



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**

**R48: 1974**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG. OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

# **Transportmetoder på bygg- plats med låghusbebyggelse**

**Kjeld Paus**

**Lars Lindahl**

**Ture Berglund**

**Byggforskningen**

# Transportmetoder på byggsplats med låghusbebyggelse

Kjeld Paus, Lars Lindahl & Ture Berglund

*En jämförande analys och utvärdering gjordes av transportmetoder med och utan höglyfttruck på byggsplatser.*

*Det studerade projektet bestod av två-vånings, källarlösa flerfamiljshus med platsgjutna stommar.*

*De viktigaste uppmätta transporttiderna för höglyfttruck och spårkran redovisas i form av transportberedningsblad, som är tänkta att vara underlag för materialflödes- och produktionsplanering.*

*Alternativet med höglyfttruck var något fördelaktigare såväl beträffande maskinkostnader som tidåtgång för arbetsplatsens personal. De erhållna kostnadsskillnaderna är dock i minsta laget för att någon entydig rekommendation av alternativet med höglyfttruck ska kunna göras.*

*Ett antal lämpliga användningsområden för höglyfttruck diskuterades mot bakgrund av utvecklingen inom byggproduktionen och byggmaterialbranschen.*

BPA Byggproduktion AB utför en större undersökning av transportarbetet inom byggarbetsplatser. Förutom en probleminventering och förslag till studieuppläggning har hittills även redovisats studier av tillfälliga anordningar på byggsplatser (tillfälliga vägar, kranbanor, upplagsytor och boduppställningsplatser).

I denna delundersökning gjordes en jämförande analys och utvärdering av transportmetoder med och utan höglyfttruck på byggsplatser med låghusbebyggelse. Transportalternativen var:

- Alt. 1 Bilburen tornkran  
Spårgående tornkran  
Höglyfttruck
- Alt. 2 Bilburen tornkran  
Spårgående tornkran  
Kompletteringskran (hjulburen tornkran)  
Traktor med lastaggregat.

För att få en allsidigare belysning av maskintypen höglyfttruck provades två olika fabriker. Räckviddsdiagram för dessa maskiner framgår av FIG. 1 och 2.

Som undersökningsobjekt valdes en del av Bäckby-området i Västerås. Detta projekt bestod av 34 st tvåvånings, källarlösa flerfamiljshus med platsgjutna stommar.

Byggsplatsens transportuppläggning

modifierades från att tidigare ha avsett alt. 2 (jämför ovan) till alt. 1. Höglyfttruck fick härvid överta transporter från samtliga maskiner som förekom på byggsplatsen i alt. 2. Detta innebar alltså att höglyfttruck arbetade i såväl grund- som stom-, stomkompletterings- och inredningsskedet. Efter intrimning av de båda fabriken av höglyfttruck på byggsplatsen genomfördes detaljerna

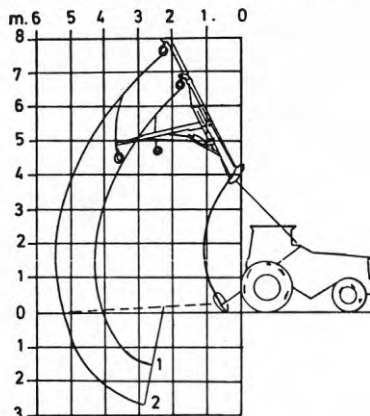


FIG. 1. Räckviddsdiagram för BM-Volvo LM 641 med kranarm. Max. tillåten belastning i läge 1 och 2 är 850 resp. 750 kg.

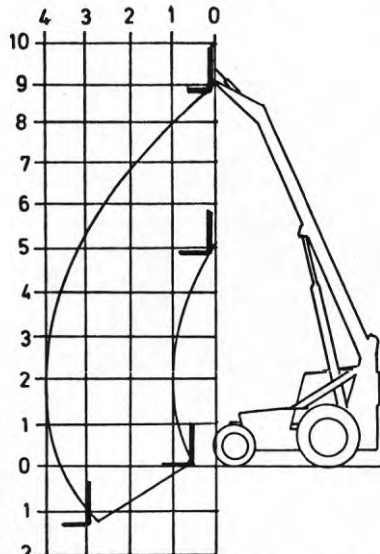


FIG. 2. Räckviddsdiagram för Skytrak. Max. tillåten belastning mindre än 3,05 m framför däcken 1.750 kg och mer än 3,05 m framför däcken 1.250 kg.

# Bygghorsningen Sammanfattningar

R48:1974

Nyckelord:

materialhantering, transportmetod, byggarbetsplats, låghus, höglyfttruck

Rapport R48:1974 hänför sig till forskningsanslag E 704 från Statens råd för byggnadsforskning till BPA Byggproduktion AB. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning som sammanhålls av BFRs transportnämnd.

UDK 69.055  
69.057.7:629.114.4  
728.2

SfB Bb  
ISBN 91-540-2331-9

Sammanfattning av:

Paus, K., Lindahl, L. & Berglund, T., 1974, *Transportmetoder på byggsplats med låghusbebyggelse. Försök med utbyte av traktor och kompletteringskran mot höglyfttruck.* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R48:1974, 48 s., ill. 15 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

de tidsstudier av höglyfttrucken under sammanlagt 20 dagar. Med utnyttjande av tidigare utförda tidsstudier av övriga maskiner har det totala transportarbetet på byggsplatsen kunnat kartläggas i detalj.

I alt. 1 måste marken bakom husen göras farbar för att höglyfttruckens ska klara transporterna av tegel, murbruk, murarställning och utfackningspartier till baksidan av husen. (I alt. 2 står kranen på framsidan av husen och gör de aktuella lyften tvärs över huskroppen.) Arbetsledningen valde att låta höglyfttruckens köra på den avjämnade marken bakom husen utan att någon avgrusning vidtogs. Man var beredd att lägga på grus om framkomligheten skulle bli för dålig, men detta bedömdes inte vara nödvändigt under försöksperioden.

De viktigaste uppmätta transporttiderna för höglyfttruck och spårkran redovisas i form av transportberedningsblad. Dessa innehåller förutom tidsåtgången en utförlig redovisning av den använda transportmetoden. Avsikten är att transportberedningsbladen ska kunna vara underlag för materialflödes- och produktionsplanering.

Höglyfttruckens löper viss risk att bli överbelastad om materialflödet endast är planerat på veckan när och många materialleveranser råkar komma på samma dag. Överbelastning kan då undvikas i första hand genom att spårkranen övertar en del av höglyfttruckens lossningsarbete och i andra hand genom att vissa arbetsuppgifter flyttas till mindre hårt belastade dagar eller veckor.

I alt. 1 erfordras ca 15 % mindre personalinsats för transporter (exkl. speciella maskinförare) jämfört med alt. 2. Tidsbesparingen för arbetslaget, som huvudsakligen är betingad av att kompletteringskranen utgår, uppgick till ca 0,55 man i medeltal.

Principerna för bestämning av hur lång tid de olika maskinerna behövs på byggsplatsen visas i FIG. 3. Där framgår bl.a. att höglyfttruckens måste sättas in vid samma tidpunkt som traktorn i alternativ 2 och inte kan tas bort förrän vid samma tidpunkt som kompletteringskranen tas bort i alternativ 2.

Med utgångspunkt dels från användningstider för olika maskiner enligt FIG. 3 och dels från erforderlig personalinsats för de olika alternativen har transportkostnadsjämförelsen enligt TAB. erhållits. Därav framgår att alt. 1 med de använda beräkningsförutsättningarna är 1 kr/m<sup>2</sup> vy billigare än alt. 2. Som främsta osäkerhet i beräkningsförutsättningarna anges å-priserna för maskinerna.

Genom att inga extra åtgärder behövs

vidtas i Bäckby för att garantera höglyfttruckens framkomlighet på baksidan av husen, blev anläggnings- och underhållskostnaderna för tillfälliga vägar lika stora i båda alternativen. I en förkalkyl för arbetsplatser i Mellansverige bör man emellertid räkna med att avgrusning bakom husen tillkommer för de hus som uppförs under månaderna oktober, november, december samt april. Detta skulle i Bäckby-fallet medföra en ökning av anläggnings- och underhållskostnaden för tillfälliga anordningar från 10,6 till 13,4 kr/m<sup>2</sup> vy, vilket skulle innebära att alt. 1 i sådana fall blir 2 kr/m<sup>2</sup> vy dyrare än alt. 2.

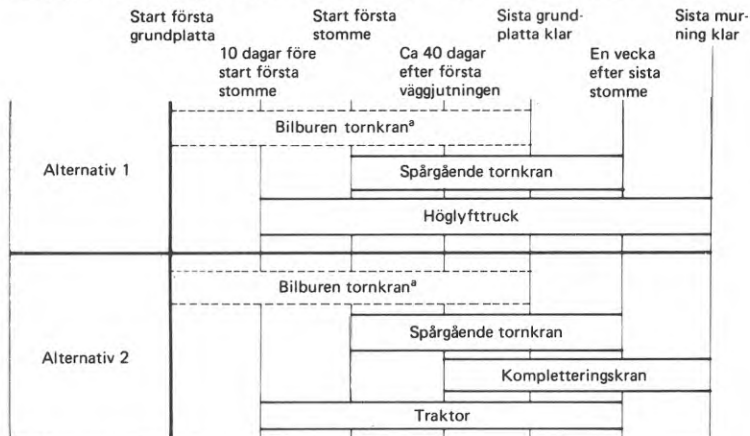
De erhållna kostnadsskillnaderna mellan alt. 1 och 2 är med tanke på osäkerheterna i beräkningsförutsättningarna i minsta laget för att man ska kunna avge en entydig rekommendation till förmån för endera alternativet.

Tidsbegränsade försök med nya transportmedel på arbetsplatsen ger sannolikt inte full rättvisa åt de provade transportutrustningarna därför att det

fordras betydande inlärning innan utrustningens fördelar kan effektivt utnyttjas. Det är i samband med höglyfttruckens t.ex. viktigt att kunskaper sprids om användning av lyftgafflar för pallar gods samt om betydelsen av att redan vid inköpstillfället förhandla om leveransstorlek, förpackning m.m.

Hårdare tidstyrning av materialflödet (t.ex. dag- och timbeställd leverans) torde bli ofrånkomlig i framtiden. Höglyfttruckens medger i sådana fall rationella direkttransporter lastbil-arbetsställe. Sådana direkttransporter medför bl.a. minskat transportarbete och mindre risk för materialskador.

Höglyfttruckens kan också bidra till att minska de manuella transportinsatserna och de fysiska påfrestningarna. Speciellt påtagligt skulle detta kunna bli om man hade ett stombyggande som inte förutsatte betong och tunga formelement. Vid en ev. övergång till lättare stommateriell för låghusbebyggelse skulle höglyfttruckens maskintekniska egenskaper kunna utnyttjas bättre.



\* Används 3 dagar per grundplatta

FIG. 3. Principfigur som anger tidpunkterna för insättande och borttagande av transportutrustning på byggsplatsen vid uppförande av bostadshus med platsgjuten stomme.

TAB. Jämförelse mellan transportkostnaderna för alternativ 1 (med höglyfttruck) och 2 på byggarbetsplatsen Västeråshus 25, Bäckby IV. Kostnadsläge: April 1973.

Kostnadsslag	Alt. 1	Alt. 2
	Kr/m <sup>2</sup> vy	Kr/m <sup>2</sup> vy
<b>Jämförelsekostnad:</b>		
Höglyfttruck (inkl. förare)	5,22	—
Kompletteringskran (inkl. förare)	—	2,27
Traktor (inkl. förare)	—	3,74
Personal (exkl. maskinförare)	6,45	6,65
<b>Summa</b>	<b>11,67</b>	<b>12,66</b>
<b>Relationstal:</b>		
Ung. byggnadskostnad exkl. moms	800	800
Transportkostnader för maskiner och personal på byggsplatsen i husbyggnadskedet (ovanstående jämförelsekostnad + kostnad för bilburen kran och spårkran)	18,4	19,4
Do andel av byggnadskostnaden exkl. moms	2,3 %	2,4 %

# Methods of transport on building sites for low-rise housing

Kjeld Paus, Lars Lindahl & Ture Berglund

A comparative analysis and evaluation has been made of methods of transport on building sites with and without high-lift trucks.

The project studied consisted of two-storey blocks of flats without basements, with in-situ frames.

The most important measured transport times for high-lift truck and tracked crane are shown in the form of transport planning sheets which are intended to serve as the basis of materials flow and production planning.

The alternative comprising the highlift truck was somewhat more advantageous regarding both machine costs and time taken by site staff. The differences in cost which have been obtained are so small, however, that it was not possible to make a clear recommendation in favour of the high-lift truck alternative.

A number of suitable fields of application for the high-lift truck are discussed in the light of developments in building production and the building materials industry.

BPA Byggproduktion AB is conducting a major review of transportation on building sites. Apart from a charting of the problems and proposals regarding the arrangement of the study, studies of temporary installations on building sites (temporary roads, crane tracks, storage areas and sites for sheds) have also been reported so far.

This survey comprises a comparative analysis and evaluation of methods of transport with and without the use of high-lift trucks on building sites for low-rise housing. The transport alternatives studied were

- Alt. 1 Lorry-mounted tower crane  
Track-mounted tower crane  
High-lift truck
- Alt. 2 Lorry-mounted tower crane  
Track-mounted tower crane  
Extra crane (wheeled tower crane)  
Tractor with loading attachment.

In order to obtain more comprehensive information concerning the high-lift truck, two different makes were tested. The reach diagrams for these trucks are shown in FIGs. 1 and 2.

Part of the Bäckby area in Västerås was chosen as the object of study. This project consisted of 34 two-storey blocks of flats without basements, with in-situ frames.

The transport set-up on the building

site was changed from the previous Alt. 2 (see above) to Alt. 1. The highlift truck was employed to carry out transport from all the machines which were used on the site in Alt. 2. This meant therefore that the high-lift truck was used not only in the foundation stage but also in the frame construction, non-loadbearing component and fittings stages. After the two makes of high-lift truck had been adjusted on the site,

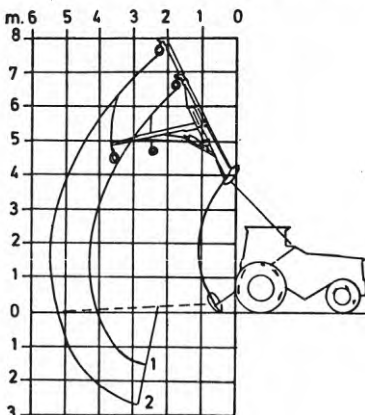


FIG. 1. Reach diagram for BM-Volvo LM 641 with crane jib. Maximum permitted load in positions 1 and 2 is 850 and 750 kg respectively.

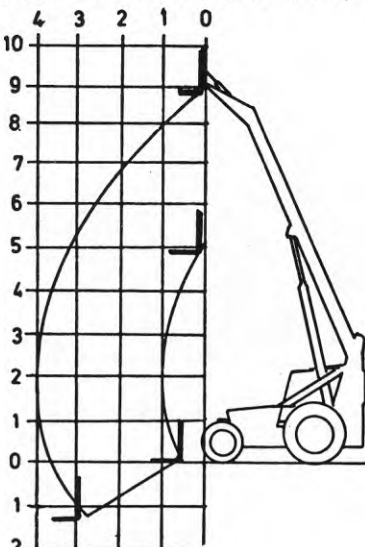


FIG. 2. Reach diagram for Skytrak. Maximum permitted load up to a distance not exceeding 3.05 m in front of the tyre is 1750 kg and for a distance in excess of this, 1250 kg.

## National Swedish Building Research Summaries

R48:1974

Key words:

materials handling, method of transport, building site, low-rise building, high-lift truck

Report R48:1974 refers to Research Grant E 704 from the Swedish Council for Building Research to BPA Byggproduktion AB. The report is part of the Swedish Building Research Council's transport research programme which is co-ordinated by the Council's Transport Committee.

UDC 69.055  
69.057.7:629.114.4  
728.2  
SfB Bb  
ISBN 91-540-2331-9

Summary of:

Paus, K, Lindahl, L & Berglund, T, 1974, *Transportmetoder på byggplats med läghusbebyggelse, Försök med utbyte av traktor och kompletteringskran mot höglyfttruck*. Methods of transport on building sites for low-rise housing, Tests on replacement of tractor and extra crane by a high-lift truck. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R48:1974, 48 p., ill. Sw. Kr. 15.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden



detailed time studies of the high-lift trucks were carried out over a total period of 20 days. By making use of previous time studies made for the other machines, the total transport work on the building site could be surveyed in detail.

In Alt 1 the ground behind the buildings had to be made ready in order that the high-lift truck should manage transport of bricks, mortar, scaffolding and infill panels to the rear of the building. (In Alt. 2 the crane is sited at the front of the building and lifts the loads over the top of the building). The site management decided to let the high-lift truck run on the revealed ground behind the building without laying any gravel on the ground. The ground was to be gravelled if conditions became too bad, but this was not considered necessary during the test period.

The most important measured transport times for the high-lift truck and the track-mounted crane are shown in the form of transport planning sheets. In addition to details of time, these also contain a detailed account of the method of transport employed. The intention is that these transport planning sheets should serve as the basis for materials flow and production planning.

There is some risk that the high-lift truck will be overloaded if the materials flow is planned only week by week and there are many deliveries of materials on the same day. This overload can be avoided mainly by having the track-mounted crane take over some of the unloading work performed by the high-lift truck and also by moving certain work to other days or weeks on which the work to be done is less.

In Alt. 1 the labour necessary in conjunction with transport (excl. special machinery operators) is about 15 % less than in Alt. 2. The time saved for the working team, due mainly to omission of the extra crane, amounted on average to about 0.55 man.

The methods used for determination of the time taken by the different machines on the site are shown in FIG. 3. This shows, for instance, that the high-lift truck must be employed at the same time as the tractor in Alt. 2 and cannot be removed any earlier than the extra crane in Alt. 2.

The comparisons of transport costs in TAB. have been obtained on the basis of the times of use for the different machines according to FIG. 3 and in the light of the labour requirements in the two alternatives. It is seen that, on the basis of the data used in the calculations, Alt. 1 is Skr. 1 per m<sup>2</sup> fs cheaper than Alt. 2. The rates for the machines are quoted as the main source of uncertainty in calculations.

Owing to the fact that no additional steps had to be taken at Bäckby in order to ensure that the high-lift truck could run at the rear of the building, the first and running costs for temporary

roads were the same for both alternatives. In estimating for sites in Central Sweden, however, it is usual to allow for spreading of gravel behind buildings put up during the months of October-December and in April. This would in the case of the Bäckby site result in a rise in first and running costs for temporary installations from Skr. 10.6 to 13.4 per m<sup>2</sup> fs\* and in such a case Alt. 1 would be Skr. 2 per m<sup>2</sup> fs\* dearer than Alt. 2.

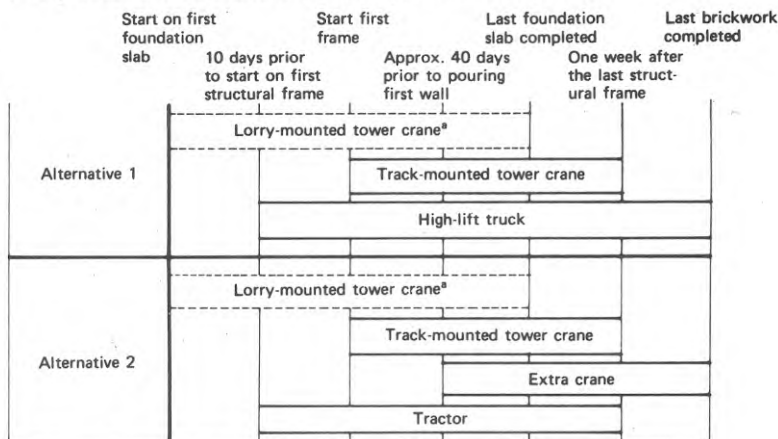
The differences in cost obtained between Alt. 1 and 2, in view of the uncertainties in calculation data, are so small that no clear recommendation in favour of one or other of the alternatives can be given.

It is probable that tests of limited duration with new means of transport on a building site do not do full justice to the equipment tested, since an considerable learning period is necessary before the advantages of the equipment can be effectively utilized. For instance, in conjunction with the high-lift truck, it is important that information be dis-

seminated concerning use of the forks for palletted goods, and also that specification of size of consignment, packaging etc is important when orders are placed.

It is likely that more stringent timing of the materials flow (e.g. timing of consignments to the day and the hour) will be essential in future. In such cases, the high-lift truck provides for a more rational direct transport between the lorry and the place of work. Some consequences of such direct transport will be a reduction in the transport work and a lower risk of damage to materials.

The high-lift truck may also be instrumental in reducing the manual labour element and physical stresses. This would be particularly noticeable if a frame construction which did not specify concrete and heavy formwork sections were to be employed. If there were a change in the construction of low-rise buildings to lighter materials for the structural frame, the mechanical properties of the high-lift truck could be put to better advantage.



\* To be used 3 days per foundation slab

FIG. 3. Diagram showing times for employment and removal of transport equipment on the building site in constructing residential buildings with an in-situ structural frame

TAB. Comparison of transport costs for Alternative 1 (with high-lift truck) and Alternative 2 on the building site Västeråhus 25, Bäckby IV. Costing date: April 1973.

Cost item	Alt. 1	Alt. 2
	Skr./m <sup>2</sup> fs*	Skr./m <sup>2</sup> fs*
<b>Comparative costs</b>		
High-lift truck (incl. driver)	5.22	—
Extra crane (incl. driver)	—	2.27
Tractor (incl. driver)	—	3.74
Labour (excl. machine operators)	6.45	6.65
<b>Totals</b>	<b>11.67</b>	<b>12.66</b>
<b>Overall costs</b>		
Approx building cost excl. VAT	800	800
Transport costs for machinery and labour on the site at the building construction stage (above comparative costs + cost of lorry-mounted and track-mounted cranes)	18.4	19.4
Ditto as percentage of building costs excl. VAT	2.3 %	2.4 %

\*fs = floor surface

Rapport R48:1974

TRANSPORTMETODER PÅ BYGGPLATS MED LÅGHUSBEBYGGELSE

Försök med utbyte av traktor och  
kompletteringskran mot höglyfttruck

av Kjeld Paus, Lars Lindahl & Ture Berglund

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag E 704 från Statens råd för byggnadsforskning till BPA Byggproduktion AB, Stockholm. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, som sammanhålls av BFRs transportnämnd. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2331-9

**Rotbeckman AB, Stockholm 1974**



## FÖRORD

BPA Byggproduktion AB genomför med stöd från Statens råd för byggnadsforskning sedan 1970 studier av transportarbetet på byggarbetsplatser.

Den första etappen, som redovisades 1971, omfattade en problem-inventering och förslag till studieuppläggning. Föreliggande rapport ingår i den andra etappen. Där ingår också en undersökning av byggplatsens tillfälliga anordningar, dvs. tillfälliga vägar, kranbanor, materialupplag och boduppställningar.

Huvudansvarig och projektledare för undersökningen har varit Kjeld Paus. För de i denna rapport redovisade mätningarna och analyserna svarar främst Ture Berglund och Bela Kisch. I arbetsgruppen har dessutom ingått Harry Dufwa, Roland Larsson, Bo Persson och Bengt Varnbo. Lars Lindahl, Allmänna Ingenjörbyrå AB, har fungerat som sammanhållande sekreterare för denna andra forskningsstapp.

På den studerade arbetsplatsen har berörd personal, bl.a. Anders Martinsson och Stig Karlsson, bidragit med värdefulla synpunkter.

## INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE. . . . .	5
2	UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE. . . . .	7
2.1	Provade transportutrustningar . . . . .	7
2.2	Den undersökta byggplatsen. . . . .	10
2.3	Utförda arbetsstudier . . . . .	11
3	ARBETSPLATSENS PRODUKTIONS- OCH TRANSPORTUPPLÄGGNING. . . . .	12
4	JÄMFÖRELSE MELLAN TRANSPORTER PÅ BYGGPLATSEN MED OCH UTAN HÖGLYFTTRUCK . . . . .	19
4.1	Tidåtgång och maskinutnyttjning . . . . .	19
4.2	Transportkostnader. . . . .	21
4.3	Skillnader i övriga avseenden . . . . .	24
5	UTVÄRDERING AV HÖGLYFTTRUCKEN . . . . .	25
5.1	Slutsatser av Bäckby-studien. . . . .	25
5.2	Användbarhet under andra förhållanden . . . . .	26
	REFERENSER . . . . .	28
	BILAGA 1. Byggteknisk beskrivning av Västerås- hus 25, Bäckby IV. . . . .	29
	BILAGA 2. Materialmängder och transporterernas omfattning för ett hus i Bäckby. . . . .	30
	BILAGA 3. Transportberedningsuppgifter för nio olika transportarbeten . . . . .	33
	BILAGA 4. Utnyttjning av spårkran och höglyfttruck under de hårdast belastade veckorna (alternativ I) . . . . .	42
	BILAGA 5. Tidsåtgång för arbetslagets personal . . . . .	47

## 1 BAKGRUND OCH SYFTE

Vissa transportmedel på byggplatser utför huvudsakligen vertikala transporter (hissar, kranar) medan andra är användbara huvudsakligen för horisontella transporter (traktorer, lastbilar). Spårgående kran är den vanligaste krantypen på byggarbetsplatser, vilket i stor utsträckning förklaras av att spårkranen även förmår bära last vid den horisontella förflyttningen längs spåret. Härigenom kan vid platsgjuten stomme formparken (vägg- och valvformar) flyttas på ett smidigt sätt mellan olika delar av ett hus och mellan olika huskroppar. Dessutom är givetvis spårkranens rörlighet längs spåret av värde, även då den inte bär last, eftersom den därigenom kan arbeta vid flera huskroppar samtidigt med korta åktider mellan de olika arbetsställena.

Vid låghusbebyggelse utgör höglyfttrucken ett intressant transportmedel som kombinerar den vertikala och horisontella transportförmågan. (Höglyfttruckens tekniska prestanda redovisas i 2.1). Vid betongstommar kan höglyfttrucken emellertid inte ensam svara för alla förekommande transporter, på grund av att den inte har tillräcklig lyftförmåga för formparken. Det har därför varit av intresse att analysera hur transporterna inom byggplatser skulle kunna utföras med en kombination av höglyfttruck och kran, jämför FIG. 1. Ingående studier av detta har hittills saknats.

Syftet med undersökningen har varit att göra en jämförande analys och utvärdering av transportmetoder på byggplats - från lastbilsflak till våningsplan - med och utan höglyfttruck. Följande transportutrustningar har valts för jämförelsen:

- Alt. 1    Bilburen tornkran  
         Spårgående tornkran  
         Höglyfttruck
- Alt. 2    Bilburen tornkran  
         Spårgående tornkran  
         Kompletteringskran (hjulburen tornkran)  
         Traktor med lastaggregat

Undersökningen kan alltså rubriceras som ett försök med utbyte av traktor och kompletteringskran mot höglyfttruck. Det bör emellertid understrykas att det totala transportarbetet inom byggplatsen behandlas. Målsättningen har därvid varit att inom respektive utrustningsalternativ fördela transportuppgifterna på lämpligaste sätt mellan samtliga disponibla maskiner.

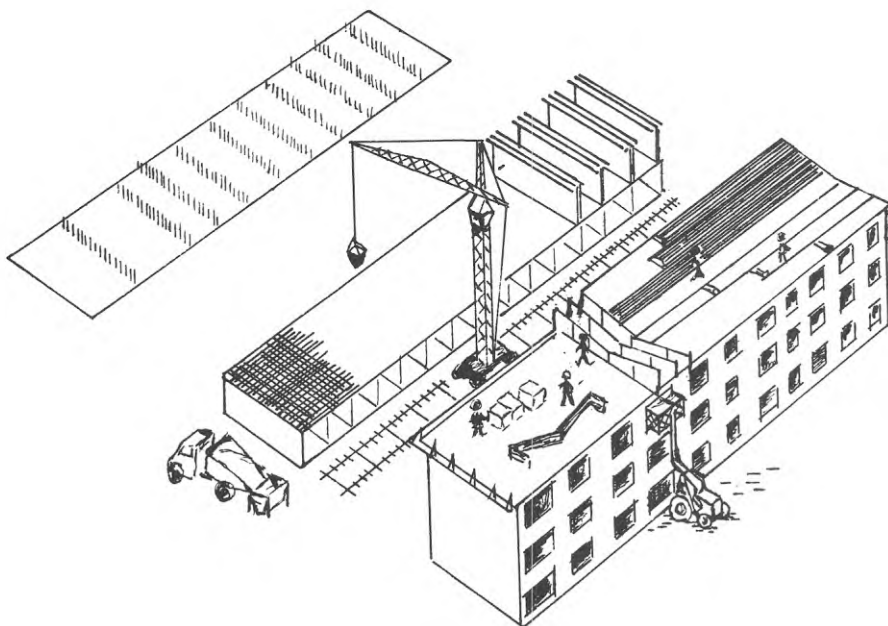


FIG. 1. Kran och höglyfttruck är ett intressant transport-  
utrustningsalternativ vid låghusbebyggelse 1-3 våningar.

## 2                   UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE

## 2.1                Provade transportutrustningar

De maskiner som ingått i de två studerade transportutrustningsalternativen presenteras i följande figurer:

Alt. 1	Bilburen tornkran	FIG. 2
	Spårgående tornkran	FIG. 3
	Höglyfttruck	FIG. 4-6
Alt. 2	Bilburen tornkran	FIG. 2
	Spårgående tornkran	FIG. 3
	Kompletteringskran (hjulburen tornkran)	FIG. 7
	Traktor med lastaggregat	FIG. 8

För att få en allsidigare belysning av maskintypen höglyfttruck provades två olika fabrikat, FIG. 4-6. Detaljerade tekniska prestationer för de två fabrikaten av höglyfttruck ges i TAB. 1.

TAB. 1. Data för höglyfttruckar (våren 1973).

Egenskap	BM-Volvo LM 641	Skytrak 710
Lyftkapacitet (transportlast)	3.100 kg	1.750 kg
d:o med höglyftaggregat	1.100 kg	-
d:o med kranarm	750 - 850 kg <sup>a</sup>	-
Max. lyfthöjd	6,2 m <sup>b</sup>	9,2 m
Max. krokhöjd	7,5 m <sup>a</sup>	-
Horisontell räckvidd framför däck	5,4 m <sup>a</sup>	4,2 m
Maskinens längd till redskapsfästen	4,7 m	5,0 m
Gaffellängd	1,2 m	1,2 m
Maskinens bredd	2,2 m	2,2 m
Hjulbas	2,35 m	2,4 m
Vändradie	5,6 m	6,0 m
Totalvikt	7.700 kg	6.800 kg
Fyrhjulsdrift	Ja	Nej
Hyrespris inkl. förare (enl. SBEF:s lista) kr/h	55 <sup>c</sup>	55
Extra tillbehör	Sandskopa Förlängningsstycke (för lyftarm) Dragkrok	Sandskopa Dragkrok

<sup>a</sup>Jämför FIG. 5.

<sup>b</sup>Med höglyftaggregat

<sup>c</sup>Exkl. höglyftaggregat och kranarm. Inköpspris för höglyftaggregat är ca 19.000 kr (inkl. montering) och för kranarm ca 5.100 kr.

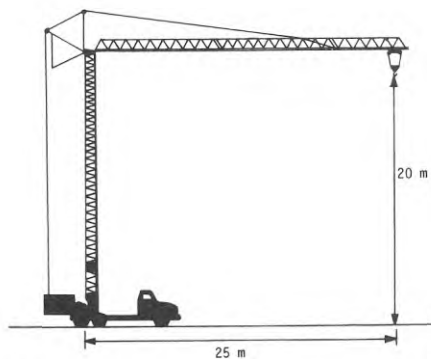


FIG. 2. Bilburen tornkran L 25/25. Max.tillåten belastning 3.000 kg vid mindre utligg än 10 m och 1.000 kg vid 25 m utligg.

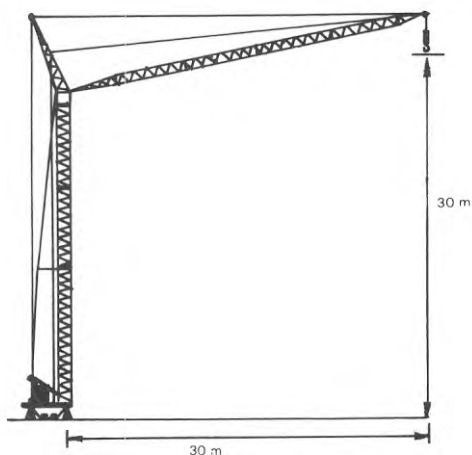


FIG. 3. Spårgående tornkran Liebherr 45A/65. Max. tillåten belastning 3.600 kg vid mindre utligg än 12 m och 1.500 kg vid 30 m utligg.

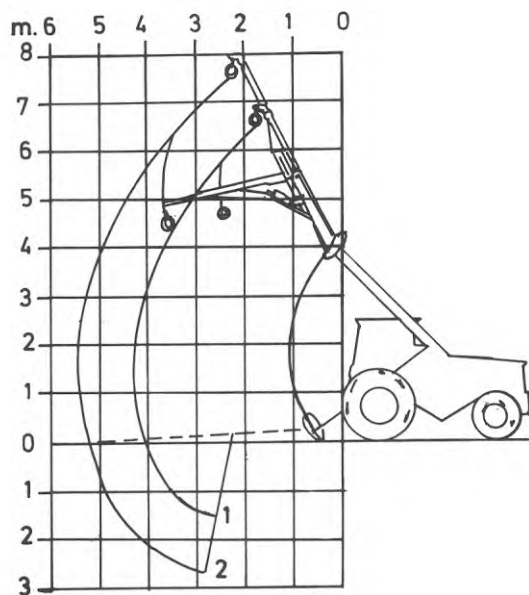


FIG. 4. Räckviddsdiagram för BM-Volvo LM 641 med kranarm. Max. tillåten belastning i läge 1 och 2 är 850 resp. 750 kg.

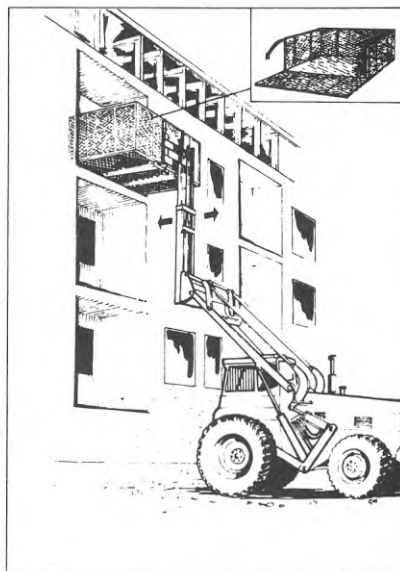


FIG. 5. BM-Volvo med höglyftsaggregat.



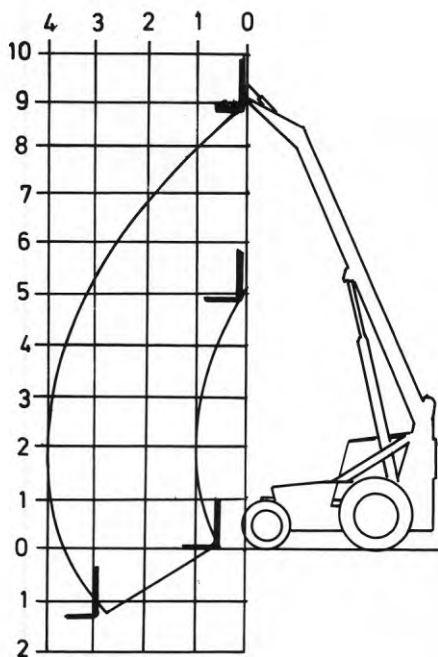


FIG. 6. Räckviddsdiagram för Skytrak. Max. tillåten belastning mindre än 3,05 m framför däckena 1.750 kg och mer än 3,05 framför däckena 1.250 kg.

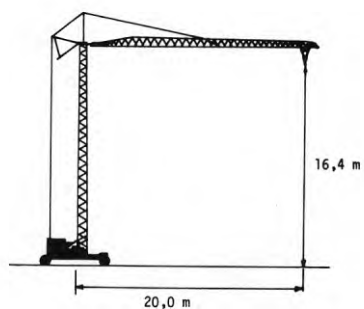


FIG. 7. Hjulburen tornkran Tornborgs Torno 16. Max. tillåten belastning 1.250 kg vid mindre utligg än 11,5 m och 600 kg vid 20 m utligg.

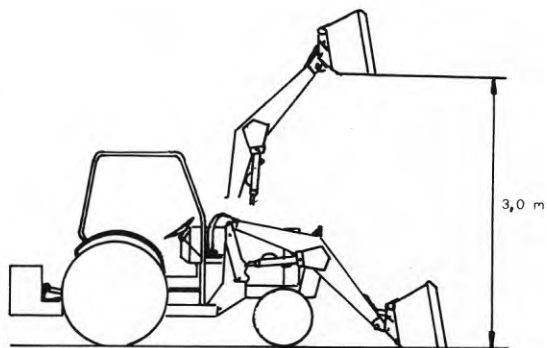


FIG. 8. Traktor med lastaggregat. Max. tillåten belastning ca 1.000 kg.

## 2.2 Den undersökta byggplatsen

Som undersökningsobjekt valdes en del av Bäckby-området i Västerås som BPA Byggproduktion AB bygger för Svenska Riksbyggen. Projektet består av 34 st tvåvånings flerfamiljshus med totalt 428 lägenheter och betecknas Västeråshus 25, Bäckby IV. En plan över området visas i FIG. 9. Inom området är det bilfritt mellan husen med körbara gångvägar. Biluppställningsplatserna är förlagda utmed områdets långsidor.

En sammanställning av övriga uppgifter om projektet återfinns i BIL. 1.

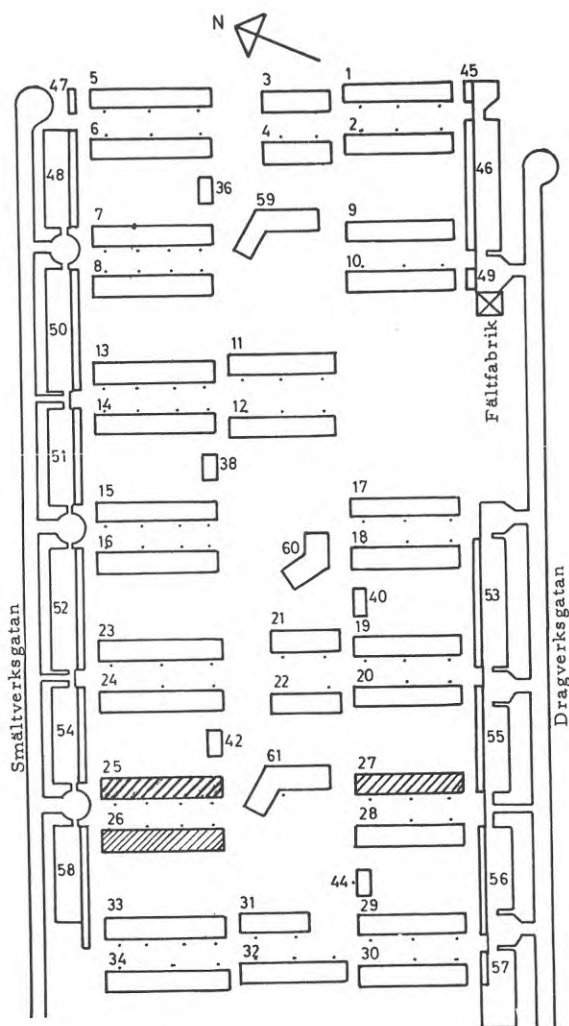


FIG. 9. Plan över Västeråshus 25, Bäckby IV. Hus nr 1-34 är bostadshus, 36-44 servicehus, 45-58 garage samt 59-61 skyddsrum. Hus 25-27 har detaljstuderats.

### 2.3 Utförda arbetsstudier

Genom att tidsstudier tidigare har utförts på spårkran och hjul-  
lastare kunde tidsstudierna i denna undersökning praktiskt taget  
helt koncentreras till höglyfttrucken. Vissa kompletteringsstu-  
dier, framförallt vad gäller den manuella inbärningen, har emeller-  
tid också utförts.

Följande moment i höglyfttruckens arbete tidsstuderades:

- Lastning
- Körning med last
- Lyftning till vån. 1, vån. 2 eller tak
- Lossning
- Returkörning (utan last)
- Körning mellan olika arbetsställen och  
upplag (utan last)
- Väntetid
- Störning (orsak anges)
- Tankning, reparationer, översyn
- Diverse arbeten (preciseras)
- Utan arbete

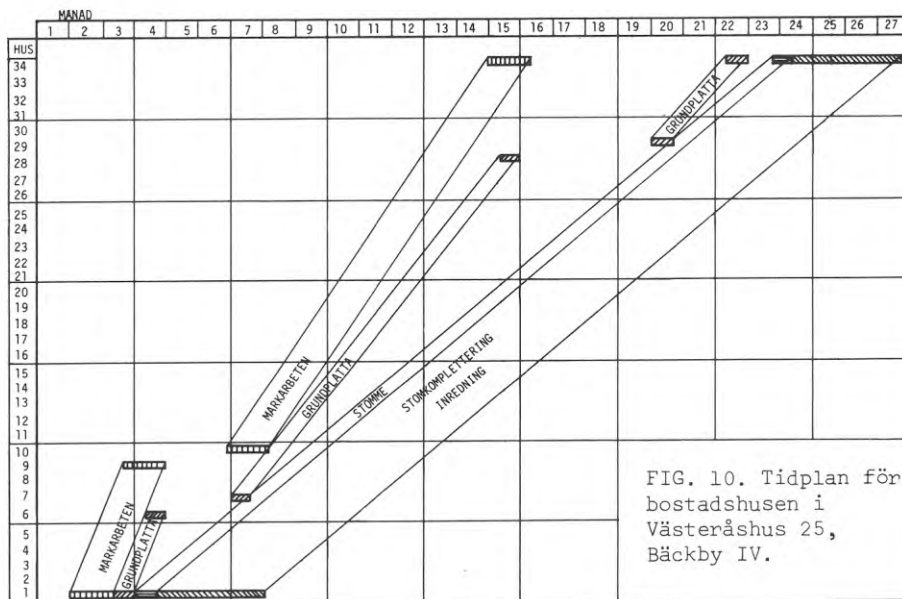
Dessutom noterades laststorlek samt erforderligt antal hjälpare  
för lastnings- och lossningsmomenten.

Uppföljning av höglyfttruckens arbete på arbetsplatsen i Bäckby  
ägde rum under vecka 34-44 1972. Under den första delen av upp-  
följningstiden studerades BM-Volvo Lm 641 och under den senare  
delen Skytrak. I uppföljningstiden ingick också intrimning av  
förare. De intensiva tidsstudierna omfattade 11 dagar för BM-  
Volvo och 9 dagar för Skytrak, således sammanlagt 20 dagar.

3

## ARBETSPLATSENS PRODUKTIONS- OCH TRANSPORTUPPLÄGGNING

Byggtakten var 1 lägenhet/byggdag. Produktionscykeln var 80 byggdagar/hus (exkl. grund och markarbeten) och stomtakten ca 16 byggdagar/hus för 4-lamellhus, se FIG. 10. Produktionen var vidare upplagd så att inflyttning skedde husvis (var 14:e dag).



Arbetsstyrkans storlek och sammanställning framgår av TAB. 2. Volym- och gemensamhetsackord tillämpades för yrkesgrupperna T, B, M, K och R, jämför TAB. 2.

TAB. 2. Normal arbetsstyrka på den studerade byggplatsen i Bäckby, Västerås.

Yrkesgrupp		Antal man
Trä	(T)	16
Betong	(B)	12
Murare	(M)	4
Kranförare	(K)	1
Rör	(R)	5
El		3
Målare		5
Reparatör		<u>1</u>
Summa		47

I alt. 1 ger höglyfttrucken service åt murarna, dvs. tillförsel av tegel och murbruk samt flyttning av murarställningarna. I alt. 2 sköts denna syssla av kompletteringskranen som körs av murarna själva. Murarställningarna på byggplatsen i Bäckby var av en speciell konstruktion, nämligen s.k. Aros-pallställning, se FIG. 11. Ställningsbockarna är stapelbara och flyttas eller byggs på efter murarnas behov. Tolv ställningsbockar har funnits tillgängliga på arbetsplatsen. Som underlag för dessa har vissa delar av marken vid fasaden avgrusats.

Skåpsnickerierna levererades trapphusvis direkt från snickerifabriken (Värmbol) i container, vilken uppställdes i närheten av trapphuset, se FIG. 12. I containern är skåpsnickerierna lastade i oemballerat skick. I regel lossas containern senast dagen efter ankomstdagen. Skåpsnickerierna bärs in i huset.

Vid upphandlingen av byggmaterial bestämdes materialflödet i regel veckovis. Detaljplaneringen av lagets transportarbete låg på lagbasnivå. Någon styrning av arbetslagets verksamhet dag för dag med hjälp av materialflödet förekom sålunda inte till att börja med på den valda arbetsplatsen. Avrop av material endast med veckoangivelse innebär att lossningsdagen kan infalla på vilken veckodag som helst. En dag kan 4-5 leverantörsbilar anlända och vissa dagar ingen alls. Förfaringssättet innebär att en jämn sysselsättning inte kan planeras för höglyfttrucken och att dess service till lagen blir lidande.

Under studierna påpekades detta för arbetsledningen. Leverantörerna kontaktades genom inköparna och i samråd mellan arbetsledning - inköp - leverantörer bestämdes leveransdagar för vissa viktiga material som kräver maskininsats:

Måndag:	Fönster + virke till takstolar
Tisdag:	Material till ytterväggar (till fältfabrik)
Onsdag:	Innerdörrar
Torsdag:	Gipsskivor och virke till mellanväggar
Fredag:	Armeringsjärn

Den senare delen av tidsstudierna på höglyfttrucken kunde utföras med ett på detta sätt hårdare styrt materialflöde.



FIG. 11. Ställningsbockar, s.k. Aros-pallställning, som använts på arbetsplatsen i Bäckby. En ställningsenhet omfattar bottenram, hörnstolpar, ständare, räckerör och murartrall. Längd 4,5 m, bredd 1,5 m, höjd 1,3 m, vikt 450 kg och max. belastning 450 kg/m<sup>2</sup>.



FIG. 12. Container med skåpsnickerier. Lösflak försett med rörställning och kapell. Flaket vinschas på och av lastbilen.



De interna transporter på byggarbetsplatsen kan utföras antingen som direkttransport från lastbilflaket till arbetsstället eller via ett eller flera mellanlager. Genom diskussion mellan arbetsledning och produktionsplanerare enades parterna innan byggstarten om att intransport via mellanlager skulle tillämpas i Bäckby. Denna metod ger större möjligheter till en produktivitetsökning under projektets gång eftersom mellanlagret fungerar som buffertlager. Med detta förfarande undviks sådana produktionsstörningar som orsakas av materialbrist. Vid val av metoden har arbetsplatsen tagit på sig vissa dubbla hanteringskostnader och risken för ökade transportskador.

Transportutrustningens sammanställning i de olika byggskedena och i resp. alternativ visas i TAB. 3. I TAB. 4 redovisas en sammanställning av transporterens omfattning på byggplatsen enligt de ovan nämnda transportförutsättningarna. Transportbehovet redovisas mer i detalj tillsammans med de aktuella materialmängderna i BIL. 2.

TAB. 3. Byggplatsens transportutrustning i olika byggskedena för de jämförda alternativen.<sup>1</sup>

Alternativ	Grundskedet	Stomskedet	Stomkompletterings-skedet	Inrednings-skedet
1	Bk + Ht	Sk + Ht	Ht	Ht
2	Bk + Tr	Sk + Tr	Sk + Kk + Tr	Tr

TAB. 4. Behovet av maskinella transportinsatser på byggplats. Tvåvåningshus med fyra trapphus (utan källare). Hus 25, Bäckby IV.<sup>1</sup>

Typ av transport	Antal transporter (varje transport = lyfta-förflytta-ställa ner)									
	Alt. 1					Alt. 2				
	Bk	Sk	Ht	S:a	Bk	Sk	Kk	Tr	S:a	
<u>Från</u>	<u>Till</u>									
Lastbil	Arbetsställe	270	583	59	912	270	583	-	59	912
Lastbil	Mellanlager	-	-	143	143	3	41	-	99	143
Mellanlager	Arbetsställe	-	248	1.152	1.400	16	654	680	50	1.400
Summa		270	831	1.354	2.455	289	1.278	680	208	2.455

<sup>1</sup>Bk=Bilburen tornkran, Sk=Spårgående tornkran, Ht=Höglyfttruck, Kk=Kompletteringskran (hjulburen tornkran), Tr=Traktor

Av TAB. 3 och 4 framgår att höglyfttrucken fått ta över transporter från samtliga transportmedel som förekommer på byggplatsen i alt. 2. Detta innebär att höglyfttrucken arbetar i samtliga byggskedan, dvs. i grund-, stom-, stomkompletterings- och inredningsskedet.

Av de direkttransporter lastbil - arbetsställe som redovisas i TAB. 4. avser inte mindre än 853 st, eller 96%, transporter av betong och lös leca.

Att det i TAB. 4. redovisas ca 10 gånger så många transporter från mellanlager till arbetsställe som från lastbil till mellanlager har flera orsaker. Den främsta orsaken är att produktionshjälpmedlen (gjutformar och murarställning) helt och hållet är att hänföra till transporter typ mellanlager - arbetsställe. Den närmast viktigaste förklaringen är att transporten av tegel och murbruk endast kräver maskininsats från mellanlager till arbetsställe. Lossningen av tegel ombesörjs av leverantören genom kärning. Sanden, som är den från transportsynpunkt viktigaste beståndsdelen i murbruket, tippas av på byggplatsen och kräver därför inte heller maskininsats.

Eftersom höglyfttrucken har mindre lyftförmåga än spårkranen är det av betydelse hur tunga lyft som förekommer på arbetsplatsen. Som framgår av TAB. 5. är formparken och vissa prefabricerade betongelement de tyngsta odelbara lastenheterna.

TAB. 5. Tyngsta förekommande lastenheter på arbetsplatsen i Bäckby

Material	Ungefärlig vikt, kg/lyft	Anm.
Betong	2.000	Kan delas
Trappelement	1.800	
Väggform	800-1.800	
Prefabricerad balkongplatta	1.400-1.600	
Valvform	700-1.500 <sup>a</sup>	
Lös lättklinker	1.400	Kan delas
Armeringsjärn	1.000	
Cement	1.000	
Gipsskivor	1.000	
Radiatorer	800	
Asfalt	600	
Takpapp	600	
Virke	500	

<sup>a</sup>exkl. gaffel

I Bäckby-området byggs husen från framsidan (entrésidan) och praktiskt taget allt material går in från denna sida. I transportutrustningsalternativ 1 (med höglyfttruck) måste marken bakom husen göras farbar för höglyfttrucken för att klara transporten av tegel, murbruk, murarställning och utfackningspartier. I alt. 2 behöver inte marken bakom husen vara framkomlig eftersom kranen kan stå på framsidan av husen och göra de aktuella lyften tvärs över huskroppen. Arbetsledningen valde att låta höglyfttrucken köra på den avjämnade marken bakom husen utan att någon avgrusning vidtogs. Man var beredd att lägga på grus om framkomligheten skulle bli för dålig, men detta bedömdes inte vara nödvändigt under försöksperioden.

Höglyfttrucken kan vid tvåvåningsprojekt överta vissa manuella transportuppgifter. Den kan lossa - t.ex. sandspackelfärgen - direkt i en skopa eller på en gaffelmonterad korg och sedan transportera upp truckstativet i fönsterhöjd varifrån de lösa säckarna enkelt kan lyftas in i lägenheten. Samma sak gäller för takmaterial, parkett, mattor, spisar, kylskåp o.dyl. Härigenom kan man spara arbete, lagringsyta och inte minst arbetarens rygg. På arbetsplatsen i Bäckby valdes emellertid oftast den för arbetslagen snabbaste lösningen, vilket visade sig vara att bära upp materialet till övervåningen.

Väntetid uppstod nämligen lätt i de fall då höglyfttrucken skulle dirigeras till lossningsplatsen. Detta medförde att höglyfttrucken bara fick överta uppbärningen av sandspackelfärg och mattor, som ansågs vara speciellt tunga och besvärliga att bära. Sandspackelfärgen är förpackad i 50 eller 25 kg säckar eller 40 kg burkar, FIG. 13.

Höglyfttruckens dagliga arbetsmönster i Bäckby bestäms framförallt av den service som murarlaget behöver i form av ställningsflyttning och materialtillförsel. Det planerade arbetsmönstret framgår av FIG. 14. Den angivna tidsåtgången för murningsarbete i FIG. 14 grundas bl.a. på en uppföljning av lyftbehovet för murningsarbete vid användning av kompletteringskran i Bäckby.

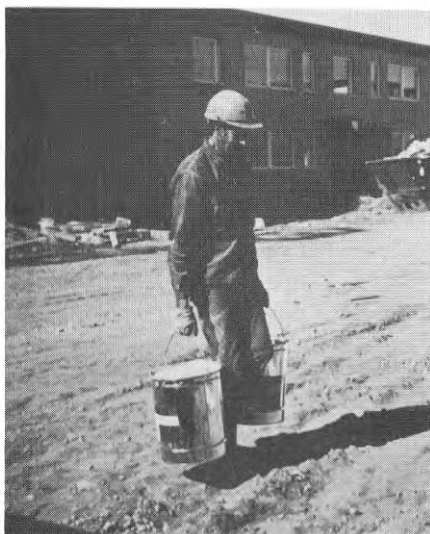


FIG. 13. Att bära 40 kg burkar med sandspackelfärg till övervåningen ansågs speciellt besvärligt, varför höglyfttrucken utnyttjades för upplyftning av detta material.

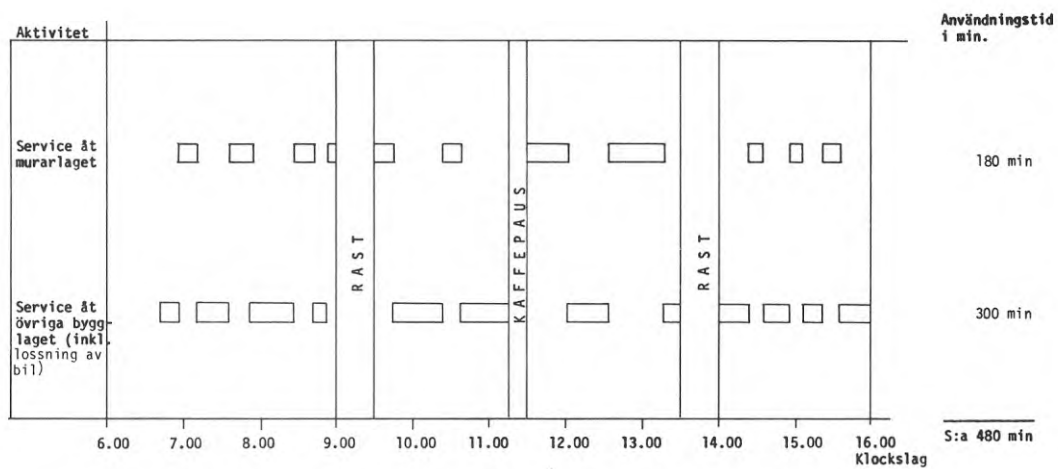


FIG. 14. Planerat arbetsmönster för höglyfttruck på arbetsplatsen i Bäckby.

4. JÄMFÖRESLE MELLAN TRANSPORTER PÅ BYGGPLATSEN MED  
OCH UTAN HÖGLYFTTRUCK

4.1 Tidåtgång och maskinutnyttning

De viktigaste uppmätta transporttiderna för höglyfttruck och spårkran redovisas i form av transportberedningsblad i BIL. 3. Dessa innehåller förutom tidåtgången en utförlig redovisning av den använda transportmetoden samt uppgifter om det transporterade materialet. Avsikten är att transportberedningsbladen ska kunna vara underlag för materialflödes- och produktionsplanering.

För att kunna uppnå en någorlunda lika stor belastning på spårkran och höglyfttruck i transportutrustningsalternativ 1 har tidåtgången beräknats för de mest belastade veckorna, se BIL. 4. Resultaten sammanfattas i TAB. 6.

TAB. 6. Beräknad utnyttning av spårkran och höglyfttruck (i alternativ 1) under de mest belastade veckorna. Jämför BIL. 4.

Byggdagar	Utnyttjningsgrad, % (medeltal/vecka)	
	Spårkran	Höglyfttruck
51-55	68	78
61-65	73	76
86-90	78	79
96-100	72	75

Höglyfttruckens löper viss risk att bli överbelastad om materialflödet endast är planerat på veckan när och många materialleveranser råkar komma på samma dag. Överbelastning kan då undvikas i första hand genom att spårkranen övertar en del av höglyfttruckens lossningsarbete och i andra hand genom att vissa arbetsuppgifter flyttas till mindre hårt belastade dagar eller veckor.

Alternativ 2, som är ett väl beprövat förfarande för många arbetslag, medför att spårkranen får en högre och jämnare utnyttning. Under maximalt belastad vecka är utnyttjningsgraden i medeltal 81%.

Utnyttjningsgraden för kompletteringskranen är så låg som 45%. Någon särskild beräkning av utnyttjningsgraden för traktorn har inte gjorts. Risken för överbelastning torde emellertid vara försumbar.

Inte heller för den bilburna tornkranen som används i grundskedet i båda transportutrustningsalternativen har någon särskild utnyttjningsberäkning gjorts. Detta sammanhänger med att kranen hyrs in under tre dagar per grund, en tidperiod som är lagom avpassad för det aktuella transportbehovet.

Vad beträffar personalen i arbetslagets tidåtgång för transporter inom byggplatsen kan den uppdelas i följande tre kategorier:

- Körning av kompletteringskranen (görs av murarlaget)
- Medhjälp vid kran-, truck- och traktortransporter
- Helt manuella transporter (utan någon maskinell insats)

Beräknad tidåtgång för arbetslagets personal framgår av BIL. 5, som sammanfattas i TAB. 7. Totalt för hus 25 erfordras alltså ca 15% mindre personalinsats för transporter i alt. 1 (med höglyfttruck) jämfört med alt. 2. Arbetslagets tidbesparing, som huvudsakligen är betingad av att kompletteringskranen utgår, uppgår till 52 mantimmar för ett hus, eller ca 0,55 man.

TAB. 7. Tidåtgång för transporter som utförts av arbetslagets personal för hus nr 25 (= 1.308 m<sup>2</sup> vy).

Typ av transportinsats	Manminuter för hus 25	
	Alt. 1	Alt. 2
Körning av kompletteringskranen	-	2.560
Medhjälp vid kran-, truck- och traktortransporter	13.260	13.700
Helt manuella transporter	3.570	3.690
Summa	16.830	19.950



## 4.2 Transportkostnader

Principerna för bestämning av hur lång tid de olika maskinerna behövs på byggplatsen visas i FIG. 15. Där framgår bl.a. att höglyfttrucken måste sättas in vid samma tidpunkt som traktorn i alternativ 2 och inte kan tas bort förrän vid samma tidpunkt som kompletteringskranen tas bort i alternativ 2.

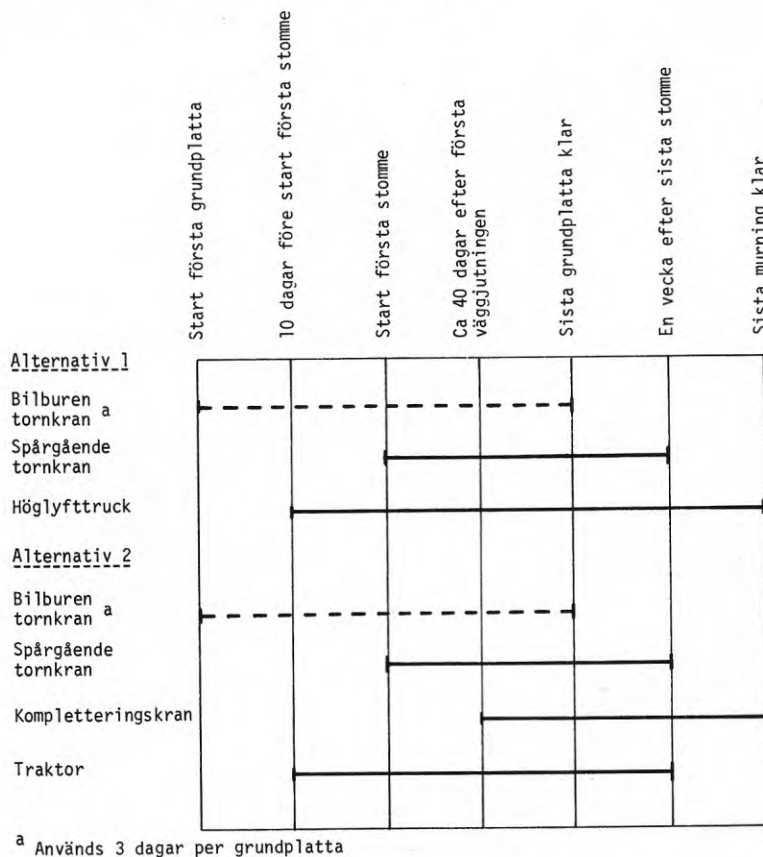


FIG. 15. Principfigur som anger tidpunkterna för insättande och borttagande av transportutrustning på byggplatsen vid uppförande av bostadshus med platsgjuten stomme.

Med ledning av den enligt FIG. 15 bestämda användningstiden och å-priser enligt SBEF:s prislista kan maskinkostnaderna beräknas, TAB. 8. Därav framgår att beträffande kostnaderna för maskiner (inkl. förare) är alt. 1 med de använda beräkningsförutsättningarna drygt 5% billigare än alt. 2. Det bör emellertid framhållas att denna kostnadsskillnad är liten i förhållande till normala variationer i maskinernas å-priser.

TAB. 8. Sammanställning av maskinkostnader inkl. förare för Västeråshus 25, Bäckby IV (40.255 m<sup>2</sup> vy) vid två olika transportuppläggningar. Å-pris enligt Svenska Byggnadsentreprenörföreningens (SBEF) prislista. Kostnads- läge: April 1973.

Maskin	Använd- nings- tid, byggda- gar	Å-pris kr/bygg- dag <sup>a</sup>	Alt. 1		Alt. 2	
			Kr	Kr/m <sup>2</sup> vy	Kr	Kr/m <sup>2</sup> vy
Mobilkran	102	544	55.500	1,38	55.500	1,38
Spårkran <sup>b</sup>	428	501	214.400	5,33	214.400	5,33
Kompletteringskran <sup>c</sup>	428	111	-	-	47.500	1,18
Dito <sup>d</sup>	182	240	-	-	43.700	1,09
Höglyfttruck	478	440	210.300	5,22	-	-
Traktor	438	344	-	-	150.700	3,74
Summa			480.200	11,93	511.800	12,72

<sup>a</sup> 8 h/byggdag.

<sup>b</sup> SBEF:s listpris är angivet exkl. förare. Förarkostnaden har an- tagits till 30 kr/h (inkl. sociala kostnader).

<sup>c</sup> Exkl. förare

<sup>d</sup> Förare

TAB. 9. Anläggnings- och underhållskostnader för tillfälliga an- ordningar på arbetsplatsen Västeråshus 25, Bäckby IV (40.255 m<sup>2</sup>vy) enligt utförd kalkyl. Kostnadsläge: Oktober 1972. Källa: Paus m.fl. (1973).

Kostnadsslag	Kr	Kr/m <sup>2</sup> vy
Anläggning		
Tillfälliga vägar	45.100	1,12
Kranbanor (inkl. spår)	186.000	4,62
Materialupplag	151.000	3,75
Underhåll	44.200	1,10
Summa	426.300	10,59

Kostnaderna för anläggning och underhåll av byggplatsens tillfälliga transportanordningar redovisas i TAB. 9. De har framkommit ur kalkyler inom en annan del av den undersökning som arbetsgruppen gjort om transportarbetet inom byggarbetsplatser. Under studierna i Bäckby behövde inga särskilda åtgärder vidtas för att garantera höglyfttruckens framkomlighet, varför dessa kostnader blev lika för alt. 1 och 2.

Som framgår av 4.1 skiljer sig tidåtgången för arbetslaget mellan alt. 1 och 2 huvudsakligen med avseende på tiden för körning av kompletteringskranen. Denna kostnadspost har medtagits i TAB. 8, där kostnader för samtliga maskinförare därmed återfinns. Kostnaderna för arbetslagets övriga transporttider blir med ett antaget å-pris av 30 kr/h för hela projektet ( $40.255 \text{ m}^2 \text{ vy}$ ):

Alt. 1 259.600 kr eller  $6,45 \text{ kr/m}^2 \text{ vy}$

Alt. 2 267.900 kr eller  $6,65 \text{ kr/m}^2 \text{ vy}$

Med avseende på helt manuella transporter samt medhjälp vid maskinella transporter är således alt. 1 ca 3% billigare. Den inbesparade tiden för arbetslaget har värderats efter den genomsnittliga timförtjänsten trots att tidbesparingen inte är så stor att den medger minskning av arbetslagets storlek med en man. Detta motiveras av att ett flertal rationaliseringsvinster tillsammans så småningom möjliggör en reduktion av arbetsstyrkan.

En sammanställning av de beräknade transportkostnaderna visas i TAB. 10. Med de använda beräkningsförutsättningarna visar sig där alt. 1 (med höglyfttruck) vara  $1 \text{ kr/m}^2 \text{ vy}$  billigare än alt. 2.

Som främsta osäkerhet i förutsättningarna kan anges å-priserna för maskinerna, vilka varierar såväl geografiskt som tidsmässigt med konjunkturförändringar o.d. Om höglyfttrucken med förare skulle kosta 65 kr/h, i stället för antagna 55 kr/h, skulle transportkostnaderna med samma produktions- och transportupp-läggning som i Bäckby bli lika stora i båda alternativen. Om höglyfttrucken med förare å andra sidan skulle kunna hyras in för 45 kr/h, skulle transportkostnaderna i alt. 1 vara ca  $2 \text{ kr/m}^2 \text{ vy}$  lägre än i alt. 2.

## 4.3 Skillnader i övriga avseenden

Till fördelarna med alt. 1 måste räknas att höglyfttrucken till stor del övertagit den manuella inbärningen av sandspackelfärg och mattor, jämför 3. Speciellt påfrestande vid det manuella förfarandet är givetvis bärandet uppför trapporna, som för dessa material helt övertagits av höglyfttrucken. Samma förfarande kan tillämpas med flera andra material även om detta inte gjordes i Bäckby därför att arbetslaget bedömde att det skulle ta för lång tid i anspråk. Vid andra förutsättningar beträffande exempelvis direkttransporter lastbil-arbetsställe bör dessa fördelar kunna utnyttjas mer konsekvent.

TAB. 10. Jämförelse mellan transportkostnaderna för alternativ 1 (med höglyfttruck) och 2 på byggarbetsplatsen Västeråshus 25, Bäckby IV. Kostnadsläge: April 1973.

Kostnadsslag	Alt. 1		Alt. 2	
	Kr/m <sup>2</sup> vy	%	Kr/m <sup>2</sup> vy	%
<u>Jämförelsekostnad:</u>				
Höglyfttruck (inkl. förare)	5,22		-	
Kompletteringskran (inkl. förare)	-		2,27	
Traktor (inkl. förare)	-		3,74	
Personal (exkl. maskinförare)	<u>6,45</u>		<u>6,65</u>	
Summa	11,67		12,66	
<u>Relationstal:</u>				
Ung. byggnadskostnad exkl. moms	800		800	
Transportkostnader för maskiner och personal på byggplatsen i husbyggnadskedet (ovanstående jämförelsekostnad + kostnad för bilburen kran och spårkran)	18,4		19,4	
D:o andel av byggnadskostnaden exkl. moms		2,3		2,4

## 5. UTVÄRDERING AV HÖGLYFTTRUCKEN

### 5.1 Slutsatser av Bäckby-studien

Med den produktions- och transportuppläggning som valts för arbetsplatsen i Bäckby visade det sig medföra något lägre totalkostnader att ersätta kompletteringskran och traktor med höglyfttruck. Skillnaden var dock med tanke på vissa osäkerheter i förutsättningarna i minsta laget för att man ska kunna entydigt rekommendera det alternativ där höglyfttrucken ingår. Det bör understrykas att undersökningen avser seriebyggande av bostäder där höglyfttrucken samtidigt arbetar vid flera hus (som befinner sig i olika byggskeden). Resultaten är endast begränsat tillämpbara för små projekt, bestående av en enda eller ett fåtal byggnader.

Genom att inga extra åtgärder behövde vidtas i Bäckby för att garantera höglyfttruckens framkomlighet på baksidan av husen blev anläggnings- och underhållskostnaderna för tillfälliga anordningar lika stora i båda alternativen. I en förkalkyl för arbetsplatser i Mellansverige bör man enligt Paus m.fl. (1973) räkna med att avgrusning bakom husen tillkommer för de hus som uppförs under månaderna oktober, november, december samt april. Detta skulle i Bäckby-fallet medföra en ökning av anläggnings- och underhållskostnaden för tillfälliga anordningar från 10,6 till 13,4 kr/m<sup>2</sup> vy, vilket skulle innebära att alt. 1 (med höglyfttruck) i sådana fall blir ca 2 kr/m<sup>2</sup> vy dyrare än alt. 2.

Den speciella murarställning (Aros-pallställning) som användes i Bäckby medförde att höglyfttrucken måste utföra regelbunden service åt murarlaget (flyttning av ställning samt materialtillförsel) ca 12 gånger per dag. Om antalet ställningsbockar skulle utökas utöver de 12 som fanns på byggplatsen i Bäckby skulle höglyfttrucken få mer sammanhängande tid för service åt övriga yrkesgrupper. Detta skulle kunna uppnås i än högre grad vid andra typer av murarställningar, t.ex. Haki-ställningen. I det senare fallet måste dock arbetsstyrkan utökas med två man för ställningsbyggande.

En fördel med användning av höglyfttruck i Bäckby var att påfrestande manuell inbärning av sandspackelfärg och mattor kunde övertas av höglyfttrucken.

Arbetslagets bedömning av höglyfttrucken var klart positiv. En mindre nackdel var dock att den inte förmådde lyfta upp takmaterial till taknocken på tvåvåningshusen, varigenom det uppstod längre manuella förflyttningar av material uppe på taket jämfört med upptransport med kran.

Ur diskussionerna om lämpligaste transportuppläggning med höglyfttruck framkom också att det är svårt att åstadkomma en hård styrning av vissa av en maskins arbetsuppgifter samtidigt som andra tillåts ha en mer flexibel uppläggning.

Höglyfttrucken bör utrustas med radio för att arbetsledningen snabbt ska kunna få tag på den när något oplanerat behov uppstår. Radioförbindelse bör finnas med arbetsledningen, lagbasarna och en ev. fältfabrik.

## 5.2 Användbarhet under andra förhållanden

Hårdare tidstyrning av materialflödet (t.ex. dag- och timbeställd leverans) torde bli ofrånkomlig i framtiden. Höglyfttrucken medger i sådana fall rationella direkttransporter lastbil-arbetsställe. Sådana direkttransporter medför bl.a. minskat transportarbete och mindre risk för materialskador.

Tidsbegränsade försök med nya transportmedel på arbetsplatsen ger sannolikt inte full rättvisa åt de provade transportutrustningarna därför att det fordras betydande inläring innan utrustningens fördelar kan effektivt utnyttjas. Det är i samband med höglyfttrucken t.ex. viktigt att kunskaper sprids om användning av lyftgafflar för pallat gods samt om betydelsen av att redan vid inköpstillfället förhandla om leveransstorlek, förpackning m.m.

Som framhållits i avsnitt 3 kan höglyfttrucken överta manuella transporter i större utsträckning än som skedde i Bäckby. Detta är angeläget att beakta eftersom tunga lyft och bärning orsakar en hög frekvens av ryggbesvär, muskelbristningar samt kläm- och vrickningsskador. Enligt Byggbranschens yrkesskadestatistik var 1970 och 1971 ca 16,5% (eller ca 1.350 st) av det totala antalet yrkesskador i byggnadsbranschen orsakade av "lyftning, bärning

eller liknande hantering utförd av den skadade." Enligt Asmussen (1969) är det själva lyftmomentet och ej bärningen som är kritisk för påfrestningen på ryggen vid manuellt transportarbete. Enligt samma källa är den högsta tillrådliga belastningen i praktiskt lyftarbete 63 kp för enstaka lyft och 36-50 kp vid upprepade lyft (avser 175 cm lång man, 30-40 år, med rak rygg och högst 45° framåtfällning).

Ökad mekanisering kan bidra till att hålla skadestatistiken nere samtidigt som kostnadsbesparingar kan göras i produktionen. Som exempel på införande av transporthjälpmiddel kan nämnas transport av armeringsjärn inom arbetsplatsen, där kärning jämfört med manuell dragning enligt Hansson (1970) visat sig höja prestationsförmågan med 10-15% vid 10 m transportlängd och med hela 3 gånger vid 50 m avstånd. De fysiska påfrestningarna blev analogt härmed väsentligt mindre.

Höglyfttrucken kan på liknande sätt bidra till att minska den manuella insatsen och de fysiska påfrestningarna. Speciellt påtagligt skulle detta kunna bli om man hade ett stombyggande som inte förutsatte betong och tunga formelement. Vid en ev. övergång till lättare stommateriäl för låghusbebyggelse skulle höglyfttruckens maskintekniska egenskaper kunna utnyttjas bättre.

Byggmaterialbranschen söker för närvarande allmänt att utveckla byggsystem med användande av lättare material än tidigare. Produkter av trä, plast och metall synes komma till ökad användning i framförallt låghusbebyggelse. Denna utveckling måste på sikt komma att leda till annan produktionsuppläggning och andra hjälpmedel och maskiner än de som idag normalt förekommer på byggarbetsplatserna. En sådan materialutveckling skulle sannolikt främja användandet av lättrörliga all-roundmaskiner, som kan lossa, förflytta och lyfta in i huset och som samtidigt har förmågan att snabbt förflytta sig inom en arbetsplats med utspridda aktiviteter. I detta perspektiv synes höglyfttruckar och/eller hjulburna kranar kunna bli lämpligare maskinalternativ än de idag allmänt förekommande spårbundna och eldrivna kranarna. Även ökade krav på att ta till vara miljökväliteter i form av bevarande av befintlig natur kommer att bidra till en sådan produktions- och maskinutveckling.



## REFERENSER

Asmussen, E, 1969, Ryggen i ergonomisk belysning. Föreläsning vid Arbetsmedicinska Institutet 1969-11-20. Stockholm.

Byggbranschens yrkesskadestatistik 1971. Bygghälsan. Stockholm. (Årligen utkommande publikation.)

Hansson, J-E, 1970, Ergonomi vid byggnadsarbete. Byggeforskningen. Rapport nr 8. Stockholm.

Paus, K, m.fl., 1973, Tillfälliga anordningar på byggplatser med låghusbebyggelse. (Tillfälliga vägar, kranbanor, upplagsytor och boduppställningsplatser.) BPA Byggproduktion AB. Stockholm.

Program för undersökning av byggplatstransporter, 1971. BPA Byggproduktion AB, Stockholm.

BILAGA 1. Byggteknisk beskrivning av Västeråshus 25, Bäckby IVAllmänt:

Antal lägenheter	428
Byggnadsvolym, m <sup>3</sup>	122.560
Byggnadsyta, m <sup>2</sup>	21.260
Våningsyta, m <sup>2</sup>	40.255
Våningsantal (ingen källare)	2
Tomtyta, m <sup>2</sup>	119.140
Exploateringsstal (våningsyta/tomtyta)	0,34

Huskomponenter:

- Grundplattor: Hel bottenplatta på isoleringslager av cementbunden lättklinker. Betongplattan stålglättas i samband med gjutningen. Kantisolering av lättklinkerblock.
- Ytterväggar: gavlar: 1/2-stens fasadtegel + mineralullskivor (klass A) + betong.  
långsidor: 1/2-stens fasadtegel + hård träfiberskiva + mineralullskivor (klass A) mellan regelstomme + plastfolierade gipsskivor. Monteringsfärdiga utfackningspartier tillverkade i fälthfabrik.
- Innerväggar: Bärande innerväggar av betong.  
Flyttbara mellanväggar: Gipsskivor på regelstomme.  
Platsbyggda mellanväggar: Träregelvägg (regel + gips)
- Bjälklag: Enskiktsbjälklag.
- Balkonger: Prefabricerade balkongplattor av vattentät betong med stålglättad yta.
- Trappor: Våningstrappor av betongelement raka hellopstrappor belagda med cementmosaik.
- Yttertak: Råspontade bräder (luckor på träkonstruktion utformas som sadeltak).

BILAGA 2. Materialmängder och transporterernas omfattning för ett hus i Bäckby

Tvåvåningshus (utan källare) med fyra trapphus. Hus 25, Västerås-hus 25, Bäckby IV.

Bk = Bilburen tornkran, Sk = Spårgående tornkran, Kk = Kompletteringskran (hjulburen tornkran), Ht = Höglyfttruck, Tr = Traktor, Ma = Manuell transport

Material	Mängd	Alternativa transportsätt mellan			Erforderlig maskininsats, antal transporter <sup>a</sup>
		lastbil och arbetsställe	lastbil och mellanlager	mellan- och arbetsställe	
<u>Grundskedet</u>					
Lättklinker, grundelement	8 pallar		Ht Tr		8
"-				Ht Tr	8
Lös lättklinker	63 m <sup>3</sup>	Bk			90
Armering	3.113 kg		Bk Ht		3
"-				Bk Ht	10
Rör	220 m		Ma		-
"-				Ht Tr Ma	2
Betong	123 m <sup>3</sup>	Bk			180
Verktyg m.m.				Bk Ht	6
<u>Stomskedet</u>					
Väggform	12 st			Sk	156
Valvform	22 st			Sk	80
Armering	6.652 kg		Sk Ht		7
"-				Sk Ht	48
Rör, spiro	280 m		Ht Tr Ma		2
"-				Ht Tr Ma	16
Rör, värme	ca 1.030 m		Ht Tr		2
"-				Ht Tr	8
Rör, sanitet	ca 430 m		Ht Tr		2
"-				Ht Tr	8
Betong till vägg	123 m <sup>3</sup>	Sk			247
Betong till valv	224 m <sup>3</sup>	Sk			336
Balkongelement	8 st		Sk, Ht		8
"-				Sk	8

Trappelement	4 st	Sk Ht		4
"-			Sk	4
Verktyg			Sk Ht	48
Stomkompletterings-				
skedet-----				
Radiatorer	16 pallar	Ht Tr		16
"-			Sk Ht	16
Gipsskivor	384 m <sup>2</sup>	Sk Ht		10
"-			Sk Ht	16
Virke 228 stolpar + 360 lm		Sk Ht		4
"-			Sk Ht	16
Takstolar	560 m	Ht Tr		4
"-			Sk Ht	10
Mineralull	1.420 m <sup>2</sup>	Ma		-
"-			Sk Ht	10
Takluckor	744 m <sup>2</sup>	Sk Ht		8
"-			Sk Ht	8
Murarställning	12 st		Kk Ht	160
Tegel	23.200 st	Ma <sup>b</sup>		-
"-			Kk Ht	388
Torrbruk	4 pallar	Ht Tr		8
"-			Ht Tr	8
Murbruk	292 kärror		Kk Ht	292
Sandspackel 120 säck: +30 burk.	Ht			16
"-		Ma		-
"-			Ma	-
Takpapp	744 m <sup>2</sup>	Ma <sup>b</sup>		-
"-			Sk Ht	10
Asfalt	4 pallar	Ht Tr		4
"-			Sk Ht	4
Balkongfront	8 st	Ht Tr		1
"-			Ma	-
Mellanväggs-				
element	72 st	Ht Tr		8
"-			Ma	-
Utfackningspartier	76 st	Ht Tr <sup>c</sup>		7
"-			Sk Ht	76

## Material till d:o

Gipsskivor	380 m <sup>2</sup>	Ht Tr <sup>d</sup>		16
Papp	340 m <sup>2</sup>	Ma <sup>b,d</sup>		-
Mineralull	384 m <sup>2</sup>	Ma <sup>b,d</sup>		-
Virke	2.280 lm	Ht Tr <sup>d</sup>		16

Inredningsskedet

Målarfärg	900 kg	Ma <sup>b</sup>	Ma	-
Tapeter och klister	950 kg	Ma <sup>b</sup>	Ma	-
Mattor	32 rullar	Ht Tr		8
Skåpsnickerier	216 enh.		Ma <sup>e</sup>	-
Kylskåp	16 st	Ma		-
"-			Ma	-
Spis	16 st	Ma		-
"-			Ma	-
Lörrar	137 st	Ht Tr		11
"-			Ma	-
Golvsockel	16 set	Ht Tr		2
"-			Ma	-
Fönsterbänkar	16 set	Ht Tr		2
"-			Ma	-
Badkar	16 st	Ht Tr		16
"-			Ma	-
Badrumskompl.mtrl	16 set	Ht Tr		2
"-			Ma	-
Diskbänksbeslag	16 st	Ht Tr	Ma	2
"-			Ma	-
Beslag+rumskompl.mtrl	16 set	Ht Tr		2
"-			Ma	-
El-kompl.mtrl	16 set	Ma		-
"-			Ma	-

<sup>a</sup>Varje transport = lyfta-förflytta-ställa ner

<sup>b</sup>Ombesörjs av leverantören

<sup>c</sup>Fältfabrik-mellanlager

<sup>d</sup>Lossas vid fältfabrik

<sup>e</sup>Levereras till byggplatsen i container, vilken då fungerar som mellanlager

## BILAGA 3. Transportberedningsuppgifter för nio olika transportarbeten.

## TRANSPORTBEREDNING

ARBETE	Transport av mineralull från upplag					
	till tak med höglyftstruck					
FÖRUTSÄTTNINGAR						
Hustyp:	Tvåvåningshus					
Material:	Rockwoolskiva (600 x 1200 x 10) 5 st/plastbal					
	Rockwoolmatta (1200 x 11,6 x 3) i rullar					
Upplag:	På mark					
Utrustning:	Höglyftstruck Skytrak eller BM LM 641 utrustad med					
	pallgaffel och transportkorg					
UTFÖRANDE						
Lagstorlek:	2 man + truckförare					
Arbetschema:						
Höglyfttruck:	Lasta trpt.- korg	Trans- port	Upp till tak	Vänta lossa balar	Ned till mark	Retur
Man 1:	Lasta	Vänta	Vänta	Lossa balar	Vänta	Vänta
Man 2:	Vänta	Vänta	Vänta	Vänta	Utporti- onera	Utporti- onera
Anslutande arbete:						
DRIFTSTID	$(1,5 + 0,15 \times B + 0,04 \times L)$ min/lass					
	Där B = antal balar (rullar) per lass					
	L = medeltransportväg i meter (enkel väg)					

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Transport av mineralull från upplag				
	till tak med spårkran				
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>					
Hustyp:					
Material:	Rockwoolskiva (600 x 1200 x 10) 5 st/plastbal				
	Rockwoolmatta (1200 x 11,6 x 3) i rullar				
Upplag:	På mark				
Utrustning:	Spårkran Liebherr 45A/65 el.likn.				
	Stropp och nät				
<b>UTFÖRANDE</b>					
Lagstorlek:	2 man + kranförare				
Arbetschema:	----- ----- ----- ----- -----				
Kran:	Fram och koppla nät	Vänta lasta balar	Transport	Lossa balar	Retur t. upplag
Man 1:	Koppla nät	Lasta	Vänta	Vänta	Vänta
Man 2:	Koppla nät	Vänta	Vänta	Lossa balar	Vänta
Anslutande arbete:					
<b>DRIFTSTID</b>					
	$(2,0 + 0,15 \times B)$ min/lass				
	Där B = antal balar (rullar) per lass				

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Transport av gipsskivor med höglyfttruck				
	från bilflak till arbetsställe eller materialupplag				
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>					
Hustyp:	Tvåvåningshus				
Material:	Gipsskivor (2500 x 1200 x 13) 30 st/bunt				
	Minst 10 buntar/leverans				
Upplag:	Bilflak				
Utrustning:	BM LM 641 med höglyftsaggregat och pallgaffel				
<b>UTFÖRANDE</b>					
Lagstorlek:	1 man (LM-förare)				
Arbetschema:	----- ----- ----- ----- -----				
Arbetsledning:					
LM-förare:	Köra till lastbil	Lyfta	Transpor- tera	Avställa	Retur
Anslutande arbete:					
	-----				-----
	Byta redskap				Byta redskap
<b>DRIFTSTID</b>	(4,0 + 0,05 L) min/30 skivor				
	L = medeltransportväg i meter (enkel väg)				



## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Transport av gipsskivor					
	med spårkran från upplag till arbetsställe					
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>						
	Hustyp:					
<b>Material:</b>	Gipsskivor (2500 x 1200 x 13)					
	30 st/bunt					
<b>Upplag:</b>	På blivande parkeringsplats inom kranens räckvidd					
<b>Utrustning:</b>	Spårkran Liebherr 45A/65 el.likn.					
	Stropp, underlägg, presenning					
<b>UTFÖRANDE</b>						
<b>Lagstorlek:</b>	2 man + kranförare					
<b>Arbetsschema:</b>	----- ----- ----- ----- ----- -----					
<b>Kran:</b>	Koppla stropp t.skiv.	Lyfta, svänga	Transp.	In på valv fira	Lossa vänta	Retur t. upplag
<b>Man 1:</b>	Koppla	Gång	Gång	Dra in o ställa på valv	In i huskr.	Gång
<b>Man 2:</b>	Vänta	Vänta	Diriger.	Dra in o ställa på valv	In i huskropp	Vänta
<b>Anslutande arbete:</b>						
<b>DRIFTSTID</b>	8,0 min/30 skivor					

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Montering av utfackningspartier med höglyfttruck					
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>						
Hustyp:	Tvåvåningshus					
	Huslängd: max 4 trapphus (ca 62 m)					
Material:	Ytterväggselement av trä (prefab.) placerade på transportkälke. Minst 6 element per montering.					
Upplag:	Ca 20 m från husgavel.					
Utrustning:	Höglyftstruck Skytrak eller BM LM 641 utrustad med kran-arm , stropp, kofot, hammare, låsdubb, stege					
<b>UTFÖRANDE</b>						
Lagstorlek:	2 man + fordonsförare					
Arbetsschema:	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Fordon:	Vänta koppla ytterv.	Transp. ytterv.	Lyfta in	Montera hålla	Montera hålla	Retur t.kälke
Man 1:	Koppla	Gång	Dirigera	Montera justera	Montera hålla	Hålla
Man 2:	Vänta	Vänta	Dirigera	Montera justera	Lossa stropp	Montera slå in dubb
Anslutande arbete:						
<b>DRIFTSTID</b>	(3,0 + 0,05 L) min/ytterväggselement L = transportväg i meter (enkel väg)					

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Montering av utfackningspartier					
	med spårkran					
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>						
Hustyp:	Huslängd: max 4 trapphus (ca 62 meter)					
Material:	Ytterväggselement av trä (prefab.)					
Upplag:	Transportkälke placerad inom kranens räckvidd					
Utrustning:	Spårkran Liebherr 45A/65 el.likn.					
	Stropp, stege, kofot, hammare, låsdubb, träkil					
<b>UTFÖRANDE</b>						
Lagstorlek:	2 man + kranförare (kran)					
Arbetschema:	----- ----- ----- ----- ----- -----					
Kran:	Vänta koppla vägg	Lyfta transp.	Montera lyfta in	Montera hålla	Montera lossa stropp	Retur t.kälke
Man 1:	Koppla	Gång	Dirigera	Montera justera	Montera hålla	Retur gång
Man 2:	Vänta	Vänta	Dirigera	Montera justera	Montera lossa stropp	Montera dubb
Anslutande arbete:						
<b>DRIFTSTID</b>	<b>(3,2 + 0,06 L) min/ytterväggselement</b>					
	L = medeltransportavstånd för ytterväggsparti i meter					
	(enkel väg)					

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Lossning och transport av sandspackel				
	till arbetsställe med höglyftstruck eller				
	lastmaskin				
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>					
Hustyp:	Tvåvåningshus				
	Huslängd: max 4 trapphus (ca 62 m)				
Material:	Sandspackelfärg i säckar och plåtburkar löst lastade på bilflak				
	10 säckar + 2,5 burkar per lägenhet				
Upplag:	Lägenhet				
Utrustning:	Höglyftstruck Skytrak utrustad med sandskopa eller				
	BM LM 641 utrustad med sandskopa				
<b>UTFÖRANDE</b>					
Lagstorlek:	2 man + fordonsförare				
Arbetschema:					
Arbetsledning:	Dirigering av fordon		Leveranskontroll		
Fordon :	Vänta lasta mtrl. i skopa	Framkörn. t. hus	Vänta lossa mtrl.	Retur t. bil	Vänta lasta mtrl. i skopa
Man 1:	Lasta	Gång t. hus	Lossa	Gång t. bil	Lossa
Man 2:	Lasta	Gång t.hus	Lossa	Gång t. bil	Lossa
Anslutande arbete:	Byte t. sandskopa fram- ----- körn.				
<b>DRIFTSTID</b>	1) 2,5 min/lgh				
	2) 3,0 min/lgh (mindre skopa)				
	Lastbilen är parkerad max 30 m från husgavel				

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Lossning och transport av armeringsjärn						
	till arbetsställe i grund med höglyftstruck						
	eller lastmaskin						
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>							
Hustyp:							
Material:	Armeringsjärn raka och bockade						
	Armeringsmatta						
Upplag:	Bilflak						
Utrustning:	Höglyftstruck Skytrak utrustad med pallgaffel						
	eller BM LM 641 utrustad med kran-arm						
<b>UTFÖRANDE</b>							
Lagstorlek:	1 man + fordonsförare						
Arbetschema:							
Arbetsledning:	Dirigering av fordon						
Fordon:	Vänta Koppla	Lyfta	Tran- sport	Av- ställa	Vänta lossa	Retur. till bil.	
Man:	Vänta koppla				Lossa	Vänta	
Anslutande arbete:	Byta redsk. körning t. arb.pl.						
<b>DRIFTSTID</b>	1) (3,5 + 0,03 L) min/ton $L \leq 60$ m.						
	2) (3,5 + 0,05 L) min/ton $L > 60$ m.						
	L = medeltransportväg med höglyftstruck i meter (enkel väg)						

## TRANSPORTBEREDNING

<b>ARBETE</b>	Lossning av fönsterpartier från bilflak		
	och placering på upplag med höglyftstruck		
	eller traktor		
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>			
	Hustyp:		
	Material: Glasade fönsterpartier i häckar (6-8 st) lastade på bilflak.		
	Minst 8 häckar per leverans		
	Upplag: Fältverkstad eller på mark		
	Utrustning: Höglyftstruck eller traktor utrustad med pallgaffel		
<b>UTFÖRANDE</b>			
	Lagstorlek: 1 man (fordonsförare)		
	Arbetschema:  ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
	Arbetsledning:	Dir.ford. t.lossn. plats	Order- givn. t.LM f.lossn.
			Leveranskontroll
	Förare:	Kör- ning t. bil	Lossn. Trpt. Av- ställn. t. bil
			Retur
	Anslutande arbete:	Täckn.av, Körning, upplag t.nästa (två alternativ) upplag	
		Körning till, nästa upplag	
<b>DRIFTSTID</b>	(1,0 + 0,03 L) min/ karmhäck		
	L = medeltransportväg i meter (enkel väg)		

BILAGA 4. Utnyttjning av spårkran och höglyfttruck på arbetsplatsen i Bäckby under de hårdast belastade veckorna (alternativ 1)

Beräkningsförutsättningar

Utnyttjningsgraden har beräknats per vecka. Detta är ett lämpligt mått om man kan förutsätta att materialflödet är styrt på dagen när så att man inte behöver riskera en anhopning av leverantörsbilar till dagar då maskinerna behöver ge service åt bygglaget i form av exempelvis hjälp vid monteringsarbeten.

Byggdag 0 avser start av första grundplattan.

Andelen tomkörningstid för höglyfttrucken erhöles ur de utförda tidsstudierna till 10% av den effektiva tiden för utfört transportarbete exkl. lossning av bil.

Andelen fördelningstid för höglyfttrucken erhöles ur de utförda tidsstudierna till:

Markarbeten för murarställning	6 %
Omflyttning av material	4 %
Lastning och lossning på gaffel eller i skopa för hand	4 %
Byte av redskap	4 %
Transport av produktionshjälpmedel	1,5%
Tankning m.m.	<u>1 %</u>
Summa	20,5%

Andelen arbetsplatstillskottstid (för samtal med arbetsledning, lastbilsförare och annan personal på byggplatsen samt vilopauser och störningar) erhöles ur de utförda tidsstudierna till 12%.

Arbetstiden per vecka har satts till  $5 \times 8 \times 60 = 2.400$  min. för båda maskinerna. Spårkranen kan med hjälp av reservförare utnyttjas ytterligare 75 min. per dag under rasterna. Denna möjlighet bör emellertid bara utnyttjas i exceptionella fall, varför ingen hänsyn tagits härtill i de beräkningar som redovisas i denna bilaga.

## BYGGDAGAR 51-55

Aktivitet	Antal transp.	Min./ transp.	Summa min.	
			Spårkran	Höglyft- truck
<u>Transportarbete (exkl. lossning av bil)</u>				
Grundskede				
Lecablock	4	4,5		18
Armeringsmatta	4	5,0		20
Spirorör	2	7,0		14
Ursparingslåda till värme	1	7,0		7
Hjälpmedel	2	5,0		<u>10</u> 69
Stom- och stomkompletteringsskede				
Armering	20	3	60	
Väggformar	60	3,5	210	
El och VVS	20	3,0	60	
Hjälpmedel	30	2,0	60	
Valvbord	24	7,0	168 <sup>a</sup>	
Gjutning vägg	95	4,5	427 <sup>a</sup>	
Gjutning valv	126	3,0	378 <sup>a</sup>	
Utfackningspartier	2	9,5		19
Radiatorer	4	4,5		18
Gipsskivor	4	5,0		20
Virke	4	5,0		20
Mont. utfackningspartier	12	5,0	60	
Mont. balkongplatta	4	3,5	14	
Mont. trapplöp	1	7,5	7	
Murning	300	3,0	<u>1.444</u>	<u>900</u> 977
			1.444	1.046
Tomkörning			-	114
<u>Lossning av bil</u>				
Material till yttervägg				120
Inbrädningsluckor	8	3,0		<u>24</u> 144
Summa			<u>1.444</u>	<u>1.304</u>
Inkl. fördelningstid			1.444	1.640
Inkl. arbetsplatstillskottstid			1.640	1.860
Utnyttjningsgrad			68%	78%

<sup>a</sup>Inkl. 6% ställtid



## BYGGDAGAR 61-65

Aktivitet	Antal transp.	Min./ transp.	Summa min.	
			Spårkran	Höglyft- truck
<u>Transportarbete (exkl. lossning av bil)</u>				
Grundskede				
Lecablock	6	4,5		27
Armering	5	8,0		40
Rör	4	7,0		28
Hjälpmedel	3	5,0		<u>15</u> 110
Stom- och stomkompletteringskede				
Murning	300	3,0		900
Väggformar	60	3,5	210	
Armering	20	3,0	60	
El och VVS	30	2,0	60	
Hjälpmedel	30	2,0	60	
Valvbord	20	7,0	140	
Gjutning vägg	95	4,5	427	
Gjutning valv	126	3,0	378	
Takstolar	5	3,5	17	
Mont. balkongplatta	2	3,5	7	
Mont. trapplöp	1	7,5	7	
Mont. ytterväggar	12	5,0	60	
Transport yttervägg	2	9,5		
			<u>1.426</u>	<u>19</u> 919
			1.426	1.029
Tomkörning			-	112
<u>Lossning av bil</u>				
Balkongplatta	6	3,0	18	
Material till ytterväggar				120
Armering			100	
Material till soprum + entré			<u>118</u>	<u>20</u> 140
Summa			<u>1.544</u>	<u>1.281</u>
Inkl. fördelningstid			1.544	1.615
Inkl. arbetsplatstillskottstid			1.755	1.835
Utnyttjningsgrad			73%	76%

<sup>a</sup>Inkl. 6% ställtid

BYGGDAGAR 86-90

Aktivitet	Antal transp.	Min./ transp.	Summa min.	
			Spårkran	Höglyft- truck
<u>Transportarbete (exkl. lossning av bil)</u>				
Stom- och stomkompletteringsskede				
Armering	20	3,0	60	
Väggformar	60	3,5	210	
El och VVS	20	3,0	60	
Hjälpmedel	30	2,0	60	
Valvbord	20	7,0	140	
Gjutning vägg	95	4,5	427 <sup>a</sup>	
Gjutning valv	126	3,0	378 <sup>a</sup>	
Mont. trapplöp	1	7,5	7	
Transp. utfackningspartier	2	9,5		19
Mont. utfackningspartier	12	5,0	60	
Gips och virke	4	5,0		20
D:o till mellanväggar	4	5,0		20
Takstolar	5	7,0	35	
Takluckor	8	3,5	28	
Mineralull	10	6,0	60	
Murning	300	3,0	1.525	900 959
			1.525	959
Tomkörning			-	106
<u>Lossning av bil</u>				
Lättklinker				30
Balkongplattor	6	3,0	18	
Virke till takstolar				30
Gips och virke t. mellanv.	14	3,5		49
Armering (lösa stänger och nät)			100	
Material till soprum				20
Asfalt	4	2,0		8
Mattor				30
Dörrar	15	3,0		45
Förrådsinredning	12	3,0		36
Summa			1.643	1.313
Inkl. fördelningstid			1.643	1.655
Inkl. arbetsplatstillskottstid			1.873	1.880
Utnyttjningsgrad			78%	79%

<sup>a</sup>Inkl. 6% ställtid

## BYGGDAGAR 96-100

Aktivitet	Antal transp.	Min./ transp.	Summa min.	
			Spårkran	Höglyft- truck
<u>Transportarbete (exkl. lossning av bil)</u>				
Grundskede				
Armeringsmatta	5	5,0		25
Armering, svetsad	3	5,0		15
Spirorör	2	7,0		<u>14</u> 54
Stom- och stomkompletteringsskede				
Armering	20	3,0	60	
Väggform	60	3,5	210	
El och VVS	20	3,0	60	
Hjälpmedel	30	2,0	60	
Valvbord	20	7,0	140	
Gjutning vägg	95	4,5	427 <sup>a</sup>	
Gjutning valv	126	3,0	378 <sup>a</sup>	
Montering balkongplatta	4	3,5	14	
Montering trapplöp	1	7,5	7	
Mineralull	6	6,0	36	
Takluckor	5	3,5	17	
Murning	300	3,0	<u>1.409</u>	<u>900</u> <u>900</u>
			1.409	954
Tomkörning			-	108
<u>Lossning av bil</u>				
Lättklinker				30
Inbränningsluckor	8	3,0		24
Virke till takstolar				30
Gipsskivor och virke till mellanväggar	14	3,5		49
Armering (lösa stänger och nät)			100	
Material till entré och soprum				20
Asfalt		2,0		8
Mattor				<u>30</u>
Summa			<u>1.509</u>	<u>1.253</u>
Inkl. fördelningstid			1.509	1.580
Inkl. arbetsplatstillskottstid			1.715	1.795
Utnyttjningsgrad			72%	75%

<sup>a</sup>Inkl. 6% ställtid

BILAGA 5. Tidsåtgång för arbetslagets personalTransporter för hus nr 25 (= 1.308 m<sup>2</sup> vy)

Material	Alt. 1			Alt. 2		
	Antal transp.	Manminuter per transp.	Manminuter för hus 25	Antal transp.	Manminuter per transp.	Manminuter för hus 25
<u>Kranförare för kompletteringskranen</u>						
Asfalt	-	-	-	4	2	8
Takpapp	-	-	-	10	3	30
Tegel	-	-	-	388	3	1.164
Murbruk	-	-	-	292	3	876
Murarställning	-	-	-	160	3	480
Summa			-			2.560
<u>Medhjälp vid kran-, truck- och traktortransporter</u>						
Lös lättklinker	90	7,5	675	90	7,5	675
Armering (grunden)	3	3,5	10,5	3	3,5	10,5
Rör (grunden)	4	7	28	4	7	28
Betong (grunden)	180	10	1.800	180	10	1.800
Väggform	156	7	1.092	156	7	1.092
Formbord	80	14	1.120	80	14	1.120
Armering (stommen)	7	3,5	24,5	7	3,5	24,5
Dito	48	3	144	48	3	144
Rör (stommen)	48	3	144	48	3	144
Takstolar	10	1,5	15	10	7	70
Mineralull	10	15	150	10	12	120
Takluckor	-	-	-	8	7	56
Sandspackel	16	5	80	-	-	-
Balkongfront	8	5	40	8	5	40
Flexibla mellanväggar	72	2	144	72	2	144
Betong i vägg	247	13,5	3.334,5	247	13,5	3.334,5
Betong i valv	336	10	3.360	336	10	3.360
Balkongelement	-	-	-	8	2,5	20
Dito	8	3,5	28	8	3,5	28

Trappelement	-	-	-	4	2,5	10
Dito	4	7,5	30	4	7,5	30
Gipsskivor (mellanväggar)	-	-	-	10	3,5	35
Dito	-	-	-	16	19	304
Virke (mellanväggar)	-	-	-	16	7	112
Montering utfacknings- partier	37	10	370	76	10	760
Dito	39	11	429	-	-	-
Verktyg o.div.mtrl	48	5	<u>240</u>	48	5	<u>240</u>
Summa			<u>13.260</u>			<u>13.700</u>

Helt manuella transporter

Sandspackel	-	-	-	20	6	120
Skåpsnickerier	216	7,5	1.620	216	7,5	1.620
Dörrar	137	3,5	479,5	137	3,5	479,5
Kylskåp	16	10	160	16	10	160
Spis	16	10	160	16	10	160
List	48	5	240	48	5	240
Fönsterbänkar	64	4	256	64	4	256
Badkar	16	10	160	16	10	160
Badrumskompletterings- mtrl	32	5	160	32	5	160
Diskbänksbeslag	16	6	96	16	6	96
Beslag och kompl.-mtrl	32	5	160	32	5	160
El-materiel	16	5	<u>80</u>	16	5	<u>80</u>
Summa			<u>3.570</u>			<u>3.690</u>

**R48: 1974**

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag E 704 från Statens råd för byggnadsforskning till BPA Byggproduktion AB, Stockholm. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, som sammanhålls av BFRs transportnämnd.  
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm  
Grupp: produktion

Pris: 15 kronor + moms