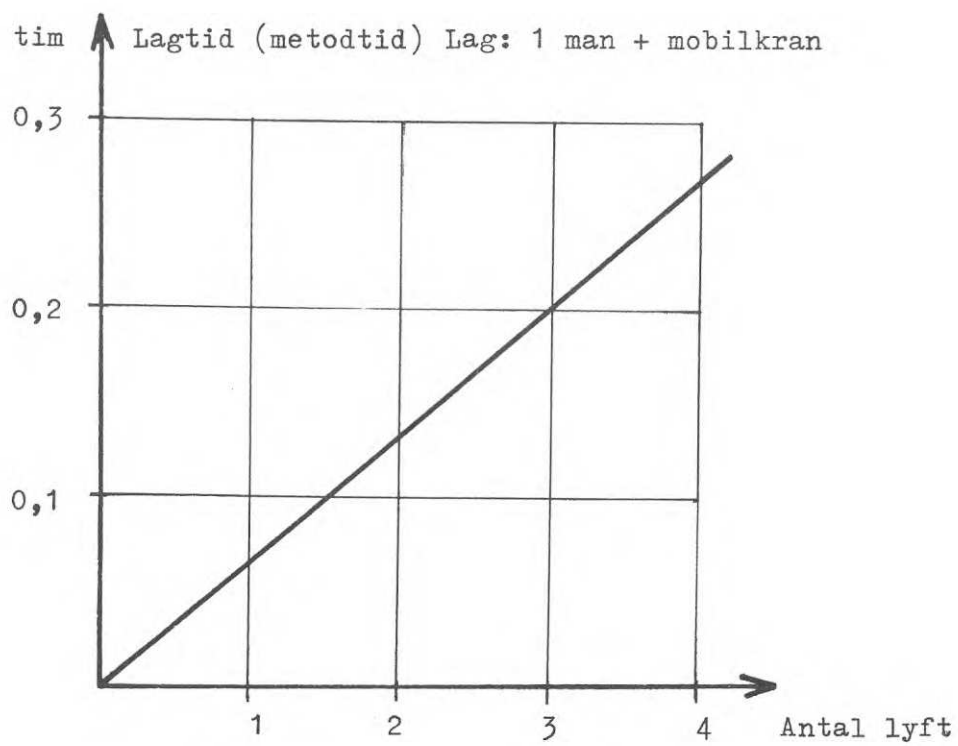
Inlyftningen går till enligt:

- Uppställning av kranen
- 2 buntar glespanel kopplas (med två stroppar)
- Inlyftning i lägenheten
- Retur
- Proceduren upprepas för ytterligare en lägenhet
- Flyttning av kran
- O.s.v. tills alla buntarna har lyfts in



Inlyftningen av glespanel sker samtidigt som upplyftning av mellanbjälklag. Detta innebär att en kranuppställning och en kranflyttning inbesparas (jämfört med om dessa båda arbeten skulle ske vid skilda tillfällen)

## TIDSÅTGÅNG



Iordningställa kran: 20 min }  
Flytta kran: 10 min } Ingår ej i ovanstående diagram

MATERIALSLAG GLESPANEL
---------------------------

För intransporten av glespanel kan i princip tre olika metoder användas. Beroende på metoden blir intransportens tidsutrymme (IT) olika (se avsnitt 6.3).

Metod 1 Inbärning före uppsättning.

Metod 2 Inlyftning med kran (måste ske innan takstolarna monterats).

Metod 3 Lossning direkt till grundplatta med lastmaskin (måste göras innan stommen monterats).

Ur ergonomisk synpunkt är metoderna 2 och 3 bättre än metod 1, eftersom dessa är maskinella medan metod 1 innebär hårt manuellt arbete.



## AB ARMERAD BETONG

Reg	
MATERIALSLAG MELLANVÄGGSSTOMME	
OPERATION Intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Regelstomme i mellanväggar	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, juni 1971	Tidmätningmetod GTT-studier
Grovavropstid 8 dagar	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

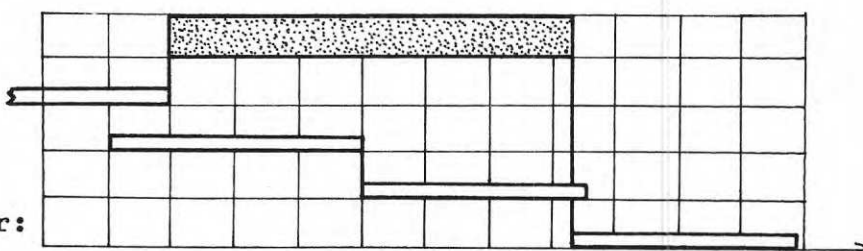
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Golv - bottenvåning:

Golv - övervåning:

Gips i tak:

Uppsättning mellanväggsstommar:



MATERIALBESKRIVNING

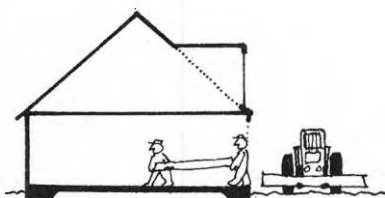
Mängd stomvirke för mellanväggar/länga (4 lägenheter)

Spec. nr	Antal buntar	Buntstorlek			
		m <sup>3</sup>	kg	max-längd	bredd x höjd (cm)
18	4	0,062	42	4,2	24 x 15
19	4	0,062	42	2,3	24 x 18
20	4	0,102	70	3,0	24 x 20
21	4	0,065	45	2,7	24 x 15
22	4	0,062	42	3,9	24 x 15
23	4	0,062	42	3,9	24 x 15
24	4	0,062	42	3,9	24 x 15
25	4	0,105	72	2,5	45 x 15
Summa	32	2,328	1588		

METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Intransporten går till enligt:

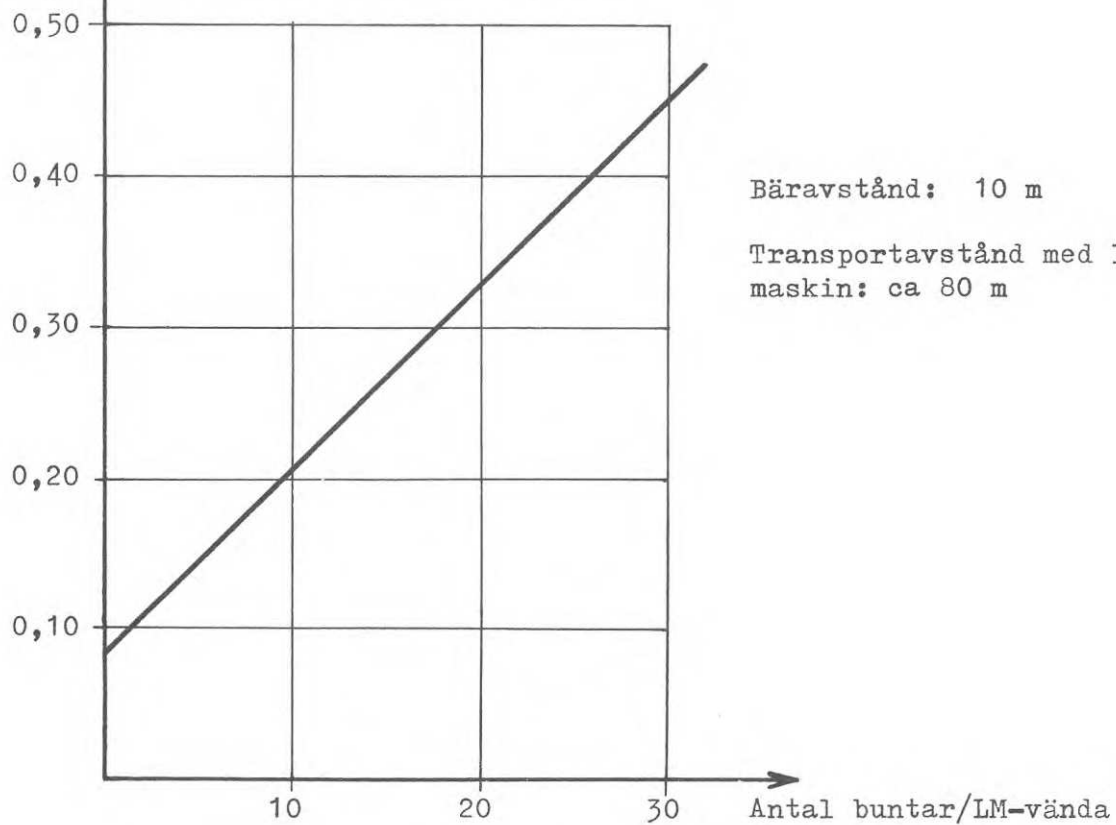
- Lastmaskinen tar last vid upplag (32 buntar)
- Transport till lägenhetsentrén
- Inbärning i lägenheten (2 man/bunt)
- Flyttning till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. tills alla buntarna är inburna



## TIDSÅTGÅNG

tim/  
LM-vända

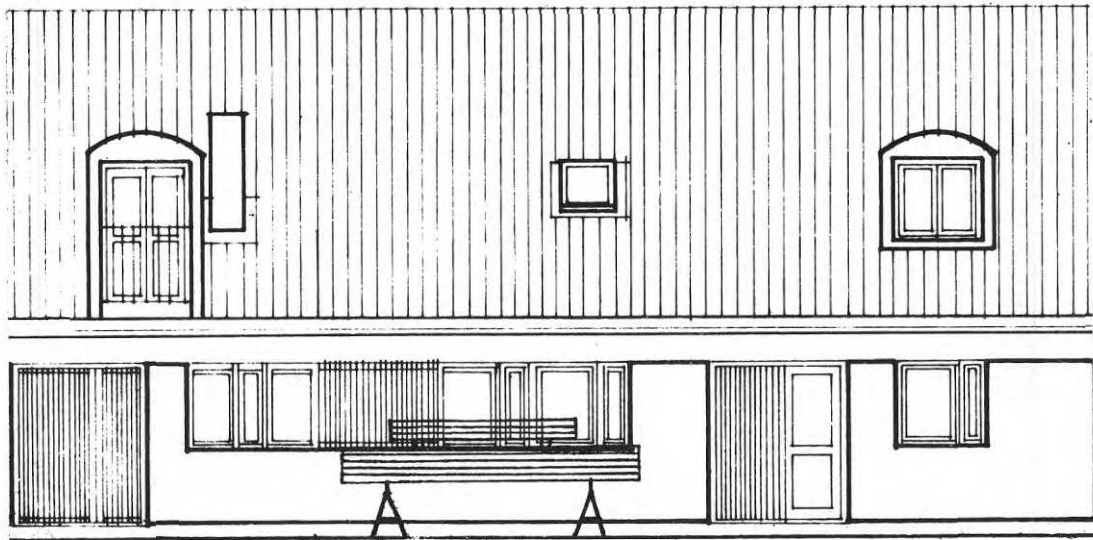
Lagtid (metodtid) Lag: 2 man + LM



MATERIALSLAG

MELLANVÄGGSSTOMME

Metodalternativ: De buntar som åtgår till en lägenhet buntas i en storbunt. Denna skall vara sammansatt så att det virke som skall användas först ligger överst i storbunten o.s.v. Storbuntarna placeras i samband med lossningen utanför entréerna. Från denna plats hämtar sedan stommupsättarna virket. För metodjämförelse kan den operationsanalytiska metoden användas.







Reg	
MATERIALSLAG GOLVREGLAR OCH UNDERLÄGGSBRÄDER	
OPERATION Framtransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Golvreglar och underläggsbräder	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juli 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 8 dagar	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt lastbil utan släp

## INTRASPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRASPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

LÄGENHET 2:

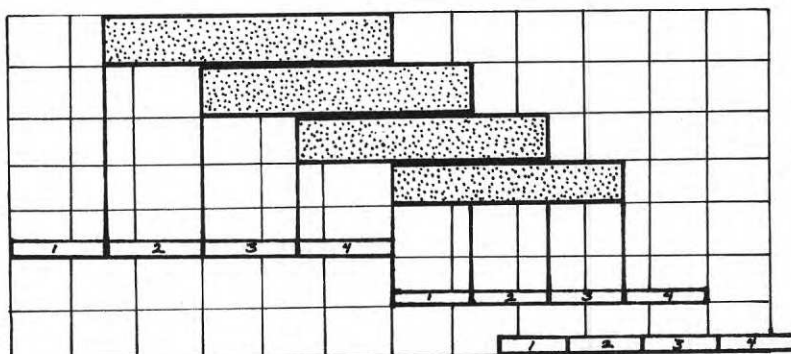
LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:

Inklädnad yttertak:

Golvregelläggning:

Isolering + spånplattor - golv BV:



## MATERIALBESKRIVNING

Mängd golvregelvirke/länga

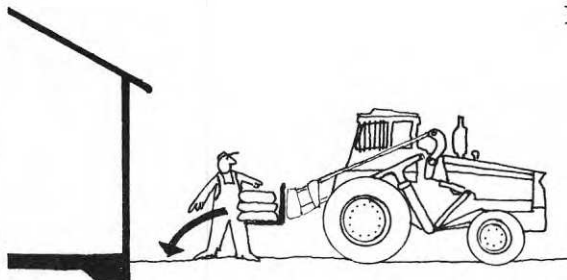
Virkesart	Antal buntar	Buntstorlek			
		m <sup>3</sup>	kg	max-längd	bredd x höjd (m)
Golvreglar	4	0,72	480	5,0	0,60 x 0,15
Underläggsbräder	1	1,10	740		
Summa	5	3,98	2660		

METODBESKRIVNING Framtransport av golvreglar

Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Framtransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar last vid upplag (4 buntar)
- Transport till huslängan
- Lossning av en bunt genom "avrullning" vid lägenhetsentrén
- Transport till nästa entré
- Lossning av en bunt
- O.s.v. tills alla buntarna är lossade

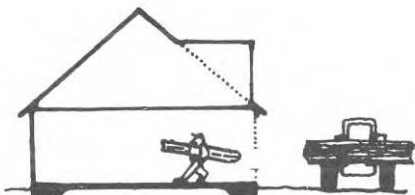


## METODBESKRIVNING (fortsättning) Intransport av underläggsbräder

Lagstorlek: 1 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

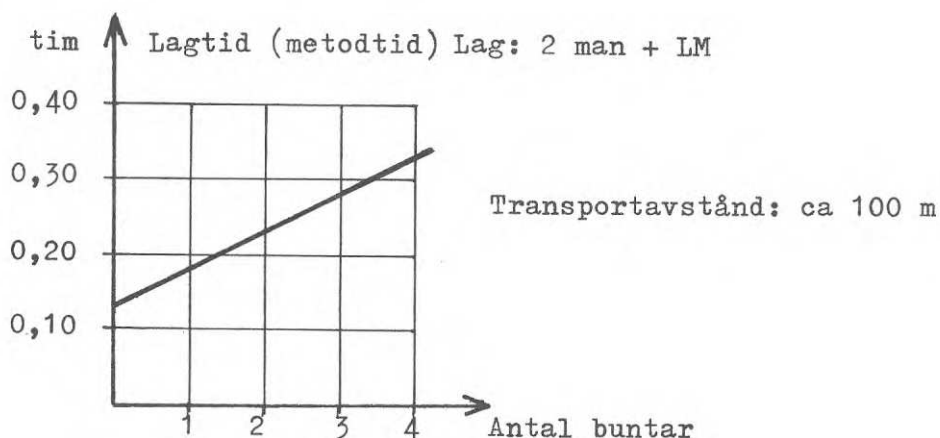
Intransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar last vid upplag
- Transport till lägenhetsentrén
- Inbärning av 1/4 av bunten - ca 40 bräder (2-3 bräder bärs per vända)
- Transport till nästa lägenhetsentré
- Inbärning i lägenheten
- O.s.v. tills bräder burits in i alla fyra lägenheterna

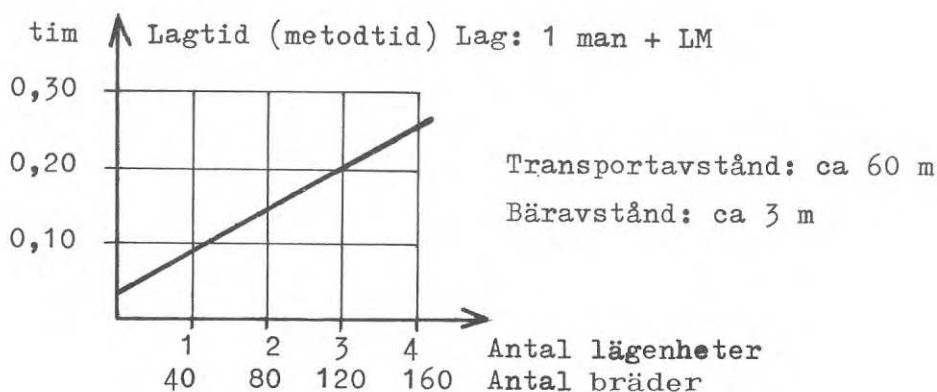


## TIDSÅTGÅNG

### Framtransport av golvreglar



### Intransport av underläggsbräder



## AB ARMERAD BETONG

Reg	
MATERIALTITEL TEGELLÄKT OCH STRÖLÄKT	
OPERATION Upptransport till tak	
MATERIAL TILL ----	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juni 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid ---	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Kvarnabo Trä, Kvarnabo	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

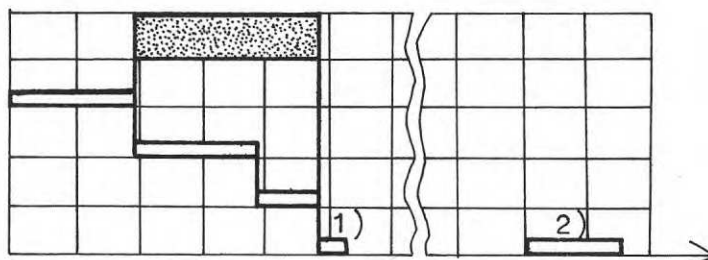
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Inbrädning tak:

Uppsättning takkupor:

Uppsättning hängränna:

Läggning av tegelläkt:



1) Några rader tegelläkt läggs av det lag som brädar in taket. Detta därför att man skall ha något att gå på då takfotsställningen tagits ned.

2) Resten av tegelläkten läggs av laget som lägger takpannor. Glappet mellan 1) och 2) varierar kraftigt: 0-40 dagar

## MATERIALBESKRIVNING

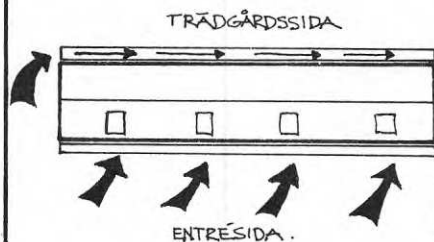
Mängd läkt/länga

Läktslag	lm per länga	Antal buntar	Vikt per bunt (kg)	Antal läkt/ per bunt	Dim mm x mm
Tegelläkt	2100	38	37	15	25 x 38
Ströläkt	1200	10	25	30	25 x 13
Summa	3300	48	1660		

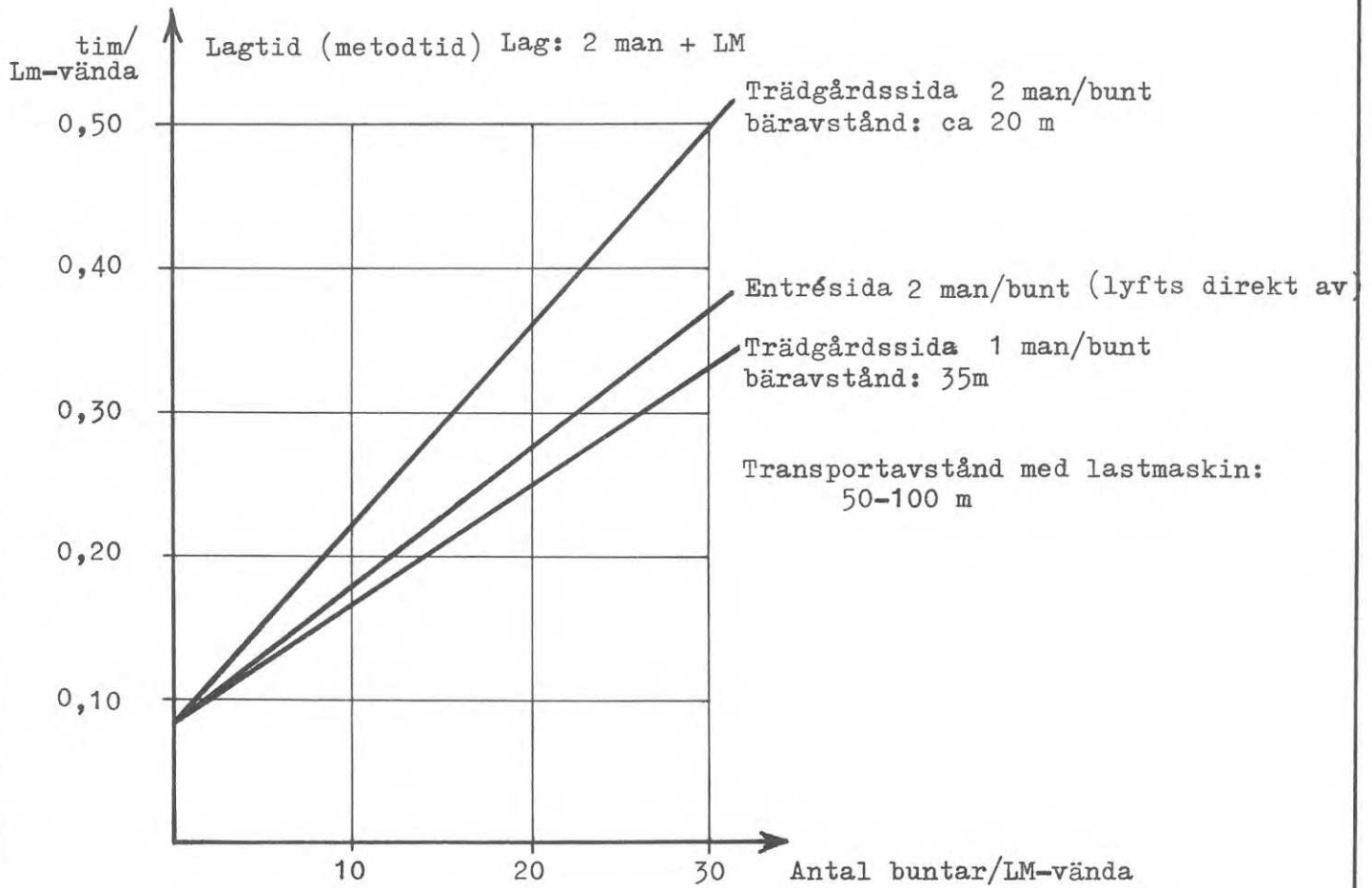
METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Upptransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar last vid upplag(10-25 buntar)
- Transport till ena gaveln, upplyftning till takfotsställningen vid trädgårdsfasaden
- Utbärning av buntarna längs takfotsställningen
- Transport till andra gaveln
- Utbärning längs takfotsställningen
- Transport till entrésidan
- Avlastning på takfotsställningen
- Lastmaskinen flyttar 10-15 m
- Avlastning på takfotsställningen
- O.s.v. tills all läkten är upptransporterad.
- För en länga måste lastmaskinen hämta last 3-4 gånger



## TIDSÅTGÅNG



MATERIALS

TEGELLÄKT OCH STRÖLÄKT

Vid utbärningen av buntarna på trädgårdssidan fås avsevärd tidsskillnad om varje man bär en bunt per vända eller om en bunt bärs av två man (se tidåtgång i databladet).

Metodalternativ: Om tegelläkten sätts upp i samband med inbrädningen av taket kan en del onödigt arbete undvikas. Nu måste man vid inbrädningen spika upp särskilda "gångreglar" för att kunna gå på taket. Sätts tegelläkten upp i samband med yttertakspanel och takpapp kan tegelläkten överta dessa funktioner. Med metodändringen följer att konventionella ströläkt inte kan användas, då bara en del av taket är inbrädat då tegelläkten skall börja sättas upp. Istället för ströläkt kan underläggsklossar (av en tändsticksasks storlek) användas. Dessa måste i så fall vara gjord av annat material än trä (exempelvis plast), eftersom träklossarna skulle spricka då de spikas fast.



Reg

## MATERIALSLAG

STOMVIRKE, PANELVIRKE, GLESPANEL, MELLANVÄGGSSTOMME, GOLVREGLAR OCH TEGELLÄKT

## OPERATION

Lossning med lastmaskin

## MATERIAL TILL

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, feb-juli 1971

Tidmätningmetod

Klock- och GTT-studier

Grovvarettid

8 dagar

Finavarettid

2 dagar

Leverantör

Kvarnabo Trä, Kvarnabo

Leveranssätt

lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME: Se transportdatablad för resp. materialslag

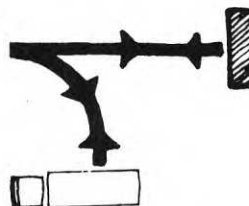
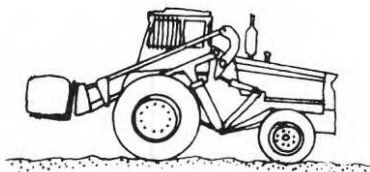
MATERIALBESKRIVNING: Se transportdatablad för resp. materialslag

METODBESKRIVNING: Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför + lastmaskin eller  
1 man + lastbilschaufför + lastmaskin eller  
lastbilschaufför + lastmaskin

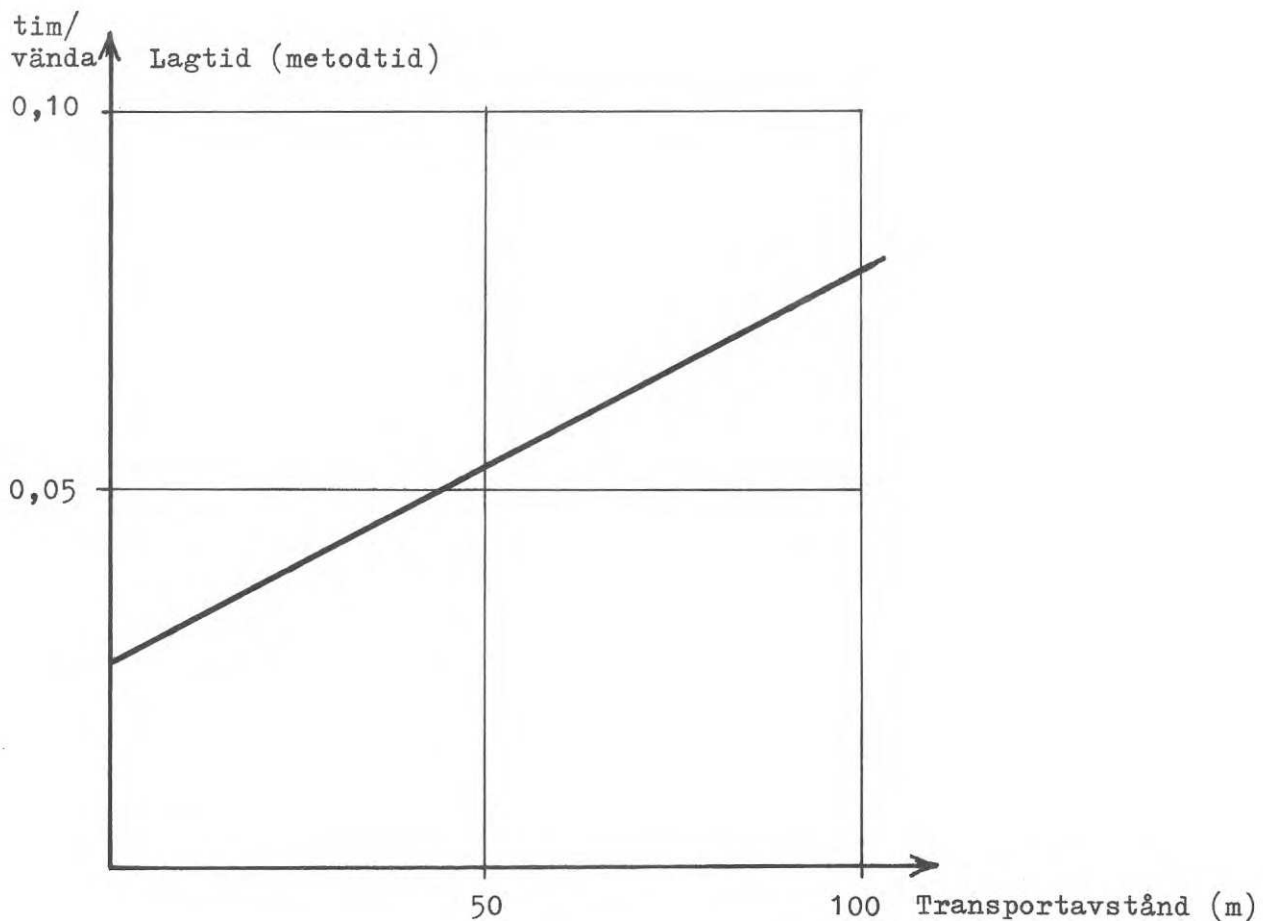
Vid jämförelse mellan lossningstiderna för olika lagstorlekar kan ingen trend utläsas (lossningstiden /lagtiden/ tycks vara oberoende av vilket av ovanstående lag som utfört lossningen)

Lossningen går till enligt:

- Lastmaskinen tar last (max 2 ton) från lastbilsflaket
- Transport till upplag
- Lasten sätts ner
- Retur till lastbilen
- O.s.v. till hela lastbilen lossats. Normalt lossas bilen på 6 vändor.



## TIDSÅTGÅNG:



Under lossningsstudierna har två olika lastmaskiner använts (Bolinder-Munktell LM-225 och LM-640). Vid jämförelse mellan lossningstiderna för de olika maskinerna kan ingen trend utläsas.

Lossningstiderna i ovanstående diagram utgör ett medelvärde för de studier som utförts. De olika studierna uppvisar stora spridningar.



Reg

MATERIALSLAG

TAKPANNOR

OPERATION

Upplyftning till tak med mobilkran

MATERIAL TILL

Takbeläggning

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, mars 1971

Tidmätningssmetod

Klockstudier

Grovavropstid

---

Finavropstid

2 dagar

Leverantör

Benders Takpanneindustri, Edsvära

Leveranssätt

lastbil med släp (1-axligt)

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

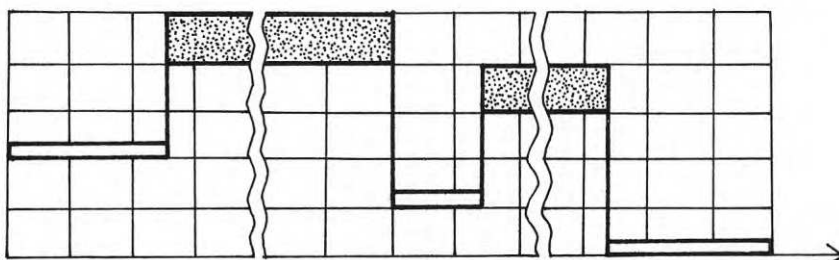
TRÄDGÅRDSSIDA:

ENTRÉSIDA:

Läggning av tegelläkt:

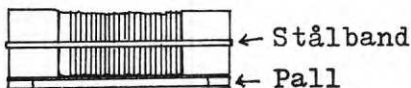
Takpannor - trädgårdssida:

Takpannor - entrésida:



Takpannorna på entré- resp. trädgårdssida läggs vid skilda tillfällen, eftersom de ställningar som takpannepallarna står på (se nedan - metodbeskrivning) då kan användas på båda taksidorna. När en pall tömts lyfts ställningen över till andra taksidan.

## MATERIALBESKRIVNING



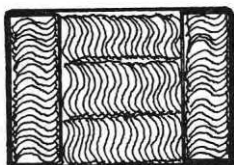
← Stålbånd

← Pall

Takpannorna på kortsidorna är ställda i pappkartonger. De tre raderna i mitten är helt oemballerade.

Antal: 125 takpannor/pall

Vikt: ca 350 kg/pall

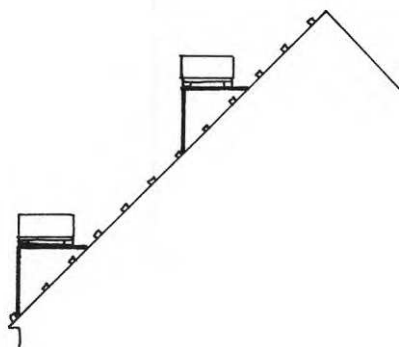


Normalt levereras pallar lastade med dubbelt så många takpannor, men dessa kan inte användas vid denna upplyftningsmetod, då de orsakar en för stor punktbelastning på taket. Vidare underlättas utläggningen (kortare bäravstånd) då ½-pall används.

METODBESKRIVNING Lagstorlek: Beroende på taksida (se tidsåtgång)

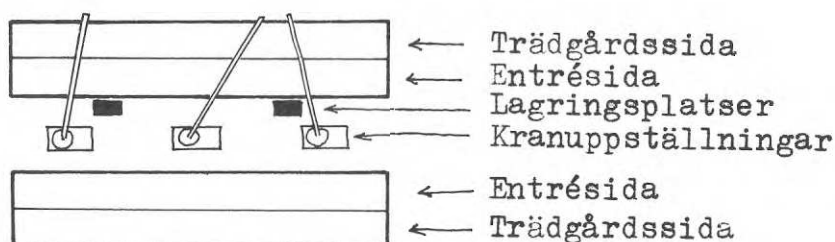
Upplyftningen går till enligt:

- Uppställning av kran
- Upplyftning av pallställningar, som placeras ut på förutbestämda platser
- Upplyftning av takpannepallar
- Flyttning av kranen
- O.s.v. tills alla takpannorna till ena taksidan lyfts upp

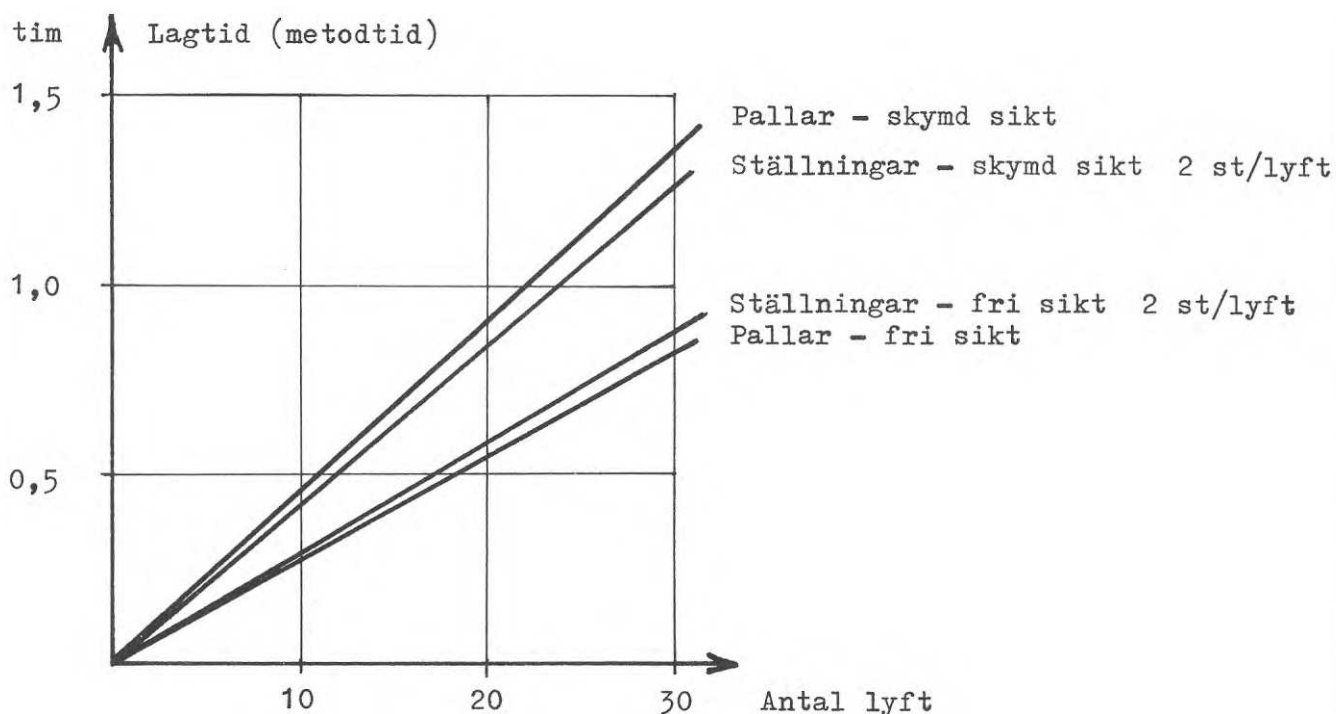


Pallarna placeras ut på specialtillverkade ställningar enligt vidstående figur

## METODBESKRIVNING (fortsättning)



## TIDSÅTGÅNG



## LAGSTORLEKAR:

Upplyftning pallar - skymd sikt	1 + 2 man + kran
Upplyftning ställningar - skymd sikt 2 st/lyft	1 + 2 man + kran
Upplyftning ställningar - fri sikt 2 st/lyft	2 man + kran
Upplyftning pallar - fri sikt	2 man + kran

Vid upplyftning till trädgårdssida erfordras en man extra för dirigering av kranförare (skymd sikt)

Iordningställa kran : 20 min }  
Flytta kran: 10 min } Ingår ej i ovanstående diagram

MATERIALSLAG  
TAKPANNOR

Som framgår av databladet är leverantörens standardpallar lastade med dubbelt så många takpannor som vid metoden beskriven i databladet.

Metodtips Pallarna skall placeras på taket så att takpanneutläggningen inte störs. Takpannorna skall kunna läggas ut utan att ställning + pall behöver flyttas förrän pallen är tom.

Metodalternativ: Om underlaget runt husen är framkomligt för lastmaskinen kan en annan metod användas för intransporten.

- Lossning med lastbilskran
- Lagring
- Lastmaskinen tar en pall från upplagsplatsen.
- Framtransport till huset där pallen lyfts upp i takfotshöjd.
- Takpannorna plockas av pallen och langas av två-tre man upp på taket, där de sprids ut i rader.
- Då pallen är tom hämtar lastmaskinen en ny i upplaget.



Reg	
MATERIALSLAG FASADTEGEL	
OPERATION Lossning med tegelkärra	
MATERIAL TILL Fasadbeklädnad	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, maj-juni 1971	Tidmätningssmetod GTT-studier
Grovavropstid ---	Finavropstid 4 dagar
Leverantör Östra Grevie Tegelbruk	Leveranssätt lastbil med släp

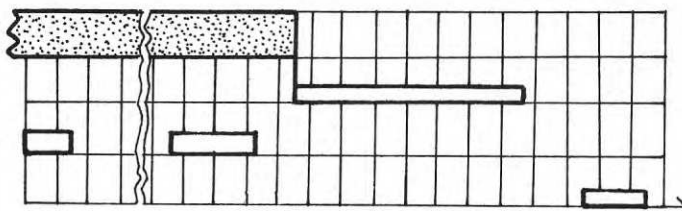
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Takpanelläggning:

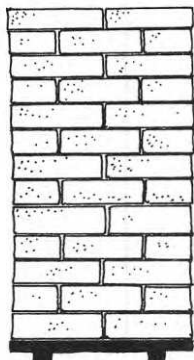
Fasadmurning:

Uppsättning fönsterbleck:



Takpanelläggning och fasadmurning kan inte göras samtidigt, eftersom den skyddsställning som måste användas vid takpanelläggningen hindrar fasadmurningen.

#### MATERIALBESKRIVNING



Fasadteglet kommer lastat på tegelpallar

78 tegelstenar/pall

vikt: ca 200 kg/pall

METODBESKRIVNING Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför

Lossningen tillgår enligt:

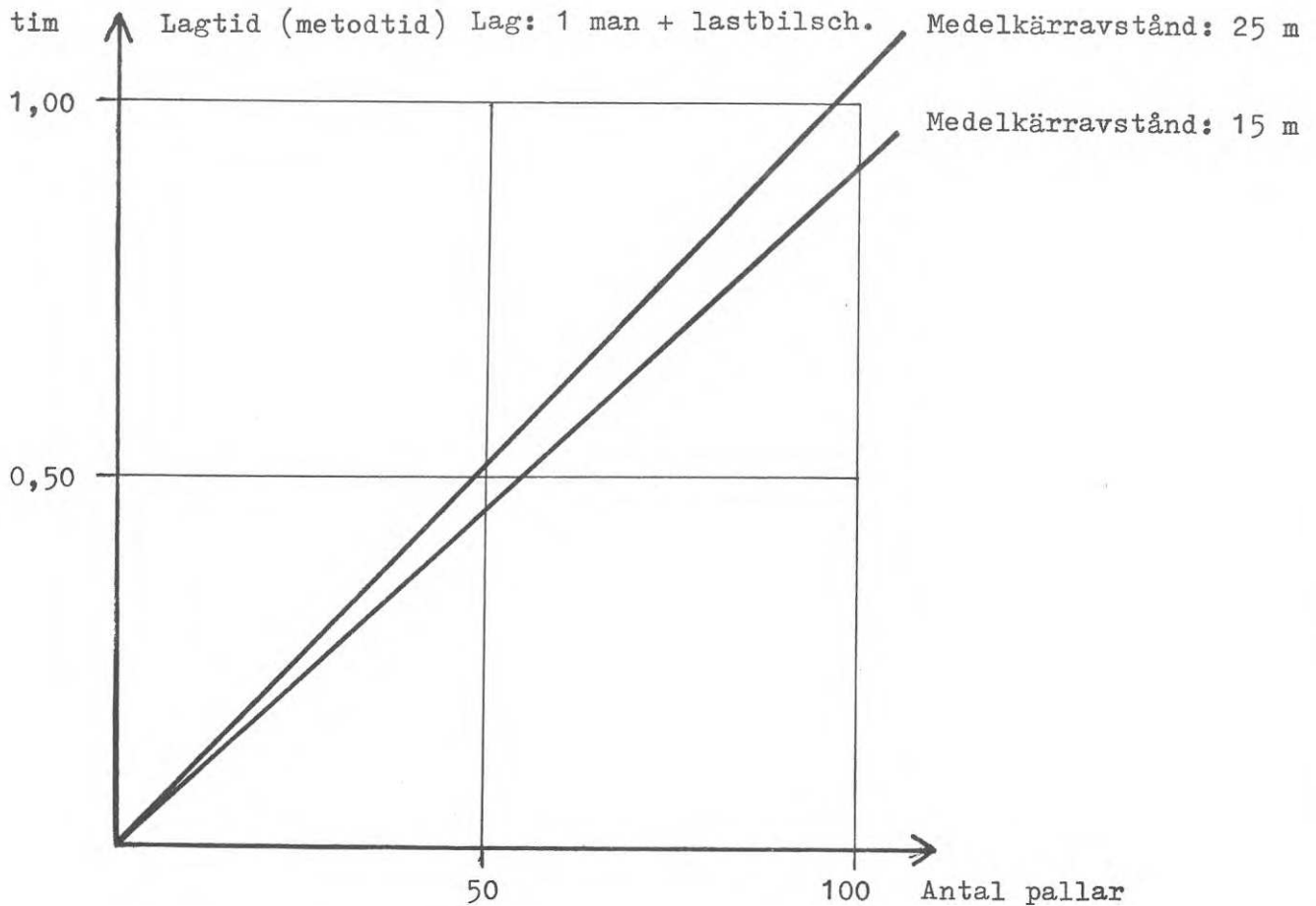
- Lastbilen kör fram till lossningsplatsen
- En landgång sätts upp mellan lastbilsflaket och murarställningen som går runt längan
- Tegelpallarna karras ner längs landgången med hjälp av tegelkärror, och placeras ut på murarställningen
- Landgången flyttas från lastbil till släpvagn, och eventuellt flyttas också släpvagnen
- Tegelpallarna på släpvagnen karras ner och ställs på murarställningen



← 10-15 m. →

METODBESKRIVNING fortsättning. Det är viktigt att murartrallen är utlagd innan leveransen anländer, eftersom tegelpallarna skall lagras på trallen. Kontrollera med leverantören om leveransfordonet har med sig landgång för lossningen.

### TIDSÅTGÅNG



Uppsättning landgång: 0,07 lagtım { Ingår ej i ovanstående  
 Flytta bil och landgång: 0,13 lagtım { diagram

## AB ARMERAD BETONG

Reg	
MATERIALSLAG TRÄFIBERSKIVOR	
OPERATION Lossning och intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Yttertak (mellan panel och isolering)	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars 1971	Tidmätningssmetod Klockstudier
Grovavropstid 2 veckor	Finavropstid 1 dag
Leverantör Timber Trading, Göteborg	Leveranssätt lastbil utan släp

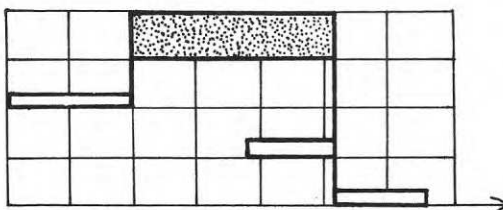
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Uppsättning takkupor:

Isolering LSV - övervåning:

Uppsättning träfiberskivor:



MATERIALBESKRIVNING Träfiberskivorna kommer sorterade i lägenhetsbuntar

Varje bunt innehåller: 38 st 1150 x 2130 x 3,2 mm

8 st 1020 x 2130 x 3,2 mm

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)



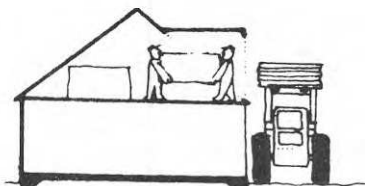
Lossningen går till enligt:

- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar 4 buntar
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner buntarna
- Skivorna täcks med presenning (vid behov)

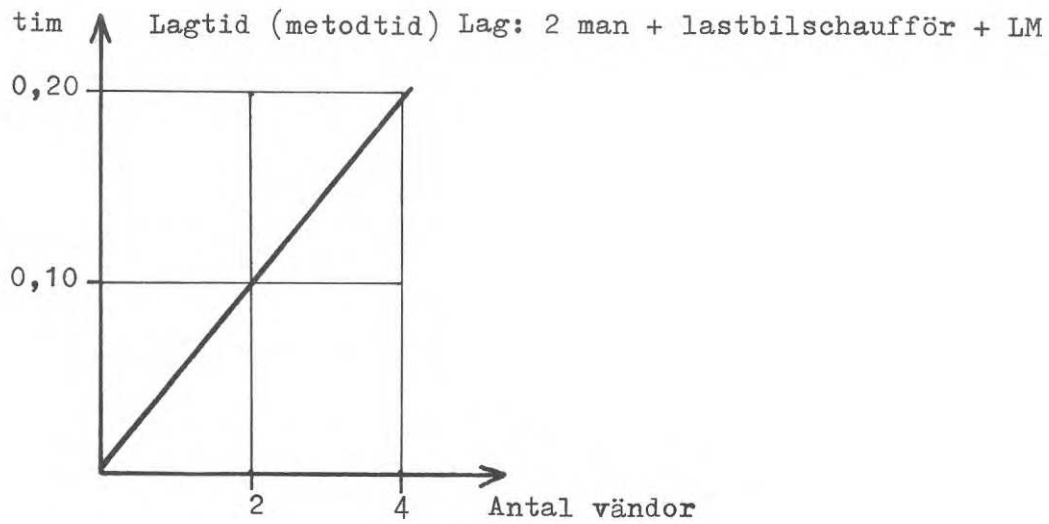
Intransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Intransporten går till enligt:

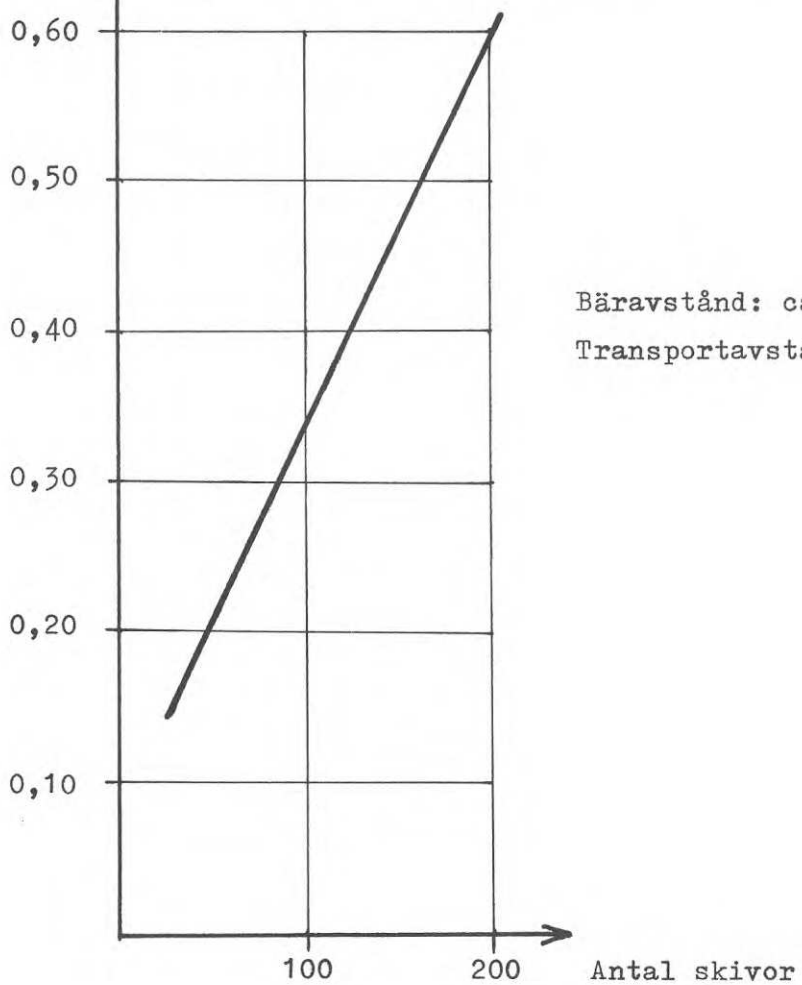
- Lastmaskinen tar last vid upplag (4 buntar)
- Transport till första lägenheten där skivorna lyfts upp till fönsterdörr - övervåning
- Skivorna langas en och en från lastmaskinen in i lägenheten
- Lastmaskinen flyttar till nästa lägenhet
- O.s.v. tills alla skivorna är inburna



## TIDSÅTGÅNG

LossningIntransport

tim Lagtid (metodtid) Lag: 2 man + LM



Bäravstånd: ca 3 m

Transportavstånd med lastmaskin: ca 100 m



Reg	
MATERIALSLAG GIPSSKIVOR	
OPERATION Lossning och senare intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Ytter- och hjärtväggar i BV samt lägenhetsskiljande väggar i BV och ÖV	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juni 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid ---	Finavropstid 4 dagar
Leverantör Gyproc, Varberg	Leveranssätt lastbil med släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

GIPSSKIVOR TILL BOTTENVÅNING:

GIPSSKIVOR TILL ÖVERVÅNING:

Glespanel - tak bottenvåning:

Fönster - bottenvåning:

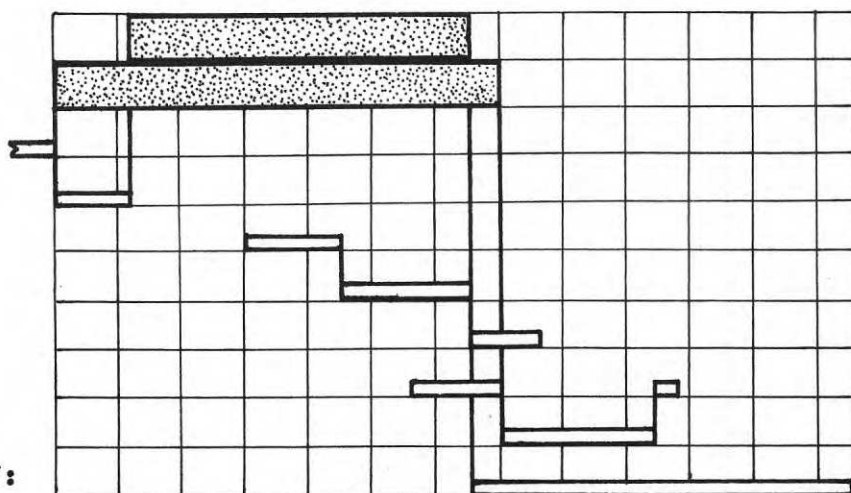
Isolering LSV ÖV:

Isolering YV + LSV BV:

Gipsskivor  $\frac{2}{3}$  LSV BV:

Masonite yttertak:

Gipsskivor LSV ÖV:

Gipsskivor YV + HJV +  $\frac{1}{3}$  LSV BV:

MATERIALBESKRIVNING: Skivstorlek: 2500 x 1200 x 13 mm

Vikt: 30 kg/skiva

Skivorna är hopfästa 2 och 2 med tejp längs kortsidorna

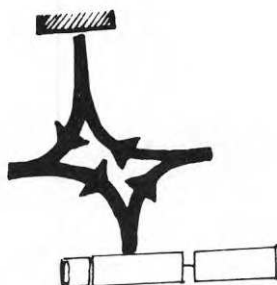
Buntstorlek: 30 skivor

Mängd/länga (4 lägenheter): 358 skivor

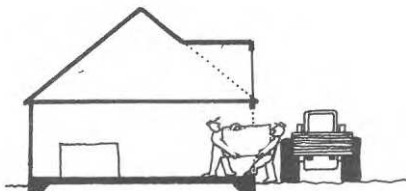
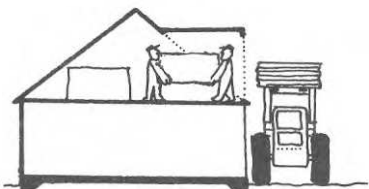
METODBESKRIVNING: Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Lossningen går till enligt:

- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar last från lastbilen (60 skivor)
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ned lasten
- O.s.v. till bilen är lossad
- Skivorna täcks med presenning (vid behov)



## METODBESKRIVNING (fortsättning) Framtransport och inbärning



Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

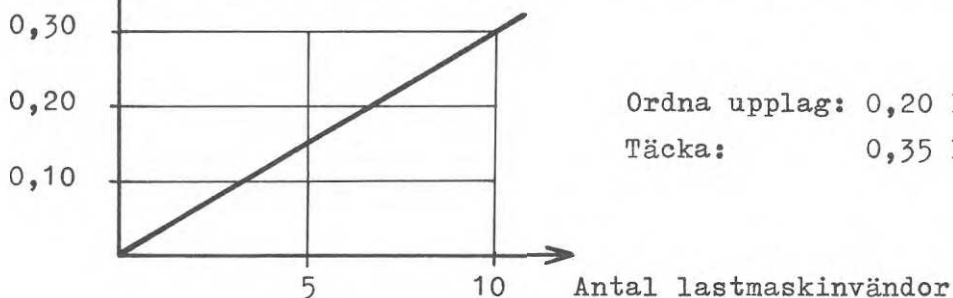
Intransporten går till enligt:

- Avtäckning vid upplag (vid behov)
- Lastmaskinen tar last (60 skivor)
- Framtransport till lägenhetsentrén
- Manuell inbärning medan lastmaskinen väntar (2 skivor/vända)
- Upplyftning till fönsterdörr - övervåning
- Manuell inbärning (2 skivor/vända)
- Transport till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. så länge skivorna räcker. Därefter hämtas 60 nya skivor vid upplag

## TIDSÅTGÅNG

### Lossning

tim Lagtid (metodtid) Lag: 1 man + lastbilschaufför + LM



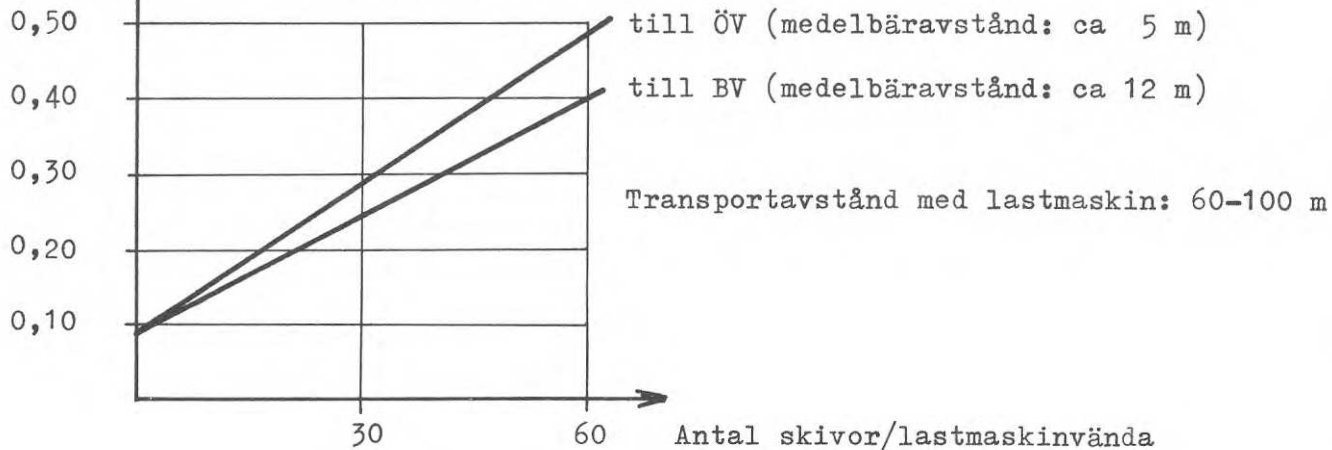
Ordna upplag: 0,20 lagtim

Täcka: 0,35 lagtim

Ingår ej i vidstående diagr.

### Framtransport och inbärning

tim/  
LM-vända Lagtid (metodtid) Lag: 2 man + LM



Reg	
MATERIALSLAG GIPSSKIVOR	
OPERATION Lossning och senare intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Mellanväggar	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juni 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 4 veckor	Finavropstid 4 dagar
Leverantör Gyproc, Varberg	Leveranssätt lastbil med släp

INTRASPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRASPORTENS TIDSUTRYMME:

Golv - bottenvåning:

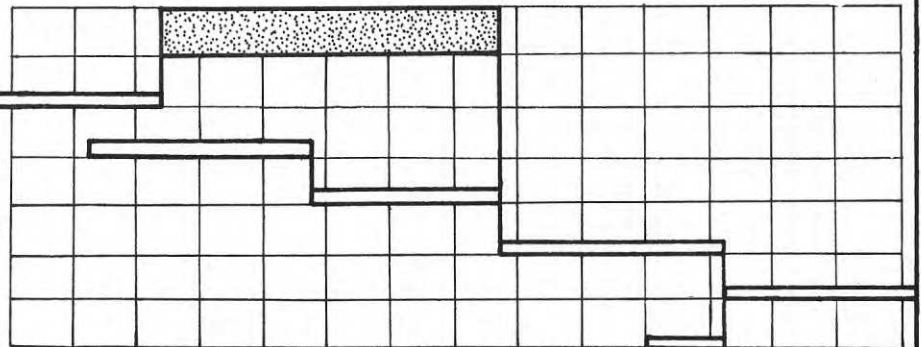
Golv - övervåning:

Gips i tak

Uppsättn. mellanväggsstomme:

Gips - mellanväggar:

Elrör i mellanväggar:



MATERIALBESKRIVNING: Skivstorlek: 2380 x 1200 x 13

Vikt: 30 kg/skiva

Skivorna är hopfästa 2 och 2 med tejp längs kortsidorna

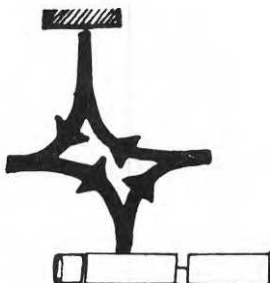
Buntstorlek: 30 skivor

Mängd/länga (4 lägenheter): 192 skivor

METODBESKRIVNING: Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin  
(BM LM-225 eller LM-640)

Lossningen går till enligt:

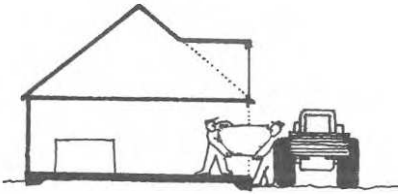
- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar last från lastbilen (60 skivor)
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner lasten
- Retur till lastbilen
- O.s.v. tills lastbilen är lossad
- Skivorna täcks med presenning



METODBESKRIVNING (fortsättning) Intransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin  
(BM LM-225 el. LM-640)

Intransporten går till enligt:

- Avtäckning vid upplag (vid behov)
- Lastmaskinen tar last (60 skivor)
- Transport till lägenhetsentrén
- Manuell inbärning medan lastmaskinen väntar (2 skivor/vända)
- Transport till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. så länge skivorna räcker. Därefter hämtas 60 nya skivor vid upplag

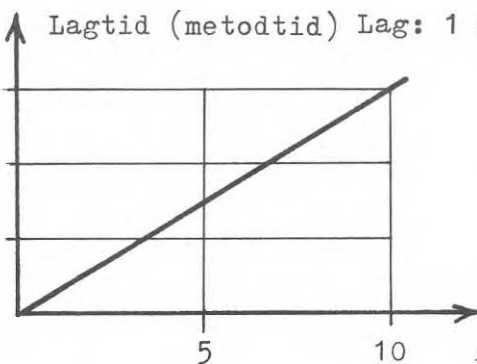


TIDSÅTGÅNG

Lossning

tim Lagtid (metodtid) Lag: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin

0,30  
0,20  
0,10



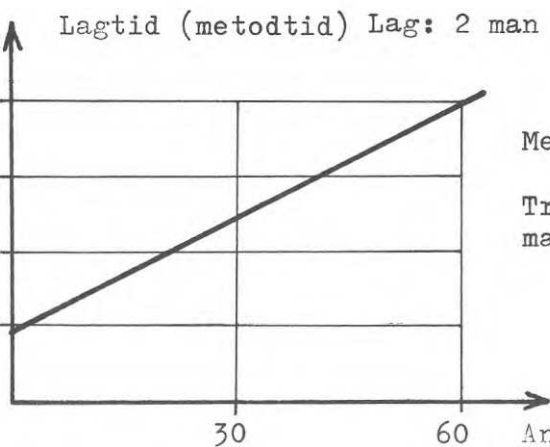
Ordna upplag: 0,20 lagtim    Ingår ej i vidstående diagram  
Täcka:            0,35 lagtim

Antal lastmaskinvändor

Intransport

tim/  
LM-vända Lagtid (metodtid) Lag: 2 man + LM

0,40  
0,30  
0,20  
0,10



Medelbärvstånd: 12 m

Transportavstånd med lastmaskin: 60-100 m

Antal skivor/LM-vända

Reg

## MATERIALSLAG

GIPSPLANK

## OPERATION

Lossning och senare intransport med lastmaskin

## MATERIAL TILL

Gips i tak - bottenvåning

## Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

## Referens

I Florell

## Ort, uppföljningstid

Partille, mars-juni 1971

## Tidmätningmetod

Klock- och GTT-studier

## Grovavropstid

4 veckor

## Finavropstid

4 dagar

## Leverantör

Gyproc, Varberg

## Leveranssätt

lastbil med släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

LÄGENHET 2:

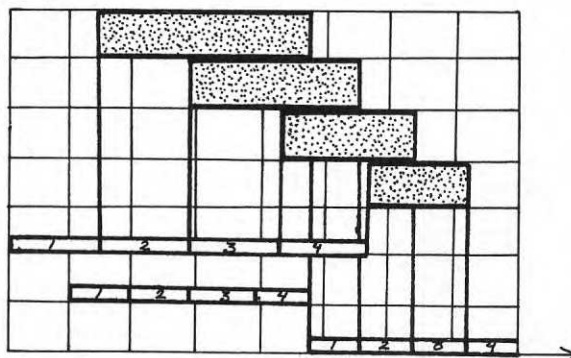
LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:

Golvläggning - BV:

Golvläggning - ÖV:

Gips i tak - BV:



## MATERIALBESKRIVNING

Mängd gipsplank/länga

Skivstorlek (mm)	Antal	Vikt (kg/skiva)
3840 x 600 x 9	96	16
3400 x 600 x 9	88	14
2570 x 600 x 9	8	11
2420 x 600 x 9	8	10
1640 x 600 x 9	88	7
Summa:	288	3600

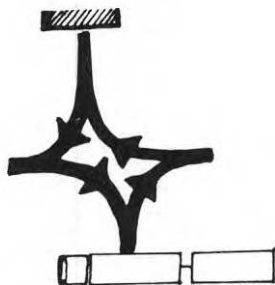
Gipsplanken var medelst strön delade i buntar om 30 plank, samt dessutom vanligtvis samlastade med en gipsskiveleverans

METODBESKRIVNING: Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Lossningen går till enligt:

- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar last från lastbilen
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ned lasten
- O.s.v. till lastbilen är lossad
- Gipsplanken täcks med presenning (vid behov)

Normalt lossades gipsplanken med 3 lastmaskinvändor

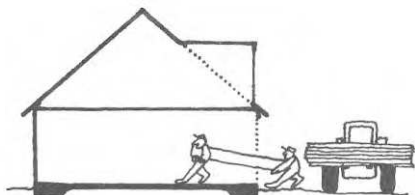


METODBESKRIVNING (fortsättning) Framtransport och inbärning

Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Intransporten går till enligt:

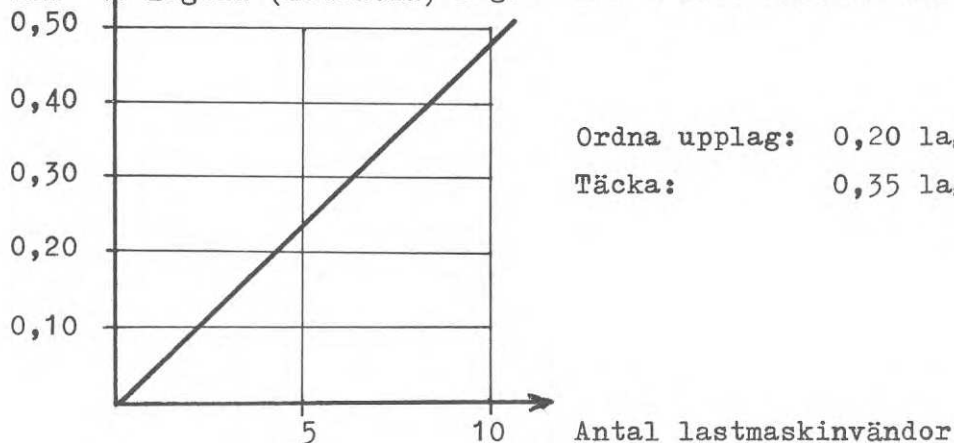
- Avtäckning vid upplag (vid behov)
- Lastmaskinen tar last (50-90 gipsplank)
- Framtransport till lägenhetsentrén
- Manuell inbärning medan lastmaskinen väntar (2 plank/vända)
- Transport till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. så länge planken räcker. Därefter hämtas nya plank vid upplag



TIDSÅTGÅNG

Lossning

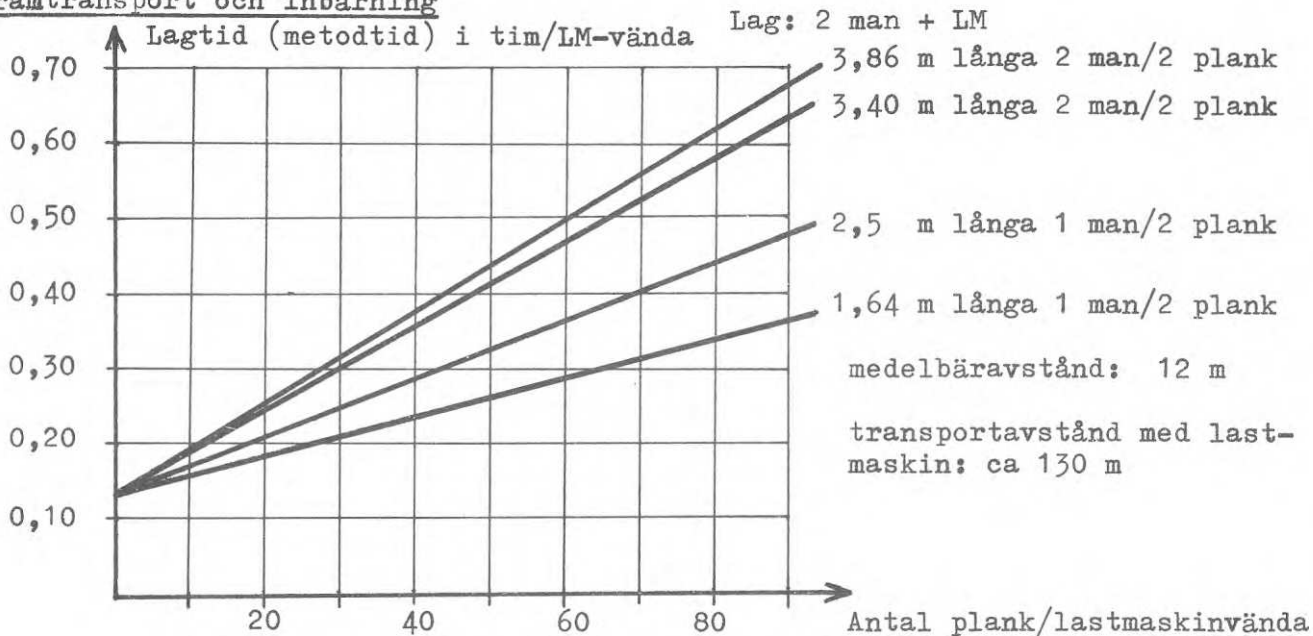
tim ↑ Lagtid (metodtid) Lag: 1 man + lastbilschaufför + LM



Ordna upplag: 0,20 lagtim  
Täcka: 0,35 lagtim

Ingår ej i vidstående diagr.

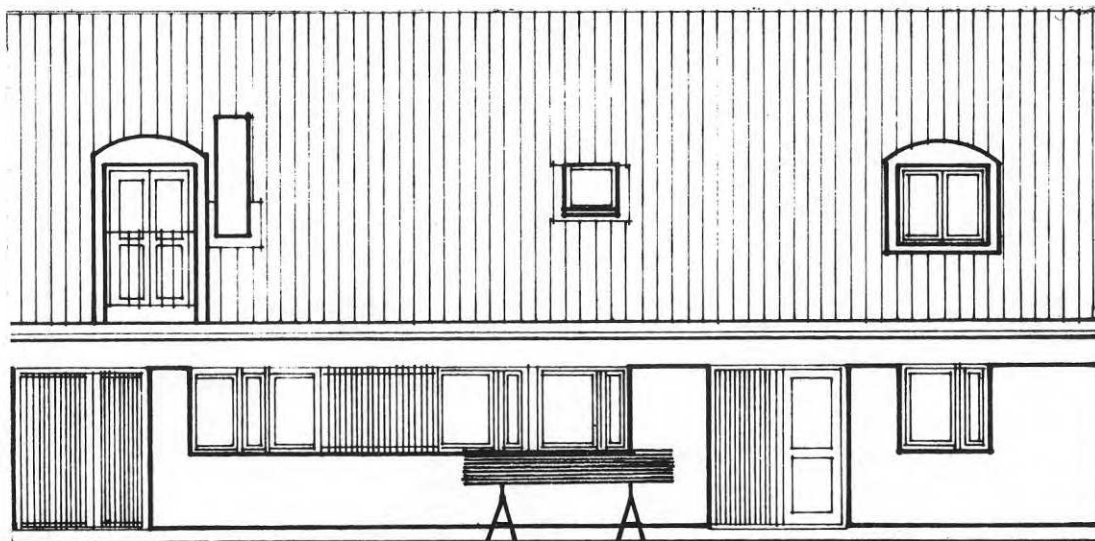
Framtransport och inbärning



MATERIALSLAG

GIPSSKIVOR OCH GIPSPLANK

Metodalternativ: De skivor som åtgår till bottenvåningen i en lägenhet samlas i en storbunt. Storbuntarna placeras i samband med lossningen utanför entréerna. Från denna plats hämtas sedan uppsättaren gipsskivorna resp. gipsplanken då de behövs. Storbuntarna måste vara så sammansatta att de skivor (resp. plank) som skall användas först ligger överst i bunt. För metodjämförelse kan den operationsanalytiska metoden användas (se kap. 6: Exempel på metodjämförelse).



Ovanstående metod kan endast användas för gipsskivor och gipsplank till bottenvåningen.





Reg	
MATERIALSLAG ASFABOARD	
OPERATION Lossning och senare framtransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Beklädnad av ytterväggar	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, feb-mars 1971	Tidmätningmetod Klockstudier
Grovavropstid 4 veckor	Finavropstid 1 vecka
Leverantör Swanboard AB, Svanskog	Leveranssätt lastbil med släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

### INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

TILL SÅG:

TILL BOTTENPLATTA:

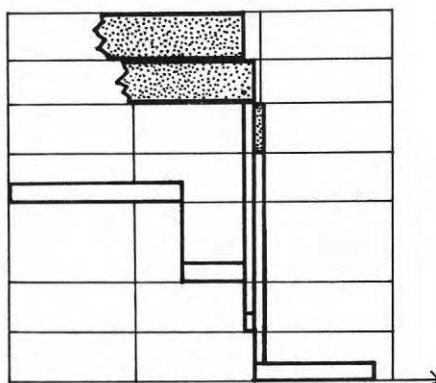
SÅG - BOTTENPLATTA:

Stomuppsättning:

Papp under raster + plastfolie vid grund:

Tillsågning vid såg:

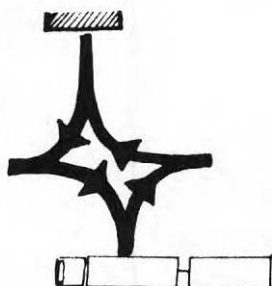
Uppsättning asfaboard:



MATERIALBESKRIVNING Skivstorlek: 1200 x 2540 x 25

Antal skivor/bunt: 125 st

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin  
(BM LM-225 eller LM-640)



Lossningen går till enligt:

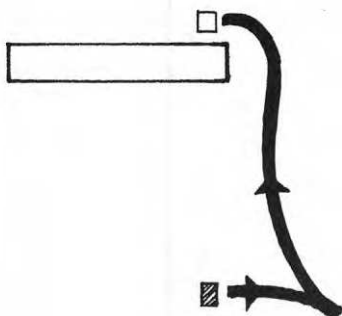
- Lastmaskinen tar en bunt från lastbilsflaket
- Transport till upplag
- Buntens sätts ned
- Retur till lastbilen
- O.s.v. tills alla buntarna lossats

Framtransport till såg eller bottenplatta

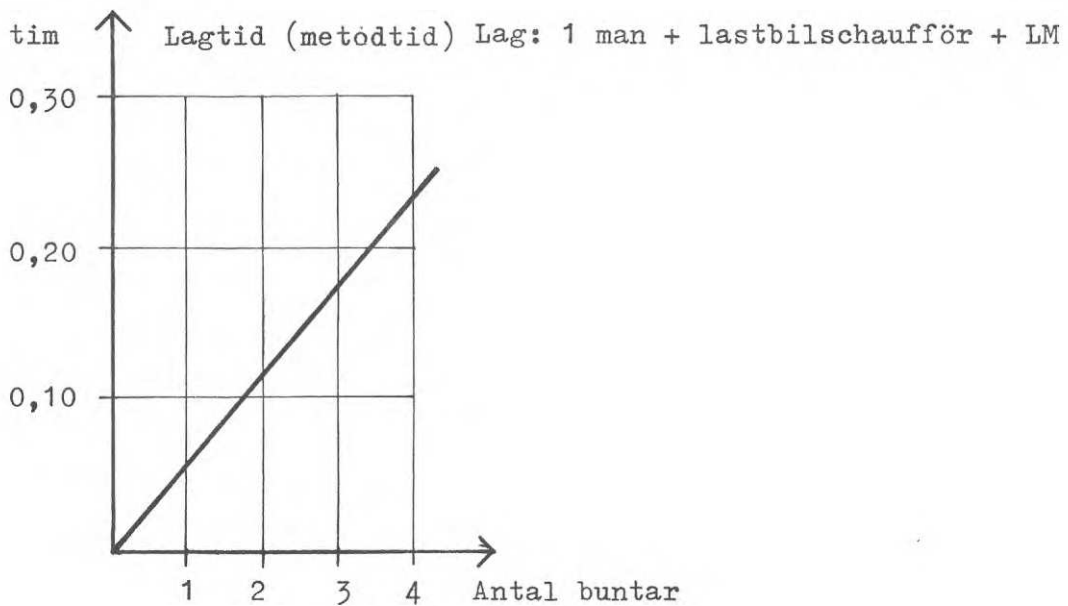
Lagstorlek: 1 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Framtransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar en bunt
- Transport till operationsplatsen
- Buntens sätts ned



## TIDSÅTGÅNG

Lossning

Framtransport till såg eller bottenplatta: 0,13 lagtim Lag: 1 man + LM  
 Transportavstånd: 120-200 m

Transport såg → bottenplatta: 0,06 lagtim Lag: 1 man + LM  
 Transportavstånd: ca 50 m

Reg

## MATERIALSLAG

INNERDÖRRAR OCH GLASPARTIER

## OPERATION

Lossning med lastmaskin och senare intransport med VW Pick Up

## MATERIAL TILL

---

## Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus

## Referens

I Florell

## Ort, uppföljningstid

Partille, mars-juni 1971

## Tidmätningmetod

Klock- och GTT-studier

## Grovvarekostnad

4 veckor

## Finavropstid

1 vecka

## Leverantör

Långeds Snickerifabrik

## Leveranssätt

lastbil med eller utan släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

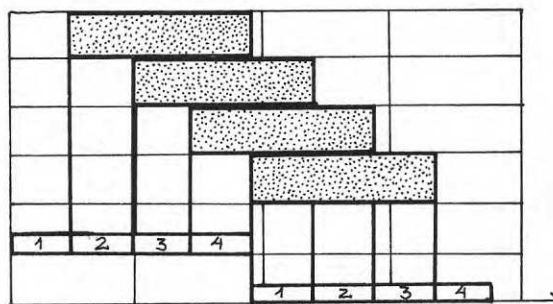
## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

LÄGENHET 2:

LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:



Parkett- och mattläggning:

Uppsättning dörrar:

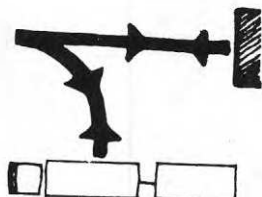
Innerdörrarna ställs i vardagsrummet. Detta för att de på andra ställen skulle vara i vägen för pågående arbeten (mattläggning och skåpuppställning)

MATERIALBESKRIVNING Dörrbladen levereras sittande i sina karmar på specialtillverkade pallar. På varje pall ligger 17-20 dörrar.

Antal dörrar/länga (4 lägenheter): 36 st

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640) eller  
1 man + lastbilschaufför + lastmaskin el.  
lastbilschaufför + lastmaskin

Vid jämförelse mellan lossningstiderna vid olika lagstorlekar kan ingen trend utläsas (lossningstiden /lagtiden/ tycks vara oberoende av vilket av ovanstående lag som utför lossningen)



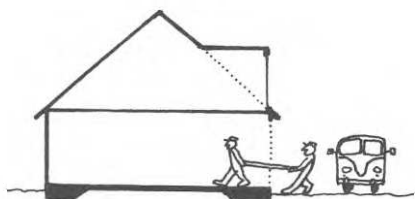
Lossningen går till enligt:

- Lastmaskinen tar last från lastbil
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner pallen
- Retur till lastbil
- O.s.v. till alla pallarna lossats

METODBESKRIVNING (fortsättning) Intransport Lagstorlek: 2 man + VW Pick Up

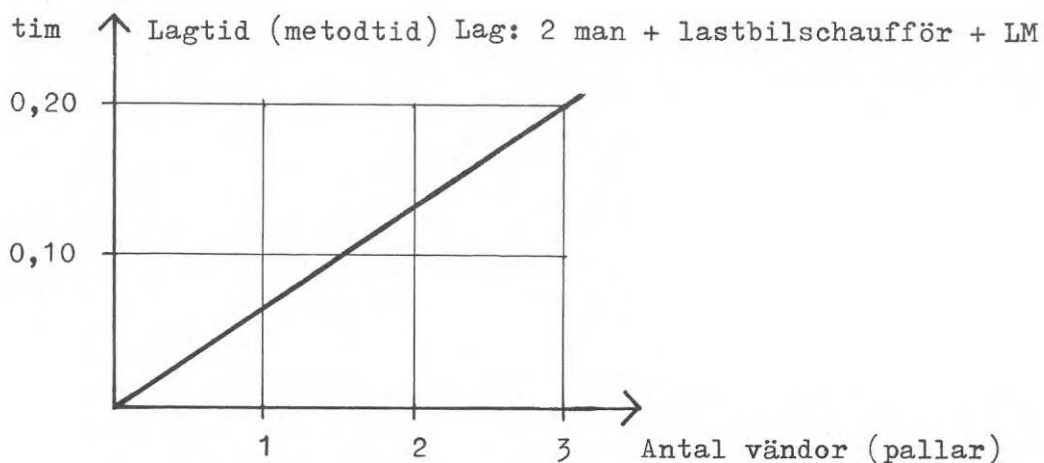
Intransporten går till enligt:

- Dörrarna lägenhetssorteras, och lastas på Pick Upen vid upplag (9 dörrar/vända)
- Transport till lägenhetsentrén
- Inbärning i lägenheten
- Retur till upplag
- O.s.v. till nästa lägenhet

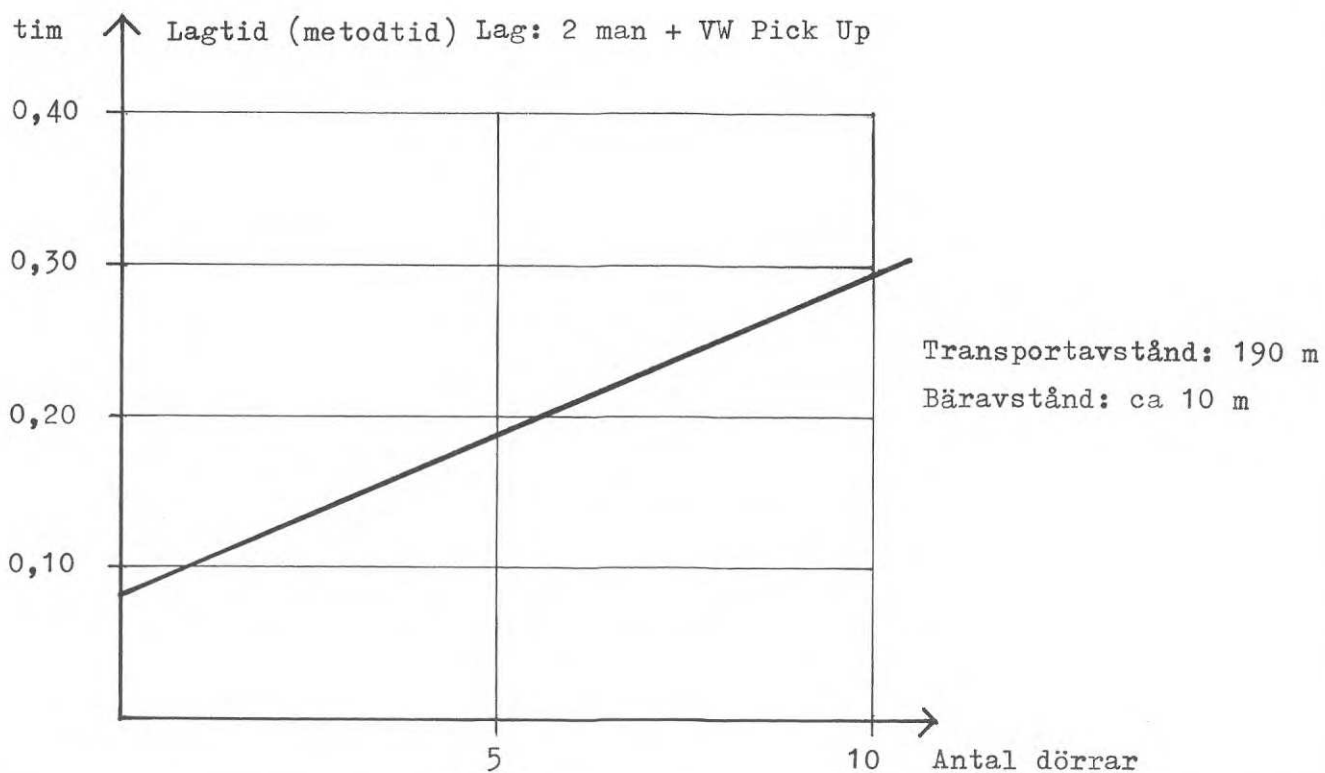


TIDSÅTGÅNG

Lossning



Intransport



Reg	
MATERIALSLAG INNERDÖRRAR OCH GLASPARTIER	
OPERATION Lossning och senare intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL ---	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille mars-juni 1971	Tidmätningssmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 4 veckor	Finavropstid 1 vecka
Leverantör Långeds Snickerifabrik	Leveranssätt lastbil med eller utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

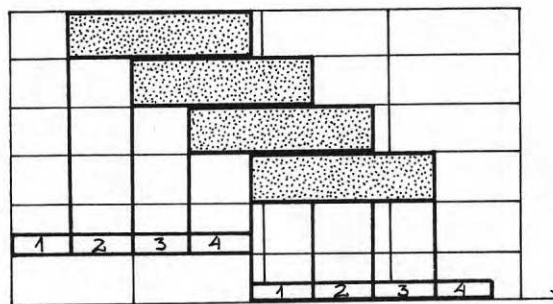
LÄGENHET 2:

LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:

Parkett- och mattläggning:

Uppsättning dörrar:



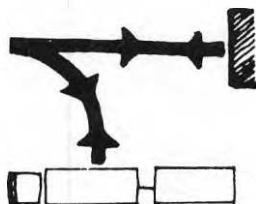
Innerdörrarna ställs i vardagsrummet. Detta för att de på andra ställen skulle vara i vägen för pågående arbeten (mattläggning och skåpuppsättning)

MATERIALBESKRIVNING Dörrbladen levereras sittande i sina karmar på specialtillverkade pallar. På varje pall ligger 17-20 dörrar.

Antal dörrar/länga (4 lägenheter): 36 st

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640) eller  
1 man + lastbilschaufför + lastmaskin el.  
lastbilschaufför + lastmaskin

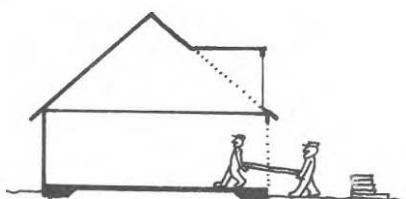
Vid jämförelse mellan lossningstiderna vid olika lagstorlekar kan ingen trend utläsas (lossningstiden /lagtiden/ tycks vara oberoende av vilket av ovanstående lag som utför lossningen)



Lossningen går till enligt:

- Lastmaskinen tar last från lastbil
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner lasten (pallen)
- Retur till lastbil
- O.s.v. tills alla pallarna lossats

METODBESKRIVNING (fortsättning) Intransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin  
(BM LM-225 eller LM-640)

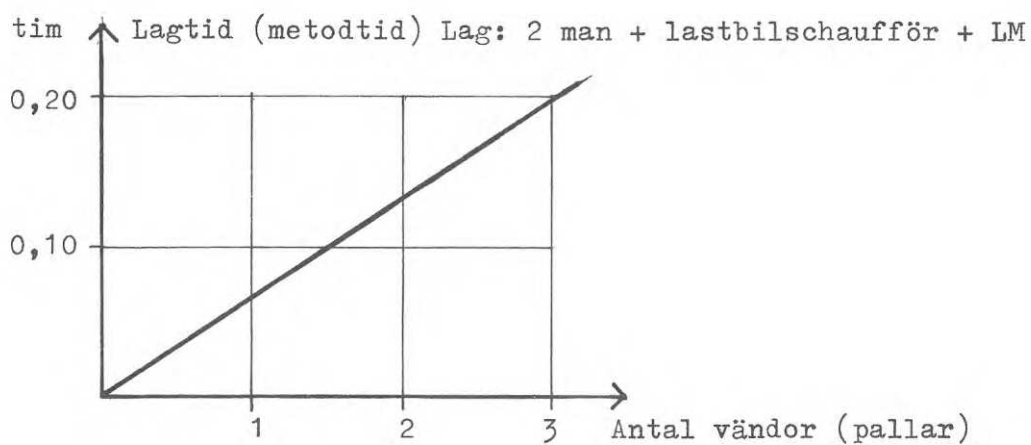


Intransporten går till enligt:

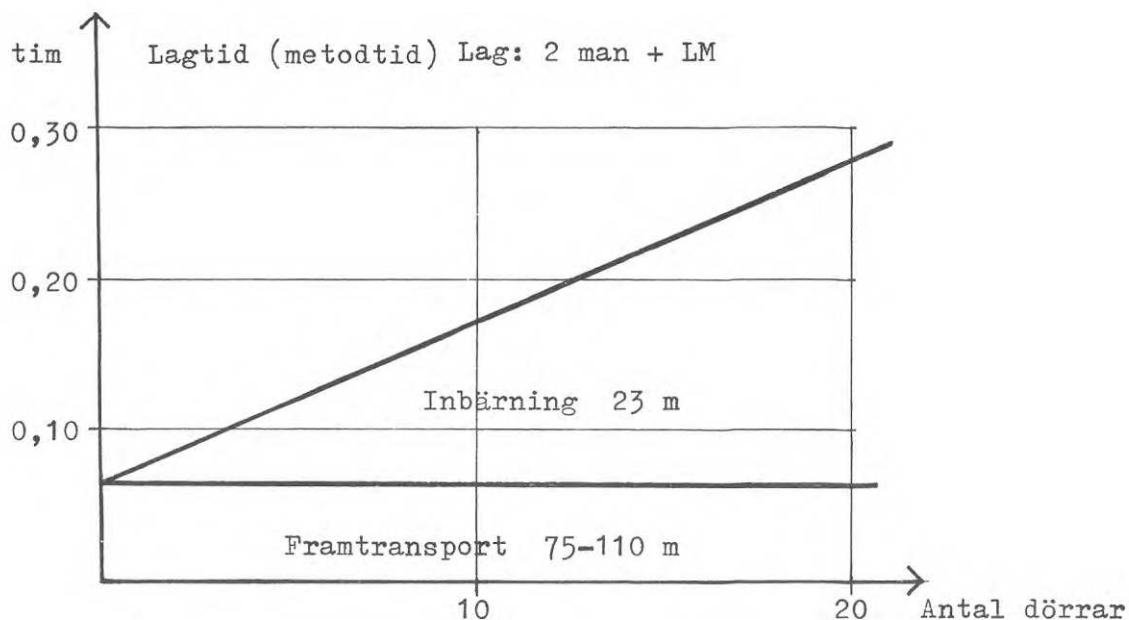
- Lastmaskinen tar en pall med dörrar vid uplaget
- Transport till längans entrésida
- Pallen sätts ner, och lastmaskinen kör därifrån
- Dörrarna bärs in i lägenheterna (2 man/dörr)

## TIDSÅTGÅNG

### Lossning



### Intransport



MATERIALSLAG

INNERDÖRRAR

Om man åstadkommer ett glapp mellan operationen parkett- och mattläggning och operationen uppsättning dörrar, så uppkommer ett IT som möjliggör samtidig lossning och intransport för en länga. För att detta skall kunna ske måste dessutom dörrarna vara pallade lägenhetsvis.





Reg	
MATERIALSLAG TAKPAPP (Opallat)	
OPERATION Lossning för hand och upptransport till tak med lastmaskin	
MATERIAL TILL ----	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, feb- mars 1971	Tidmätningmetod Klockstudier
Grovavropstid ----	Finavropstid 3 dagar
Leverantör Mataki, Malmö	Leveranssätt lastbil med eller utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

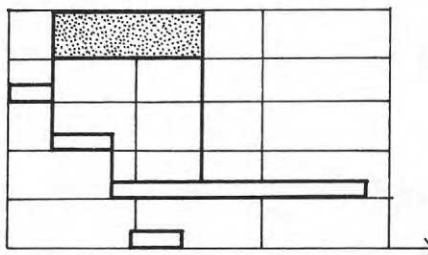
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Uppsättning utv. ställning:

Uppsättning spånstoppar+pannbräda:

Inbrädning + takpapp:

Uppsättning hängränna:



Takpappen bör läggas ut samtidigt med inbrädningen eftersom gångreglar längs taket då bara behöver läggas ut en gång.

MATERIALBESKRIVNING Rullstorlek: höjd: 0,70 m  
diameter: 20 cm  
vikt: 21 kg

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför



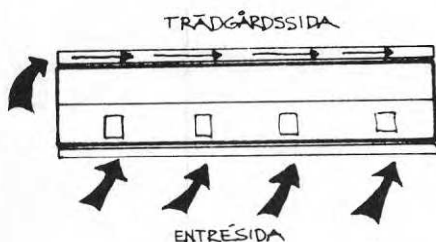
Lossningen går till enligt:

- Lastbilen kör fram till upplagsplatsen
- Lastbilschauffören rullar fram rullarna till flakkanten
- Transportarbetarna lyfter ner dem till marken

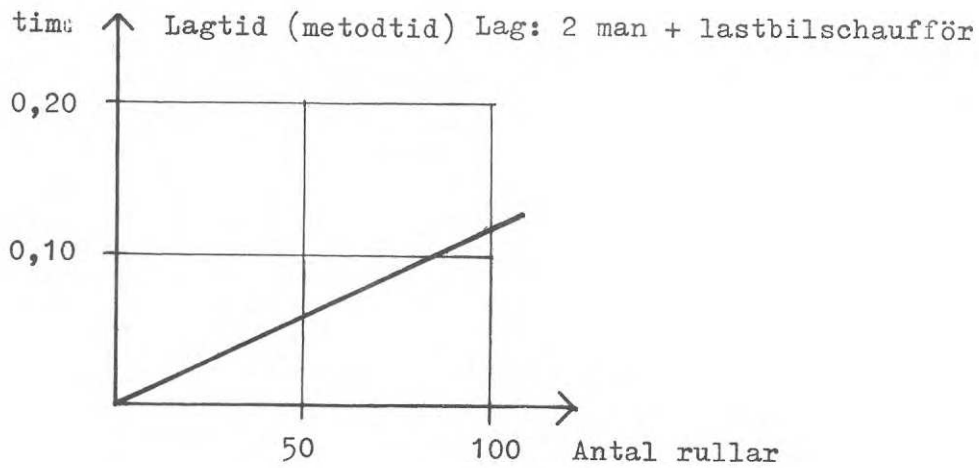
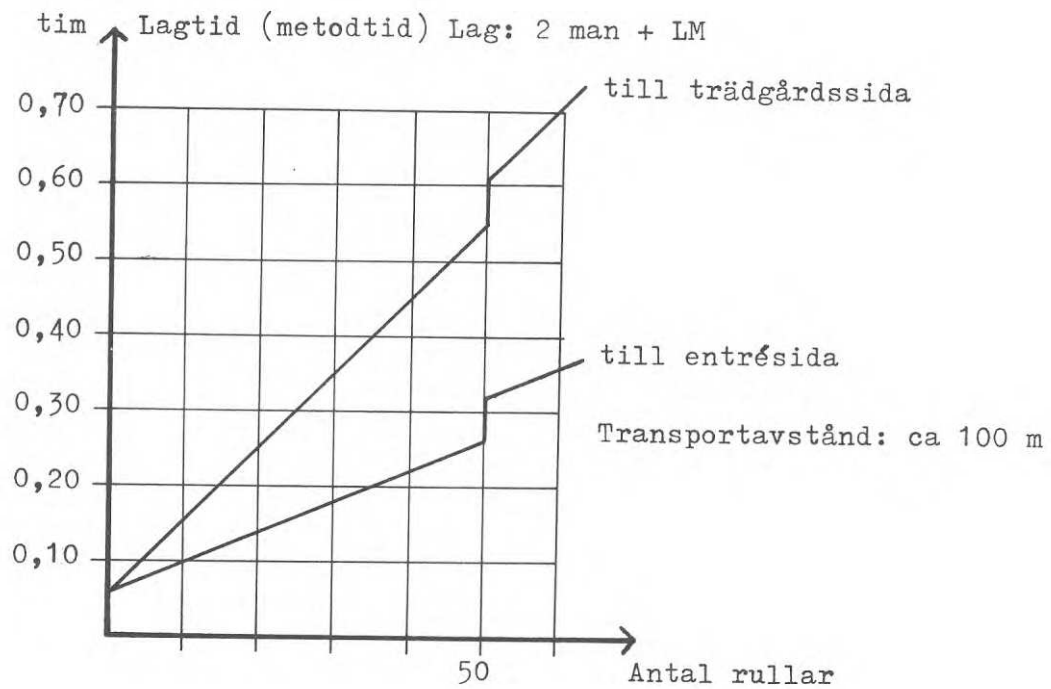
Upptransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Upptransporten går till enligt:

- 50 rullar lastas för hand i en "lastlåda" som är monterad på lastmaskinen
- Transport till längan där rullarna lyfts upp i takhöjd
- På trädgårdssidan bärs rullarna ut längs takfotsställningen
- På entrésida langas rullarna av på 4-5 olika platser



## TIDSÅTGÅNG

LossningUppttransport

Reg	
MATERIALSLAG TAKPAPP (Pallat)	
OPERATION Lossning och upptransport till tak med lastmaskin	
MATERIAL TILL ---	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, juni-juli 1971	Tidmätningmetod GTT-studier
Grovavropstid ---	Finavropstid 3 dagar
Leverantör Mataki, Malmö	Leveranssätt lastbil med eller utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

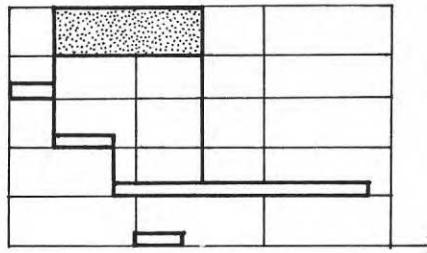
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Uppsättning utv. ställning:

Uppsättning spånstoppar+pannbräda:

Inbrädning + takpapp:

Uppsättning hängränna:



Takpappen bör läggas ut samtidigt med inbrädningen eftersom gångreglar längs taket då bara behöver läggas ur en gång.

MATERIALBESKRIVNING Takpapprollarna är lastade på standardpallar.

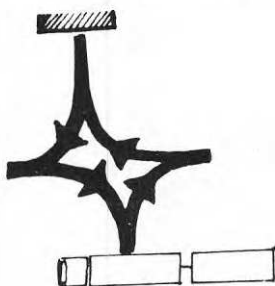
Rullstorlek: höjd: 0,70 m

diameter: 20 cm

vikt: 21 kg

Antal rullar/pall: 23 st

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)



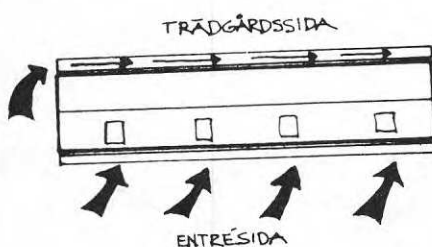
Lossningen går till enligt:

- Lastmaskinen tar en pall från lastbilsflaket
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner pallen
- Retur till lastbilen
- O.s.v. tills alla pallarna lossats

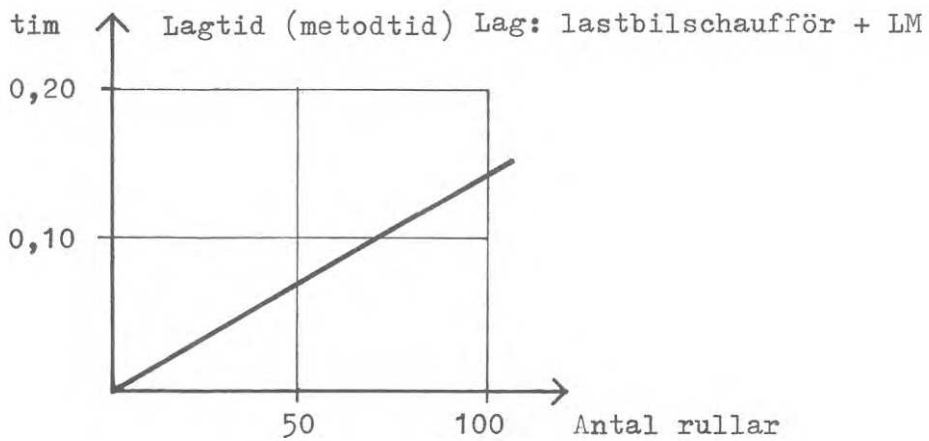
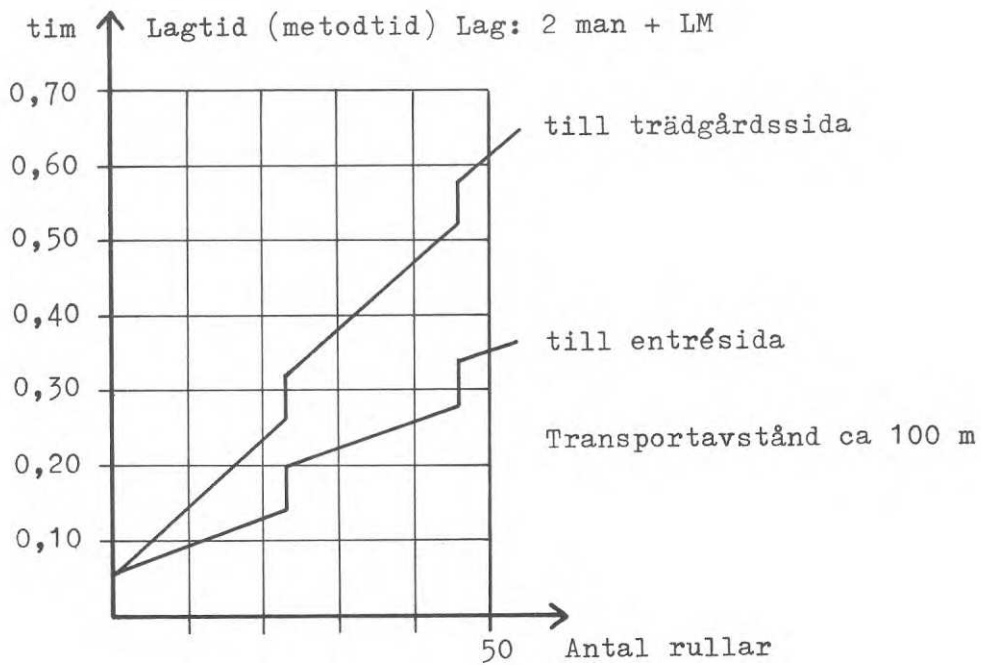
Upptransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Upptransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar en pall vid upplag
- Transport till längan där pallen lyfts upp i takhöjd
- På trädgårdssidan bärs rullarna ut längs takfotsställningen
- På entrésidan langas rullarna av på 4-5 olika platser



## TIDSÅTGÅNG

LossningUppttransport

Reg

## MATERIALSLAG

SKÅPSNICKERIER

## OPERATION

Lossning och senare intransport med lastmaskin + vagn

## MATERIAL TILL

Köksskåp och gardrober

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, maj-juni 1971

Tidmätningmetod

GTT-studier

Grovvareprovtid

---

Finavropstid

2 mån

Leverantör

J O Dahlbergs Snickerifabrik Kramfors

Leveranssätt

lastbil med släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

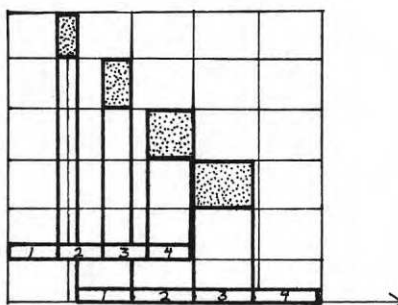
LÄGENHET 2:

LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:

Tapetsering:

Uppsättning skåpsnickerier:



## MATERIALBESKRIVNING

Mängd skåp/länga (4 lägenheter)

Skåptyp	Antal	höjd	djup	berdd	vikt	Anm.
Gardrob	56	2,30	0,60	0,40-0,80	50-80	2-mansskåp
Underskåp	48	0,90	0,60	0,30-1,20	15-30	1-mansskåp
Överskåp	36	0,70	0,30	0,40-1,20	10-25	1-mansskåp
Bänkskiva	36	--	0,60	0,40-1,20		

METODBESKRIVNING Lossning

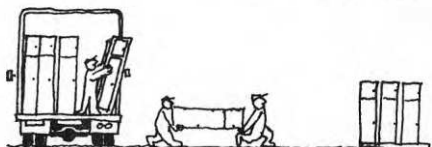
Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

Lossningen går till enligt:

- Skåpen hanteras på lastbilsflaket av chauffören, antingen manuellt eller med säckkärra.
- Skåpen bärs antingen till ett upplagsskjul eller till upplagsplats (trall på marken)

Skåpen har ur studiesynpunkt delats upp i två typer:

- 1-mansskåp: Mindre skåp som kan bäras av en man
- 2-mansskåp: Större skåp som bärs av två man



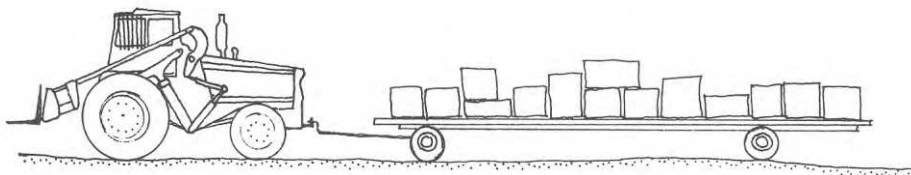
## METODBESKRIVNING (forts.) Intransport

Lagstorlek: 2 man + vagn + lastmaskin (BM LM-225 ellet LM-640)

Intransporten går till enligt:

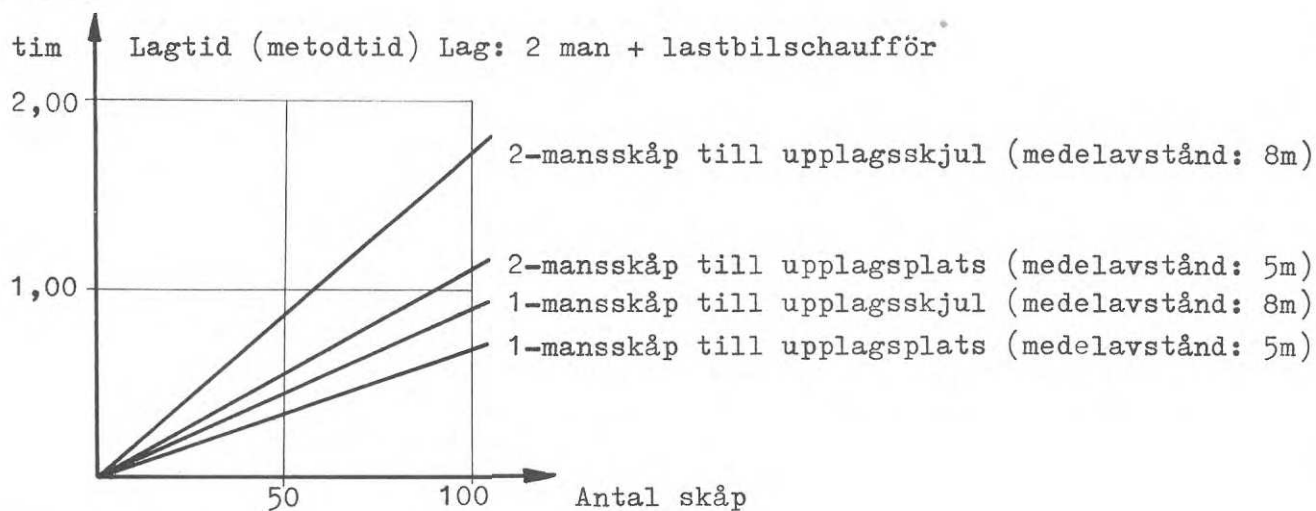
- Manuell lastning av vagn vid upplag (alla skåp till en lägenhet lastas)
- Framtransport till lägenhetsentré genom att lastmaskinen drar vagnen
- Manuell inbärning i lägenheten och avemballering
- Lastmaskinen drar vagnen i retur till upplaget

Vagnen är en specialtillverkad 4-hjulsvagn med en lastyta av 1,80 x 7,00 m.

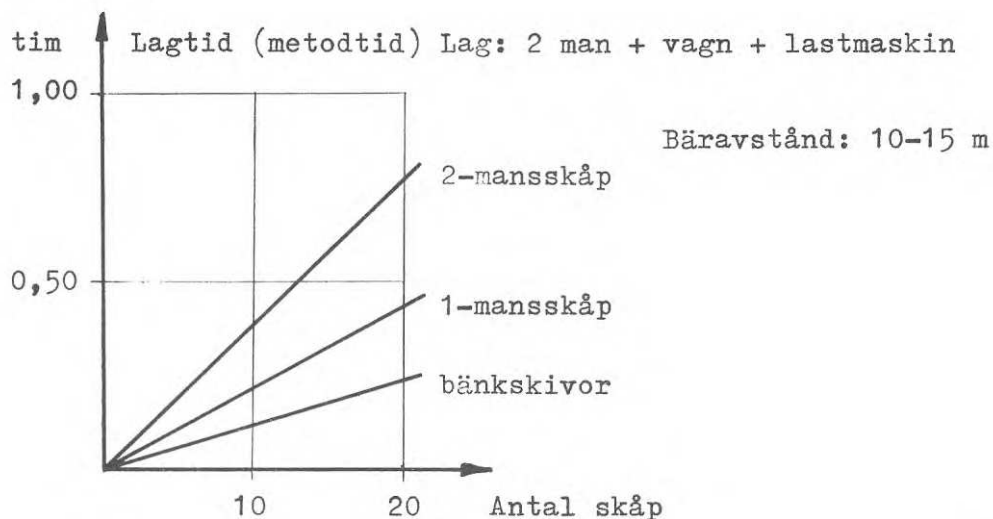


## TIDSÅTGÅNG

### Lossning



### Intransport



Transport med vagn (160-190 m): 0,10 lagtim

Retur med vagn (160-190 m): 0,05 lagtim

Ingår ej i ovanstående diagram

## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

SKÅPSNICKERIER

## OPERATION

Lossning och samtidig intransport genom inbärning

## MATERIAL TILL

Köksskåp och garderober

## Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

## Referens

I Florell

## Ort, uppföljningstid

Partille, mars 1971

## Tidmätningssmetod

Klockstudier

## Grovavropstid

2 mån

## Finavropstid

2 veckor

## Leverantör

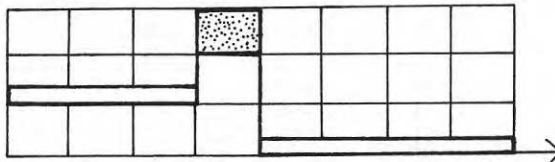
Kalix Snickerier AB, Kalix

## Leveranssätt

möbelbuss (med luftfjädring)

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:



Tapetsering:

Uppsättning skåpsnickerier:

## MATERIALBESKRIVNING

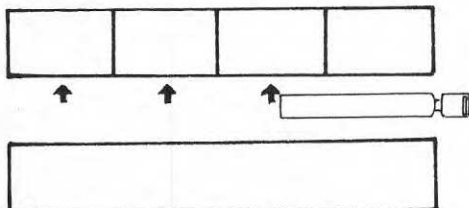
Mängd skåp/länga (4 lägenheter)

Skåptyp	Antal	höjd	djup	bredd	vikt	Anm.
Gardrob	56	2,30	0,60	0,40-0,80	50-80	2-manssskåp
Underskåp	48	0,90	0,60	0,30-1,20	15-30	1-manssskåp
Överskåp	36	0,70	0,30	0,40-1,20	10-25	1-manssskåp
Bänkskivor	36	--	0,60	0,40-1,20		

METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

Intransporten går till enligt:

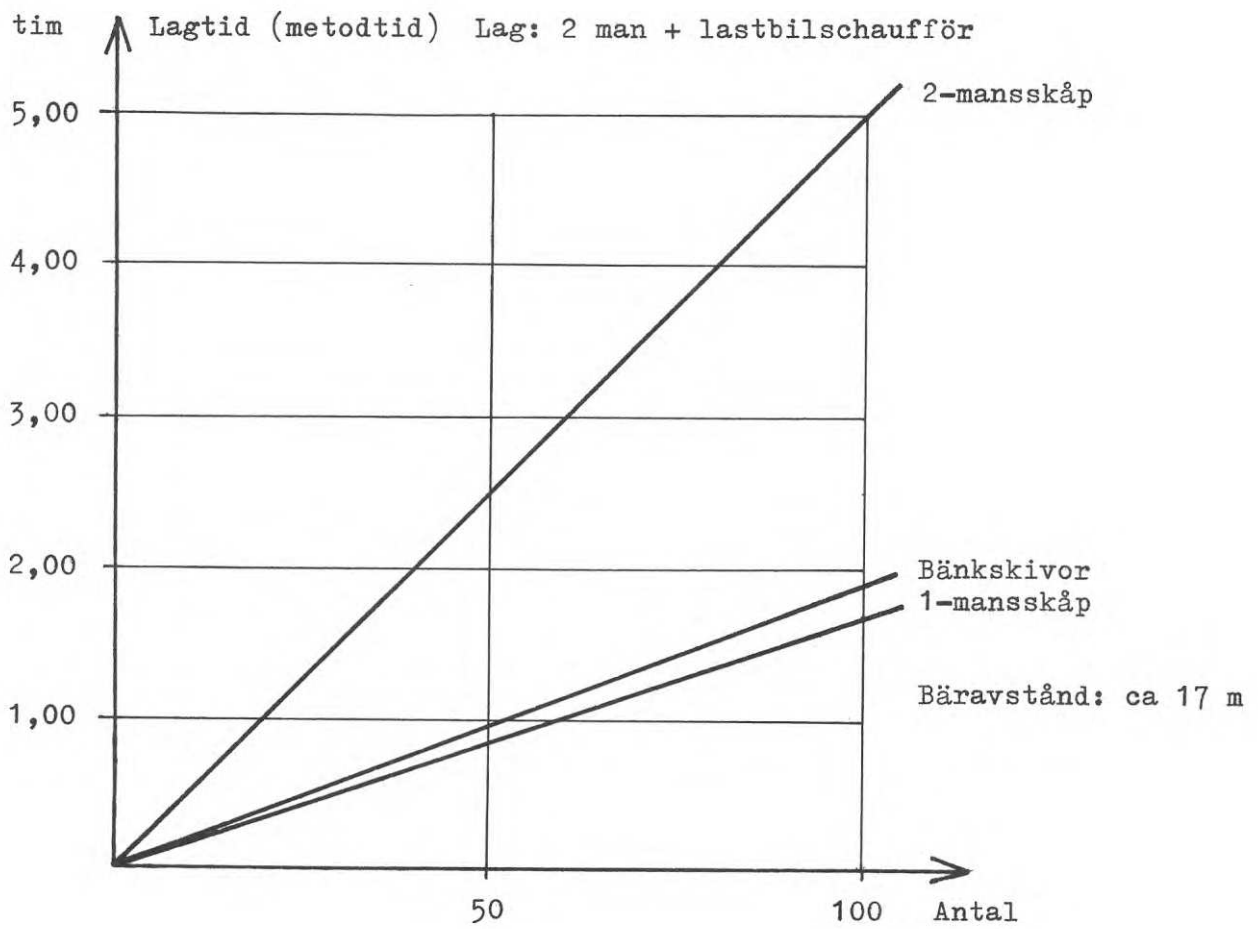
- Lastbilen kör fram till längan
- Skåpen hanteras på lastbilen av chauffören, antingen manuellt eller med säckkärria
- Skåpen bärs direkt in i respektive lägenhet



Skåpen har ur studiesynpunkt delats upp i två typer

- 1-manssskåp: Mindre skåp som kan bäras av en man
- 2-manssskåp: Större skåp som bärs av två man

## TIDSÅTGÅNG





MATERIALSLAG

SKÅPSNICKERIER

Metodalternativ: Skåpen lastas hos leverantören lägenhetsvis på pallar. Dessa kan lossas maskinellt (med lastmaskin) och i samband med lossningen ställas upp utanför entréerna. Inbärningen kan sedan ske helt utan att lastmaskinen behöver tas i anspråk.



## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

SNICKERIER (YTTERDÖRRAR, RASTER, TRAPPOR, RADIATORSKÄRMAR)

## OPERATION

Lossning och samtidig intransport

## MATERIAL TILL

---

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, jan-april 1971

Tidmätningmetod

Klockstudier

Grovvareproppstid

3 veckor

Finavareproppstid

1 vecka

Leverantör

Ragnar Liljegrens Snickerifab. Tidaholm

Leveranssätt

lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME: För snickerier är tidsutrymmet då intransporten kan ske minst 8 dagar (som är tidsavståndet mellan två längor). Man kan alltså alltid finna en tidpunkt då samtliga materialen kan anlända och direkt transporteras till sina uppsättningsplatser. Endast i undantagsfall måste materialet mellanlagras. Detta sker i så fall i ett täckt upplag.

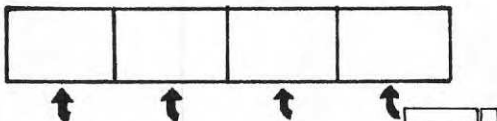
## MATERIALBESKRIVNING

Produkt	Antal/ länga	Dimension(m)	Vikt (kg)
Ytterdörrskarmar	8	2,08 x 1,62 x 0,12	
Ytterdörrblad	8	2,02 x 0,82 x 0,05	
Raster	20	0,90-1,40 x 1,10 x 0,04	30
Trappor	4	4,00 x 0,90 x 0,26	120
Radiatorskärmar	4	3,54 x 0,35 x 0,02	25

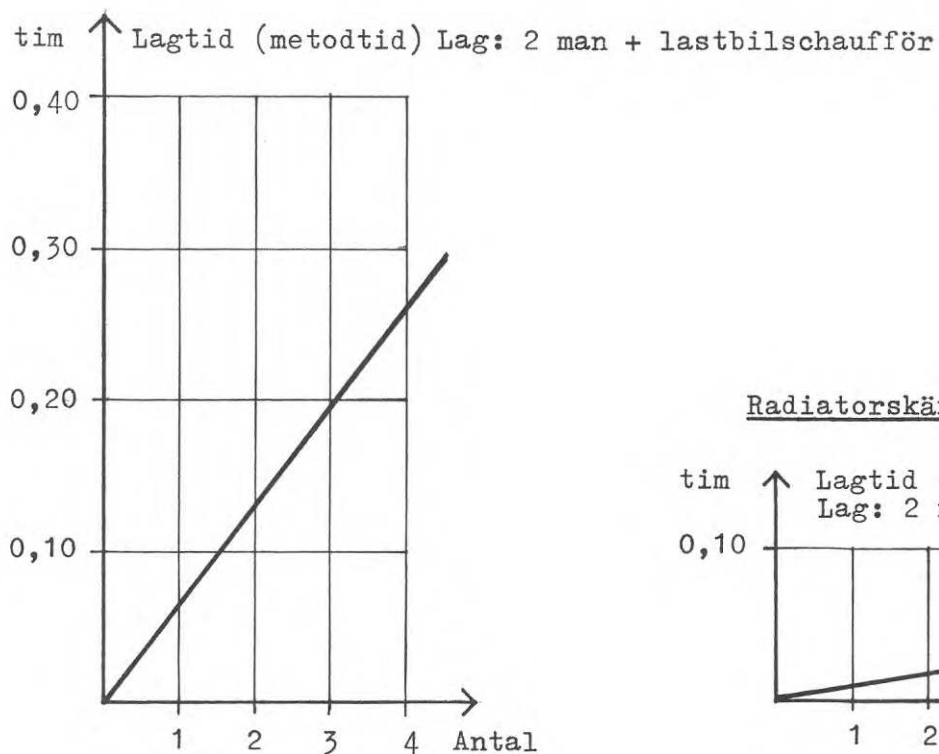
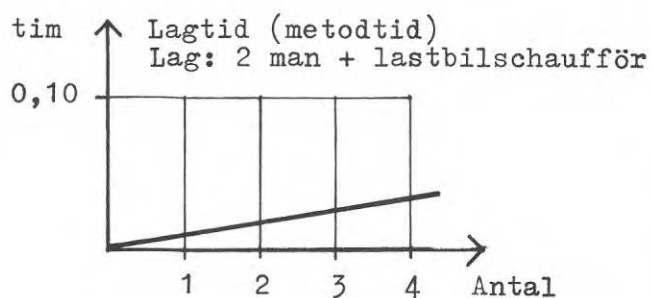
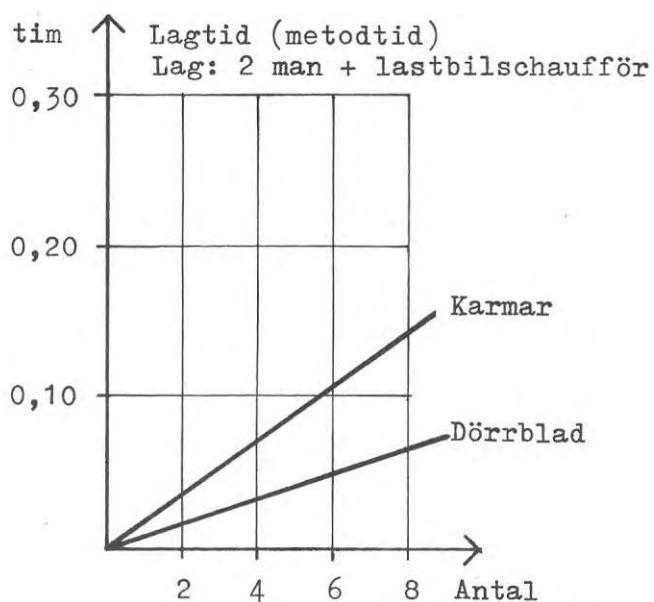
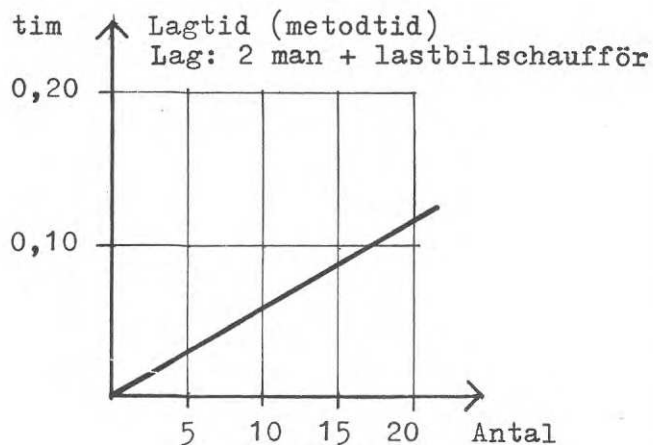
METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

Lossningen och intransporten går till enligt:

- Lastbilen kör fram till lägenhetsentrén
- Den produkt som ligger ytterst på lastbilsflaket lossas och bärs in
- Flyttning till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. tills denna produkt lossats
- Flyttning till den länga dit nästa åtkomliga produkt skall
- Lossning och inbärning
- O.s.v. tills alla produkterna lossats



## TIDSÅTGÅNG

Trappor (2 man/st)Radiatorskärmar (1 man/st)Ytterdörrar (2 man/st)Raster (1 man/st)

## AB ARMERAD BETONG

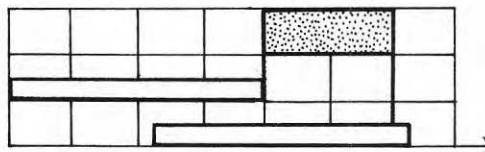
Reg	
MATERIALSLAG KYL- OCH FRYSSKÅP	
OPERATION Lossning och inbärning	
MATERIAL TILL ----	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, feb-mars 1971	Tidmätningssmetod Klockstudier
Grovavropstid 4 veckor	Finavropstid 1 vecka
Leverantör Husqvarna, Huskvarna	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRASPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRASPORTENS TIDSUTRYMME:

Golvläggning:

Efterbeslagning:



Inbärningen kan ske då golvmattorna i köket är inlagda, och bör ske innan efterbeslagningen i hela längan är klar (uppsättning av kyl- och frysskåp ingår i aktiviteten efterbeslagning).

## MATERIALBESKRIVNING

Storlek höjd x bredd x djup (m) Underskåp: 1,70 x 0,60 x 0,65

Överskåp: 0,40 x 0,60 x 0,65

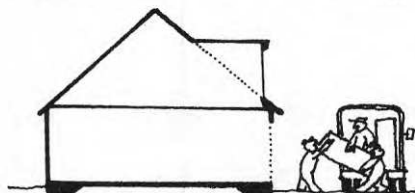
Vikt Underskåp: ca 70 kg

Överskåp: ca 20 kg

Antal/länga (4 lägenheter): 8 under- och 8 överskåp

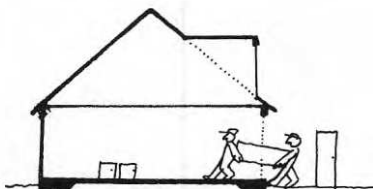
Emballage: Wellpappkartonger

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför



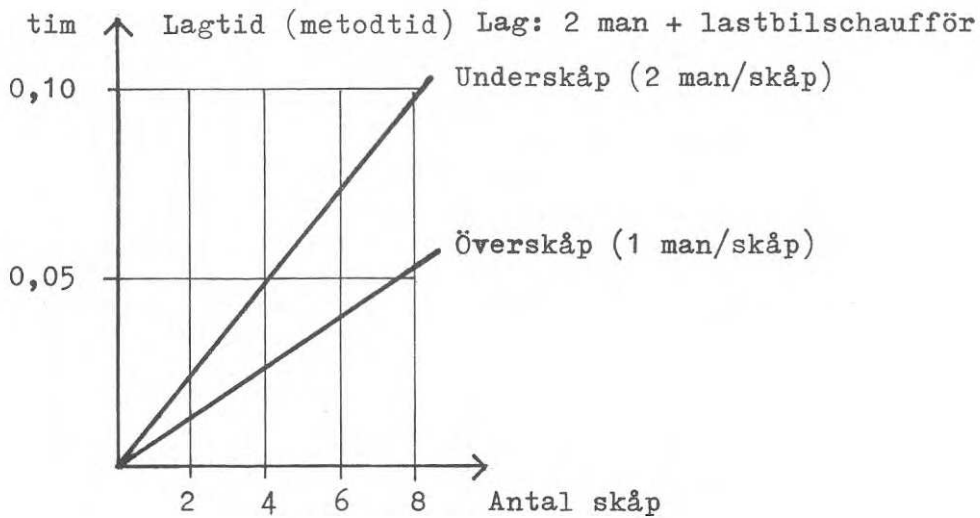
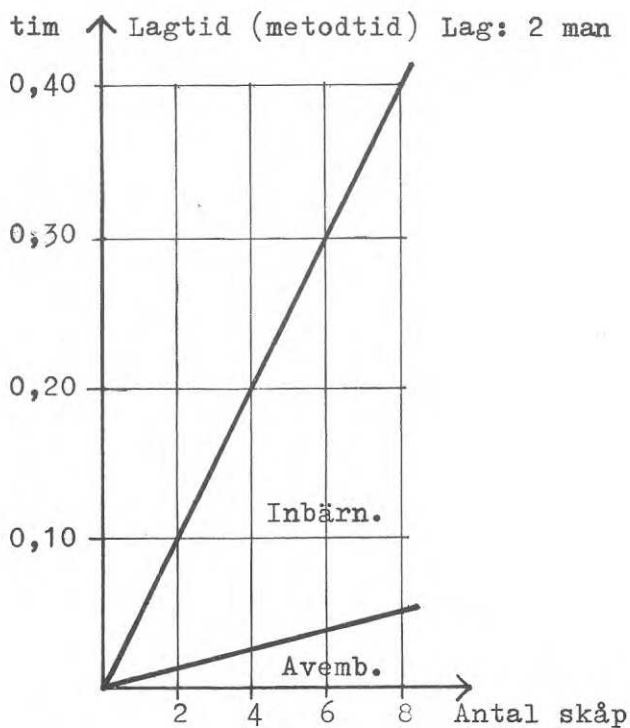
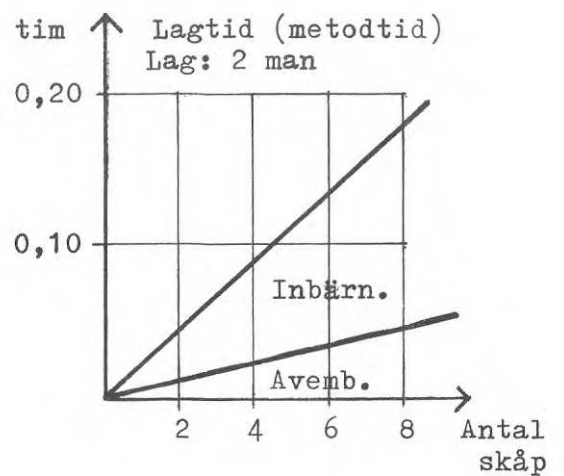
- Lastbilen kör fram till lägenhetsentrén
- Manuell lossning av två under- och två överskåp
- Flyttning till nästa husentré
- O.s.v. tills alla skåpen är lossade

Inbärning Lagstorlek: 2 man



- Avemballering av två under- och två överskåp
- Inbärning av två underskåp (2 man/skåp)
- Inbärning av två överskåp (1 man/skåp)
- O.s.v. tills alla skåpen är inburna

## TIDSÅTGÅNG

Lossning (inkl. lastbilsflyttningar)InbärningUnderskåp (2 man/skåp)Överskåp

## AB ARMERAD BETONG

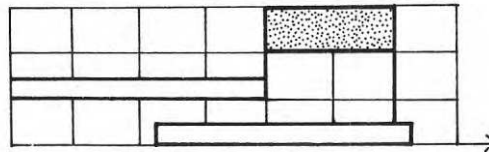
Reg	
MATERIALSLAG <b>SPISAR</b>	
OPERATION Lossning och inbärning	
MATERIAL TILL ---	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars 1971	Tidmätningmetod Klockstudier
Grovavropstid 4 veckor	Finavropstid 1 vecka
Leverantör Husqvarna, Norrahammar	Leveranssätt lastbil utan släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Golvläggning:

Efterbeslagning:



Inbärningen kan ske då golvmattorna i köket är lagda, och bör ske innan efterbeslagningen i hela längan är klar (uppsättning spisar ingår i aktiviteten efterbeslagning)

#### MATERIALBESKRIVNING

Storlek höjd x bredd x djup (m): 0,90 x 0,60 x 0,60

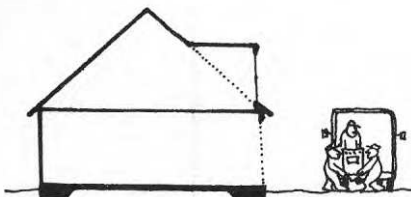
Vikt: ca 60 kg

Emballage: Träram + krympfilm

METODBESKRIVNING: Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

Lossningen går till enligt:

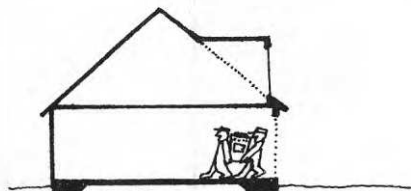
- Lastbilen kör fram till lägenhetsentrén
- Manuell lossning av en spis
- Flyttning till nästa entré
- O.s.v. tills alla spisarna är lossade



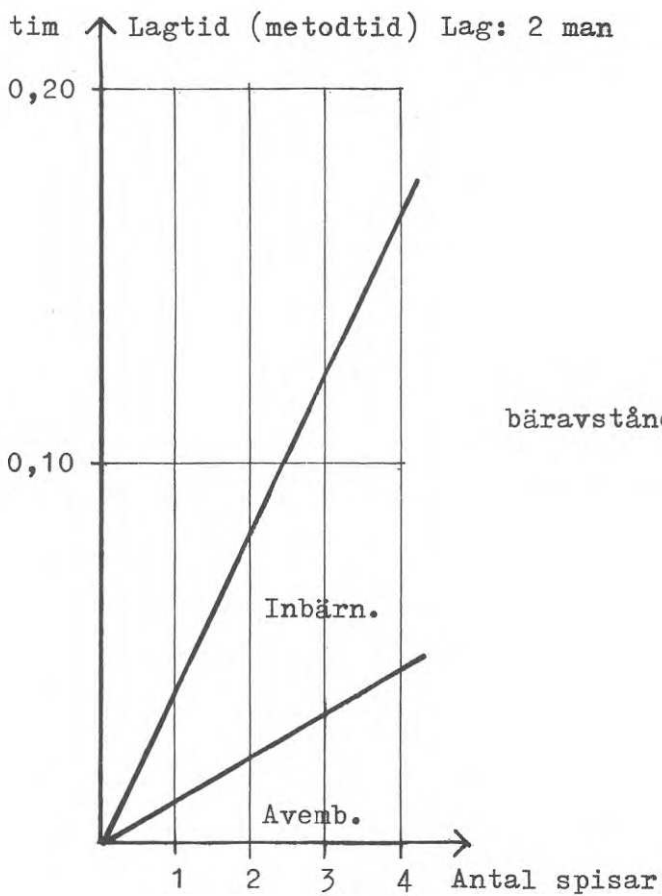
Inbärning Lagstorlek: 2 man

Inbärningen går till enligt:

- Avemballering av en spis
- Inbärning i lägenheten (2 man/spis)
- Avemballering nästa spis
- Inbärning i lägenheten
- O.s.v. tills alla spisarna är inburna



## TIDSÅTGÅNG

Lossning (inkl. lastbilsflyttning)Inbärning



## AB ARMERAD BETONG

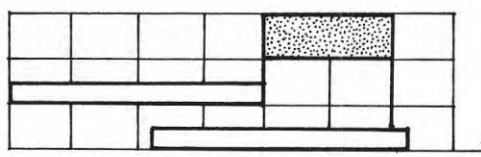
Reg	
MATERIALSLAG <b>TORKSKÅP</b>	
OPERATION <b>Lossning och inbärning</b>	
MATERIAL TILL ---	
Arbetsplats, byggnadstyp <b>Soldatängen 1<math>\frac{1}{2}</math>-plans radhus</b>	Referens <b>I Florell</b>
Ort, uppföljningstid <b>Partille, mars 1971</b>	Tidmätningmetod <b>Klockstudier</b>
Grovavropstid <b>3 veckor</b>	Finavropstid <b>1 vecka</b>
Leverantör <b>Futurumverken, Byske</b>	Leveranssätt <b>lastbil utan släp</b>

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Golvläggning:

Efterbeslagning:



Inbärningen kan ske då golvmattorna i köket är inlagda, och bör ske innan efterbeslagningen i hela längan är klar (uppsättning torkskåp ingår i aktiviteten efterbeslagning).

MATERIALBESKRIVNING:

Storlek höjd x bredd x djup (m): 2,0 x 0,60 x 0,60

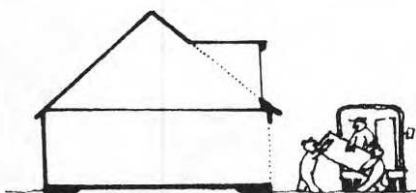
Vikt: 69 kg

Emballage: Wellpappkartong

METODBESKRIVNING: Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

Lossningen går till enligt:

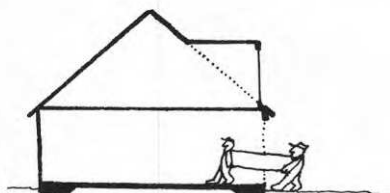
- Lastbilen kör fram till lägenhetsentrén
- Manuell lossning av ett torkskåp
- Flyttning till nästa entré
- O.s.v. tills alla torkskåpen är lossade



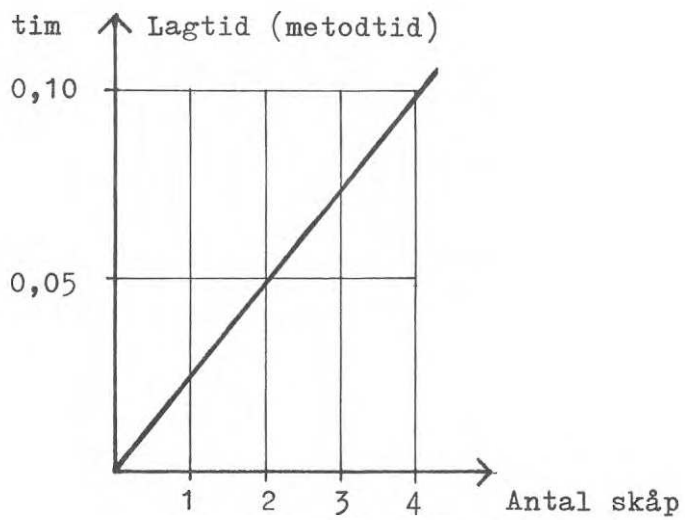
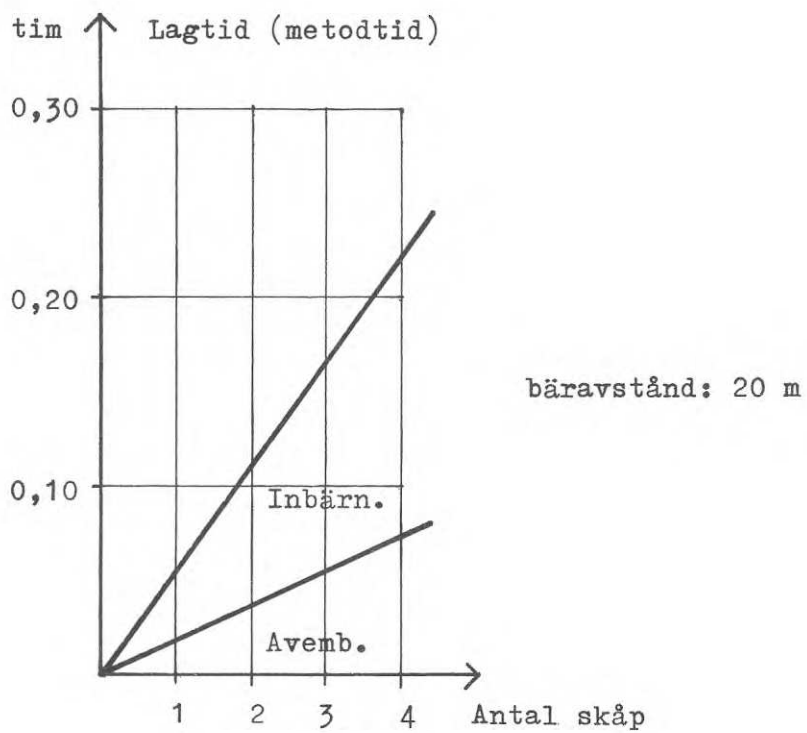
Inbärning Lagstorlek: 2 man

Inbärningen går till enligt:

- Avemballering av ett skåp
- Inbärning i lägenheten (2 man/skåp)
- Avemballering nästa skåp
- Inbärning i lägenheten
- O.s.v. tills alla skåpen är inburna



## TIDSÅTGÅNG

Lossning (inkl. lastbilsflyttningar)Inbärning

## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

FÖNSTER I KARM (Beslagna, glasade och laserade)

## OPERATION

Lossning och senare intransport

## MATERIAL TILL

----

## Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

## Referens

I Florell

## Ort, uppföljningstid

Partille, feb-mars 1971

## Tidmätningssmetod

Klockstudier

## Grovavropstid

1-2 veckor

## Finavropstid

2 dagar (klockslagsavrop)

Leverantör Myresjöhus, Vetlanda  
via AB Gurus, Kungsbacka

## Leveranssätt

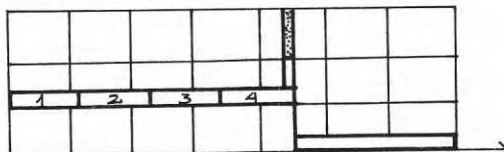
lastbil utan släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Glespanel i tak - bottenvåning:

Fönsteruppsättning:



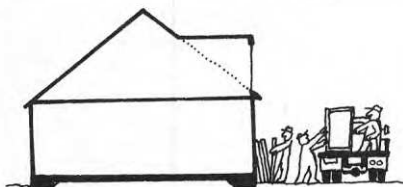
Eftersom samma arbetslag sätter upp både glespanel i tak och fönster, och de båda operationerna sker i tidsföljd, blir intransportens tidsutrymme mycket litet. Fönstren kan på grund av skaderisken nämligen inte lagras i lägenheterna då uppsättning av glespanel pågår.

Fönster och fönsterdörrar till övervåning anländer och sätts upp vid ett senare tillfälle. För denna aktivitet uppstår inte ovanstående problem med litet tidsutrymme för intransporten.

## MATERIALBESKRIVNING

Mängd fönster/länga (4lägenheter)

Beteckning	Antal	höjd x bredd x tjocklek (m)	Vikt (kg)	Anm.
FD 1	1	2,10 x 1,14 x 0,12	80	till ÖV
FD 1 a	4	1,90 x 1,08 x 0,11	60	till ÖV
FD 2	4	2,08 x 0,88 x 0,12	50	till BV
FD 3	4	2,08 x 1,13 x 0,12	80	till BV
F 1	12	2,08 x 1,22 x 0,12	80	till BV
F 2	4	1,18 x 1,68 x 0,11	40	till BV
F 3	24	1,18 x 1,13 x 0,11	30	till BV
F 4	4	0,98 x 1,08 x 0,12	30	till ÖV
Summa:	57		2840	

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför

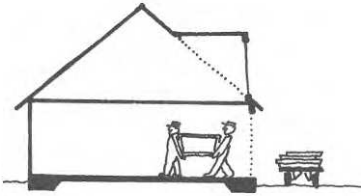
Chauffören lösgör fönstren från flaket och langar dem till de två transportarbetarna, som ställer ner dem på marken utanför längan de skall till.

Då lossningen är klar täcks fönstren med presenningar.

METODBESKRIVNING (fortsättning) Intransport Lagstorlek: 2 man

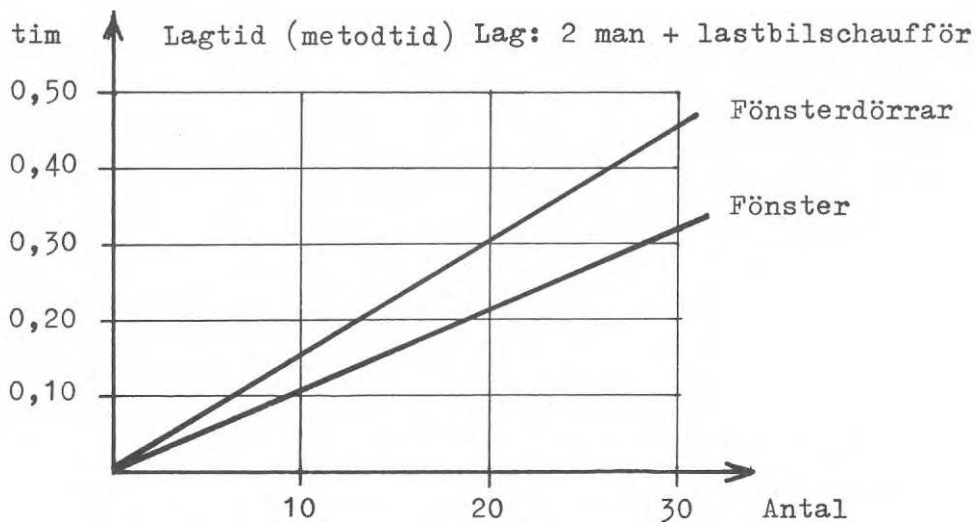
Intransporten går till enligt:

- Fönstren avtäcks
- Manuell inbärning (2 man/fönster) till de två närmaste lägenheterna
- Intransport med hjälp av flakvagn + inbärning till de två bortersta lägenheterna

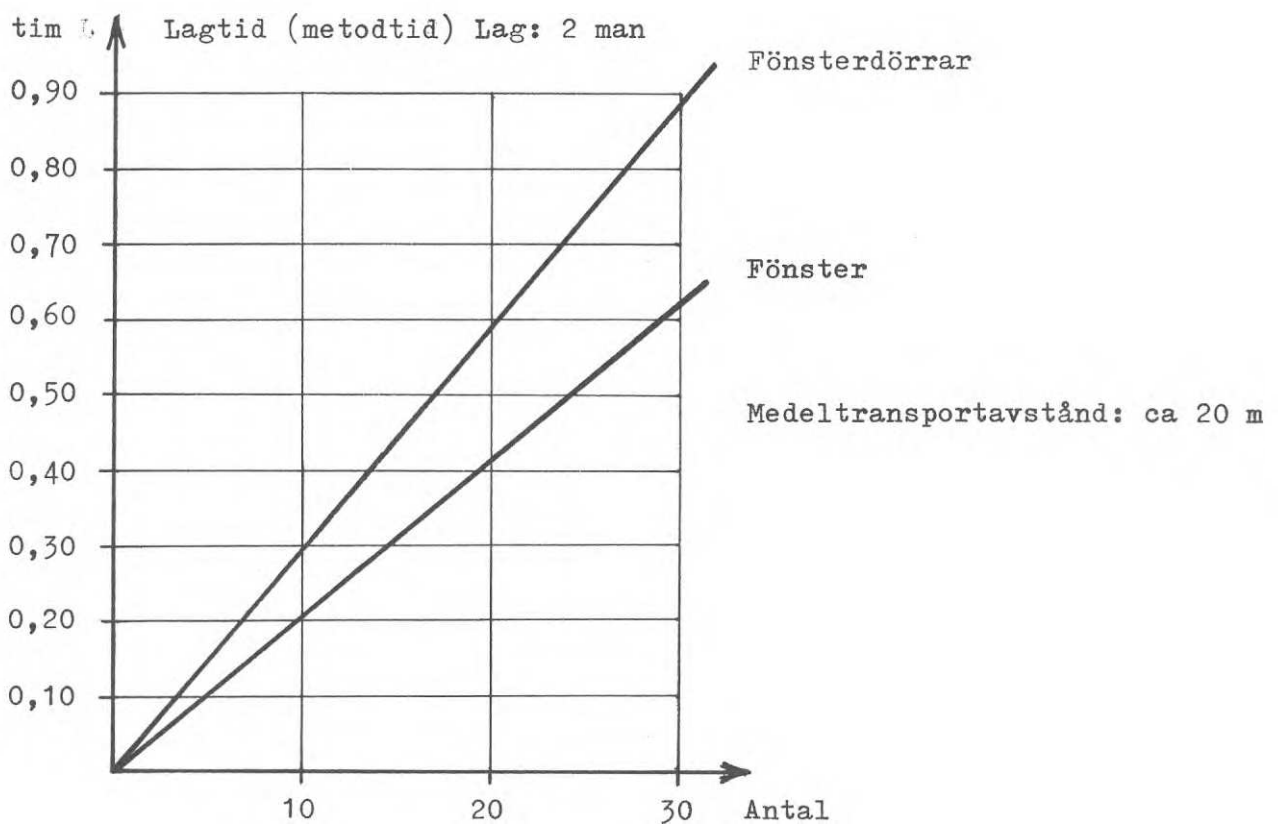


TIDSÅTGÅNG

Lossning



Intransport



## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

FÖNSTER I KARM (Beslagna, glasade och laserade)

## OPERATION

Lossning och samtidig intransport

## MATERIAL TILL

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, juni-juli 1971

Tidmätningssmetod

GTT-studier

Grovavropstid

1-2 veckor

Finavropstid

2 dagar (klockslagsavrop)

Leverantör Myresjöhus, Vetlanda

via AB Gurus, Kungsbacka

Leveranssätt

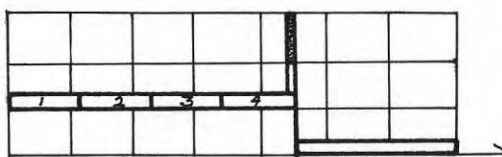
lastbil utan släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Glespanel i tak - bottenvån:

Fönsteruppsättning:



Eftersom samma arbetslag sätter upp både glespanel i tak och fönster, och de båda operationerna sker i tidsföljd, blir intransportens tidsutrymme mycket litet. Fönstren kan p g a skaderisken nämligen inte lagras i lägenheterna då uppsättning av glespanel pågår.

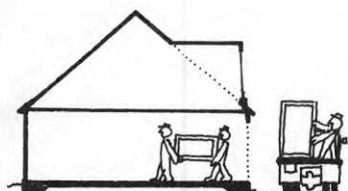
Fönster och fönsterdörrar till övervåning anländer och sätts upp vid ett senare tillfälle. För denna aktivitet uppstår inte ovanstående problem med litet tidsutrymme för intransporten.

## MATERIALBESKRIVNING

Mängd fönster/länga (4 lägenheter)

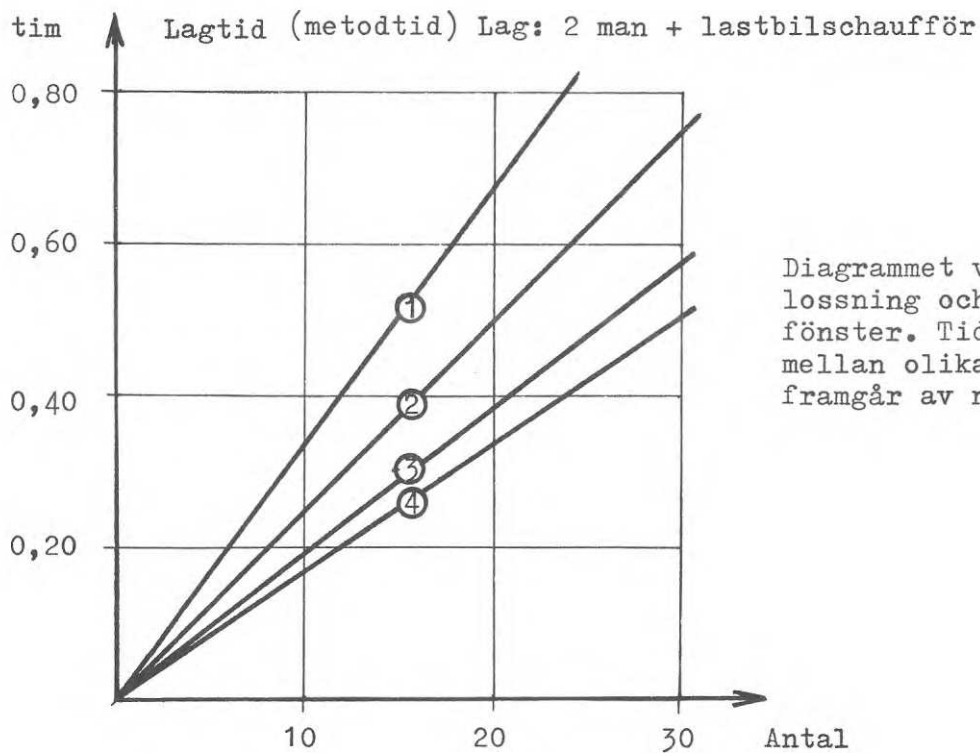
Beteckning	Antal	höjd x bredd x tjocklek (m)	Vikt (kg)	Anm
FD 1	1	2,10 x 1,14 x 0,12	80	till ÖV
FD 1 a	4	1,90 x 1,08 x 0,11	60	till ÖV
FD 2	4	2,08 x 0,88 x 0,12	50	till BV
FD 3	4	2,08 x 1,13 x 0,12	80	till BV
F 1	12	2,08 x 1,22 x 0,12	80	till BV
F 2	4	1,18 x 1,68 x 0,11	40	till BV
F 3	24	1,18 x 1,13 x 0,11	30	till BV
F 4	4	0,98 x 1,08 x 0,12	30	till ÖV
Summa	57		2840	

## METODBESKRIVNING Lagstorlek: 2 man + lastbilschaufför



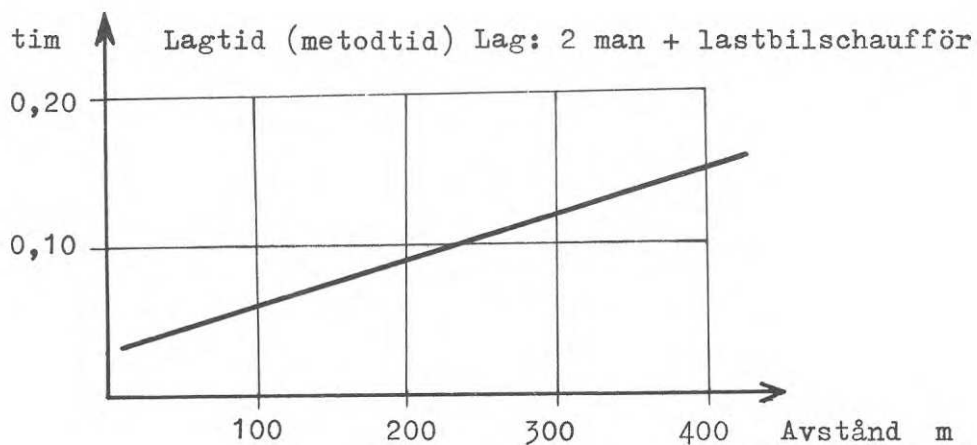
Chauffören lösgör fönstren från flaket och langar dem till de två transportarbetarna, som bär in dem i lägenheterna. Fönstren är lastade littravis då de annars lätt skadas under transporten. Detta gör att lastbilen ofta måste flytta mellan entréerna, eftersom fönstren bärs direkt in i lägenheterna.

## TIDSÅTGÅNG

Lossning och inbärning

Diagrammet visar tiden för lossning och inbärning av fönster. Tiden för flyttning mellan olika lossningsplatser framgår av nedanstående diagram

- ① Fönsterdörrar till övervåning
- ② Fönsterdörrar till bottenvåning
- ③ Fönster till bottenvåning
- ④ Ytterdörrar till entréerna

Flyttning

MATERIALSLAG  
FÖNSTER

På databladen beskrivs två metoder.

- 1 Lossning och senare intransport.
- 2 Lossning och samtidig intransport.

Metod 2 var på Soldatängen c:a 30 % billigare metod 1, men krävde en hårdare styrning p.g.a. att IT för fönsteruppsättningen var så litet, IT kan göras större genom en annan produktionsuppläggning (t.ex. ändrad lagindelning eller ändrad arbetsordning för laget) väljs. Det är emellertid mycket svårt att åstadkomma detta under pågående produktion utan bör ske i samband med byggstartskedet.

Vid samtidig lossning och intransport bör fönstren vara lägenhetssorterade. Detta för att nedbringa antalet flyttningar mellan lägenheterna.

Metodalternativ: Fönstren lastas hos leverantören lägenhetsvis på pallar. Dessa kan lossas maskinellt (med lastmaskin) och i samband med lossningen ställas upp utanför entréerna. Från denna plats hämtar sedan uppsättarna fönstren allt efter behov.





Reg	
MATERIALSLAG MURBRUK	
OPERATION Lossning och senare framtransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL ---	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juni 1971	Tidmätningssmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid ---	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Stråbruken, Sala	Leveranssätt lastbil utan släp

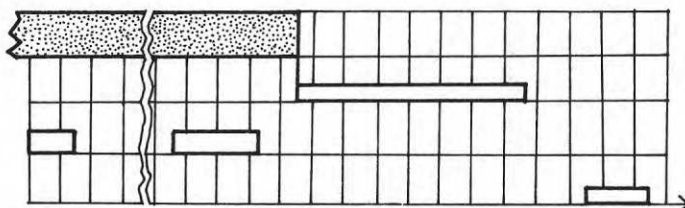
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Takpanelläggning:

Fasadmurning:

Uppsättning fönsterbleck:



Takpanelläggning och fasadmurning kan inte göras samtidigt, eftersom den skyddsställning som måste användas vid takpanelläggningen hindrar fasadmurning.

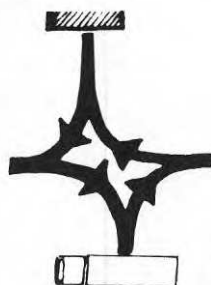
MATERIALBESKRIVNING Murbruket (torrbruk) kommer förpackat i säckar, som är lastade på pallar (standardpallar 800 x 1200 mm)

Vikt: 50 kg/säck

Antal säckar/pall: 20 st

Antal säckar/länga: 170 st

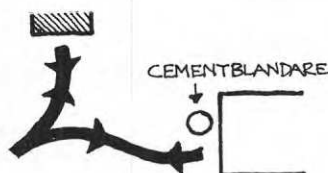
METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)



Lossningen går till enligt:

- Lastmaskinen tar last från lastbilen
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ned pallan
- Retur till lastbilen
- O.s.v. tills alla säckarna är lossade

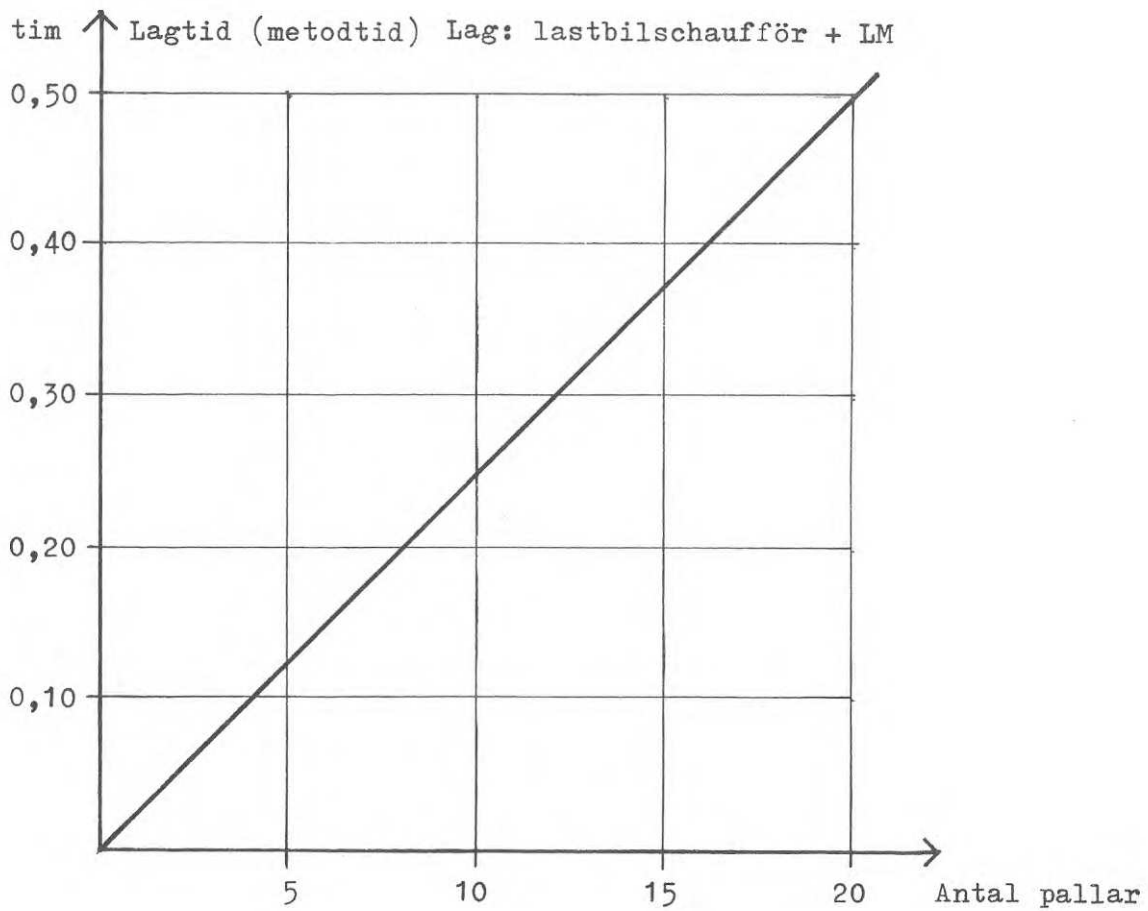
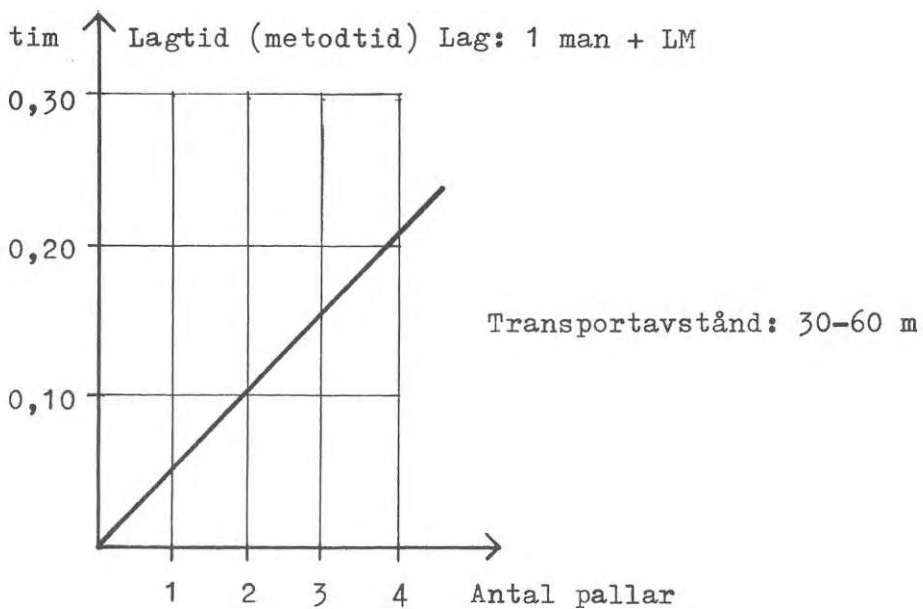
Framtransport till blandare Lagstorlek: 1 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)



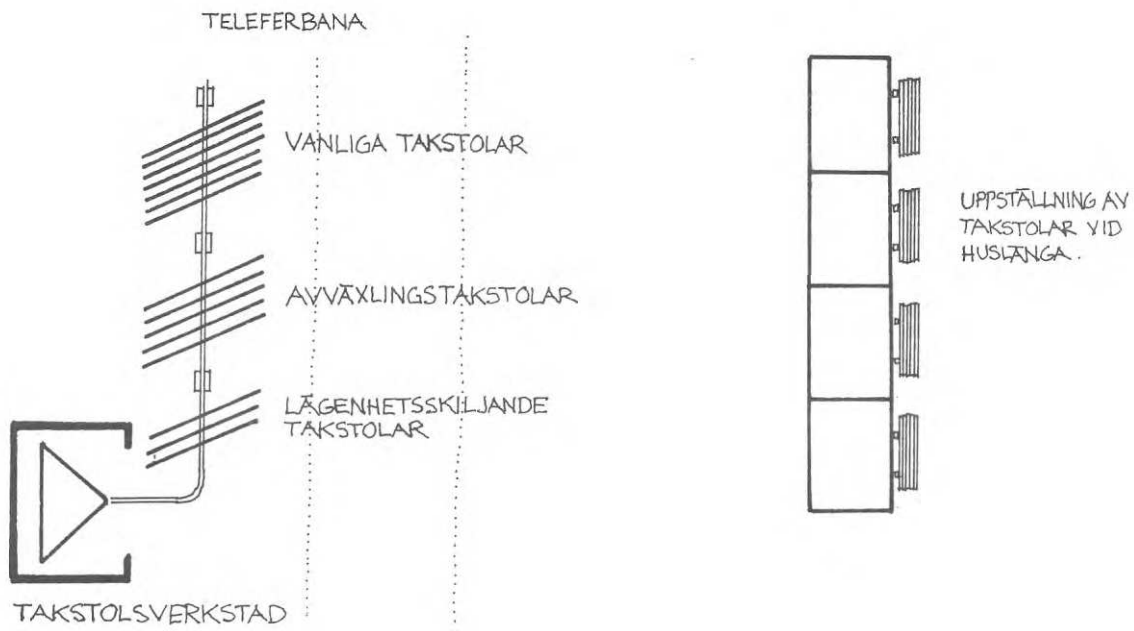
Framtransporten går till enligt:

- Lastmaskinen tar en pall vid upplag
- Transport till cementblandaren
- Lastmaskinen sätter ner pallan
- Retur till upplag

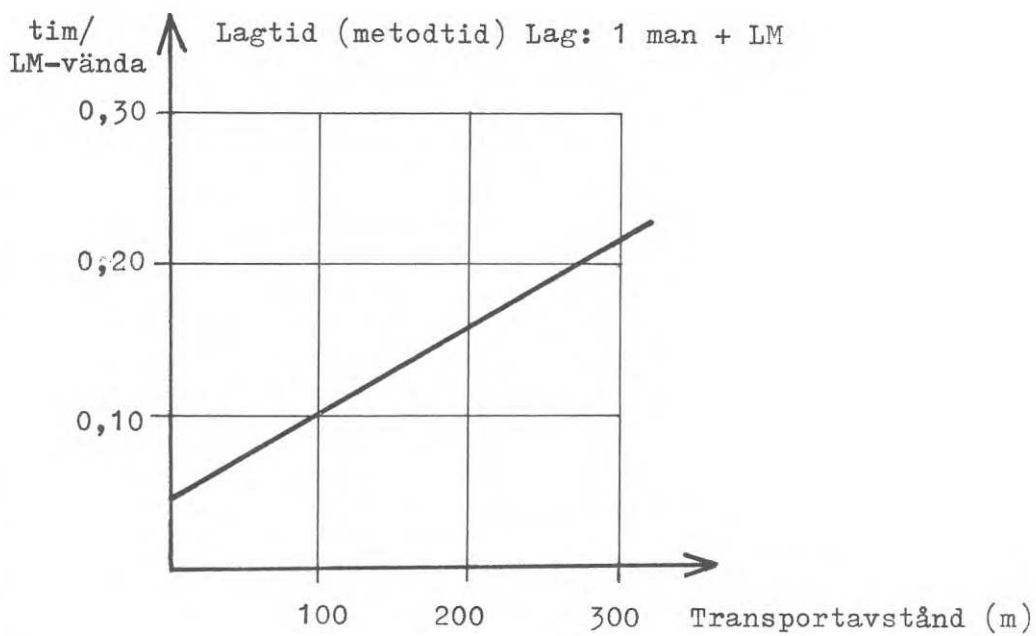
## TIDÅTGÅNG

LossningFramtransport





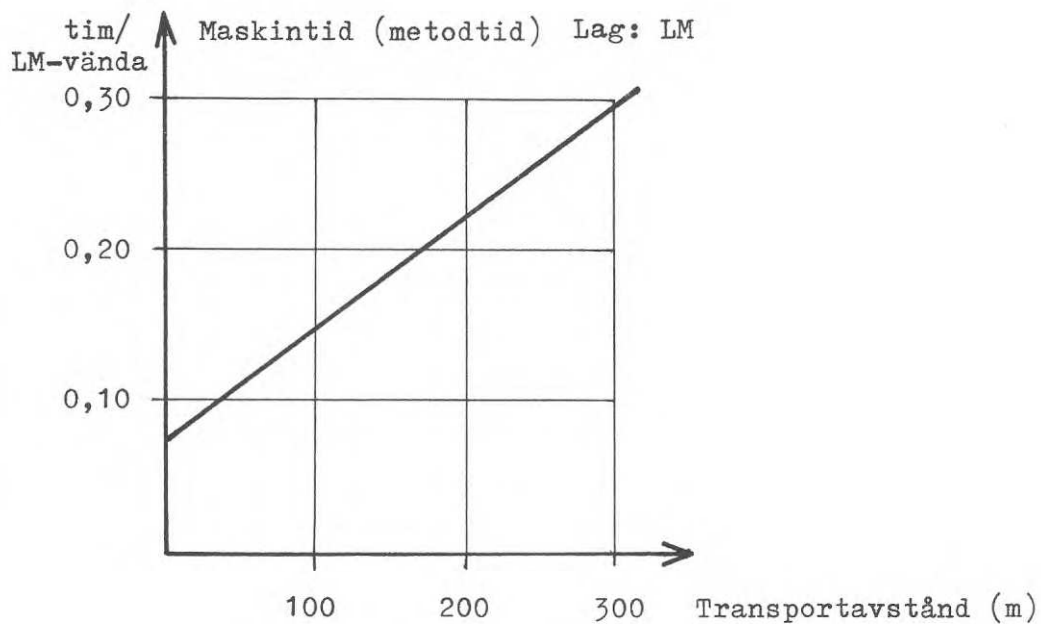
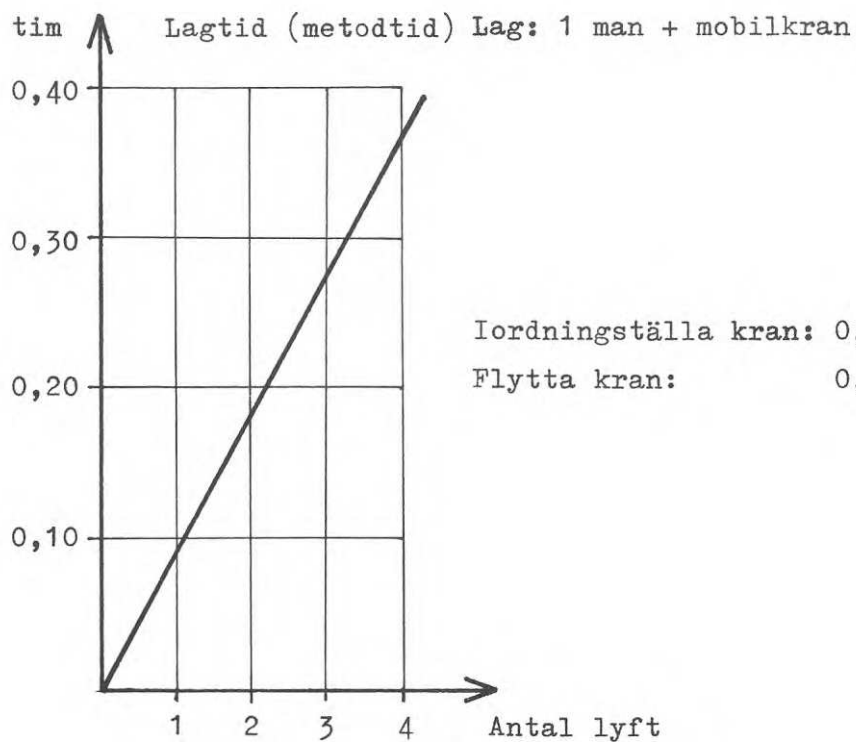
## TIDSÅTGÅNG



Montera och demontera ställning: 0,25 lagtim



## TIDSÅTGÅNG

FramtransportUpplyftning

Iordningställa kran: 0,30 lagtim } Ingår ej i vid-  
 Flytta kran: 0,10 lagtim } stående diagram

## AB ARMERAD BETONG

Reg

## MATERIALSLAG

SPÅNPLATTOR

## OPERATION

Lossning och senare intransport med lastmaskin

## MATERIAL TILL

Golv i övervåning

Arbetsplats, byggnadstyp

Soldatängen 1½-plans radhus

Referens

I Florell

Ort, uppföljningstid

Partille, mars-juni 1971

Tidmätningmetod

Klock- och GTT-studier

Grovvarepstad

2 veckor

Finavarepstad

4 dagar

Leverantör

Plyfa, Hassela

Leveranssätt

lastbil med släp

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME

LÄGENHET 1:

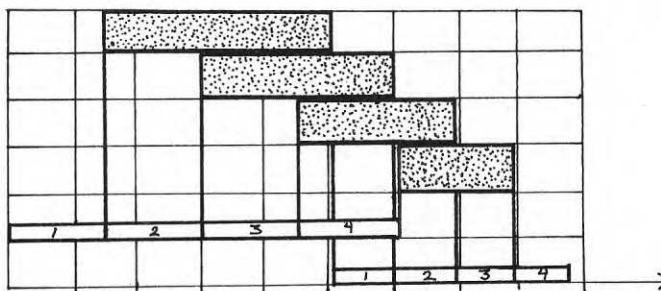
LÄGENHET 2:

LÄGENHET 3:

LÄGENHET 4:

Inklädnad yttertak:

Golv i övervåning:

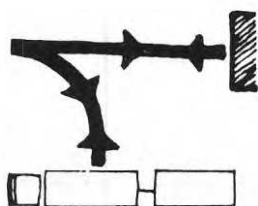


MATERIALBESKRIVNING Skivstorlek: 2550 x 608 x 22 mm

Vikt: 20 kg/skiva

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Lossningen går till enligt:

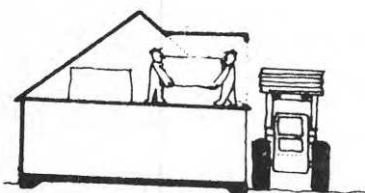


- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar last från lastbil
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner last
- Retur till lastbilen
- O.s.v. tills bilen är lossad

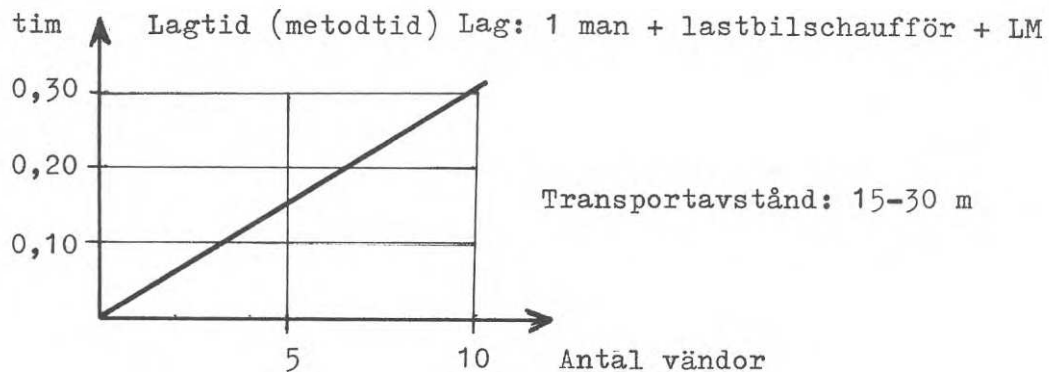
Intransport Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Intransporten går till enligt:

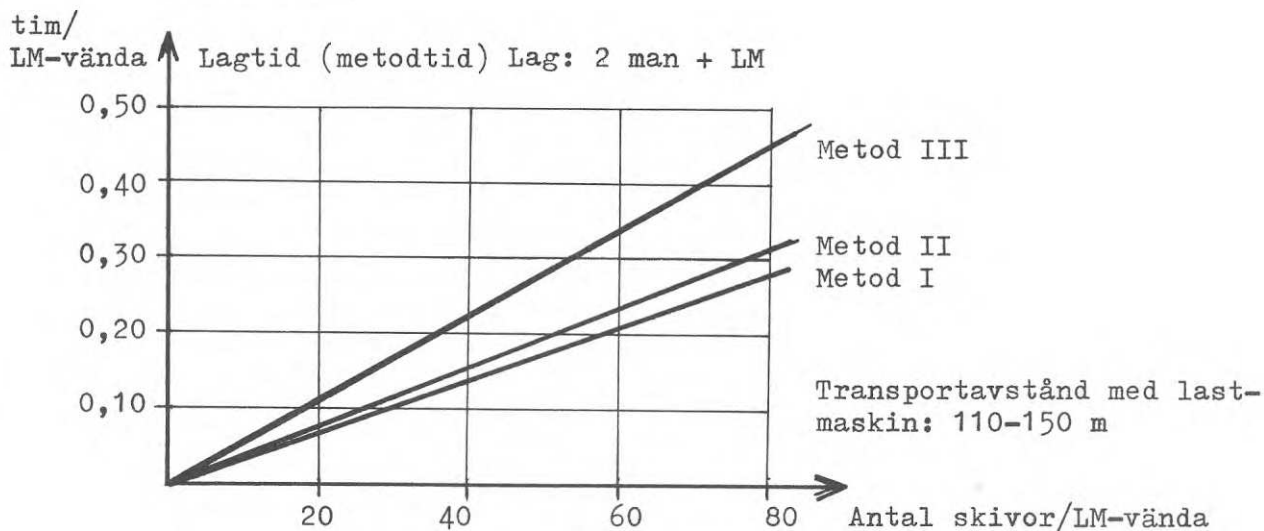
- Avtäckning vid upplag (vid behov)
- Lastmaskinen tar last (50-60 skivor)
- Framtransport till huset och upplyftning till fönsterdörr - övervåning
- Manuell inbärning (3 metoder - se baksidan)
- Transport till nästa fönsterdörr
- O.s.v. så länge skivorna räcker. Därefter hämtas nya skivor vid upplag



## TIDSÅTGÅNG

Lossning

Iordningställa upplag: 0,20 lagtim { Ingår ej i ovanstående  
 Täcka: 0,20 lagtim { diagram

Intransport

Metod I: Spånplattorna langas en och en genom fönsterdörr

Metod II: Två man bär två plattor/vända (medelbärvstånd: 6 m)

Metod III: Två man bär fyra plattor/vända (medelbärvstånd: 6 m)



## AB ARMERAD BETONG

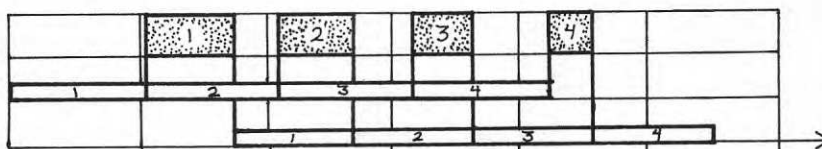
Reg	
MATERIALSLAG SPÅNPLATTOR	
OPERATION Lossning och senare intransport med lastmaskin	
MATERIAL TILL Golv i bottenvåning	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, feb-juni 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 2 veckor	Finavropstid 4 dagar
Leverantör Plyfa, Hassela	Leveranssätt lastbil med släp

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

## INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME:

Läggning golvreglar

Läggning spånplattor



Tidsutrymmet då spånplattorna kan transporteras in krymper för varje lägenhet, eftersom det tar något längre tid att lägga golvreglar än att lägga spånplattor. När intransportens tidsutrymme blivit för litet gör man uppehåll i spånplattläggningen.

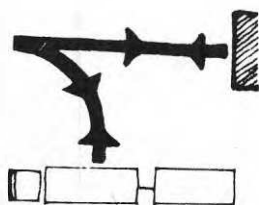
MATERIALBESKRIVNING Skivstorlek: 2550 x 1220 x 22 mm

Vikt: 40 kg/skiva

METODBESKRIVNING Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Lossningen går till enligt:

- Upplaget iordningställs (vid behov)
- Lastmaskinen tar last från lastbilen (delvis måste skivorna plockas på gafflarna för hand eftersom en del skivor - ca 1/4 - är ställda vertikalt på flaket)
- Transport till upplag
- Lastmaskinen sätter ner lasten
- Retur till lastbil
- + O.s.v. tills bilen är lossad
- Skivorna täcks med presenning (vid behov)

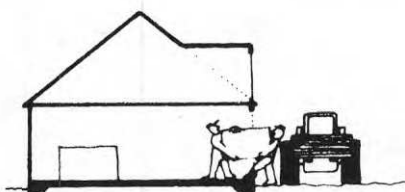


Framtransport och inbärning Lagstorlek: 2 man + lastmaskin (BM LM-225 eller LM-640)

Intransporten går till enligt:

- Avtäckning vid upplag (vid behov)
- Lastmaskinen tar last (25-30 skivor)
- Transport till lägenhetsentrén
- Manuell inbärning medan lastmaskinen väntar (1 skiva/vända)

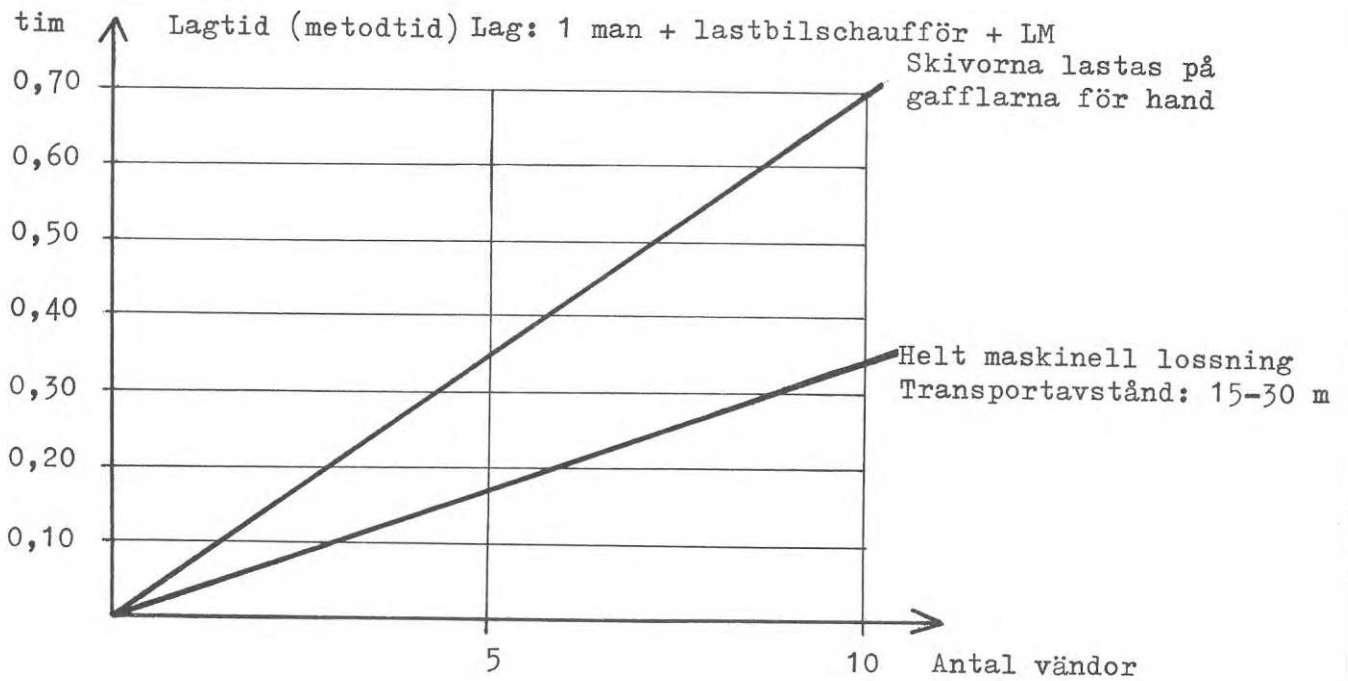
fortsättning baksidan



## METODBESKRIVNING (fortsättning)

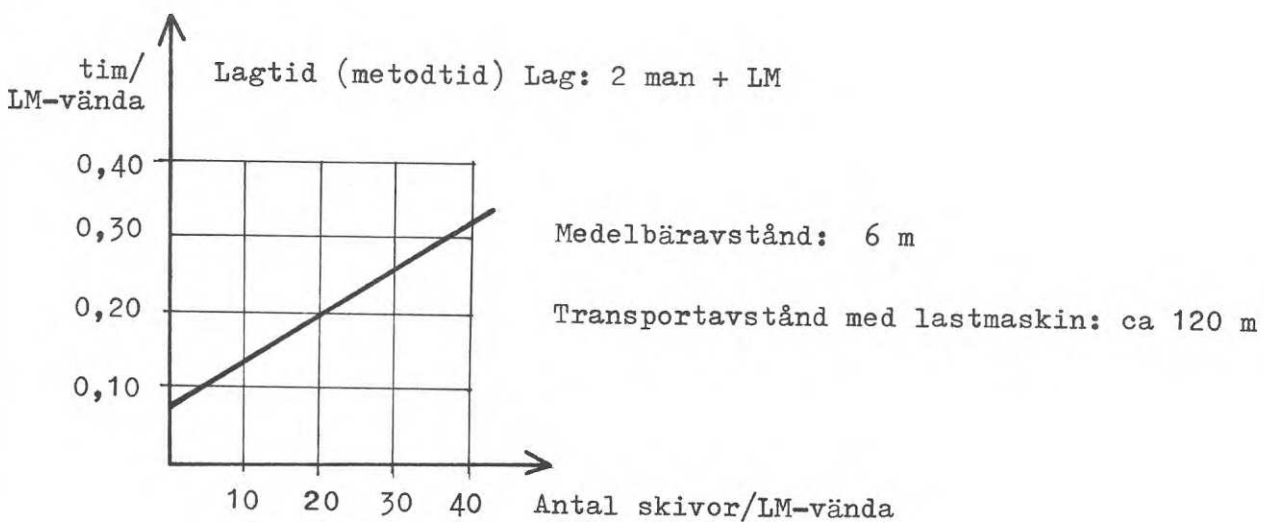
- Transport till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. så länge skivorna räcker. Därefter hämtas nya skivor vid upplag

## TIDSÅTGÅNG

Lossning

Iordningställa upplag: 0,20 lagtim      Ingår ej i ovanstående

Täcka:    0,20 lagmin      diagram

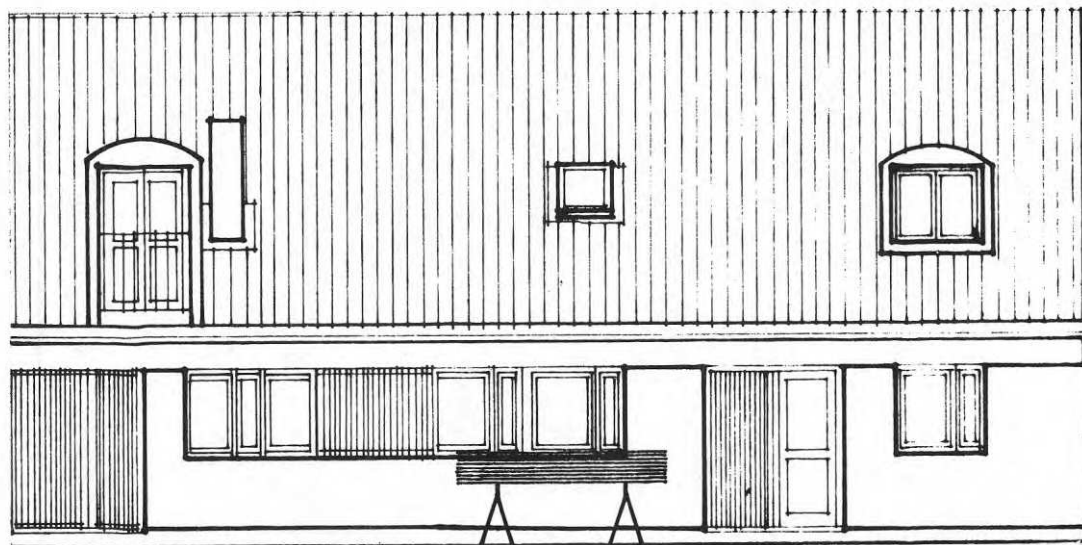
Intransport

MATERIALSLAG  
 SPÅNPLATTOR

Spånplattornas standardbredd är 1,22 m. På grund av att ett modernt lastbilsflak maximalt har den invändiga bredden 2,44 m kan inte alla plattorna transporteras liggande ( $2 \times 1,22 = 2,44$ , d.v.s. två skivbuntar i bredd är omöjligt att lasta). En del av lastningen och lossningen måste ske manuellt, såvida inte plattor av annan bredd specialbeställs.

Metodalternativ: Om något smalare plattor (ex.vis 1,20 m breda) köps och dessa buntas så att plattorna i en bunt lagom räcker till en lägenhet kan följande metod användas.

Buntarna lossas direkt till plats utanför husens entréer. Från denna plats hämtar sedan golvläggarna plattorna. Metoderna kan jämföras med den operationsanalytiska metoden.



Ovanstående metod kan endast användas på spånplattor till bottenvåningen.



## AB ARMERAD BETONG

Reg	
MATERIALSLAG <b>ISOLERING</b>	
OPERATION Lossning till upplag och senare intransport med flakvagn	
MATERIAL TILL ----	
Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1½-plansradhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juni 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 3 veckor (för specialstorlekar)	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Gullfiber, Billesholm	Leveranssätt lastbil

INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

**MATERIALBESKRIVNING:** Isoleringsskivorna kommer förpackade i buntar. Buntstorleken är sådan att en bunt är en lagom enmansbörda. Isoleringsmattorna kommer förpackade i rullar, som är komprimerade (2,5 - 3,5 gånger). Också rullarna utgör lagom stora enmansbördor.

**METODBESKRIVNING** Lossning Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför eller  
2 man + lastbilschaufför



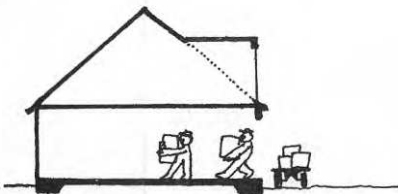
Vid jämförelse mellan lossningstiderna vid de olika lagstorlekarna kan ingen trend utläsas (lossningstiden /lagtiden/ tycks vara oberoende av vilket av ovanstående lag som utför lossningen)

Lossningen tillgår så att lastbilschauffören kastar ner buntarna från flaket, där övrig lossningspersonal tar hand om dem och staplar upp dem i upplaget

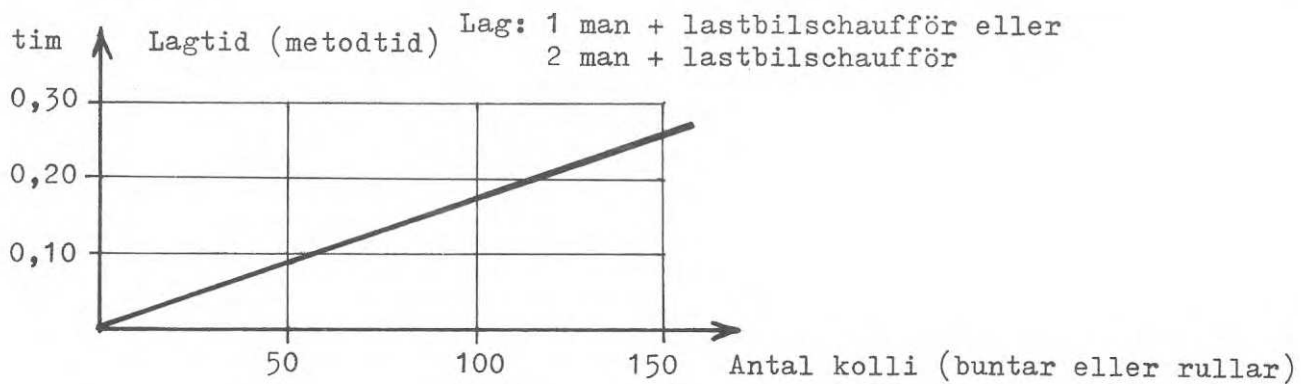
Intransport Lagstorlek: 2 man + flakvagn

Intransporten går till enligt:

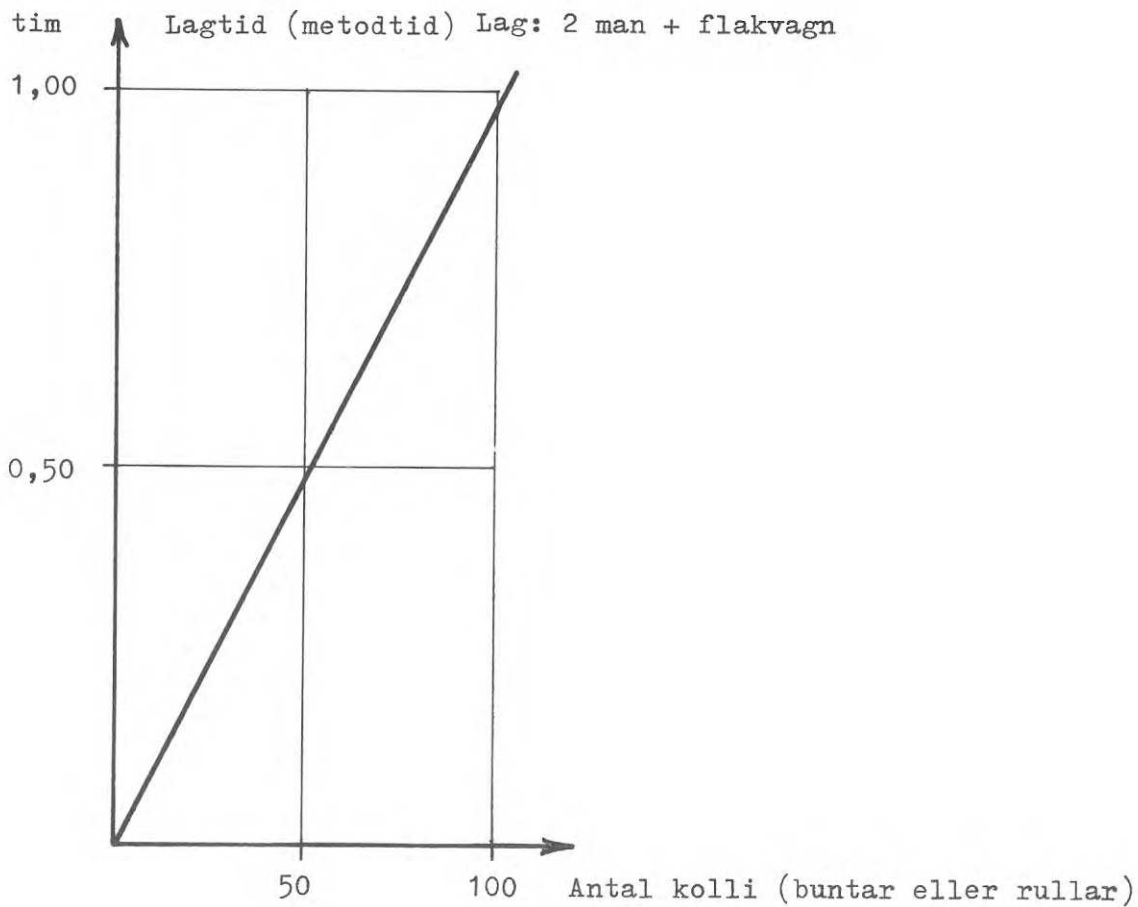
- Flakvagnen lastas vid upplag (6-8 buntar)
- Vagnen dras fram till lägenhetsentrén
- Buntarna bärs in i lägenheten
- Vagnen dras till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. tills isoleringen burits in. Vid behov hämtas nya buntar vid upplag



## TIDSÅTGÅNG

Lossning

Avtäcka lastbil: 0,17 lagtim { Ingår ej i ovanstående  
Flytta lastbil: 0,03 lagtim { diagram

Intransport

## AB ARMERAD BETONG

Reg

MATERIALSLAG

ISOLERING

OPERATION

Lossning och samtidig intransport

MATERIAL TILL

---

Arbetsplats, byggnadstyp Soldatängen 1 $\frac{1}{2}$ -plans radhus	Referens I Florell
Ort, uppföljningstid Partille, mars-juli 1971	Tidmätningmetod Klock- och GTT-studier
Grovavropstid 3 veckor (för specialstorlekar)	Finavropstid 2 dagar
Leverantör Gullfiber, Billesholm	Leveranssätt lastbil

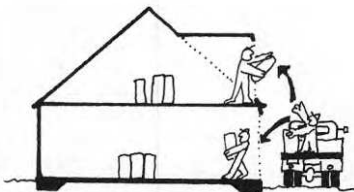
INTRANSPORTENS TIDSUTRYMME, MATERIALBESKRIVNING, METODBESKRIVNING, TIDSÅTGÅNG

**MATERIALBESKRIVNING:** Isoleringsbuntarna kommer förpackade i buntar. Buntstorleken är sådan att en bunt är en lagom enmansbörda. Isoleringsmattorna kommer förpackade i rullar, som är komprimerade (2,5 - 3,5 gånger). Också rullarna utgör lagom stora enmansbördor.

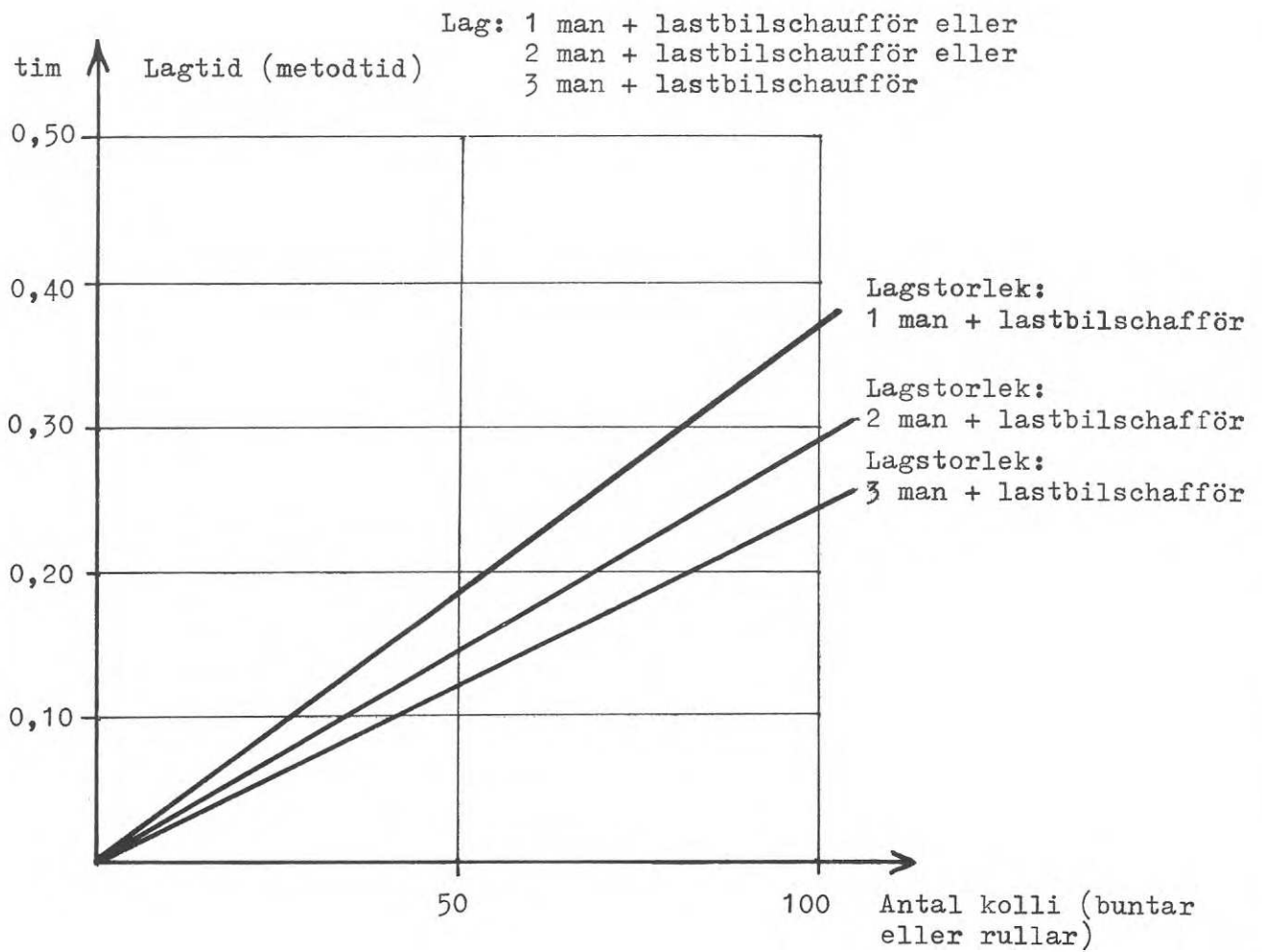
**METODBESKRIVNING** Lagstorlek: 1 man + lastbilschaufför eller  
2 man + lastbilschaufför eller  
3 man + lastbilschaufför

Lossningen går till enligt:

- Lastbilen kör fram till lägenhetsentrén
- Lossning genom att lastbilschauffören från flaket langar ner (ibland kastar ner) buntarna till övrig lossningspersonal, som bär in dem i lägenheten. Isolering som skall till övervåningen langas från lastbilsflaket genom fönsterdörren på övervåningen
- Lastbilen flyttar till nästa lägenhetsentré
- O.s.v. tills all isolering lossats



## TIDSÅTGÅNG



Avtäcka lastbil: 0,17 lagtim { Ingår ej i ovanstående  
Flytta lastbil: 0,03 lagtim { diagram



MATERIALSLAG

ISOLERING

På databladen finns två metoder beskrivna.

- 1 Lossning till upplag, mellanlagring och senare intransport med flakvagn.
- 2 Lossning och samtidig intransport.

Som framgår av tidsåtgången för de båda metoderna tar lossningen till upplag i metod 1 nästan lika lång tid som direkt lossning till operationsplatsen i metod 2. För metod 1 tillkommer dessutom intransport med flakvagn. Detta innebär interntransporten vid metod 1 kostar 3-4 gånger så mycket som vid metod 2.

För att metod 2 skall kunna användas måste isoleringen vara lastad på dragbilen, då denna måste komma ända fram till husens entréer.

## CAPTIONS (figurtexter, översatta till engelska)

- FIG. 1 Diagram showing the probable situation of administrative resources on the production side as compared to the optimum.
- FIG. 2 Site plan.
- FIG. 3 Plan, elevation and section.
- FIG. 4 Organization chart.
- FIG. 5 Chart illustrating DIVIDED CONTRACT, GENERAL CONTRACT and PACKAGE DEAL.
- FIG. 6 Phasing of the building process for DIVIDED and GENERAL CONTRACTS.
- FIG. 7 Phasing of the building process for PACKAGE DEALS.
- FIG. 8 Sorting and classification of materials may take place at different points along the transport route.
- FIG. 9 Nomogram for calculation of the mean centre-to-centre distance  $M$  along a straight line (e.g. a wall).
- FIG. 10 Nomogram for calculation of the mean centre-to-centre distance  $M$  for a flat surface (e.g. a floor).
- FIG. 11 Part of time-table showing different operations and the time (the Incoming Transports Time Span) available for transferring materials.
- FIG. 12 The Incoming Transports Time Span depends entirely on the method of transportation chosen.
- Method 1: Bundles of boards are transferred by mechanical means to the foundation slab prior to erection of the load-bearing structure. This is possible without disturbing erection of the structure in any way provided that the bundles are unloaded in a previously determined place.
- Method 2: Bundles of boards are transferred to the building with the help of a crane after erection of the load-bearing structure.
- Method 3: The boards are transferred manually immediately prior to use.
- FIG. 13 Diagram showing the relation between the deviation in the forecast date and the forecast period (derived from adjustments made to schedules on the Soldatängen site). A plus value denotes a postponement and a minus value speeding up of a some operation.
- FIG. 14 It is impossible to predict the exact Incoming Transports Time Span far in advance. Fluctuations in the IT following the placement of a suborder (the amount of fluctuation is represented by the margin of uncertainty) can be absorbed by the IT itself and also through fixing an approximate date for suborders which entails a degree of tolerance. The supplier must manufacture the material in question so that it can be delivered at any time during this tolerance interval. The final delivery date is fixed on placement of the definite suborder.

**R45:1972**

**Denna rapport avser anslag E 724 från Statens råd för byggnadsforskning till AB Armerad Betong, Göteborg. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.**

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

**Pris: 25 kronor**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET