



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

R6:1974

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

**Transport av inrednings-
material på byggplats**

Kaj Ringsberg

Byggforskningen

Transport av inredningsmaterial på byggplats

Kaj Ringsberg

För att bättre samordna materialförsörjningen till och på en byggarbetsplats med produktionsprocessen behöver planerare och arbetsledare förbättrat beslutsunderlag. Man kan då t.ex. genomföra "transportberedningar" för samtliga i byggobjektet ingående material likt nuvarande arbetsberedningar. Med en beslutsprocess enligt en bestämd mall anges sålunda metoder för hantering, styrningsrutiner, lagringspunkter, inköpskvantiteter m.m. för att bestämma materialflödet till och inom en byggplats så att lägsta produktionskostnad totalt erhålles. Transportberedningar måste vara snabba och billiga. Denna redovisning presenterar vad som därvid behövs av:

- Underlag för bedömning av alternativa leveransvillkor till byggplatserna;
- Underlag för att ekonomiskt kunna bedöma nya och befintliga transportmetoder på byggplats;
- Underlag för resursplanering av transportaktiviteter på byggplats, fördelning mellan man- och maskintid osv.

Avgränsningar

Arbetet har avgränsats på följande sätt. **Transportkedja:** Interna transporter på byggplats studeras och omfattar samtliga de aktiviteter ett byggmaterial genomgår från att lossas från ankommande transportmedel till dess att det står på plats i lägenheten för inmontering.

Val av byggmaterial: Rapporten behandlar inredningsskedets materialflöde varvid följande byggmaterial speciellt studerats: innerdörrar, garderober, över- och underskåp, elspisar och kyl/frys/sval.

Byggobjekt: Flerfamiljshus.

Val av byggobjekt för byggplatsstudier

Fyra olika huvudalternativ finns för förrådshållning på byggplats:

1. Fast lokaliserat centralförråd.
2. Rörligt centralförråd.
3. Tillfälligt förråd på mark i anslutning till huskropp.
4. Direkta leveranser till väningsplan eller lägenhet.

Sådana byggplatser valdes att materialflödet vid samtliga fyra förrådsalternativ kunde studeras. Dessutom var det av värde att täcka in olika förekommande hanteringsutrustningar på byggplats, huster med i första hand olika antal våningar, och olika objektstorlekar.

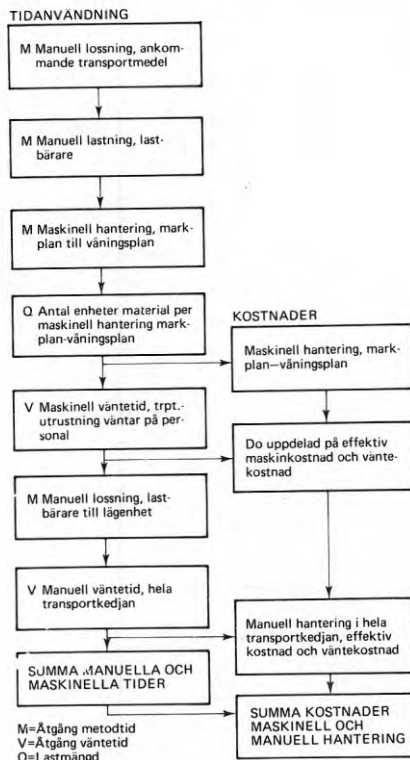


FIG. 1. Principiell uppläggning och redovisning av rapportens byggplatsstudier.

De transportutrustningar som fanns på de studerade byggplatserna omfattade gaffeltruckar, traktorer med kranaggregat och lastbärare, mobilkran med lastbärare, spårgående tornsvängkran, bygghiss samt larvbunden tornsvängkran.

Resultat av byggplatsstudier

Blockschemat i FIG. 1 visar i grova drag studiernas uppläggning. I FIG. 2 visas exempel på hur deltider redovisas och kommenteras. I vissa fall belyses aktivitetens kostnad (FIG. 3). Väntetid har vanligen stor andel av internt transporter. TAB. 1 är exempel på kostnadsdata som använts för att jämföra i dag befintliga transportsystem med förslag till nya.

Nya och befintliga transportsystem

Det idag mest förekommande sättet för transportarbete från lastbil till plats i byggobjektet omfattar fyra huvudmoment.

1. Lossa lastbil, placera byggmaterial på marken.
2. Lasta lastbärare för befordran till väningsplan.
3. Befordra lastbärare till väningsplan.
4. Bära in byggmaterialet från lastbärare till lägenhet.

Bygghforskningen Sammanfattningar

R6:1974

Nyckelord:

materialtransport, byggarbetsplats, flerfamiljshus, inredningsmaterial, materialflöde, transportplanering, tidsstudie, kostnadsstudie

Rapport R6:1974 hänför sig till forskningsanslag E 513 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för transportteknik, CTH, Göteborg.

UDK 69.002.3

69.056

69.057.7

SfB A

ISBN 91-540-2306-8

Sammanfattning av:

Ringsberg, K., 1974, *Transport av inredningsmaterial på byggplats*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R6:1974, 123 s., ill. 23 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

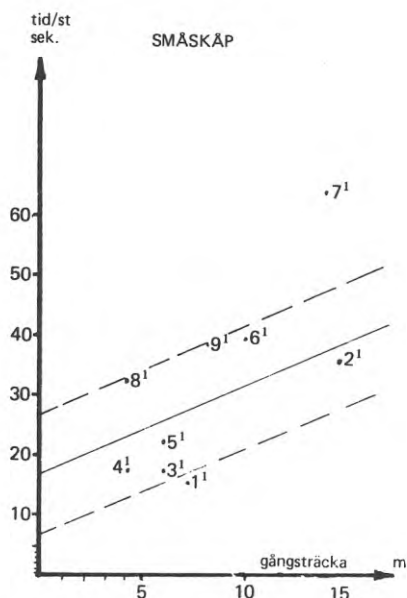


FIG. 2. Tidåtgång för lossning av småskåp. (Siffror = byggsn, index = antal man. Ex. 6² betyder byggsn nr 6, 2 man hantlar.)

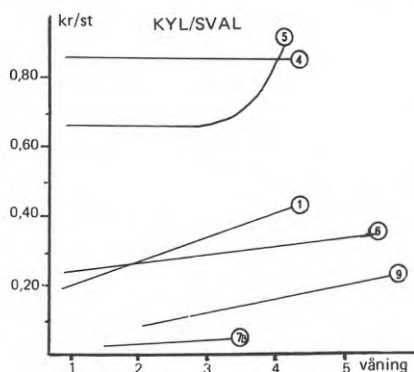


FIG. 3. Kostnad per kyl/sval vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid × maskinkostnad.

Utgångspunkten vid val av nya transportsystem har i första hand varit att söka reducera antalet transportmoment. Denna reduktion ger följande huvudalternativ för transporten:

- (Normaltransport) Lastbil—mark—lastbärare—balkongplan—lägenhet: 4 moment.
- Lastbil—lastbärare—balkongplan—lägenhet: 3 moment.
- Lastbil—balkongplan—lägenhet: 2 moment.
- Lastbil—lägenhet: 1 moment.

De nya transportsystemens lönsamhet bedömdes genom jämförelse av följande nya system:

- Höglyftande gaffeltruck och pallhantering
- Arbetsplattform och styckvis hantering
- Lyftbord och pallhantering
- Bygghiss med extra stannplan och pallhantering
- Intransport av pallat byggmaterial med byggkran före tillslutning av byggkropp

med följande befintliga transportsystem:

TAB. 1. Förhållandet i % mellan väntekostnad och effektiv maskinkostnad för studerade material och byggplatser.

Byggmaterial	Väntekostnadspålägg i %								
	Byggplats nr								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Garderob	605	606	350	149	602	1273	195	1060	994
Småskåp	1241	1818	681	489	829	895	438	3279	4593
Dörrar	505	3261	800	759	1000	1913	1114	2566	—
Kyl/sval	538	—	—	128	382	582	361	—	490
Spis	—	—	—	162	255	1850	—	65	—

TAB. 2. Jämförelse mellan befintliga och nya transportsystem med hänsyn till alternativ användning.

Transportsystem	Alt. anv. per dag	Kostnad (i.e.= indexenheter)	Antal trpt.mom.	Pallat gods
Befintliga system				
— Traktormonterad kran med lastbärare	4 h	100 i.e.	4	—
— Hjulastare och pallat gods	7 h	88 i.e.	4	—
— Bygghiss och manuell hantering	6 h	64 i.e.	4	—
Nya system				
— Arbetsplattform och styckvis hantering	5 h	56 i.e.	3	—
— Bygghiss med extra stannplan	5 h	51 i.e.	3	pall
— Saxbord och pallhantering	5 h	54 i.e.	3	pall
— Pallat material med byggkran före tillslutn.	8 h	46 i.e.	2	pall
— Motviktstruck och pallhantering	3 h	36 i.e.	2	pall

- Bygghiss och manuell styckvis hantering
- Traktormonterad kran med lastbärare
- Hjulastare och opallat gods.

För varje transportsystem redovisas ett presentationsblad i rapporten med huvudrubrikerna:

- Metodbeskrivning
- Transportutrustning
- Maskinkostnad per driftimme som funktion av utnyttjningsgraden (tim/dag)
- Direkt transportkostnad per normallägenhet som funktion av utnyttjningen
- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen som funktion av utnyttjningen.

Jämförelsen mellan de nya systemen och idag befintliga blir rättvis endast om alternativa användningsmöjligheter beaktas. I TAB. 2 visas utfallet av en kostnadsjämförelse med hänsyn till alternativ användning.

Som framgår är samtliga nya transportsystem billigare än de idag befintliga. Den ökade maskinkostnad, som t.ex. alternativet motviktstruck och pallhantering har jämfört med t.ex. alternativet traktormonterad kran med lastbärare, kan alltså accepteras genom att perso-

nalkostnaden är mycket mindre i gaffeltrucksalternativet.

Slutsatser

- Kostnaden är högst för idag befintliga transportsystem med opallat byggmaterial och 4 transportmoment från bil till lägenhet. Denna kostnad är ca 2 gånger större än om byggmaterialet pallas och transporteras direkt in till lägenhet.
- Kostnaden blir lägre om antalet transportmoment minskas till 3 st, fortfarande med opallat gods. Än billigare blir det att palla godset. Denna slutsats är osäker eftersom kostnaden för pallning ej medtagits i beräkningarna.
- Den lägsta kostnaden uppvisar transportsystem med pallat byggmaterial och hälften så många (2 st) transportmoment som de idag befintliga transportsystemen.

Stora besparingar är alltså möjliga, visar sammanställningarna. Men de kan endast förverkligas genom en förbättrad transportplanering före byggstart. Detta kan genomföras genom s.k. transportberedningar som utföres på motsvarande sätt som produktionsberedningarna (se rapport från Byggeforskningen R45:1972 "Samordning transport-byggprocess", Ringsberg, Florell och Arwidsson).

Transportation of interior fittings on building sites

Kaj Ringsberg

Planners and foremen need a better basis for decisions if they are to improve the co-ordination of supplies of materials to and on a building site. This would make it possible to introduce transport plans for all materials to be used on a given construction project just as we now have production plans for the actual work processes. Thus, a decision-making process based on a specific pattern would indicate the methods to be adopted for handling, steering routines, stockpiles, incoming quantities and so on. This would make it possible to establish the flow of materials to and on a building site and so ensure the lowest possible total production cost. Transport plans must make for quick and inexpensive transportation and in this account an outline is given of what they should contain:

- Guide to assessment of alternative conditions of delivery to building sites.
- Guide to economic assessment of new and existing methods of transportation on building sites.
- Guide to planning of resources for transportation facilities on a building site, division between man-time and machine-time etc.

Subdivision

The work has been subdivided as follows:

Transport chain: Internal transportation on the building site is studied: this scrutiny covers all stages passed through by a building material from the time it is unloaded from the haulage vehicle on arrival at the site to the time it is in the dwelling unit for which it is destined and ready to be fitted.

Choice of building materials: The report covers the flow of materials at the stage when interior details are being fitted, special study being devoted to the following: internal doors, wardrobes, top and bottom cupboard units, electric cookers, refrigerators, freezers and cold storage units.

Project: Blocks of flats.

Choice of building project for on-site studies

There are four main alternative as far as on-site stocks are concerned:

1. Permanent central store
2. Mobile central store
3. Temporary store at ground level adjacent to building
4. Direct supplies to specific floors or flats.

Building sites were chosen which offered scope for studying the flow of materials in the case of all four storage alternatives. An effort was also made to cover various types of handling equip-

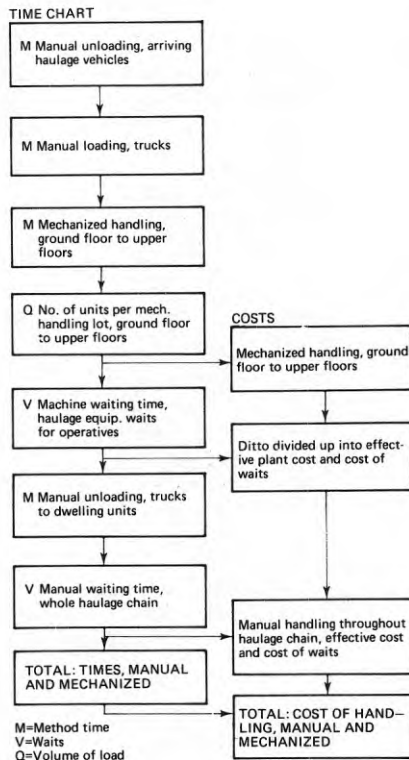


FIG. 1. Basic organization and documentation of the on-site studies covered by the report.

ment found on building sites, different types of buildings (here primarily different numbers of floors) and different sizes of project.

Haulage equipment found on the building sites studied included fork-lift trucks, tractors fitted with mobile cranes and loading platforms, mobile cranes with loading platforms, tower cranes run on rails, lifts and tower cranes run on caterpillar tracks.

Results of the on-site studies

The chart in FIG. 1 gives a rough outline of how the studies on site were conducted.

FIG. 2 shows examples of how times are recorded and annotated. In some cases particulars of the cost of the operation are given (FIG. 3). Waits usually make up a large proportion of the time taken internal transportation of goods. TAB. 1 contains a sample of cost data which have been used to compare transportation systems in use today with suggestions for new systems.

Transportation systems new and old

The most common way of moving a consignment of materials from its lorry to a given place on the building site today comprises four main operations.

National Swedish Building Research Summaries

R6:1974

Key words:

materials transport, building site, block of flats, interior fittings, materials flow, transport planning, time study, costs study

Report R6:1974 refers to Research Grant E 513 from the Swedish Council for Building Research to the Department of Transportation and Logistics at the Chalmers University of Technology, Gothenburg.

UDC 69.002.3
69.056
69.057.7
SfB A
ISBN 91-540-2306-8

Summary of:

Ringsberg, K., 1974, *Transport av inredningsmaterial på byggplats*. Transportation of interior fittings on building site. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R6:1974, 123 p., ill. Sw. Kr. 23.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

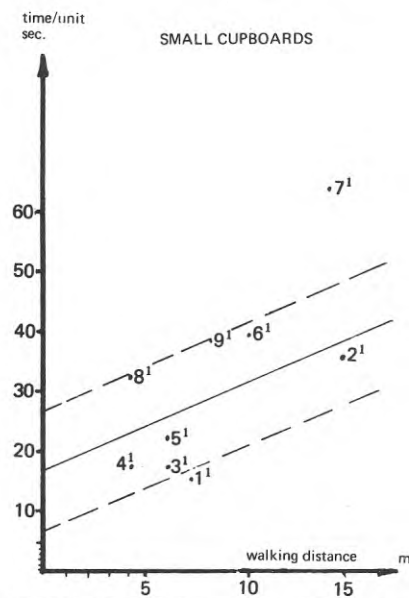


FIG. 2. Time consumed in unloading small cupboard units. (Figure = number of building site, index = number of operatives. E.g. 6² = Sit No. 6, two men on the job.)

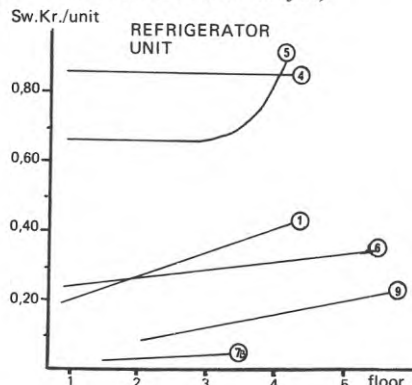


FIG. 3. Cost per refrigerator unit using mechanical transportation to different storeys. The figure indicates the effective cost of plant = effective cycle time × cost of plant.

1. Unloading the lorry and placing the building materials on the ground.
2. Loading up loading platform for transfer to the respective floors.
3. Hoisting loading platform to the floor required.
4. Carry building material from loading platform into flat.

The point of departure in choosing new systems for shifting materials has in the first place been to try and reduce the number of haulage operations giving the following main alternatives:

- (Normal transportation) Lorry — ground — loading platform — balcony floor — flat: 4 phases
- Lorry — loading platform — balcony floor — flat: 3 phases
- Lorry — balcony floor — flat: 2 phases.
- Lorry — flat: 1 phase.

The profitability of the new transport systems was assessed by comparing the following new systems:

- High-reaching fork-lift truck and pallet handling
- Work platform with individual handling
- Elevator platform and pallet handling
- Lift cage with extra stopping levels and pallet handling

TAB. 1. Relationship in % between cost of waits and effective machine time in the projects studied and the building sites.

Building materials	Extra cost for waits in %								
	Building site No.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wardrobe	605	606	350	149	602	1273	195	1060	994
Small cupboard	1241	1818	681	489	829	895	438	3279	4593
Doors	505	3261	800	759	1000	1913	1114	2566	—
Refrigerator units	538	—	—	128	382	582	361	—	490
Cooker	—	—	—	162	255	1850	—	65	—

TAB. 2. Comparison of existing and new transport systems taking alternative uses into account.

Transport system	Altern.	Cost (i.e. = index units)	No. of transp. phases	Goods packed on pallets
<i>Existing systems</i>				
— Tractor mounted crane with loading platform	4 h	100 i.e.	4	—
— Wheeled loader and pallet-packed goods	7 h	88 i.e.	4	—
— Lift cage and manual handling	6 h	64 i.e.	4	—
<i>New systems</i>				
— Work platform and individual handling	5 h	56 i.e.	3	—
— Lift cage with extra stops	5 h	51 i.e.	3	pallets
— Articulated platform and pallet handling	5 h	54 i.e.	3	pallets
— Palletted goods delivered by site crane before closing facade	8 h	46 i.e.	2	pallets
— Counterbalanced truck and pallet handling	3 h	36 i.e.	2	pallets

- Transfer of pallet-packed materials to point of use with site crane before completing the facades of the building concerned.

with the following existing systems:

- Lift cage and individual handling
- Crane mounted on tractor with loading platform
- Wheeled trailer and materials not packed on pallets

The report contains a special page presenting each of the transport systems and with the following headings:

- Description of method
- Transport equipment
- Operational cost of plant per hour in relation to the degree of utilization (hours/day)
- Direct transportation costs per normal flat in relation to utilization
- Direct transportation costs per unit of the building materials studied in relation to utilization

A fair comparison of the new systems and those in use today can only be made if alternative fields of use are also taken into account. TAB. 2 shows the result of a cost comparison taking into account the possibility of alternative uses.

The table demonstrates that all the new transport systems are less expensive than those in use at the moment. The increased cost of plant, e.g. the system incorporating a counterbalanced truck and pallet handling was compared with the system incorporating, for instance, a tractor-mounted crane with loading platform, is thus acceptable since the

cost of operatives is much smaller than when fork-lift trucks are used.

Conclusions

- The highest costs are incurred by transport systems in use today which do not work with palletted goods and which involve 4 phases of transportation from the lorry on which they arrive to the destination. This cost is approximately twice that incurred by the system in which building materials are packed on pallets and transported directly to the flat for which they are destined.
- The cost is lower if the number of transportation phases is reduced to 3, still without the use of pallets it is still cheaper to pack goods on pallets. This conclusion is somewhat uncertain since the cost of packing goods on pallets was not taken into account in the calculations
- The lowest costs are incurred by the system where building materials are packed on pallets and where the number of transportation phases has been halved (to 2).

It is thus possible to save a great deal, as the tables indeed show. However, these savings can only be made to materialize through improvement of transport planning prior to the start of construction works. This can be done by drawing up transport plans along the same lines as we now draw up production plans (see National Swedish Building Research Report R45:1972, "Samordning transport — byggprocess" by Ringsberg, Florell & Arwidsson).

Rapport R6:1974

TRANSPORT AV INREDNINGSMATERIAL PÅ BYGGPLATS

av civ.ing. Kaj Ringsberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag E 513 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för transportteknik, CTH, Göteborg. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, som sammanhålls av BFRs transportnämnd. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2306-8

Rotobekman AB, Stockholm 1974

FÖRORD

I denna rapport redovisade arbete har utförts vid Institutionen för Transportteknik, Chalmers Tekniska Högskola under tiden februari 1971 - maj 1972. Arbetet har stötts ekonomiskt av Statens Råd för Byggnadsforskning. Projektgruppen har bestått av:

Ehrling, Per-Ove civ.ing.	Inst. för Trpt.teknik,	CTH
Dahlander, Lennart civ.ing.	"	"
Ringsberg, Kaj civ.ing.	"	"

Vidare har en samrådsgrupp regelbundet diskuterat projektarbetet. Denna bestod av:

Berglund, Ture ing.	BPA Byggproduktion AB
Jönsson, Tage F.förb.sekr.	AB Svensk Byggtjänst
Lindahl, Harald prof.	Inst. för Trpt.teknik, CTH
Lindhagen, Gösta prof.	BFR:S Transportnämnd
Ringsberg, Kaj civ.ing.	Inst. för Trpt.teknik, CTH
Träff, Göran civ.ing.	Byggnads AB Hallström & Nisses

Stor hjälp och många värdefulla synpunkter har erhållits i första hand från de företag vid vars byggplatser studier har utförts, men även från personal i en lång rad andra företag. Till Er alla som på ett sådant positivt sätt engagerat Er i detta arbete framför jag ett varmt tack.

Göteborg, augusti 1972

Kaj Ringsberg
projektledare

INNEHÅLL

1	INLEDNING.	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Mål.	6
1.3	Avgränsning.	7
2	PRINCIPIELL UPPBYGGNAD AV EN BERÄKNINGS- METOD FÖR TOTALKOSTNADSBERÄKNING	8
2.1	Översikt värdefull	8
2.2	Olika huvudtyper av kostnader.	9
2.3	Koncentration till byggplatsen	13
3	BEGREPPSFÖRKLARINGAR	16
3.1	Hantering, förflyttning, transport och logistik	16
3.2	"Totalkostnaden för materialhantering på byggplats".	17
3.3	System för tidsstudieresultat.	19
4	VAL AV INREDNINGSMATERIAL OCH BYGGPLATSER.	22
4.1	Enkätundersökning genomfördes.	22
4.2	Val av byggplatser i utredningen	29
5	RESULTAT AV BYGGPLATSSTUDIER	34
5.1	Lossning av ankommande transportmedel till byggplats	37
5.2	Förrådshållning av inredningsmaterial på byggplats efter lossning av transportmedel	42
5.3	Transport av byggmaterial från markplan till våningsplan	45
5.4	Avemballering.	77
5.5	Sammanställning av studier till en total tids- och kostnadsbild av intern material- hantering på byggplats	78
6	NYA TRANSPORTSYSTEM PÅ BYGGPLATS OCH JÄMFÖRELSE MED BEFINTLIGA.	89
6.1	"Normaltransport" på byggarbetsplats	89
6.2	Förenkling av "normaltransporten".	89
6.3	Nya och befintliga transportsystem	94
6.4	"Direkt transportkostnad".	96
6.5	Kostnadsjämförelser.	119

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

I den allmänna debatten om hur byggnadskostnaderna skall kunna minskas framträder mer och mer diskussionen om transportkostnaderna, deras andel av totala byggkostnaden och framförallt de effekter man får på produktionskostnaderna genom ökad styrning av materialflödena till och inom byggplatsen. I programskrift nr 5 "Transport av byggnadsmaterial - problem och forskningsbehov", som publicerats av Statens Råd för Byggnadsforskning, nämns kostnadsandelar på 15 % av nyinvesteringsvärdet för externtransport av material till och från byggplats. 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 den mycket stora men alltför litet beaktade kostnads-post som uppkommer genom att transportererna 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. Transportfunktionen skall vara av servicekaraktär gentemot produktionen så att den totalt lägsta möjliga produktionskostnaden erhålles. Detta kan erhållas dels genom att sänka de direkta transportkostnaderna dels genom att styra materialflödena så att störningarna elimineras. I många fall kan det vara nödvändigt att öka de direkta transportkostnaderna för att eliminera störningar på byggplatsen eller förbättra produktionsmetoderna. Målet är ju 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 fordrar ett beslutsunderlag för planerare och arbetsledare som ej idag finns tillgängligt i den omfattning man skulle önska. För att kunna idag sänka byggnadskostnaderna har man t.ex. behov av beslutsunderlag för att kunna genomföra transportberedningar för samtliga i byggobjektet ingående material på samma sätt som idag arbetsberedning utföres. Dessa transportberedningar skall ange metoder för hantering, styrningsrutiner, lagringspunkter, inköpskvantiteter m.m. d.v.s. en enligt en bestämd mall genomförd beslutsprocess för att bestämma materialflödet till och inom byggplats så att lägsta produktionskostnad totalt erhålles. Genomförandet av sådana transportberedningar måste kunna ske snabbt och till ringa kostnader för byggföretagen. För att kunna göra detta behövs bl.a.:

- underlag för bedömning av alternativa leveransvillkor till byggplatserna.
- underlag för att kunna avgöra ekonomin i nya och utvärdera befintliga transportmetoder på byggplats.
- underlag för resursplanering av transportaktiviteter på byggplats, fördelning mellan maskintid o.s.v.

1.2 Mål

Vid Institutionen för Transportteknik är målet för samtliga avslutade och pågående arbeten inom byggtransportområdet:

- att utveckla och införa metoder och hjälpmedel för att erhålla byggmaterial till rätt plats i

byggobjektet, i rätt kvantitet och ordning, i rätt tidpunkt, till lägsta möjliga totalkostnad för byggprocessen som helhet.

Dessa arbeten bedrivs dels som helt institutions-anknutna projekt dels i direkt samarbete med byggföretag. Ovanstående övergripande mål brytes i de olika arbetena ned i delmål. Målet för detta arbete är:

- 1 Att föreslå förbättringar på den interna materialhanteringen på byggplats till och med produktens plats i byggobjektet.
- 2 Att försöka få fram beräknings- och beslutsunderlag för generell utvärdering av alternativa interna transportsystem på byggplats.

1.3 Avgränsning

a Transportkedja

Med intern materialhantering på byggplats avses utförandet av samtliga de läges- och tillståndsförändringar en produkt genomgår från det att den lossas från ankommande transportmedel till dess att den står på plats i lägenheten för inmontering.

b Produkter

Inredningsskedets materialflöde studeras. I inredningsskedet har följande material speciellt studerats:

- innerdörrar
- garderober
- över- och underskåp
- elspisar
- kyl/frys/sval

c Objekttyp

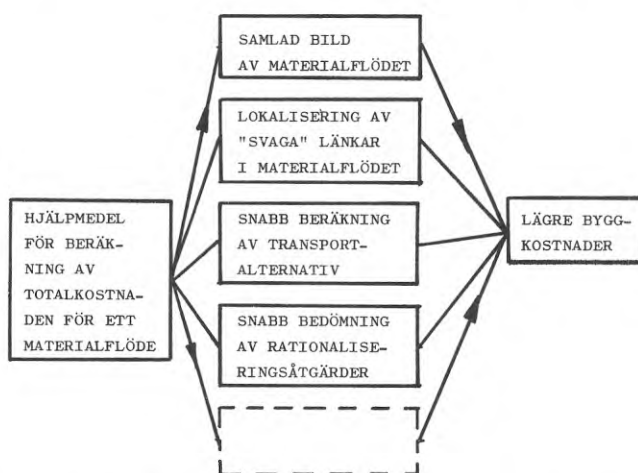
Materialflödet vid byggande av flerfamiljshus studeras.

2 PRINCIPIELL UPPBYGGNAD AV EN BERÄKNINGSMETOD FÖR TOTALKOSTNADSBERÄKNING

2.1 Översikt värdefull

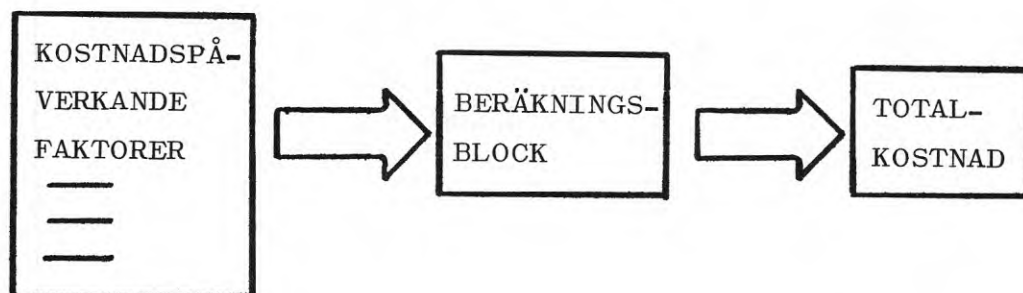
Totalkostnaden för ett byggmaterials väg från producent till plats i byggobjekt påverkas av en mängd faktorer som också sinsemellan påverkar varandra. Om kostnaden för hela materialflödet d.v.s. samtliga i byggobjektet ingående materialslag skall kunna angripas är det väsentligt att man på något sätt skapar sig en överblick av produkternas väg från producent till plats i byggobjektet. Om man lyckas med en sådan totalkostnadsöverblick är det möjligt att jämföra olika alternativ för genomförandet av hela transportkedjan. Man skulle kunna jämföra olika kombinationer av utrustningar, personal, förpackningar m.m. med avseende på deras lämplighet ekonomiskt och funktionellt. Genom en totalkostnadsöverblick skulle man alltså få en möjlighet att ta ett steg på vägen mot en "totaloptimering" av kostnaden för hela flödet av byggmaterial till byggobjektet.

Ett hjälpmedel för åstadkommande av en totalkostnadsöverblick kan då slutligen ge som effekt minskade byggkostnader, (figur 2.1).



Figur 2.1 Ett hjälpmedel för beräkning av totalkostnaden för ett materialflöde är ett steg på vägen mot en "totaloptimering" av materialflödet och därigenom även ett steg på väg mot lägre byggkostnader.

Ett hjälpmedel för denna totala överblick är det emellertid idag praktiska svårigheter att utveckla i en komplex byggprocess. Hjälpmedlet blir dock av den typ som grovt skisserats i figur 2.2.



Figur 2.2: Grov skiss över hur ett hjälpmedel för beräkning av totalkostnaden för ett materialflöde kan vara uppbyggt. Beräkningsblocket anger sambanden mellan de kostnadspåverkande faktorerna.

För att bygga upp detta hjälpmedel måste de kostnadspåverkande faktorerna, d.v.s. de "byggstenar" som inverkar på totalkostnaden för materialflödet från producent till och med plats i byggobjektet, särskiljas definieras och kvantifieras.

2.2 Olika huvudtyper av kostnader

De aktiviteter i form av lastning, förflyttning, förrådshållning m.m., som sker i samband med en produkts väg från producent till plats i byggobjektet ger upphov till kostnader av olika slag, som sammanlagt utgör den totala kostnaden för materialflödet. Produktens väg kan se ut på följande sätt. En gaffeltruck lastar en järnvägsvagn med produkter från producentens färdiglager. Produkten går med tåg till en omlastningspunkt där manuell omlastning sker till en lastbil som ombesörjer för-

flyttningen till en byggplats. På byggplatsen lossas produkterna manuellt och placeras på form-luckor, täckes med pressenning och förrådshålles kortare eller längre tid. Slutligen bäres produkten in i en bygghiss, transporteras upp till rätt våningsplan, bäres in i lägenheten, avemballeras och sätts senare på plats. De kostnader dessa aktiviteter ger upphov till exemplifieras i figur 2.3.

AKTIVITETS- BESKRIVNING	KOSTNADSSLAG
Lastning av järnvägsvagn hos producent med gaffeltruck	Kostnad för maskinell hantering
Förflyttning med järnväg	Kostnad för förflyttning
Manuell omlastning, järnväg - lastbil	Kostnad för manuell hantering
Förflyttning med lastbil	Kostnad för förflyttning
Manuell lossning av lastbil	Kostnad för manuell hantering
Förrådshållning	Kostnad för förrådshållning
Manuell inbärning i hiss	Kostnad för manuell hantering
Hisstransport till våningsplan	Kostnad för maskinell hantering
Inbärning i lägenhet från hiss	Kostnad för manuell hantering
Avemballering	Kostnad för manuell hantering
Lagring före montering	Kostnad för förrådshållning

Figur 2.3: Exempel på sambandet mellan transportaktivitet och kostnadsslag.

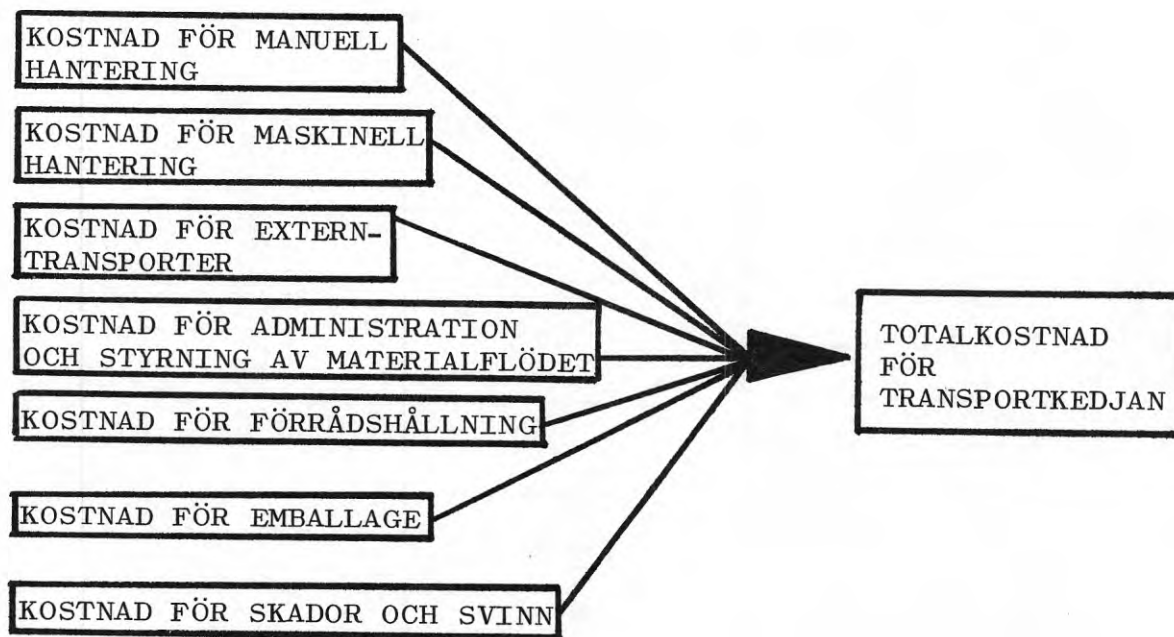
Fyra olika typer av kostnadsslag kan framgå av figur 2.3:

- 1 Kostnad för manuell hantering
- 2 " " maskinell hantering
- 3 " " externtransport
- 4 " " förrådshållning

Kostnaden för genomförande av transportkedjan belastas dessutom av några kostnader som ej är knutna till någon specifik aktivitet utan belastar hela materialflödet.

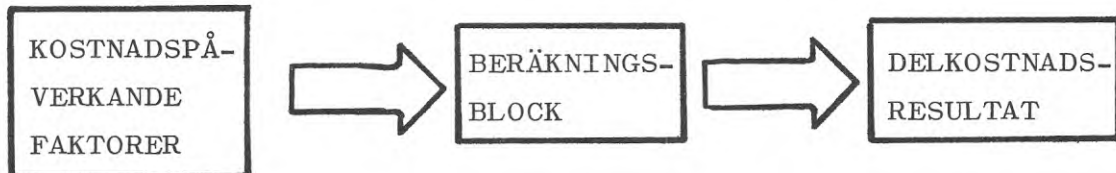
- 5 Kostnad för administration och styrning
- 6 " " emballage
- 7 " " skador och svinn

Ovanstående uppdelning av totalkostnaden för materialflödet kan genomföras på olika sätt. Den uppdelning som här redovisats är ett sätt, se figur 2.4.



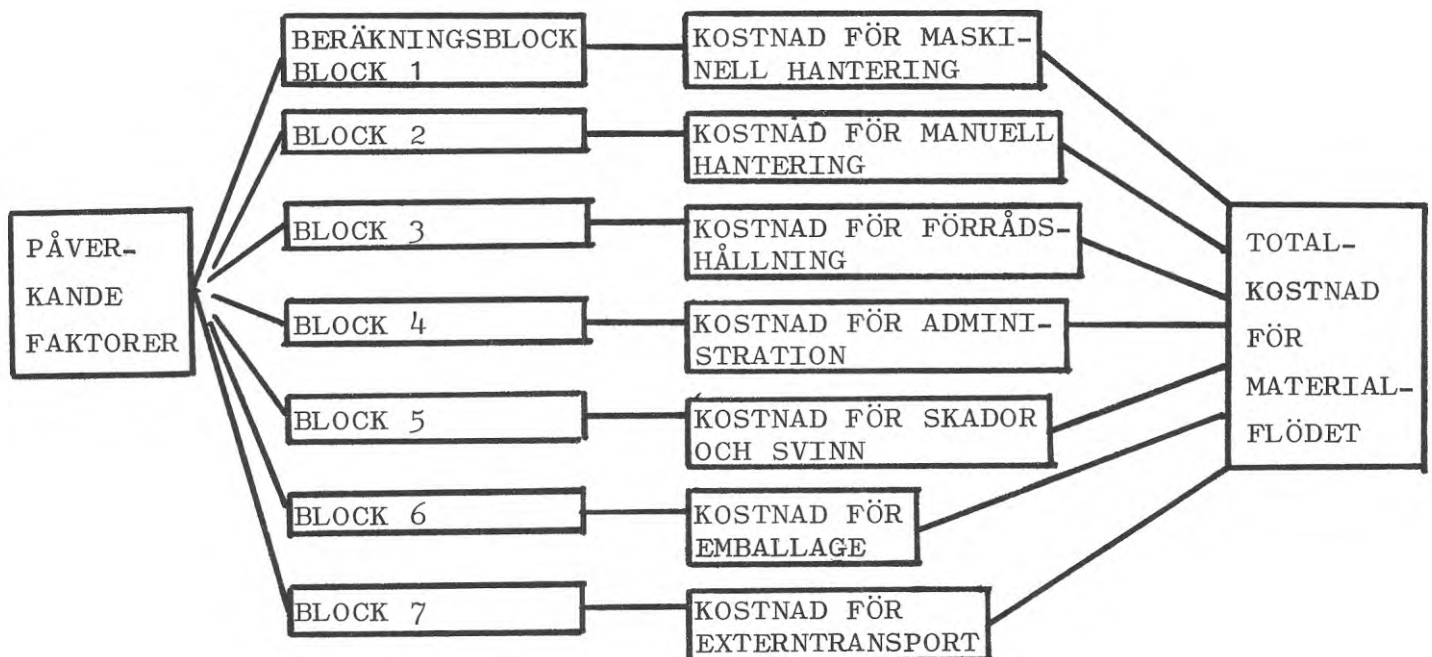
Figur 2.4: Ett sätt att uppdelna totalkostnaden i delkostnader för en transportkedja från producent till plats i byggobjekt.

I ett hjälpmedel för beräkning av totalkostnaden för ett materialflöde bör varje här nämnd delkostnad (t.ex. kostnad för manuell hantering) kunna beräknas på samma sätt som totalkostnaden d.v.s. kostnadspåverkande faktorer ges insatta i ett beräkningsblock ett kostnadsresultat, i detta fallet någon av de ovanstående sju delkostnaderna, figur 2.5.



Figur 2.5: Varje delkostnad i totalkostnaden bör kunna beräknas på principiellt samma sätt som totalkostnaden.

Detta ger då en slutbild av ett hjälpmedel för beräkning av totalkostnaden för materialflödet från producent till plats i byggobjektet som visas i figur 2.6.

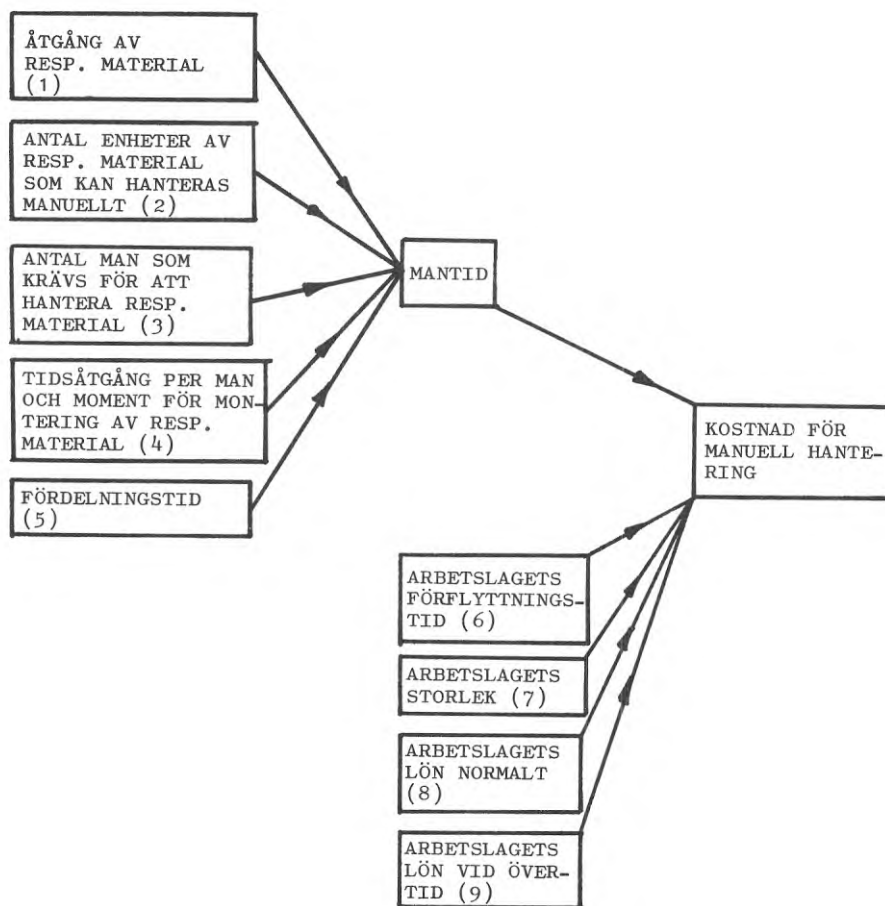


Figur 2.6: Principiell uppbyggnad av ett hjälpmedel för beräkning av totalkostnaden för materialflödet från producent till plats i byggobjekt.

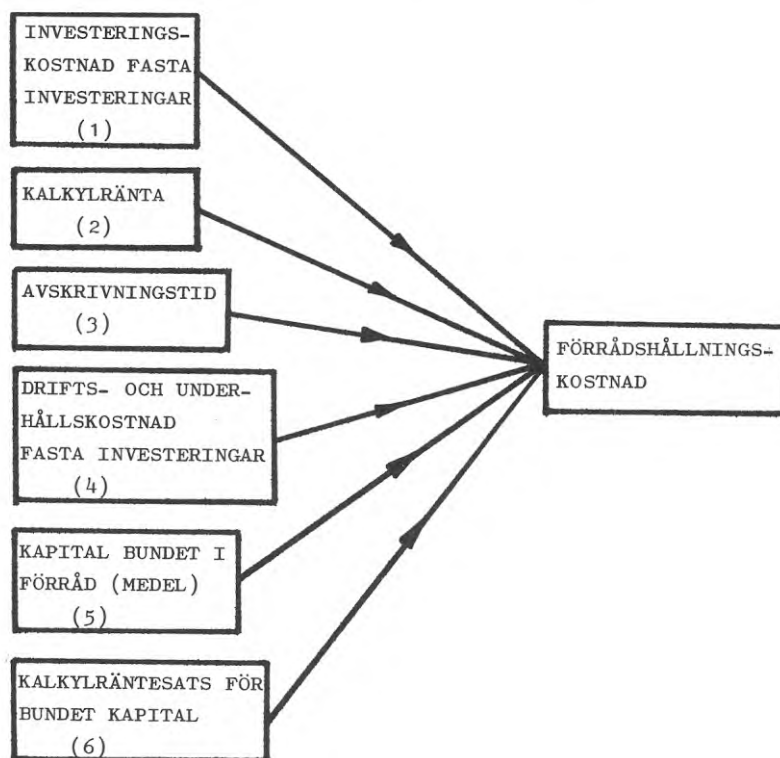
2.3 Koncentration till byggplatsen

De värden de olika kostnadspåverkande faktorerna antar under varierande förhållanden är ibland direkt tillgängliga och måste ibland uppskattas eller mätas. Följande faktorer påverkar kostnaden för manuell hantering på byggplats, se figur 2.7.

- 1 Det antal enheter av ett material som erfordras under en viss tidsperiod på byggplats.
- 2 Det antal enheter av ett material som kan hanteras manuellt per gång.
- 3 Antal man som krävs för att hantera materialet manuellt.
- 4 Tidsåtgång per man och arbetsmoment för hantering av materialet.
- 5 Arbetsplatstillskottstiden för hanteringen.
- 6 Tid för förflyttning mellan olika arbetsuppgifter.
- 7 Arbetslagets storlek.
- 8 Arbetslagets lön vid normal arbetstid.
- 9 Arbetslagets lön vid eventuellt övertidsarbete.



Figur 2.7 Faktorer som påverkar kostnaden för manuell hantering på byggplats.



Figur 2.8: Faktorer som inverkar på kostnaden för förrådshållning på byggplats.

På samma sätt kan då t.ex. kostnaden för förrådshållning beskrivas genom de kostnadspåverkande faktorerna, figur 2.8.

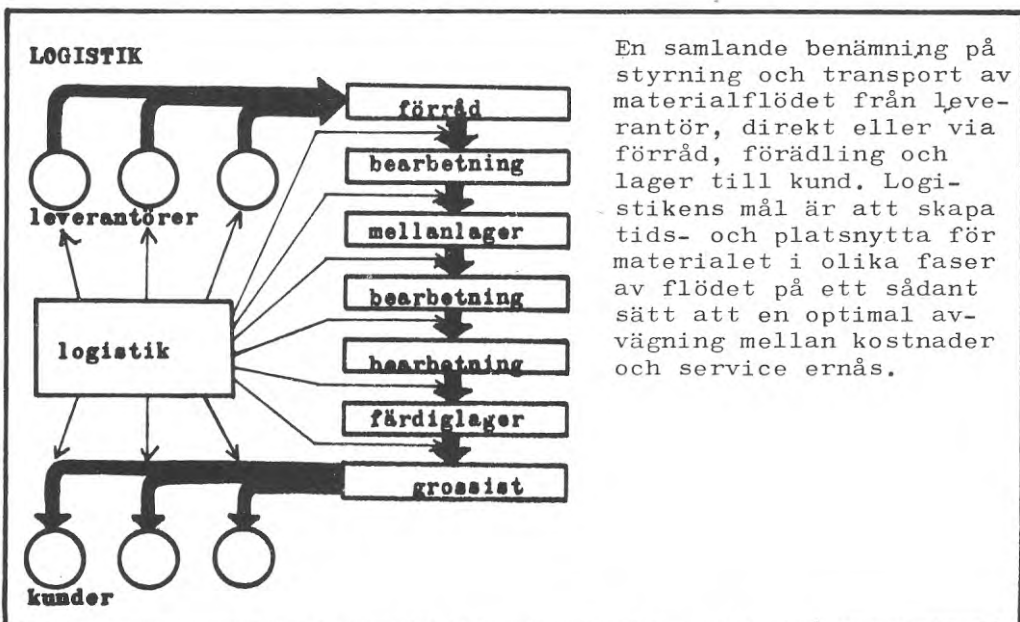
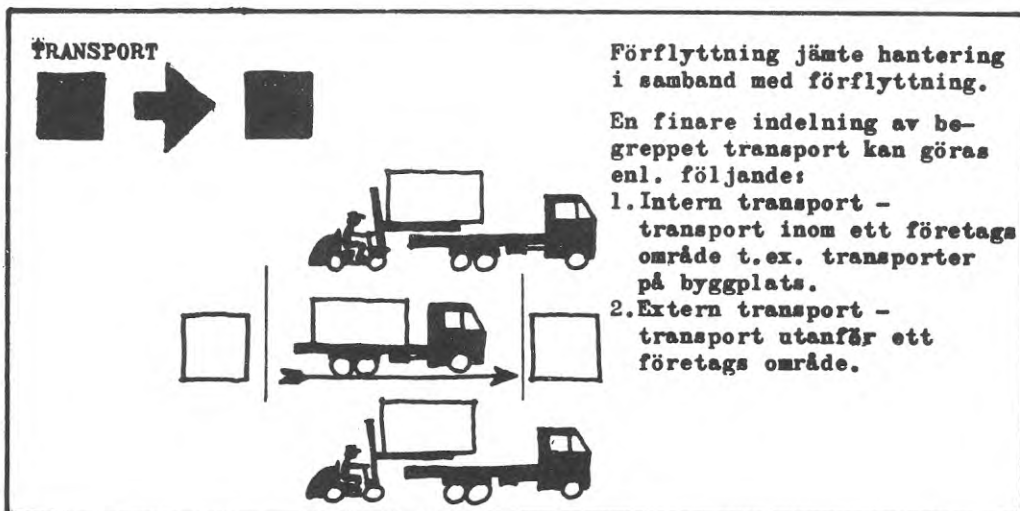
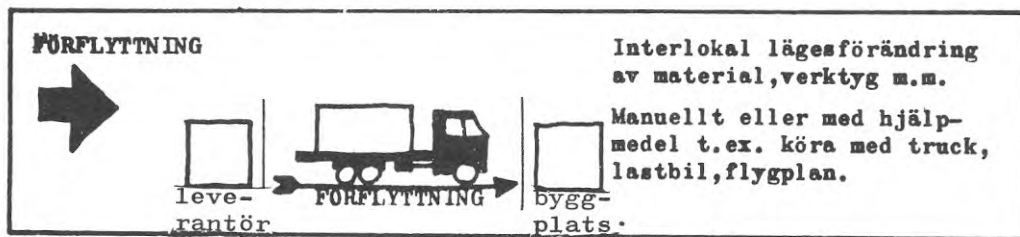
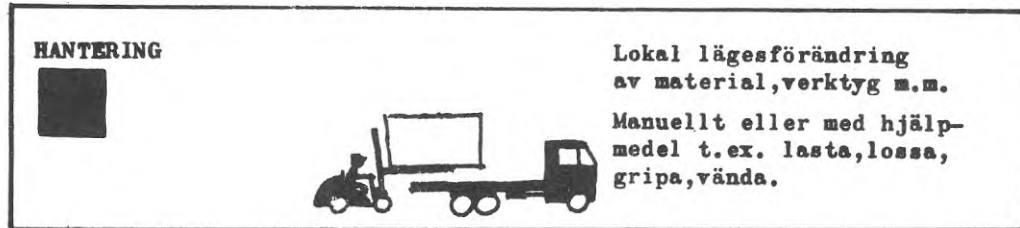
- 1 Kostnaden för fasta investeringar som är nödvändiga för förrådshållning t.ex. temporära byggnader, pressenningar.
- 2 Kalkylräntan för fasta investeringar.
- 3 Avskrivningstiden för fasta investeringar.
- 4 Kostnad för drift och underhåll av fasta investeringar.
- 5 Kapital bundet i förråd.
- 6 Kalkylräntan för beräkning av kapitalkostnaden för medellagret.

Om man nu koncentrerar sig till byggplatsen och de transport- och förrådsaktiviteter som sker från och med ankomst av transportmedel tills dess att materialet är på plats i lägenheten kan man avskilja delkostnaderna.

- 1 Kostnad för manuell hantering
- 2 Kostnad för maskinell hantering
- 3 Kostnad för förrådshållning
- 4 Kostnad för administration
- 5 Kostnad för skador och svinn

Speciellt när det gäller de två sista punkterna och även t.ex. kostnad för emballage är det svårt att exakt dra gränsen hur stor del som skall belasta kostnaden för intern materialhantering på byggplats.

3 BEGREPPSFÖRKLARINGAR

3.1 Hantering, förflyttning, transport och logistik

3.2 "Totalkostnaden för materialhantering på byggplats"

Med totalkostnaden för materialhantering på byggplatsen menas summan av delkostnaderna för de aktiviteter som ingår i materialhanteringen på byggplats plus kostnader för administration och styrning av dessa aktiviteter. Materialhanteringen på byggplats utgöres av samtliga de lägesförändringar, tillståndsförändringar och mellanlagringar en produkt genomgår från det att den ankommer till byggplatsen till den tidpunkt då inmonteringen påbörjas. Detta åskådliggöres med ett exempel.

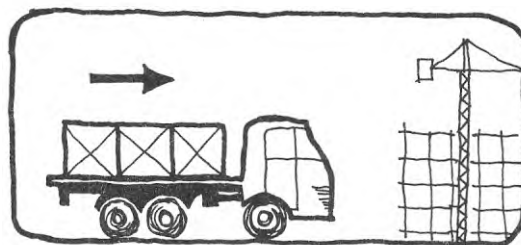
I detta fall ingår i materialhanteringen på byggplats

Lägesförändringar: Lossning från lastbil
Lastning i bygghiss
Förflyttning i bygghiss
Lossning ur bygghiss
Inbärning i lägenhet

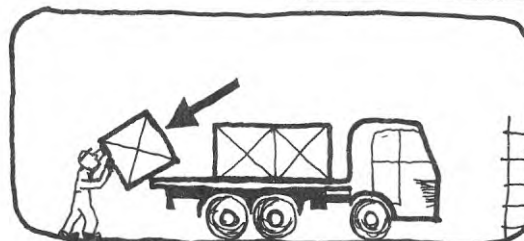
Tillståndsförändringar: Avemballering

Mellanlagringar: Förrådshållning före montering.

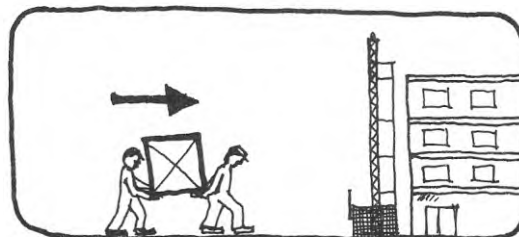
Produkten anländer till
byggplatsen med lastbil.



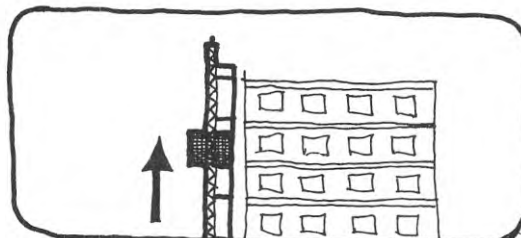
Produkten lossas.



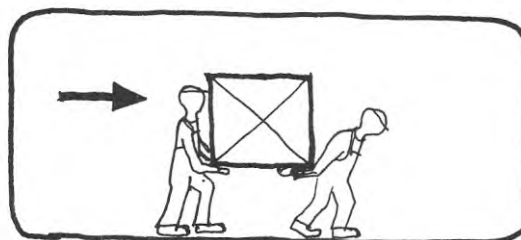
Produkten lossas
i bygghiss.



Bygghissen förflyttar
upp produkten.



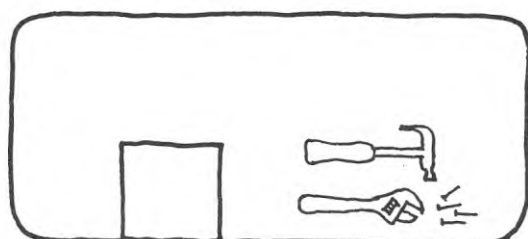
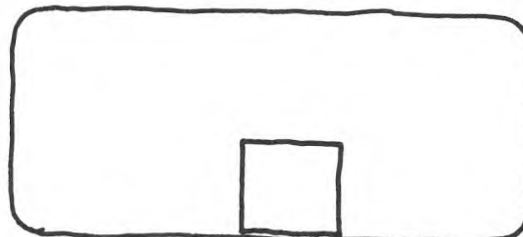
Produkten lossas ur
bygghissen och bäres
in i lägenheten.



Produkten avemballeras.



Produkten förrådshålles.

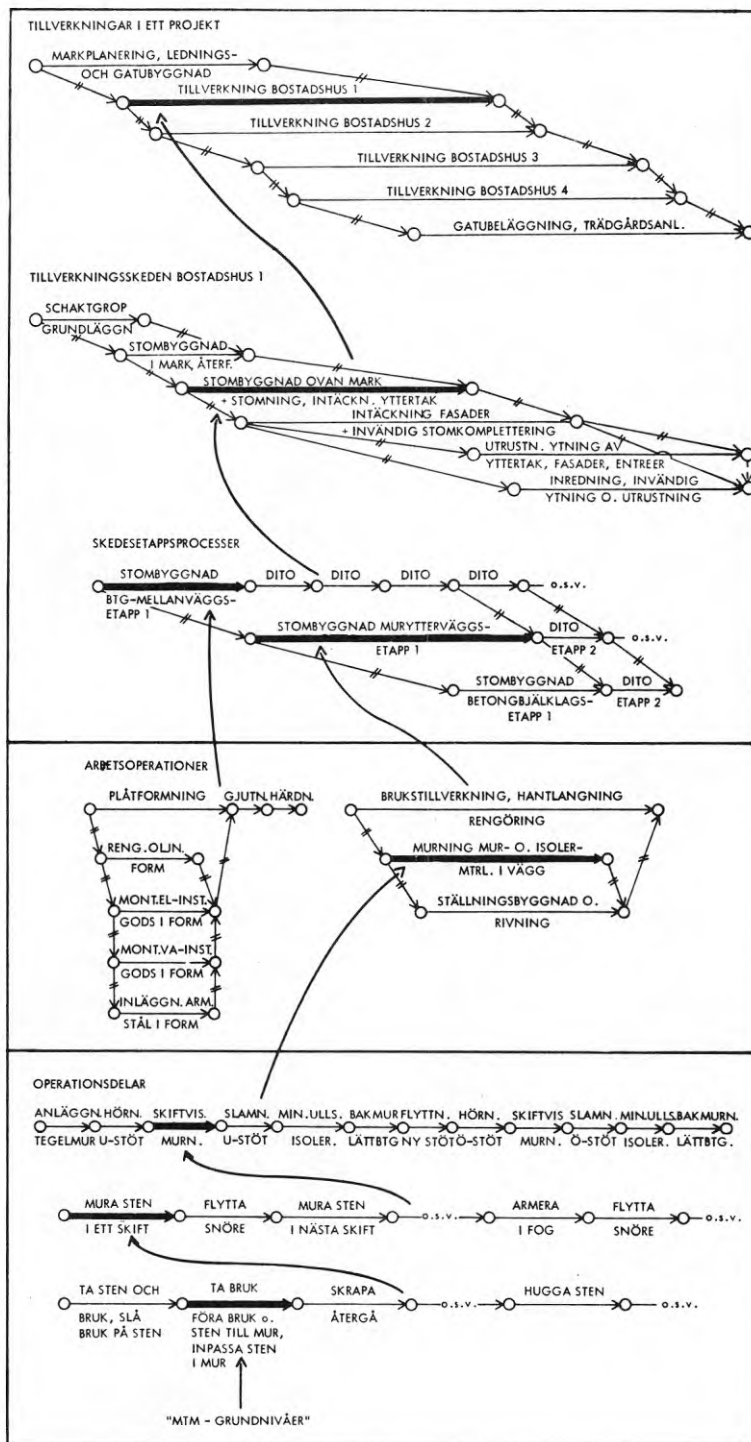


Produkten monteras in.

MATERIALHANTERING PÅ BYGGPLATSEN

3.3 System för tidsstudieresultat

Datagruppens i Göteborg terminologi- och klassificeringssystem har i huvudsak använts i detta arbete. Några väsentliga beteckningar av Datagruppens arbete redovisas därför här. Byggprocessen kan studeras med utgångspunkt från olika detaljeringsnivåer som framgår av nedanstående figur.



De byggplatsstudier som utförts i detta projekt har utförts på arbetsoperationsnivå d.v.s. en detaljeringsnivå ovanför MTM-systemets grundrörelser.

ARBETSOPERATIONENS TOTALTID				
DRIFTTID				DRIFT- AV- BROTTS- TID
METODTID		ARBETSPLATS- TILLSKOTTSTID		
SKAPA- TID	METOD- TILLSKOTTSTID	ARBETS- FREKVENT	TIDS- FREKVENT	

Med arbetsoperationens totaltid avses all den tidförbrukning som är att hänföra till denna operation. Det innebär att såväl produktiv som inproduktiv tid av vad slag det vara må ingår utan åtskillnad i tidunderlaget. Den omfattar även de mest oregelbundna och lågfrekventa tidtillskotten i operationen - de mest långvariga störningarna, driftavbrotten. Dessa är av olycksfalls- eller haverikaraktär, t.ex. personolycksfall, maskinhaveri, stora leveransförseningar, strömavbrott, ras och explosion, oväder, som orsakar avbrott i arbetet av större varaktighet än 1 h per avbrottsfall. Den del som överstiger 1 h räknas som driftavbrottstid. När totaltiden renodlats från driftavbrottstid återstår den tid varunder operationen är i drift, drifttiden. Drifttiden består av dels tid för aktiviteter och uppehåll betingade av den tillämpade arbetsmetoden, metodtid, dels av smärre tidtillskott till metoden från faktorer på den arbetsplats där metoden för tillfället tillämpas, arbetsplats-tillskottstid. Detta är den gemensamma gruppbeteckningen

för sådana tidtillskott mindre än 1 h/gång i samband med väntan, hinder, störningar och avbrott som tillkommer utöver de arbetsmoment, som är betingade av den tillämpade arbetsmetoden i operationen.

Om arbetsmetoden kunde fullföljas efter planerna och upprätthållas från "morgon till kväll", d.v.s. under tillgänglig arbetstid, skulle ingen arbetsplatstillskottstid uppstå. Vissa av dessa tidstillskott återkommer vid vissa tider eller under vissa tidsperioder av dagen. De grupperas under beteckningen tidsfrekventa arbetsplatstillskottstider och har närmast att göra med disposition av arbetsplats, gångtider och iordningställa, praxis på orten, tidhållning m.m. De varierar tämligen litet med olika arbetsoperationer. Övriga arbetsplatstillskottstider återkommer i takt med arbetet och kallas arbetsfrekventa. Hit räknas tid för ordergivning, väntan vid kopplade arbeten som hindrar, väntan på materialleverans, hinder av krånglande maskiner och utrustning, service på dessa under arbetets gång, väderleks- och mörkerhinder, arbetarnas spontana pauser m.m. De är av olika omfattning vid olika arbetsoperationer. Metodtiden indelas i skapatid och tillskottstider för tillämpad metod, metodtillskottstid. Skapatiden är operationens "rent produktiva" tid, då mängdenheter kontinuerligt skapas, medan metodtillskottstiden är övrig av metoden tillskjutande tid.

4 VAL AV INREDNINGSMATERIAL OCH BYGGPLATSER

Den i tidigare avsnitt nämnda beräkningsmodellen måste förse med data för att kostnaden för interna transporter på byggplats skall kunna beräknas. Dessa data finns antingen direkt tillgängliga på byggföretaget, måste uppskattas eller mätas. I detta arbete har materialslag valts ur inredningskedets materialflöde för att exemplifiera beräkningsmetoderna och de alternativa transportsystem för interna transporter på byggplats som senare skall framtagas. De material som valts är:

- innerdörrar
- garderober
- över- och underskåp
- kyl/frys/sval
- elspisar

4.1 Enkätundersökning genomfördes

Innan metod- och tidsstudier för materialhanteringsoperationerna genomfördes på byggplatser representerade olika förhållanden genomfördes en omfattande enkätundersökning med hjälp av byggnadsföretag och byggmaterialtillverkare. Syftet med enkätundersökningen var att få fram:

- a noggrann karakteristik av de valda byggmaterialen
- b byggarens och materialtillverkarens problem och synpunkter
- c hur byggarna och materialtillverkarna uppfattade tids- och kostnadsbilden vid transport av de valda materialen
- d ökad kontaktyta med byggföretag och materialtillverkare för det fortsatta arbetet

Enkäten genomfördes genom brev, telefonkontakter och besök. Målsättningen med detta arbete var ursprungligen att det helt skulle inriktas på inredningsskedet vid betongelementbyggda flerfamiljshus. Denna avgränsning släpptes senare. Enkäten inriktades dock på samtliga entreprenörer som uppför hus med någon av de 12 betongelementmetoder som idag finns i Sverige och vilka beskrivits i rapporten "En studie av materialflöden vid 13 betongelementmetoder" (Ringsberg-Johnson 1971). Vidare omfattar enkäten de leverantörer som levererat de valda inredningsmaterialen till något av de för ovan nämnda betongelementmetoderna pågående byggobjekten och/eller betongelementfabrikerna. Uppgifterna i denna sammanställning är helt baserade på de uppgifter som lämnats av enkätbesvararna. Totalt kontaktades 36 byggmaterialtillverkare och 12 byggföretag. Sammanlagt 18 företag besöktes, 11 materialtillverkare och 7 byggföretag. För de kontaktade byggföretagen var svarsprocenten 50 % medan för materialtillverkarna svarsprocenten var 70 %. Anledning till att så låg svarsfrekvens erhöles från byggföretagen var att man inte hade tillgängliga data för denna typ av materialflödesöversikter. Det bör dock påpekas att även de företag som ej kunde lämna uppgifter tryckte på att denna typ av utredningar måste genomföras i ökad omfattning. I fortsättningen redovisas ett urval av de uppgifter som inkom vid enkätundersökningen.

Förflyttningssätt

95 % av antalet undersökta leveranser från de 36 tillverkarna gick med lastbil. Transportavstånden var stora

40 %	av alla lev.	hade transp.avstånd	över 30 mil
40 %	"	"	mellan 10-30 mil
13 %	av alla lev.	hade transp.avstånd	mellan 5-10 mil
7 %	"	"	mindre än 5 mil

Om man ser på hur byggmaterialtillverkarna är lokaliserade finns ett positivt samband mellan industrins koncentrationsgrad och transportavstånd. Dörrtillverkningen t.ex. är starkt koncentrerad till ett fåtal enheter jämfört med tillverkning av skåpsnickerier. 70 % av dörrtransporterna och bara 27 % av skåpsnickerierna hade transportavstånd över 20 mil. Med den pågående ökande centraliseringen kommer dessa transportavstånd successivt att öka i framtiden.

Emballage, lastnings- och lossningssätt

Varje tillverkare har noggranna specifikationer över sina emballage. Den emballagekostnad som anges omfattar ibland olika poster för olika tillverkare, d.v.s. är olika avgränsad. Svenska Förpackningsforskningsinstitutet i Stockholm (FFI) har utfärdat nomenklatur för de poster som bör ingå i emballagekostnaden.

1 Innerdörrar:

Produktionen av innerdörrar är starkt koncentrerad i Sverige. Tre fabriker med den gemensamma försäljningsorganisationen AB Svenska Dörr svarar för mer än 70 % av marknaden. Av de övriga tillverkarna är HSB störst. Import från Finland förekommer i liten omfattning.

Dörrbladen transporteras vanligen pallade i buntar sammanhållna med stålband. HSB levererar sina dörrar i karm. Lägenhetsförpackningar är sällan förekommande. Vanligast är littravis förpackning ofta höger- och vänsterdörrar i samma bunt. Lagring hos producent sker genomgående på pall. Lastning av dörrblad och karmar sker med truck hos tillverkaren, undantag HSB som bryter internlastpallarna och lastar manuellt. Lossning på byggplats sker normalt med gaffelförsedd hanteringsutrustning men då bara till första upplag. Vidare hanteringar på byggplats sker vanligen manuellt. Emballagekostnaden har angivits till 5 öre/dörr (Wilh. Schauman) och 24 öre/dörr (HSB).

2 Garderober:

Tillverkning av skåpsnickerier är decentraliserad i Sverige till små tillverkningsenheter. Undantag är Marbodal AB i Tidaholm. Med några få undantagsfall levereras skåpen med singelemballage husvis eller uppgångsvis och sortering till rätt lägenhet sker på byggplats. Emballaget är heterogent, många olika utföranden förekommer ex:

Marbodal AB	Plastfolie och papper fäst med tejp (0,50 kr/gard).
AB Kalmar Kök Juno-HSB	Plastfolie fäst med tejp och stift. Wellpapp med stiftad remsa för sammanhållande av emballaget (2,50 kr/gard).
Smedstorp	Plastfolie svept om skåpet (1 kr/gard).

Oförpackade garderober levereras även till vissa byggplatser. Lastning och lossning sker manuellt, ibland användes säckkärra. Hanteringen på byggplats handhas i flera fall av flyttningsfirmor som då även ansvarar för garderoberna fram till operationsplats.

3 Kyl/frys/sval:

Tillverkningen är koncentrerad till några få enheter i Sverige. Import förekommer. Leveranserna sker genomgående littravis. Leveransstorleken är mycket varierande men tendens finns till husvis eller ingångsvis leverans.

Emballaget är liksom vad gäller för garderober mycket heterogent. Emballeringen är hos producenterna integrerad med tillverkningen och i hög grad mekaniserad. På grund av detta föreligger svårigheter för tillverkarna att tillgodose enskilda önskemål beträffande emballageutformningen. Engångsemballage dominerar. Håkansons Industrier i Åmål använder dock för kyl och sval i en enhet trähäck som returemballage. Denna trähäck användes c:a 20 ggr. Exempel på andra emballage:

Electrolux 1	Singelromb med träbotten, trästolpar och wellpapplåda bandad med stålband (15-34 kr/enhet).
Electrolux 2	Krympfilm istället för wellpapp och ingen bandning (12-15 kr/enhet).
Hindus 1	Bandad trähäck för kyl och sval i en enhet.
Hindus 2	Klammerhäftad kartong med cellplast som distansorgan (7,60 kr/enhet).
HSB 1	Tejpad plastfolie med skyddskartong på luckor (4 kr/enhet).
HSB 2	Två lager häftad wellpapp med skyddspapper på luckor (4,25 kr/enhet).

Lastning hos tillverkaren sker vanligtvis med klämtruck men även manuell lastning förekommer. Lossningen på byggplats sker antingen manuellt, med kran eller med gaffeltruck.

4 Spisar:

Tillverknings- och leveransförhållandena är likartade med de som gäller för kylskåp. Även emballeringen är likartad t.ex.:

Electrolux	Träbotten och wellpapp som bandas (12-15 kr/enhet).
Hindus	Trähäck med kartong (c:a 10 kr/enhet).
Husqvarna	Bärande wellpappemballage som bandas (12 kr/enhet).

Emballagekostnaden ligger alltså mellan 10-15 kr/spis. Lastning sker hos tillverkaren med klämtruck och säckkärria eller kombinationen uttag ur lager med truck och manuell lastning. Lossningen på byggplats sker antingen manuellt eller med kran.

Arbets- och tidsbehov

Det var i enkäten av intresse att få fram vilka uppgifter som fanns hos leverantörer och byggare beträffande tidsåtgången för olika transportaktiviteter från tillverkare till plats i byggobjekt, t.ex. lastning av lastbil hos leverantör. Det var dessutom av intresse att veta om uppgifter fanns på förrådshållningstider i olika punkter av transportkedjan och hur lång tid det tog för ett byggmaterial från det att byggmaterialet började lastas hos tillverkare till dess det var på plats i byggobjektet. Om sådana uppgifter ej fanns tillgängliga skulle skattningar göras. Två begrepp infördes:

- 1 Arbetsbehov Det arbete i man- och maskintid som krävs för att utföra en viss transportaktivitet eller summa av transportaktiviteter.

- 2 Tidsbehov Den tid det tar i dagar för ett material under hela dess väg från tillverkare till plats i byggobjekt.

All information som inkom rörande arbetsbehövet omfattade endast manuell arbetsinsats. Det var speciellt för byggplatserna omöjligt att avgöra hur lång maskintid som krävdes för en specifik aktivitet. Varken maskinstatistik eller uppskattningar på maskinbehoven för intern materialhantering fanns. Inte heller det manuella arbetsbehövet och samordningen med produktionsprocessen i övrigt hade varit föremål för uppföljningar i något företag. Slutligen kunde konstateras att informationen från tillverkarna hade större trovärdighet än informationen från byggföretagen och att skattningarna på summor av transportaktiviteter hade större trovärdighet än skattningar av enskilda transportaktiviteter.

Förutom den tidsbild som redovisas i nedanstående tabell kan några generella slutsatser dragas.

- 1 Arbetsbehovets storlek varierar mycket för samma material beroende på byggplats.
- 2 Arbetsbehövet skiljer sig inte mycket mellan producenterna.
- 3 Arbetsbehövet på byggplats för de fyra produkterna är för en normallägenhet (3 r.o.k. på c:a 68 m²) mellan 3,5 och 8,5 mantimmar.
- 4 Tidsbehövet är i genomsnitt angivet till c:a 2 veckor.

Förutom ovanstående information om hur materialtillverkare och byggare uppfattade materialflödesbilden för de valda materialen frågades även efter bl.a. priser och förrådsalternativ (på mark, i terminal m.m.) på byggplats.

	ARBETSBEHOV för manuell hantering man-minuter/enhet						TIDSBEHOV i dagar från last- ningsdatum hos pro- ducent till mon- terings- datum på byggplats	
	TILLVERKARE			BYGGPLATS				Säkerhet U=Upp- skattning S=Studier
	Hantering under färdig- lagring	Lastning på externa trpt.medel	Hantering under färdig- lagring och last- ning på externa trpt.medel	Lossning från externa trpt.medel	Intern hantering på bygg- plats tom opera- tionsplats exkl. los- lossning	Totalt intern hantering på bygg- plats		
Material								
Innerdörrar	$\frac{0,6-1,5}{0,8}$	$\frac{0,4-2,0}{0,8}$	$\frac{1,1-3,5}{1,6}$	$\frac{1,0-5,0}{2,8}$	$\frac{2,0-9,0}{5,5}$	$\frac{2,5-27,0}{9,7}$	$\frac{15-47}{33}$ 80% U 20% S	$\frac{2-34}{10}$
Garderober	1,5	$\frac{2,0-4,0}{3,0}$	$\frac{3,5-5,5}{4,5}$	•	•	$\frac{4,0-26,0}{12,0}$	$\frac{15-73}{43}$ 80% U 20% S	$\frac{3-90}{17}$
Kylskåp	$\frac{2,0-4,0}{3,0}$	$\frac{1,3-4,0}{2,6}$	$\frac{2,5-8,0}{5,0}$	$\frac{3,0-6,0}{4,5}$	$\frac{3,0-18,0}{10,5}$	$\frac{6,0-40,0}{17,0}$	$\frac{4,0-30,0}{14,0}$ 50% U 50% S	$\frac{3-27}{10,5}$
Spisar	4,0	$\frac{2,0-4,0}{3,0}$	$\frac{4,0-8,0}{6,0}$	$\frac{3,0-6,0}{4,5}$	$\frac{3,0-18,0}{10,5}$	$\frac{6,0-40,0}{17,0}$	$\frac{6,0-15,0}{12,0}$ 50% U 50% S	$\frac{4-92}{17}$

Figur 4.1: Tabellen visar av byggmaterialtillverkare och byggplatser angivna värden på arbets-
behov och tidsbehov för olika inredningsmaterial och transportaktiviteter.

Exempel: $\frac{0,6-1,5}{0,8}$ betyder lägsta angivna värde 0,6, högsta angivna värde 1,5 och
medelvärde 0,8.

4.2 Val av byggplatser i utredningen

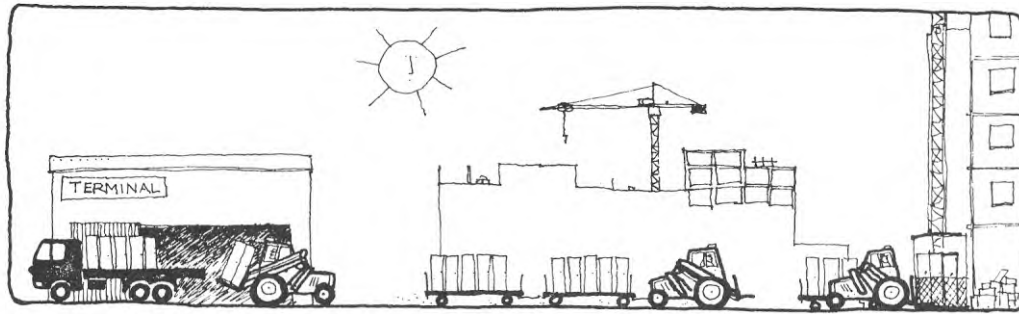
Uppläggningsplanerna av de interna transporterna på byggplats och valet av utrustning för utförandet av transportarbetet är starkt kopplat till produktionsprocessen och därigenom även beroende av det förrådsalternativ som valts för uppläggning av material på byggplatsen.

Fyra olika huvudalternativ finns för förrådshållning på byggplats (figur 4.2).

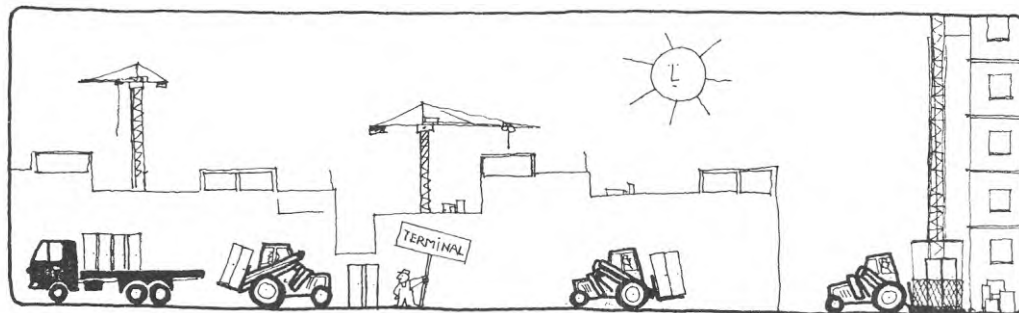
- 1 Fast lokaliserat centralförråd.
- 2 Rörligt centralförråd.
- 3 Tillfälligt förråd på mark i anslutning till huskropp.
- 4 Direkta leveranser till våningsplan eller lägenhet.

De tre första förrådsalternativen får samma maximalt antal tänkbara transportaktiviteter från det att transportmedlet ankommer till byggplats till dess att materialet är på plats för inmontering i lägenheten:

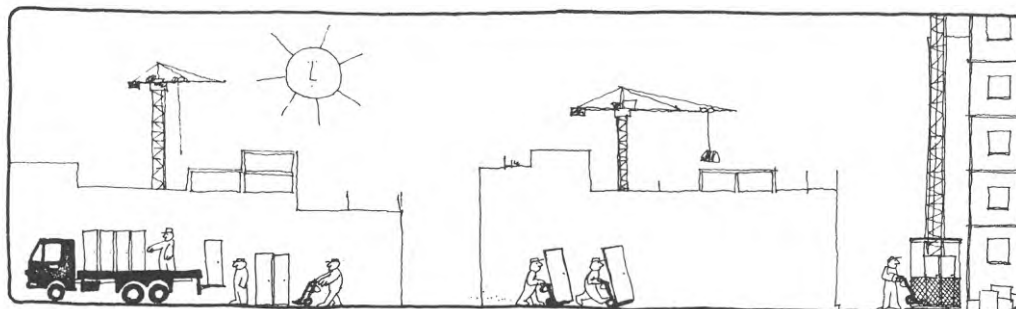
- a Lossning av externtransportmedel.
- b Lastning av transportmedel för förflyttning till förråd.
- c Förflyttning till förråd.
- d Lossning vid förråd.
- e Sortering vid förråd.
- f Lastning av transportmedel vid förråd för förflyttning till huskropp.
- g Förflyttning till huskropp.
- h Lossning vid huskropp.
- i Lastning av utrustning för vertikal hantering till våningsplan.
- j Vertikalhantering.
- k Lossning på våningsplan.
- l Inbärning i lägenhet.
- m Avemballering.



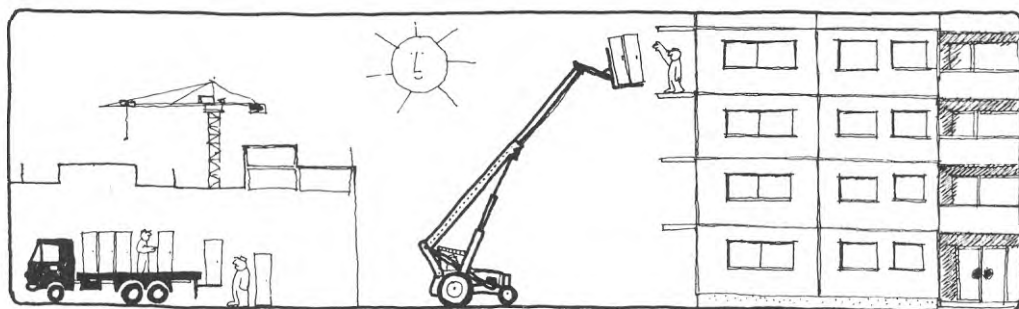
1 Fast lokaliserat centralförråd.



2 Rörligt centralförråd.



3 Tillfälligt förråd på mark.



4 Direkta leveranser till våningsplan eller lägenhet.

Figur 4.2: Fyra olika alternativ finns för förrådshållning av byggmaterial på byggsplats.

Dessa aktiviteter behöver inte utföras i här nämnd ordning. Om materialet går direkt från transportmedel till lägenhet eller våningsplan reduceras som framgår antalet aktiviteter, och om samma utrustning användes i de olika alternativen, de direkta kostnaderna för materialhanteringen. Vid val av byggplatser för transportstudier i detta arbete var det alltså väsentligt att få med samtliga fyra förrådsalternativ. Dessutom var det av värde att täcka in olika förekommande hanteringsutrustningar på byggplats, olika hustyper m.a.p. i första hand antal våningar, och olika objektstorlekar. De kriterier som användes vid val av byggplats var:

- 1 Både platsbyggda objekt och elementbyggen skulle ingå med lika många platsbyggen som elementbyggen.
- 2 De i marknaden förekommande typerna av transportutrustningar skulle intäckas.
- 3 De ovannämnda huvudalternativen av förrådshållning skulle representeras.
- 4 Såväl låghus som höghus skulle representeras.
- 5 Olika objektstorlekar skulle finnas med d.v.s. både större objekt av serietyp och mindre objekt av enstyckskaraktär.

De entreprenörer och byggplatser som valdes med utgångspunkt från dessa kriterier framgår av nedanstående tabell.

I detta arbetes fortsättning är det ointressant att koppla de framkomna resultaten av byggplatsstudierna till en viss entreprenör. Byggplatserna har därför i fortsättningen betecknats med ett nummer 1 - 9.

Entreprenör	Antal byggplatser	Ort
Ohlsson & Skarne AB	1 byggplats	Stockholm
Gebea	1 "	Göteborg
BPA Byggproduktion AB	2 "	Göteborg
AB Göteborgshem	2 "	Göteborg
Anders Diös AB	2 "	Uppsala
Walter Lundborg	1 "	Göteborg

Några data för de valda byggplatserna framgår av följande tabeller som då visar hur kriterierna för val av byggplatser täcktes in.

Byggplats	Objektstorlek lägenheter	Hushöjd våningar	Elementbygge	Platsbygge	Förrådsalt.
Ohlsson & Skarne	2.500	3 och 5	X		4
Gebea	844	3 och 4	X		3
BPA Byggproduktion AB (1)	426	4		X	2
" (2)	340	5		X	3
AB Göteborgshem (1)	464	4	X		3
" (2)	1.013	3		X	3
Anders Diös AB (1)	1.003	8		X	1
" (2)	832	2		X	3
Walter Lundborg	168	8		X	3

Kommentarer:

- 1 Det angivna antalet våningar är hushöjderna för studerade hus. I objektet kan därför även andra hushöjder förekomma.
- 2 Med antalet våningar räknas antalet från mark. Om då källare ej förekommer räknas bottenvåningen som första våningsplan. Om souterrängvåningar förekommer räknas max antal våningar i huskroppen.
- 3 De angivna numren på förrådsalternativen motsvaras av numren på de förrådsalternativ som angivits i figur 4.2.

BYGGPLATS	TRANSPORTUTRUSTNING PÅ BYGGPLATS	LYFTHÖJD	MAX LYFTKAPACITET	FULL HANTERBARHET ELLER MAX UTLIGGNING	LYFTKAPACITET MAX UTLIGGNING
Ohlsson & Skarne	American Econmobile höglyftande gaffeltruck med en pall monterad på gafflarna.	10,3 m	-	1,8 ton	-
Gebea	Volvo BM (MK 691) - traktor med MOELVEN kranaggregat och lastbärare 120 x 240 cm och BM (640) - traktor.	14 m	5 ton	1,1 ton	11 m
BPA Byggproduktion AB (1)	Hjulburen mobilkran Björn eller Coles försedda med lastbärare c:a 250 x 190 cm och BM-traktor.	3,6 m	-	3,2 ton	-
BPA Byggproduktion AB (2)	Spårgående tornsvängkranar (Peine) med lastbärare c:a 250 x 180 cm och BM-traktor.	19 m	13 ton	1,5 ton	16 m
AB Göteborgshem (1)	BM-traktor (LM 640) och Landsverk larybunden tornsvängkran försedd med lastbärare c:a 230 x 150 cm.	22 m	18 ton	1,2 ton	18,5 m
AB Göteborgshem (2)	Spårgående Lindénkran med lastbärare c:a 200 x 300 cm och Volvo BM (LM 640).	3,6 m	-	3,2 ton	-
Anders Diös AB (1)	Alimak Duett Bygghiss och Volvo BM-traktor.	Byggbar	3,5 ton	1,2 ton	35 m
Anders Diös AB (2)	Amaco Mobilift och Volvo BM-traktor (Buster) med Tranås-lastare.	3,6 m	-	3,2 ton	-
Walter Lundborg	Två bygghissar och två st. tornsvängkranar "byggkranar" (Lindénkranar).	27 m	1)	7,7 ton	c:a 20 m
		Byggbar	2,5 ton	1,0 ton	35 m
		3,6 m	-	3,2 ton	-
		Byggbar	1,0 ton	-	-
		3,6 m	-	3,2 ton	-
		Byggbar	600 kg	-	-
		2,5 m	-	900 kg	-
		Byggbar	600 - 1000 kg	-	-
		Byggbar	2,5 ton	1,0 ton	35 m

1) Uppgift saknas; specialbyggd kran.

5 RESULTAT AV BYGGPLATSSTUDIER

Studierna utfördes på de nio byggplatser som redovisats i kapitel 4, avsnittet "Val av byggplatser". Genomförandet skedde genom att varje leverans av de byggmaterial, som ingår i projektet, studerades för de olika byggplatserna. I genomsnitt tillbringades c:a 10 effektiva arbetsdagar på varje byggplats under tidsperioden maj - oktober 1971. Genom samarbete med leveransbevakarna på byggplatserna kunde tidpunkten för leverans någorlunda bestämmas.

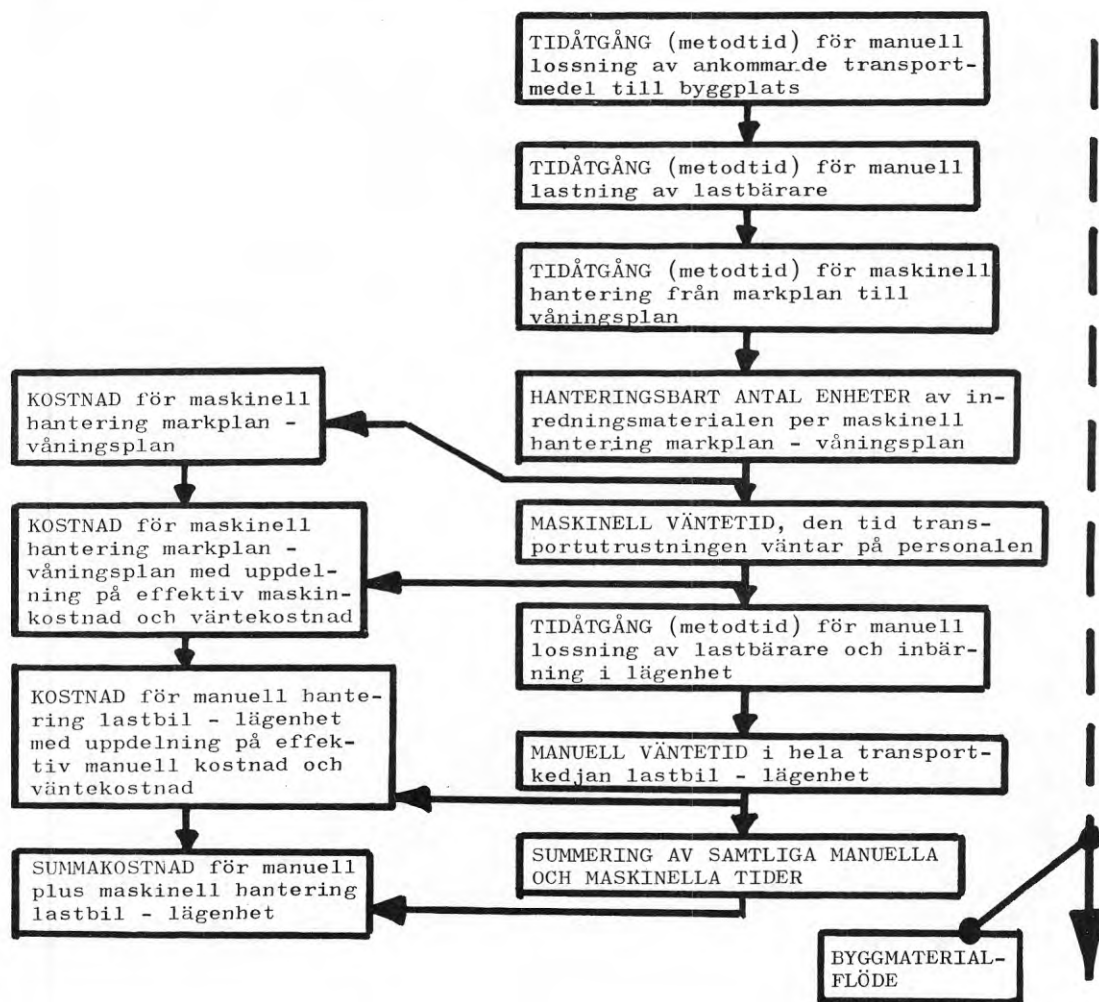
Studierna utfördes som kontinuerliga klockstudier med registrering av tidsdata på bandspelare för att möjliggöra snabb insamling av stora datamängder.

Förutsättningar för de kostnadsberäkningar som genomförts har hämtats från respektive byggplats. Kostnaderna redovisas i avsnitt 5.2 "Redovisning av tider och kostnader för materialhantering på byggplats". På grund av olika lönenivå vid de studerade byggplatserna anges kostnaderna för tre olika lönenivåer och när inget annat anges är lönekostnaden beräknad till 25 kr/tim inklusive soc.omk.

Resultatredovisningen av uppmätta tider och beräknade kostnader för materialhantering på byggplats uppdelas i detta rapportavsnitt på transportlänkarna:

- 1 Lossning av till byggplats ankommande transportmedel (avsnitt 5.1).
- 2 Förrådshållning på byggplats efter lossning av transportmedel (avsnitt 5.2).
- 3 Transport av byggmaterial från markplan till lägenhetsplan (avsnitt 5.3).
 - a Lastning av lastbärare
 - b Hantering från markplan till våningsplan
 - c Lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet
- 4 Avemballering (avsnitt 5.4).

I slutet av detta kapitel (avsnitt 5.5) göres en sammanställning av deltiderna och delkostnaderna för transportlänkarna till totalkostnader och totaltider för olika studerade transportalternativ på byggplats. Mycket grovt är resultatredovisningen map tider och kostnader i detta kapitel uppbyggd på det sätt som framgår av nedanstående blockschema.



För varje ruta i denna arbetsgång redovisas i rapporten olika diagramtyper. Utgångspunkten i resultatredovisningen har alltså varit att följa byggmaterialet från det att det ankommer till byggplats tills dess att det finns på plats i lägenheten. Detta betyder att förhållanden kring den tids- och kostnadsbild som framgår av blockschemat även redovisas. Detta gäller t.ex. kostnad per tim för olika transportutrustningar, tider för avemballering och olika förrådsformer på byggarbetsplats.

Av de för ovannämnda transportlänkar redovisade diagramtyperna kräver den diagramtyp där tidsåtgången representeras som funktion av gångsträcka (t.ex. figur 5.1) en närmare förklaring. För varje byggplats har ett medelvärde för tidsåtgången beräknats. Detta värde anges i diagrammen som en punkt och en siffra med index. Siffran anger byggplatsens nummer enligt tidigare och index anger antal man som utfört hanteringen. Exempel: 9^2 betyder byggplats nr 9 och 2 man hanterar.

Den gångsträcka som anges innefattar en hel hanteringscykel d.v.s. även förflyttning tillbaka till utgångsläget. Med hjälp av minsta kvadratmetoden har en linje inlagts som anger medelvärdet för tidsåtgången vid olika gångsträckor. Denna linje har utvidgats till att omfatta ett "band" så att tider på ± 10 sekunder från medellinjen täcks in. Detta band anses representera normal tidsåtgång för utförande av transportcykeln. Endast de tider som faller utanför detta band har således försetts med kommentarer för att förklara avvikelserna. I några av figurerna förekommer extremt stora eller små tider. Kriteriet för om dessa punkter skulle medtagas vid beräkning av linjernas lutning är följande. En första beräkning av linjelutningen gjordes med minsta kvadratmetoden och med samtliga punkter medtagna. De extrempunkter som därvid låg utanför 10 sekundersbandet medtogs ej i nästa beräkning enligt minsta kvadratmetoden för att få fram linjelutningen. För överföring av tidsdata till kostnadsdata kan nomogram på figur 5.66 på sid. 88 användas. Nomogrammet vikes ut för möjliggörande av kontinuerlig kostnadsöverblick, vid läsande av tidsredovisningsdiagrammen.

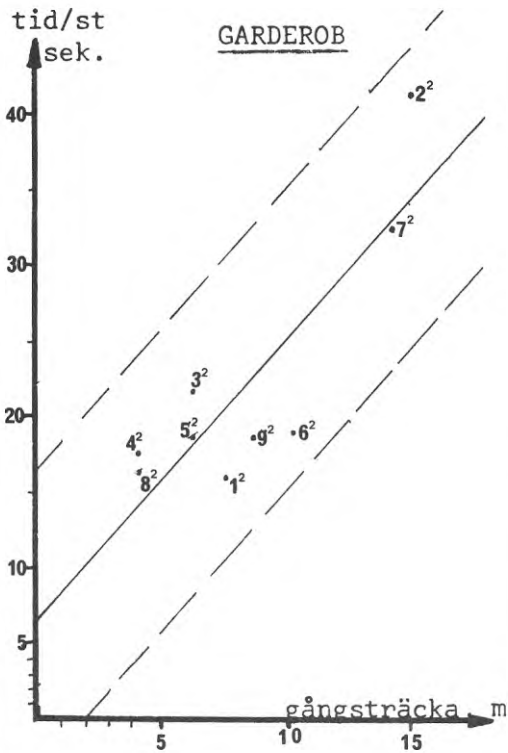
5.1 Lossning av ankommande transportmedel till byggplats

När transportmedlet, lastbilen, ankommer till byggplats anvisas lossningsplats i anslutning till förrådsplats på mark eller huskropp, om direkt inhantering från lastbil till våningsplan förekommer.

Tiden och kostnaden för lossning beror därvid av förhållanden som om markförhållandena är goda, om lossningsaktiviteten är inplanerad d.v.s. väntad så att förrådsplats iordningstälts, vilken metod som användes vid lossningen m.m. I en lossningscykel för ett byggmaterial ingår momenten

- hantering från flaket vanligtvis till markplan.
- förflyttning av produkten till förrådsplats vanligtvis på mark i anslutning till huskroppen.
- återgång till transportmedel för hämtande av nästa produkt.

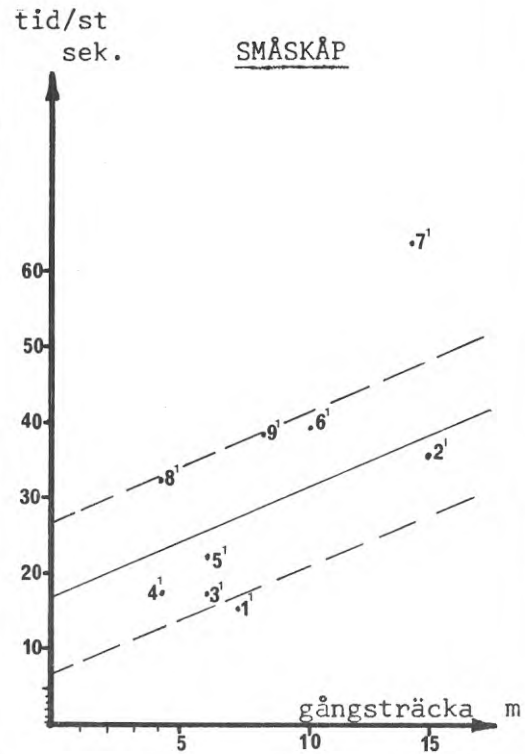
För de studerade byggplatserna och byggmaterialen erhöles vid studierna den tidsbild, som redovisas i figurerna 5.1 - 5.5 De redovisade diagrammen anger alltså tidsåtgången vid manuell hantering av olika byggmaterial som funktion av gångsträckan. Om maskinell hantering förekommer för de här redovisade aktiviteterna redovisas detta i senare avsnitt.



Figur 5.1 Tidsåtgång för lossning av garderob.

Kommentar

Byggplats nr 2 har dåliga markförhållanden då ringa utplaning skett efter sprängningsarbeten.



Figur 5.2 Tidsåtgång för lossning av småskåp.

Kommentar

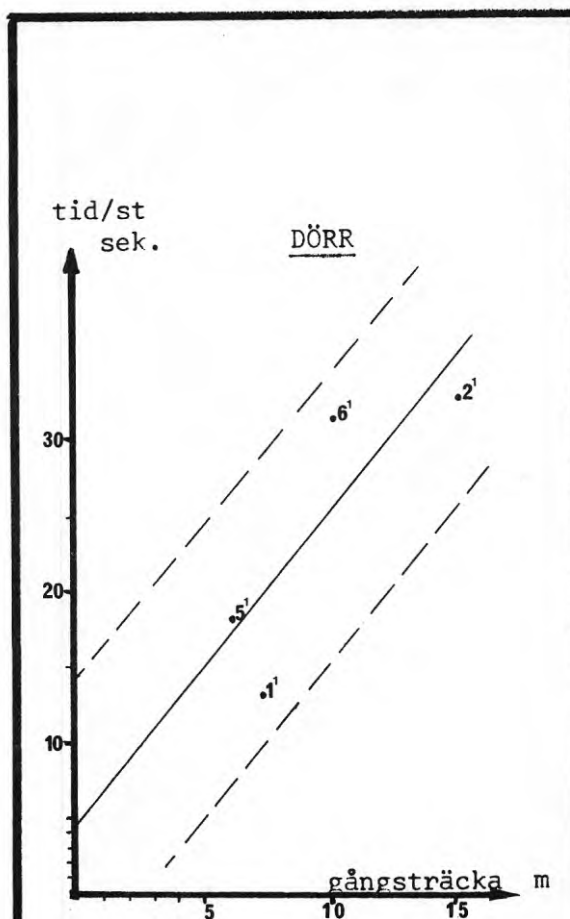
Byggplats nr 1 har "sug" i hanteringen. På byggplats nr 7 placerades skåpen i grupper efter lägenhetsmärkning. Skåpen bars vid flera tillfällen till fel grupp beroende på brist på systematik vid uppsorteringen.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

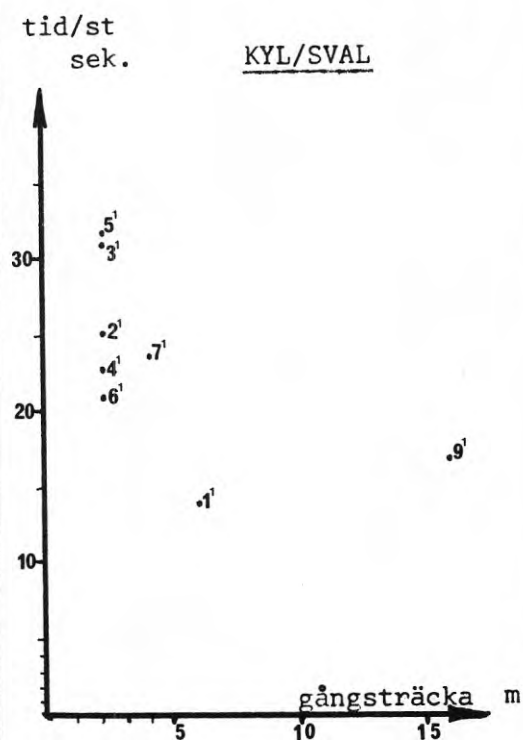
Ex: 6² betyder byggplats nr 6, 2 man hanterar



Figur 5.3 Tidsåtgång för lossning av dörr.

Kommentar

Liten spridning kring medellinjen. Maskinellt utförande av lossningen är vanlig (bpl. 3,4,7,8,9)



Figur 5.4 Tidsåtgång för lossning av kyl/sval.

Kommentar

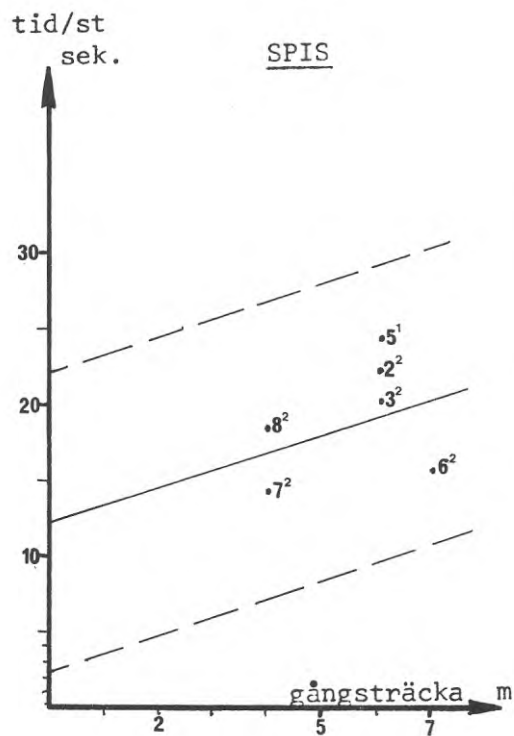
De uppmätta värdena uppvisar här för stor spridning för att en medellinje skall kunna inläggas. Ett aritmetiskt medelvärde har därför beräknats = 24 sek. Noteras bör att vid byggplatserna 2,3,4, 5,6 och 7 hanterades samma fabrikat av kyl/sval av leverantörens personal. Vid byggplats nr 9 kom leveransen 10 minuter före kafferast och lossningen skulle vara klar före rast.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

EXL 6² betyder byggplats nr 6, 2 man hanterar



Figur 5.5 Tidsåtgång för lossning av spis.

Kommentar

Vid byggplats nr 4 placerades spisarna direkt på lastbärare som stod på lastbilsflaket. Tiden för lossning redovisas därför under avsnittet lastning av lastbärare.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index₂ = antal man

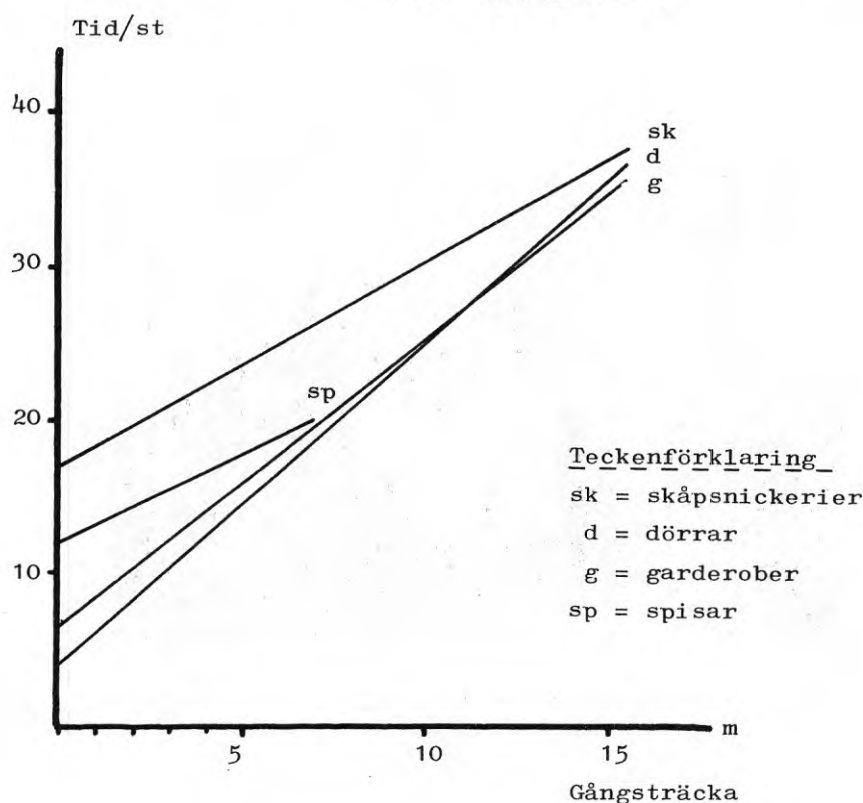
EX: 6² betyder byggplats nr 6, 2 man hanterar

Sammanställning av tidsåtgången för lossning av transportmedel vid olika material

I figurerna 5.1 - 5.5 har medellinjer inritats (hel-dragna linjer) över tidsåtgången för lossning av de studerade byggmaterialen. I figur 5.1-5 (sammanställning av figurerna 5.1 - 5.5) nedan har dessa medellinjer sammanställts. Spisarna bars aldrig längre än 7 m från lastbilsflaket varför i figur 5.1-5 linjen över tidsåtgången för spisarna ej inritats för längre gångavstånd.

Av figur 5.1-5 framgår vidare att tiden för att ta och sätta produkterna varierar mellan 4 (dörrar) och 18 (skåp) sekunder. Gånghastigheten är vidare långsammare när dörrar och garderober hanteras än vad som gäller för skåp och spisar. Dessutom framgår att tiderna ligger väl samlade. Vid ett gångavstånd av t.ex. 5 m är skillnaden mellan kortaste (dörrar) tid och längsta (skåp) tid 10 sekunder per st.

SAMMANSTÄLLNING: Lossning av ankommande transportmedel till byggplats.



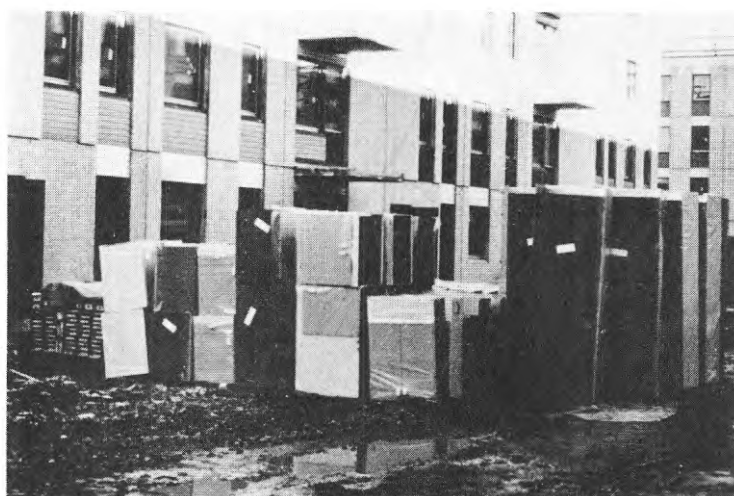
Figur 5.1-5: Sammanställning över tidsåtgången för lossning av transportmedel vid olika byggmaterial.

5.2 Förrådshållning av inredningsmaterial på byggplats efter lossning av transportmedel

De olika lagringsformer som observerats vid studiernas genomförande framgår av figurerna 5.6 - 5.10. Naturligtvis kan varianter av dessa förekomma t.ex. kan formluckor användas.



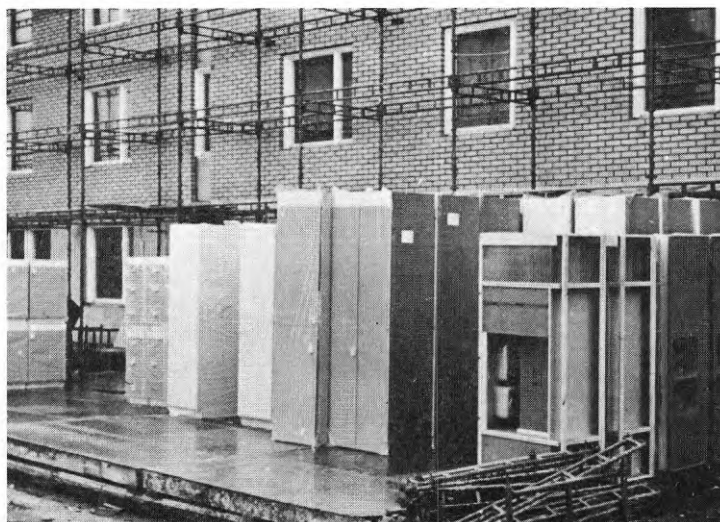
Figur 5.6 Förrådshållning direkt på markplan



Figur 5.7 Förrådshållning på pressening



Figur 5.8 Förrådshållning på trall för byggnadsställning



Figur 5.9 Förrådshållning på för ändamålet specialtillverkade luckor



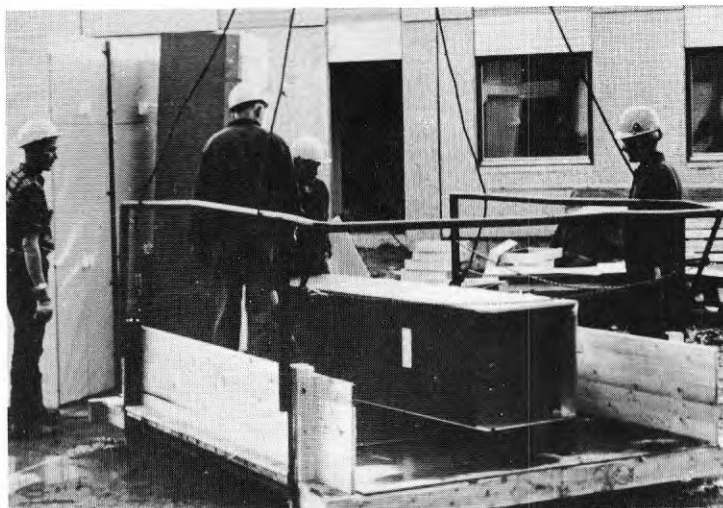
Figur 5.10 Förrådshållning på betongspill

Att utvärdera de olika förrådshållningsformerna map kostnader i förhållande till varandra är inte intressant. Kostnadsdifferenserna per hantegrad produkt på byggplatsen är också så små att de är försumbara. Det väsentliga är om iordningsställd förrådsplats finns eller ej, d.v.s. att mottagning av leverans förberetts. Av ovanstående förrådsformer har alternativet med specialtillverkade luckor (figur 5.9) bedömts som mest intressant vid byggplatser med dåliga markförhållanden. Om mottagningsplats ej iordningställt tar kringaktiviteterna d.v.s. lossning av transportmedel och lastning av lastbärare genomgående längre tid.

Om byggmaterialen skall förrådshållas utanför huskropp t.ex. före intransport är det alltså ekonomiskt försvarbart att planera och iordningställa förrådsplats t.ex. av den typ som visas på figur 5.8 - 5.10, istället för att som nu sker på många byggplatser ha oordnad uppställning direkt på mark.

5.3 Transport av byggmaterial från markplan till våningsplan

Transport (lastning + förflyttning + lossning) av byggmaterial från markplan till lägenhetsplan sker idag i många fall på samma sätt som för 50 år sedan d.v.s. helt manuellt. Vanligt förekommande är även någon typ av kran försedd med lastbärare i form av en plattform med 4-8 m² yta och skyddsräcken på tre sidor. Med lastbärare menas i det följande alla slags korgar, pallar, lådor, plattformar m.m., varpå lasten placeras för att möjliggöra maskinell hantering av flera enheter av byggmaterialet per hantering. Den maskinella hanteringen kan t.ex. utföras av hissar, kranar, höglyftande gaffeltruckar, hjullastare o.s.v.



Figur 5.11: Vanlig lastbärare för kranhantering.

Transport av inredningsmaterial från markplan till våningsplan delas upp på aktiviteterna

- a lastning av lastbärare
- b hantering från markplan till våningsplan
- c lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet

a Lastning av lastbärare

Lastning av lastbärare avser den manuella hantering som sker då

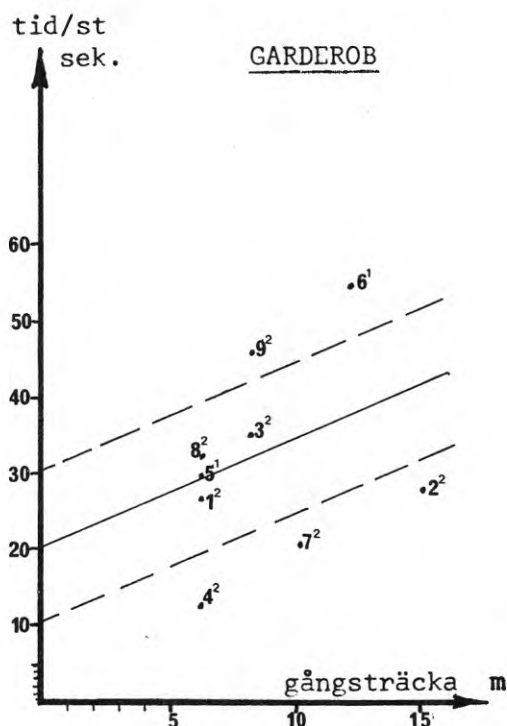
- materialet bäres från förrådsplats
- placeras på lastbäraren
- operatören går tillbaka till förråd för hämtning av nästa produkt

De tider som registrerats avser summan av dessa moment. Som tidigare gäller att här redovisade data avser manuell hantering.

Sammanställning av tidsåtgången för lastning av lastbärare

I figurerna 5.12 - 5.16 har medellinjer inritats (heldragna linjer) över tidsåtgången för lastning av lastbärare för de olika studerade byggmaterialen. I figur 5.12-16 (sammanställning av figurerna 5.12 - 5.16) på sid. 50 har dessa medellinjer sammanställts. De längsta uppmätta gångavstånden varierade för de studerade byggmaterialen. Dörrar bars ända upp till 30 m medan övriga byggmaterial bars 10-15 m, se figur 5.12-16.

Av figur 5.12-16 framgår vidare att tiden för att ta och sätta produkterna varierar mellan 6 (spisar) och 20 (garderober) sekunder. Denna differens härrör sig främst till skillnaden i tidsåtgång för att sortera fram rätt produkt till en viss lägenhet. Av figur 5.12-16 framgår vidare att tiderna ligger väl samlade. Vid en gångsträcka av t.ex. 10 m är skillnaden mellan kortaste (spis) tid och längsta (kyl/frys) tid 10 sekunder.



Figur 5.12 Tidsåtgång för lastning av garderob på lastbärare.

Kommentar

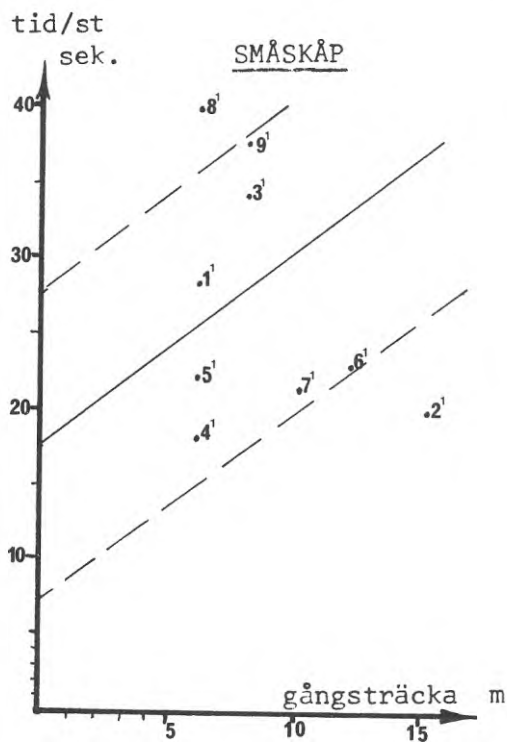
Som framgår redovisar tre byggplatser (2, 4, 7) snabbare hanteringstider än de övriga. Skillnaden mellan dessa och övriga är att man vid dessa byggplatser har dubbla arbetslag med följd att ett arbetslag kan förbereda lastning av lastbärare medan det andra laget lossar lastbäraren. Metoden på dessa byggplatser är alltså personalintensiv. Dessutom har vid byggplats nr 2 markförhållandena förbättrats genom utplacering av lämningar, och vid byggplats nr 7 garderoberna utplaceras lägenhetsvis vilket innebär snabb framtagning av önskad garderob för lastning. Vid byggplats nr 6 får "rätt" garderob letas fram ur en oordnad uppställning. Dessutom lastar här endast en man lastbäraren. Även vid byggplats nr 5 lastar en man lastbäraren. Här är dock snickerierna uppställda litteravis och förrådsplatsen perfekt, se figur 5.9. Vid byggplats nr 9 kan de långa tiderna härledas till svårigheter att få in garderoberna i hissen på grund av för låg hissdörr.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

Ex: 8² betyder byggplats nr 8,
2 man hanterar

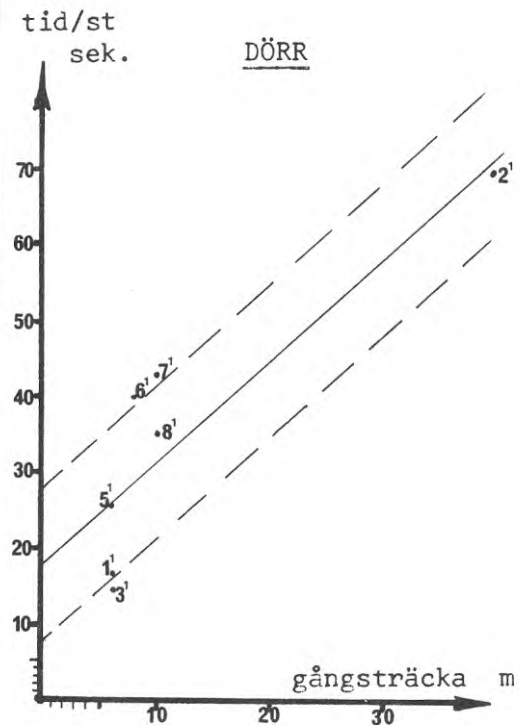


Figur 5.13 Tidsåtgång för lastning av småskåp på lastbärare.

Kommentar

Vid byggplats nr 2 är markförhållandena bra för denna hantering.

Skåpen till byggplats nr 8 var dåligt märkta.



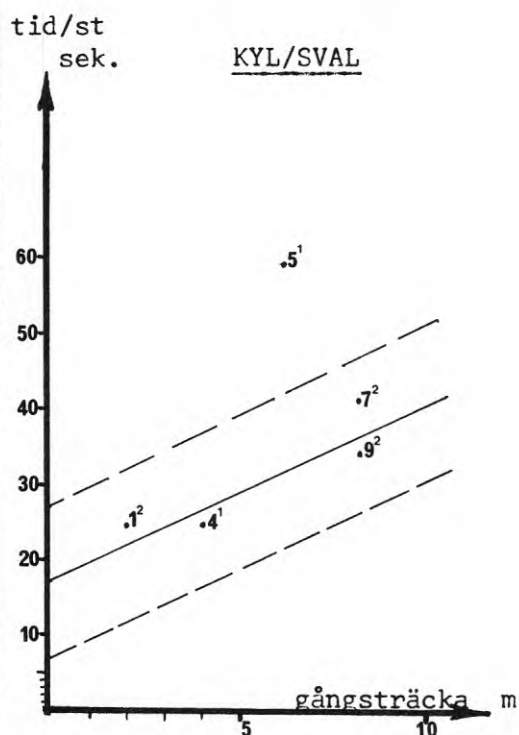
Figur 5.14 Tidsåtgång för lastning av dörr på lastbärare.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

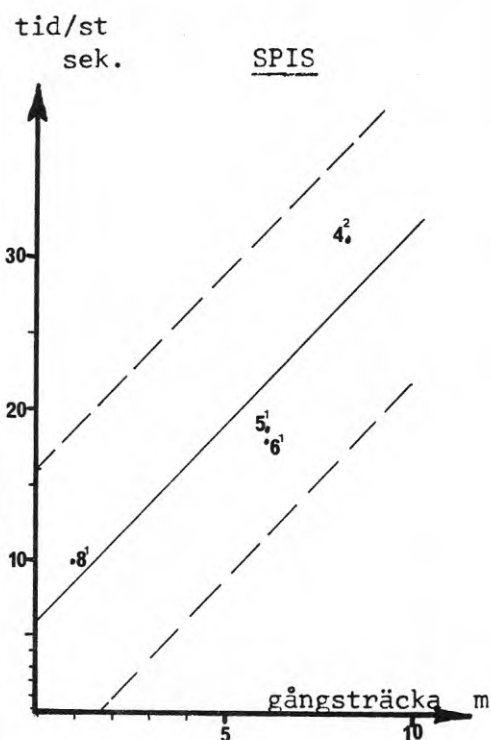
Ex: 8¹ betyder byggplats nr 8, 1 man hanterar



Figur 5.15 Tidsåtgång för lastning av kyl/sval på lastbärare.

Kommentar

Vid byggplats nr 5 utföres lastningen av en man som dessutom staplar kylskåpen i två lager på varandra. Vid byggplats nr 6 utföres lastningen av skåpen ett och ett med hjälp av kran, trots att gångsträckan endast varierade mellan 3-6 m.



Figur 5.16 Tidsåtgång för lastning av spis på lastbärare.

Kommentar

Vid byggplats nr 3 sker transport till våningsplanet helt manuellt varför lastning av lastbärare ej förekommer.

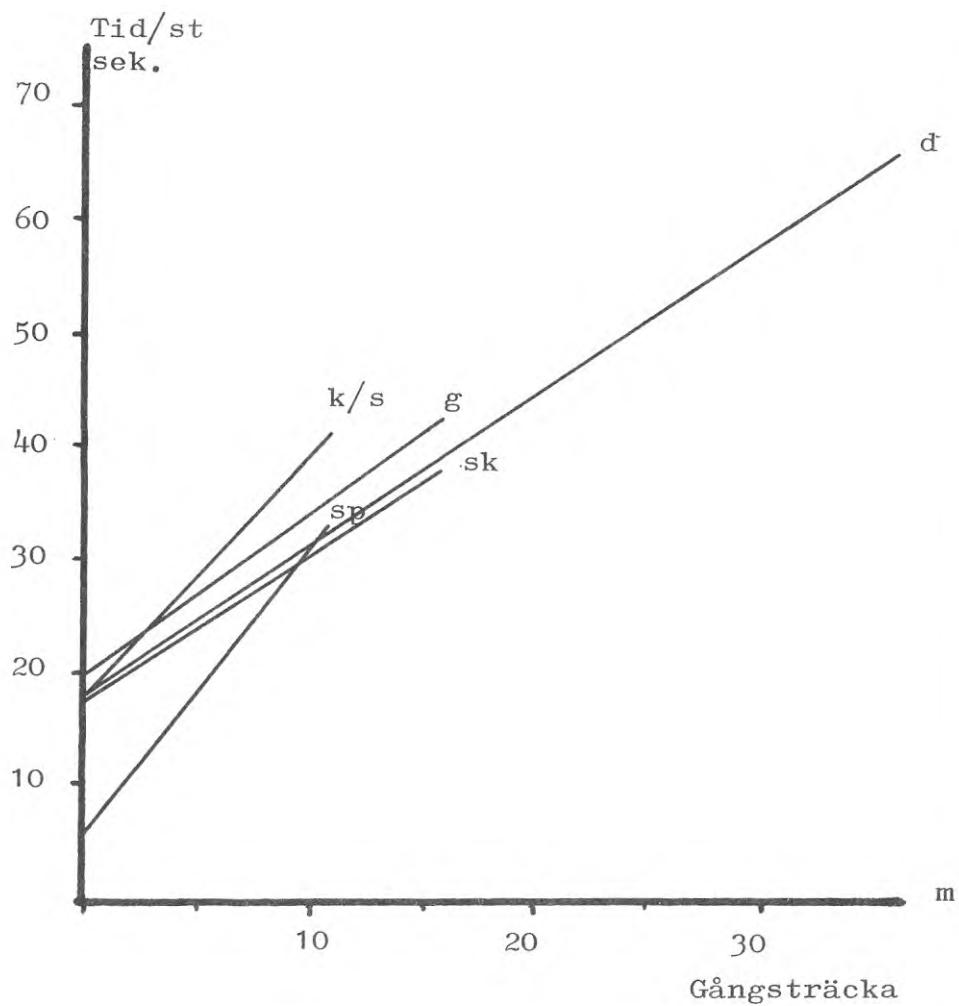
Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index₂ = antal man

Ex: 4² betyder byggplats nr 4, 2 man hanterar

SAMMANSTÄLLNING: Lastning av lastbärare.



Figur 5.12-16: Sammanställning över tidsåtgången för lastning av lastbärare vid olika byggmaterial.

Teckenförklaring

sk = skåpsnickerier

d = dörrar

g = garderober

sp = spisar

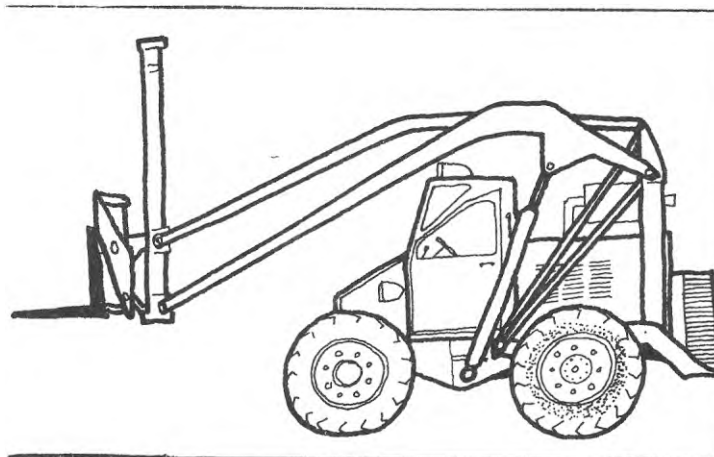
k/s = kyl/sval

b Hantering från markplan till våningsplan

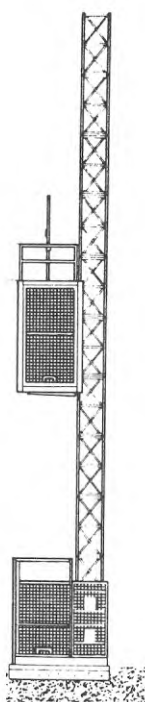
Hantering utföres av olika utrustningar och på olika sätt beroende på byggplats. De studerade utrustningarnas timkostnad redovisas i figur 5.17. Timkostnaden (drifts- och förarkostnad inklusive soc.omk.) är angivna avrundade värden från respektive byggplats.

BYGGPLATS NR	TRANSPORT- UTRUSTNING	TIMKOSTNAD KR/TIM	SE FIGUR NR
1	Höglyftande gaffeltruck	50	5.18
2	Bygghiss	11	5.19
3	Traktormonte- rad kran	47	5.20
4	Larvbunden tornkran	71	5.21
5	Mobilkran	93	5.22
6	Spårgående tornsvängkran	46	5.23
7	Spårgående tornsvängkran	42:50	5.24
8 A	Mobillift	9:50	5.25
8 B	Traktor med lastaggregat	30:50	5.26
9	Bygghiss	11	5.27

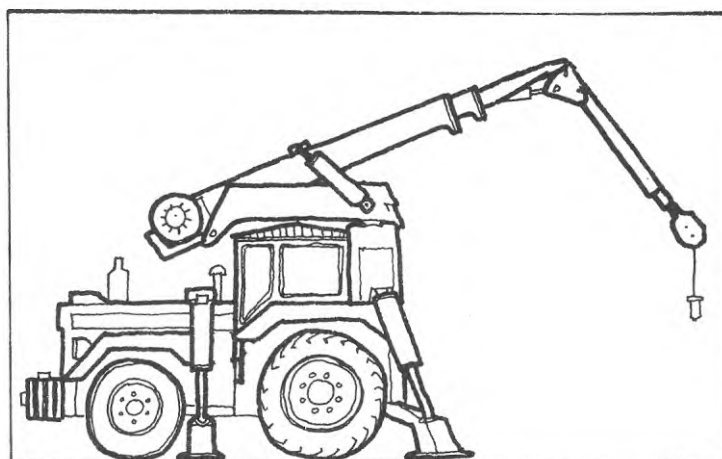
Figur 5.17: Förteckning över studerade hanteringsredskap med timkostnad och figurhänvisning. Timkostnaden är angivna avrundade värden från respektive byggplats. I timkostnaden ingår i förekommande fall kostnaden för förare.



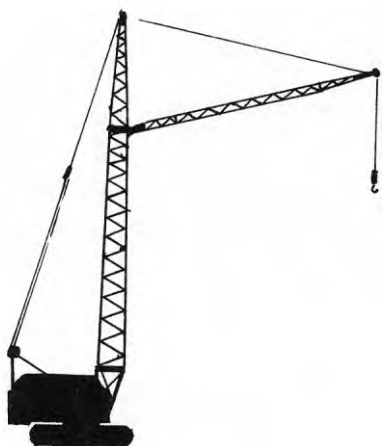
Figur 5.18 Höglyftande gaffeltruck



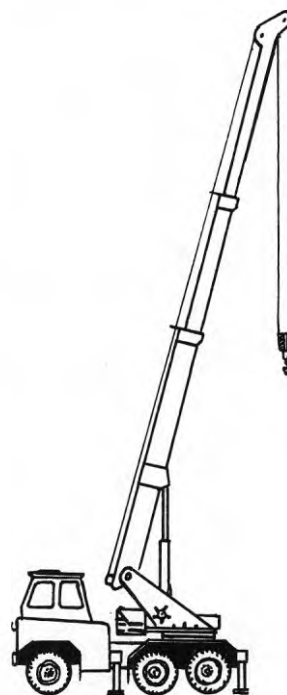
Figur 5.19 Bygghiss



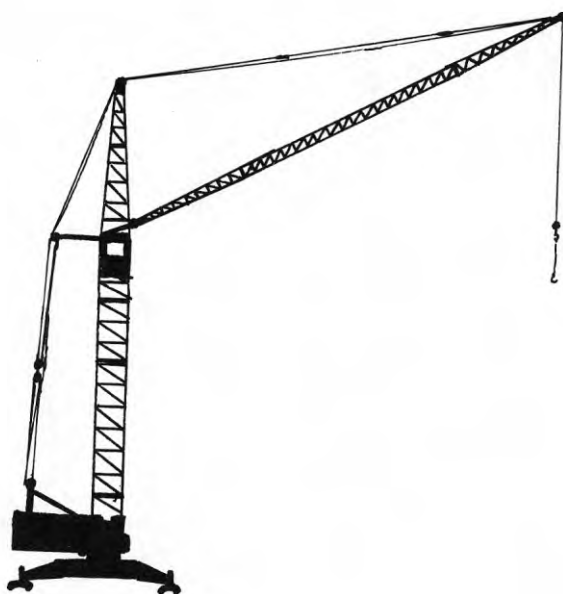
Figur 5.20 Traktormonterad kran



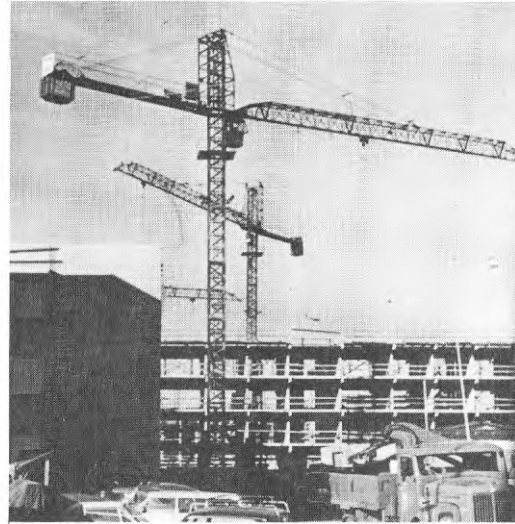
Figur 5.21 Larv-bunden mobilkran



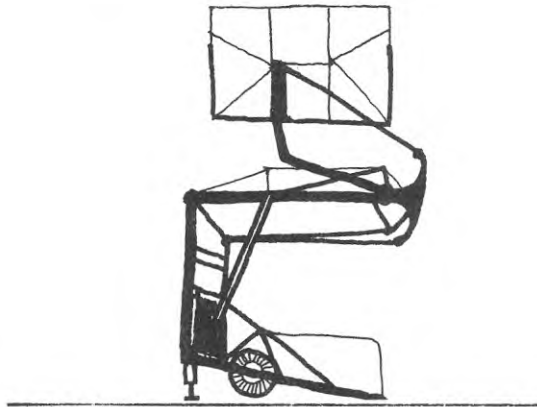
Figur 5.22 Mobilkran



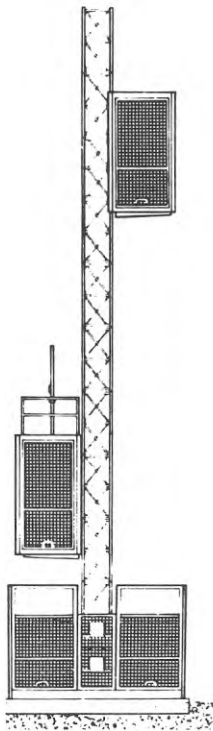
Figur 5.23 Spårgående tornsvängkran



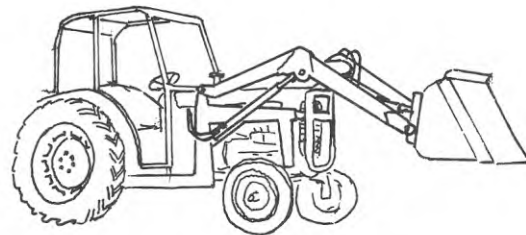
Figur 5.24 Spårgående tornsvängkran



Figur 5.25 Mobillift



Figur 5.27 Bygghiss

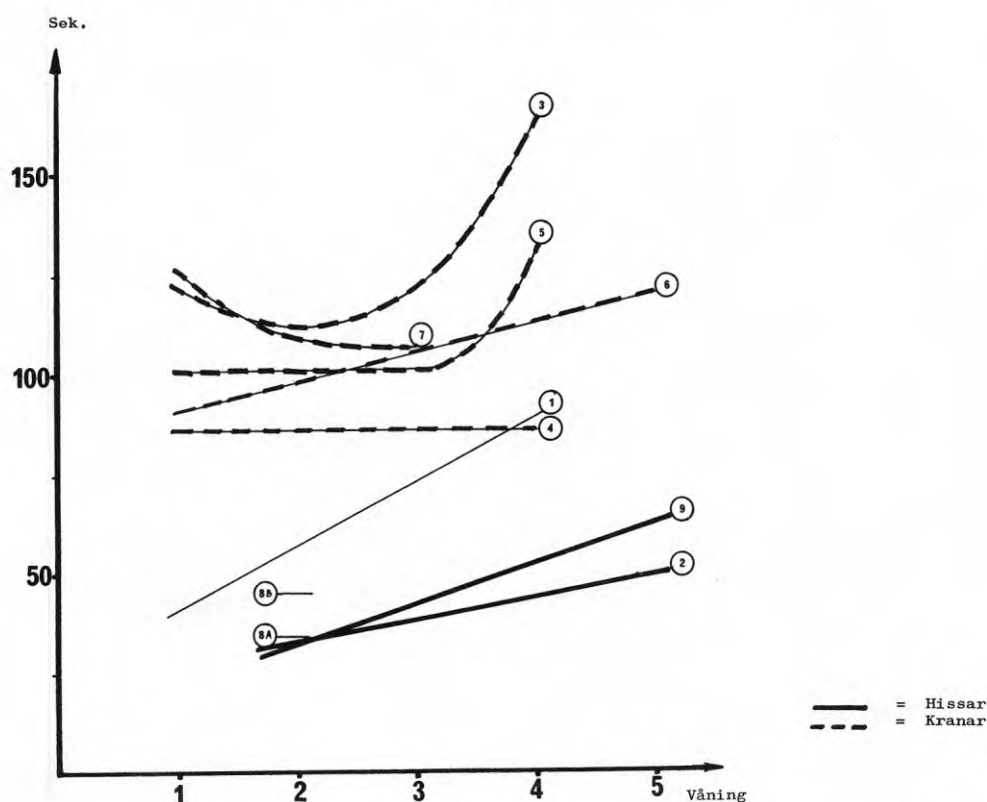


Figur 5.26 Byggtraktor med lastaggregat

De uppmätta lyfittiderna (hantering upp och ner) för respektive hanteringsredskap redovisas i figur 5.28, som funktion av lyfthöjden (våningsplan).

I samtliga tids- och kostnadsdiagram som redovisas i detta avsnitt har utrustningarna numrerats. Sambandet nr i diagram-transportredskap återfinnes i figur 5.66 som vikes ut. Ur figur 5.28 kan följande slutsatser dragas. Hissarna är snabbast men har nackdelar p.g.a. upp- och nedmonteringstider vid flyttning av hissen och begränsat utrymme på lastbäraren. Att kurva nr 5 (mobilkran) visar kraftig tidsökning vid översta våningsplan beror på svårigheter att manövrera in lastbäraren under takrännan. Kurva 7 (rälsbunden tornsvängkran) redovisar höga hanteringstider vid små lyfthöjder.

Kranen är främst konstruerad för att betjäna höga lyfthöjder. Vid små lyfthöjder uppstår siktsvårigheter och problem med avståndsbedömning för kranföraren. Kurva nr 3 (traktorkran) redovisar högre tider för bottenvåningen på grund av svårigheter med inplacering av lasten intill huskropp.



Figur 5.28: Uppmätta hanteringstider (cykeltiden per lyft) som funktion av lyfthöjd för olika utrustningar. Speciellt har hissar och kranar markerats.

Av intresse vid bedömning av och jämförelse mellan de olika hanteringsutrustningarna på olika byggplatser är även "hanteringsbart antal enheter per hantering" d.v.s. det antal enheter av ett visst gods- slag som för olika byggplatsförutsättningar hanteras per transportcykel. Detta framgår av figur 5.29.

BYGGPLATS NR	GODSSLAG					
	HANTERINGS- UTRUSTNING	GARDEROB	SMÅSKÅP	DÖRR	KYL/SVAL	SPIS
1	Höglyftande gaffeltruck	5	10	6	3	
2	Bygghiss *Perm.hiss	3	10	12	2*	2*
3	Traktormonterad kran	6	10	18		manuellt
4	Larvbunden tornkran och lastbärare	4	10	18	2	8
5	Mobilkran och last- bärare	8	12	20	4	7
6	"Byggkran" och last- bärare	8	10	18	5	6
7	"Byggkran" och last- bärare	4	12	18	3 (bygghiss)	manuellt
8	8 A Mobilift	3	12	12		
	8 B Traktor med last- aggregat					1
9	Bygghiss	3	12		1	

Figur 5.29: Uppmätt hanteringsbart antal enheter per transportarbetscykel av varje godsslag för olika studerade hanteringsutrustningar och byggplatser.

Figur 5.29 är relaterad till praktiskt genomförande 1971 på byggplats och inte till vad som är teoretiskt möjligt med utrustningarna. Byggplatserna 6 och 7 uppvisar t.ex. olika hanteringsbart antal enheter per hantering p.g.a. olika metoder, trots likartad utrustning.

Den använda metoden beroende på byggplats är alltså av betydelse för kostnaden per hantering för de olika godsslagen. Byggplatsens nummer redovisas därför i fortsättningen i samband med kostnadsredovisningen för utrustningarna.

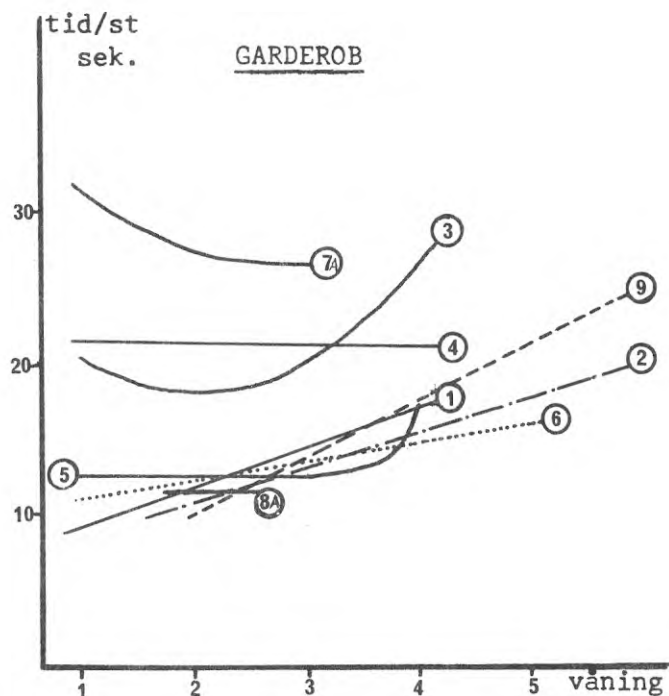
Detta redovisningssätt inskränker inte på användbarheten av dessa diagram. Har man ett annat antal enheter per hantering kan kostnaden för godsslag/utrustning lätt omräknas genom en omräkningsfaktor

- $\frac{\text{här uppmätt}}{\text{aktuellt}}$ antal enheter per hantering.

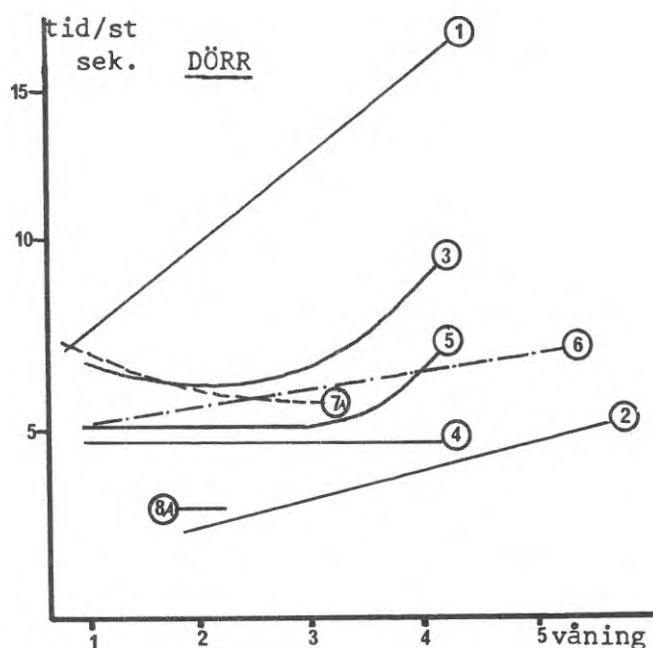
Figur 5.30 - 5.34 visar tidsåtgång per enhet av de studerade godsslagen för olika byggplatser (metoder) och utrustningar. Siffran vid varje kurva anger utrustning nr relaterad till byggplats. Detta samband framgår även av utvikiningsfiguren 5.66.

Genom att införa maskinkostnaden per timme för de olika utrustningarna fås en kostnad per hanterad enhet av godsslagen (figur 5.35 - 5.39). Denna kostnad representerar "effektiv maskinkostnad" och innefattar ej metodberoende tilläggskostnader som väntekostnader m.m. I figurerna anger rund ring med siffra typen av utrustning, se figur 5.66

Ex: 3 betyder traktormonterad kran
 2 9 = hissar
 3 4 5 6 7 = kranar



Figur 5.30 Tidsåtgång per garderob vid maskinell hantering till olika våningsplan.



Figur 5.31 Tidsåtgång per dörr vid maskinell hantering till olika våningsplan.

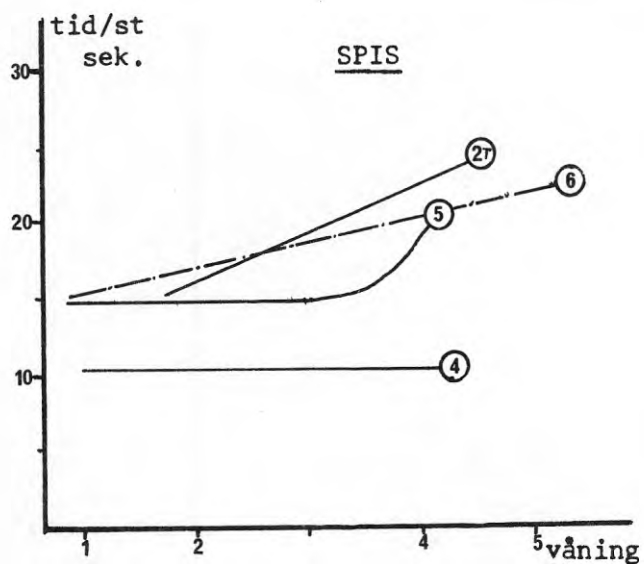
Teckenförklaring

Rund ring med siffra anger utrustning, se figur 5.66.

Ex: 3 betyder traktormonterad kran.

2 9 = hissar

3 4 5 6 7 = kranar



Figur 5.34 Tidsåtgång per spis vid maskinell hantering till olika våningsplan.

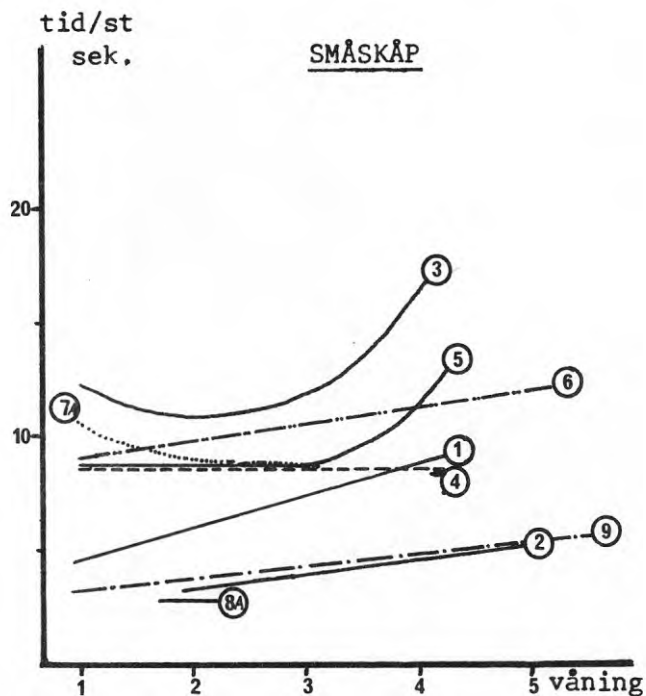
Teckenförklaring

Rund ring med siffra anger utrustning, se figur 5.66.

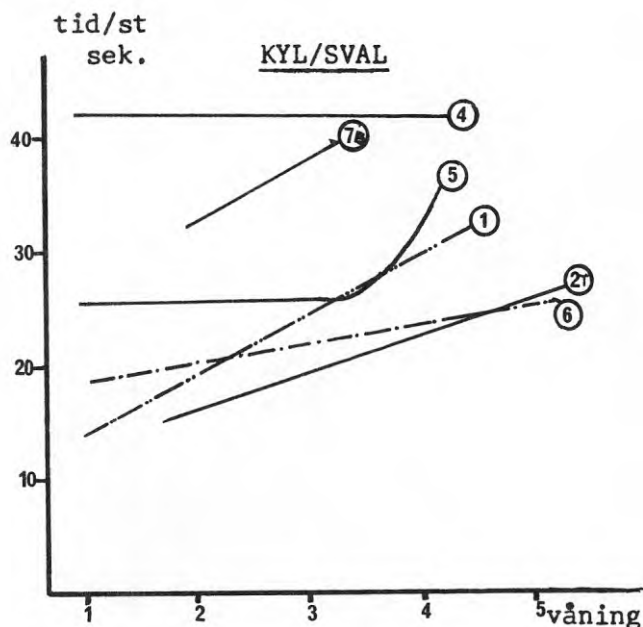
Ex: 3 betyder traktormonterad kran

2 9 = hissar

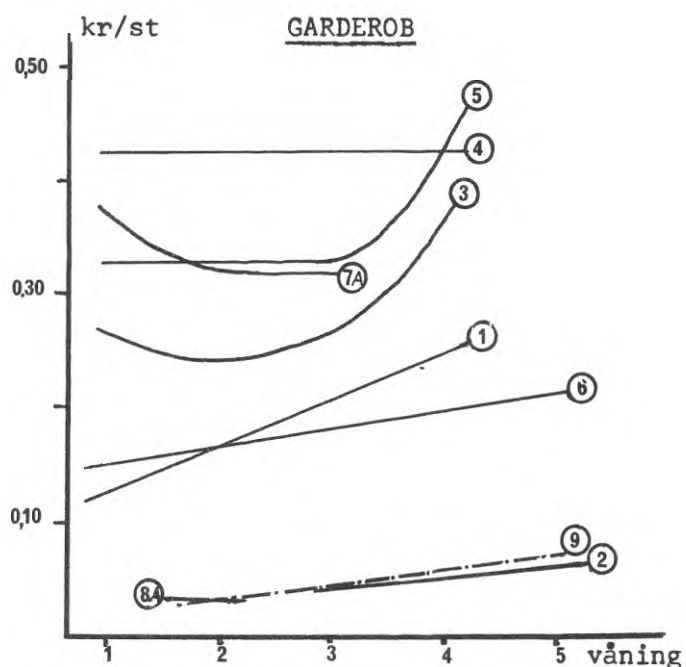
3 4 5 6 7 = kranar



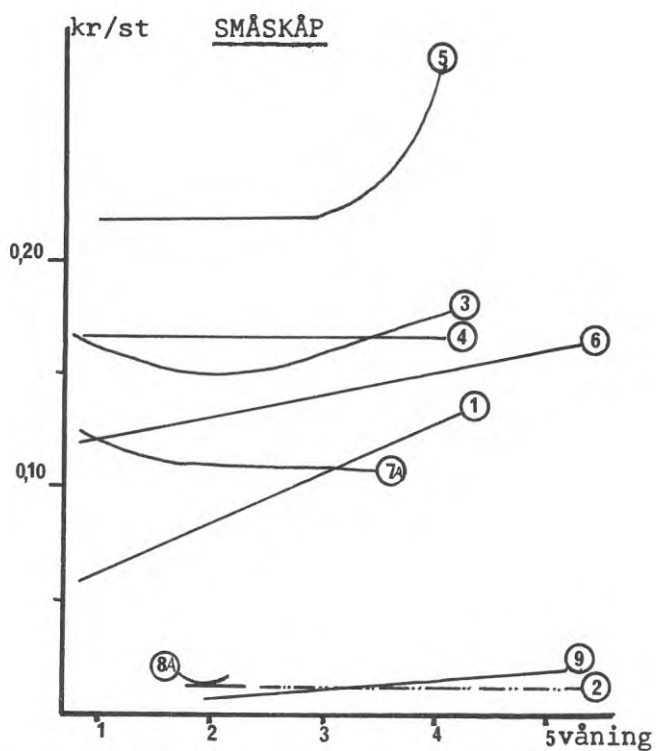
Figur 5.32 Tidsåtgång per skåp (underskåp och överskåp) vid maskinell hantering till olika våningsplan.



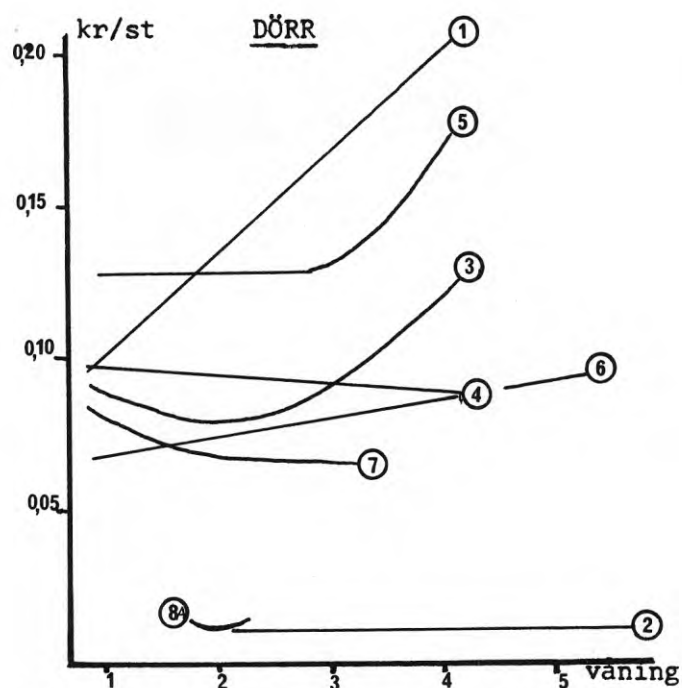
Figur 5.33 Tidsåtgång per kyl/sval vid maskinell hantering till olika våningsplan.



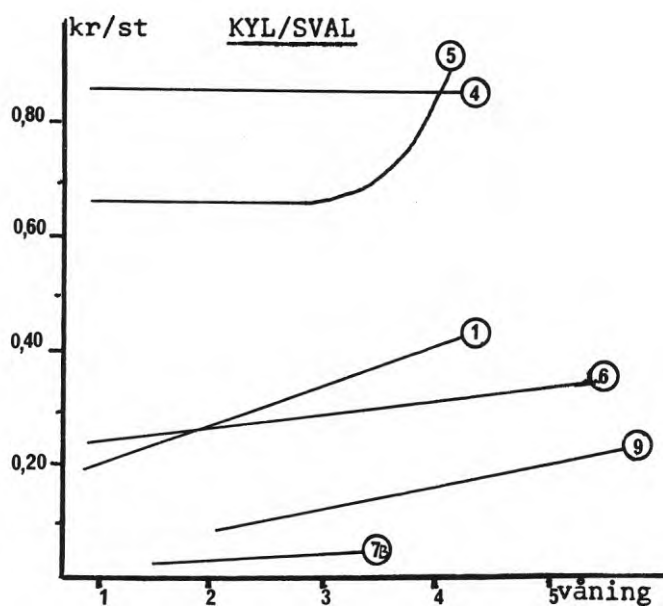
Figur 5.35 Kostnad per garderob vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid x timkostnad.



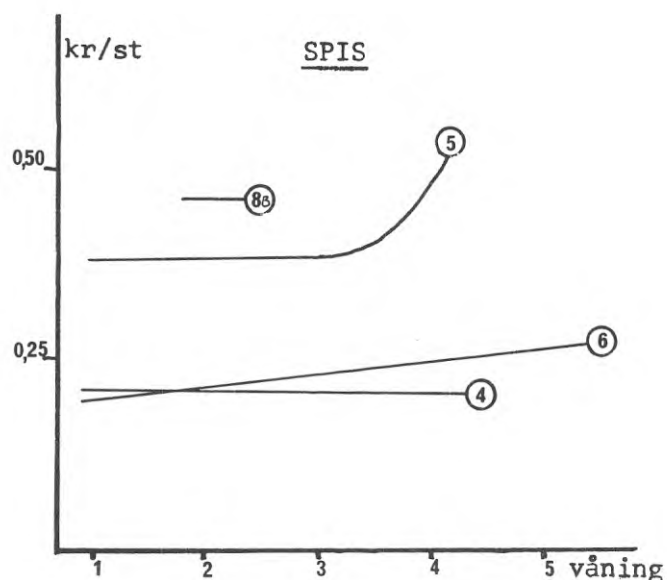
Figur 5.36 Kostnad per skåp (överskåp och underskåp) vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid x timkostnad



Figur 5.37 Kostnad per dörr vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid x timkostnad



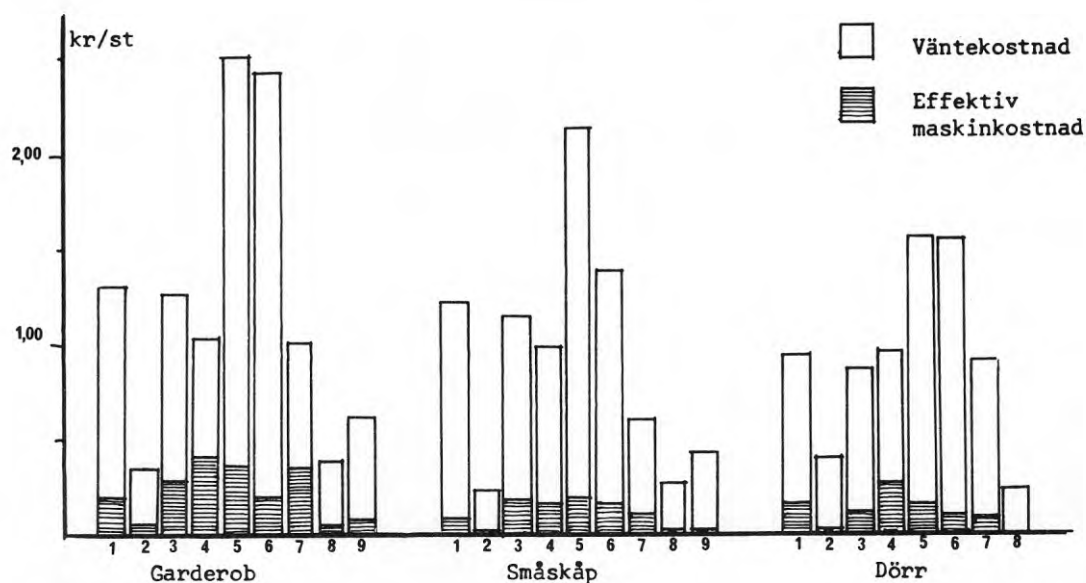
Figur 5.38 Kostnad per kyl/sval vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid x maskinkostnad.



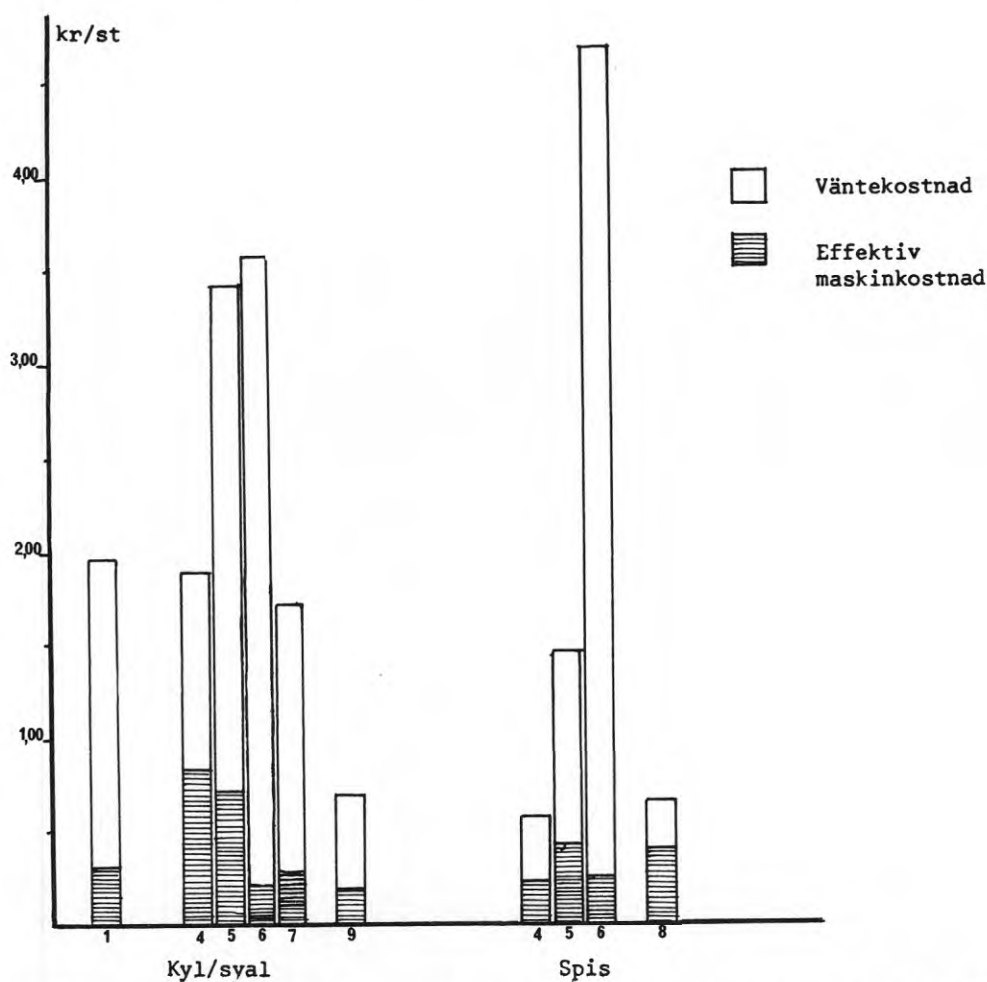
Figur 5.39 Kostnad per spis vid maskinell hantering till olika våningsplan. Figuren anger effektiv maskinkostnad = effektiv cykeltid x timkostnad.

Skillnaden i hanteringskostnad mellan olika våningsplan är som framgår liten. Som mest är den 20 öre per godsslag vid en differens av 3 våningar d.v.s. c:a 6 öre/våningsplan. Denna kostnadsökning är liten i jämförelse med totalkostnaden. Ett medelvärde för den effektiva maskinkostnaden oberoende av våningsplan kommer därför att användas i fortsättningen.

Om kostnaden för väntan adderas till effektiva maskinkostnaden fås totala maskinkostnaden för inhantering. Denna kostnad redovisas i figurerna 5.40 - 5.41.



Figur 5.40 Totala maskinkostnaden uppdelad på effektiv maskinkostnad och väntekostnad, per enhet av godsslagen garderob, småskåp och dörr. Siffrorna under staplarna anger byggplats nr, se figur 5.66.



Figur 5.41 Totala maskinkostnaden, uppdelad på effektiv maskinkostnad och väntekostnad, per enhet av godsslagen kyl/syal och spis. Siffrorna under staplarna anger byggplats nr, se figur 5.66.

Väntan på manuell betjäning av utrustningarna medför som framgår att maskinkostnaderna starkt ökar. Utrustningen kan normalt inte användas till annan hantering då lastning och lossning av lastbärare pågår.

Det bör också noteras att väntetiden motsvarar "effektiva väntetiden" vid lastning och lossning av lastbärare. Det ingår alltså ej någon arbetsplats-tillskottstid utan enbart metodtillskottstid. De redovisade väntetidskostnaderna är minimikostnader för väntan vid de olika metoderna såsom de sker idag.

Ett annat sätt att redovisa de höga väntekostnaderna är att för de olika studerade byggmaterialen för olika byggplatser åskådliggöra förhållandet mellan väntekostnaden och effektiva maskinkostnaden d.v.s. det väntekostnadspålägg utöver kostnaden för effektiv hantering som man genom de valda hanteringsmetoderna belastats med. Detta visas i figur 5.42.

BYGGMATERIAL	VÄNTEKOSTNADSPÅLÄGG I %								
	BYGGPLATS NR								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Garderob	605	606	350	149	602	1273	195	1060	994
Småskåp	1241	1818	681	489	829	895	438	3279	4593
Dörrar	505	3261	800	759	1000	1913	1114	2566	-
Kyl/sval	538	-	-	128	382	582	361	-	490
Spis	-	-	-	162	255	1850	-	65	-

Figur 5.42 Förhållandet i % mellan väntekostnad och effektiv maskinkostnad för studerade material och byggplatser.

Exempel: Garderober intransporteras maskinellt vid byggplats 1. I övre vänstra hörnet av tabellen står siffran 605 %. Detta betyder att vid intransport av garderober arbetar maskinen 1/6 av tiden effektivt. Resten av tiden, som intransporten av garderober kräver, väntar maskinen.

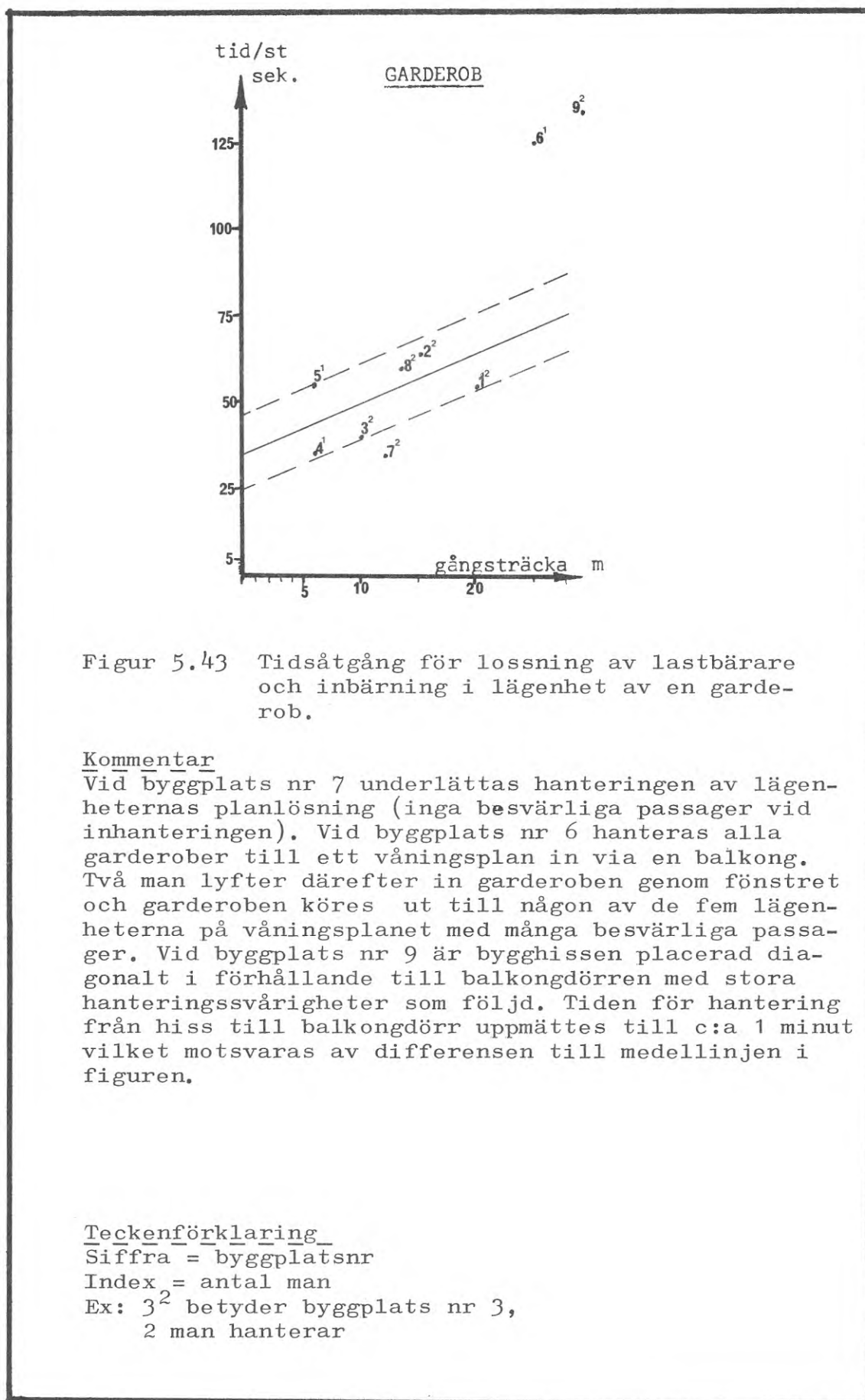
C Lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet

Som sista led i transporten av byggmaterial till lägenheterna sker lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet. I detta avsnitt av rapporten medtages även de fall då hela transporten från markplan till plats i lägenheten sker manuellt. Tiden för genomförande av lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet är liksom tiden för lossning av ankommande transportmedel beroende av gångsträckan och resultaten redovisas på samma sätt som i tidigare avsnitt.

Sammanställning av tidsåtgången för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet

I figurerna 5.43 - 5.47 har medellinjer inlagts (heldragna linjer) över tidsåtgången för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet. Varje diagram omfattar ett byggmaterial. I figur 5.43-47 (sammanställning av figurerna 5.43 - 5.47) på sid.69 har dessa medellinjer sammanställts. De längsta uppmätta gångsträckorna varierar för de olika byggmaterialen mellan 30 och 40 m. Gångsträckorna för denna transportaktivitet är alltså långa jämfört med transportaktiviteterna "lossning av transportmedel" och "lastning av lastbärare".

Av figur 5.43-47 framgår vidare att de tyngsta byggmaterialen d.v.s. spisar och kyl/sval redovisar de längsta transporttiderna för gångavstånd över 10 m medan tiden för dörrar ligger lågt i förhållande till övriga material. Tidsåtgångarna uppvisar större spridning än vad fallet vid aktiviteterna "lossning av transportmedel" och "lastning av lastbärare". Detta beror med största säkerhet på att framkomligheten i lägenheterna varierar starkt beroende på vilket byggmaterial som hanteras.



Figur 5.43 Tidsåtgång för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet av en garderob.

Kommentar

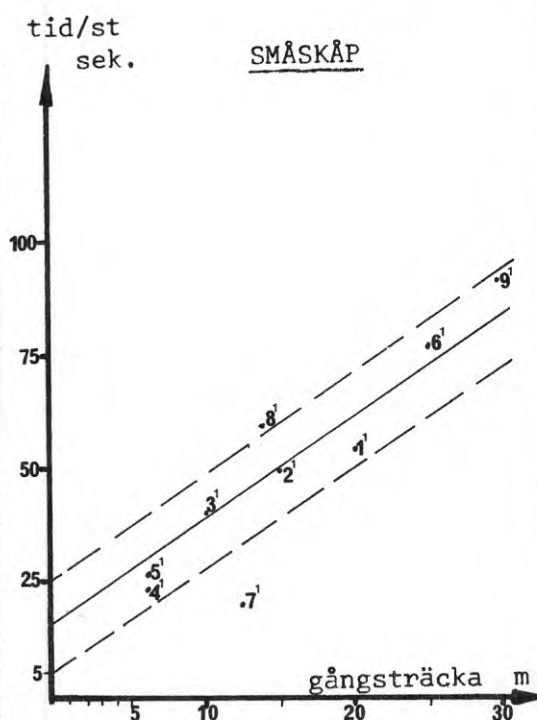
Vid byggplats nr 7 underlättas hanteringen av lägenheternas planlösning (inga besvärliga passager vid inhanteringen). Vid byggplats nr 6 hanteras alla garderober till ett våningsplan in via en balkong. Två man lyfter därefter in garderoben genom fönstret och garderoben körs ut till någon av de fem lägenheterna på våningsplanet med många besvärliga passager. Vid byggplats nr 9 är bygghissen placerad diagonalt i förhållande till balkongdörren med stora hanteringssvårigheter som följd. Tiden för hantering från hiss till balkongdörr uppmättes till c:a 1 minut vilket motsvaras av differensen till medellinjen i figuren.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

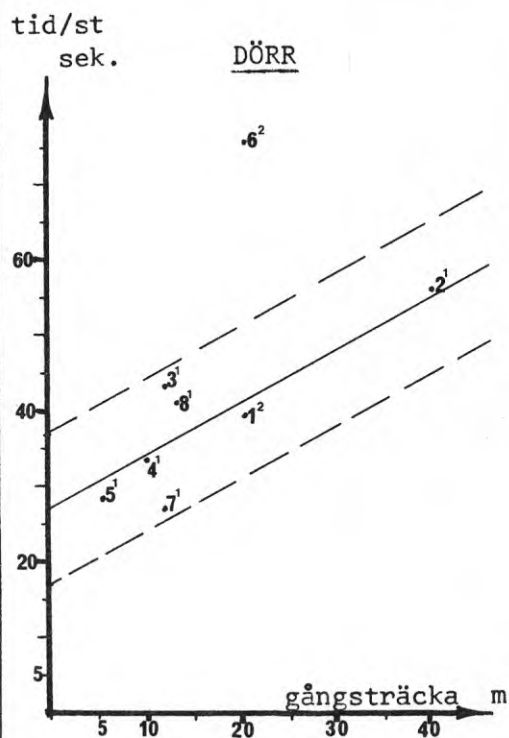
Ex: 3² betyder byggplats nr 3,
2 man hanterar



Figur 5.44 Tidsåtgång för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet av ett skåp (överskåp eller underskåp).

Kommentar

Vid byggplats nr 7 underlättas hanteringen av lägenhetens planlösning (jfr figur 5.43).



Figur 5.45 Tidsåtgång för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet av en dörr.

Kommentar

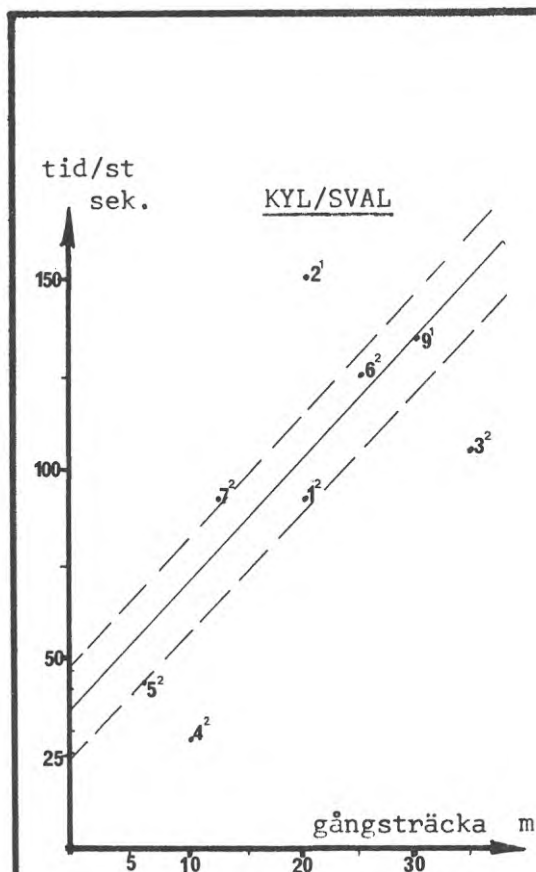
Vid byggplats nr 6 hanteras varje dörr av 2 man vilket försvårar framkomligheten i trånga passager. Gångsträckan är dessutom onödigt lång då samtliga dörrar till ett våningsplan tas in från samma balkong. Om inhantering skett till varje lägenhet hade tiden kunnat reducerats med c:a 50 %.

Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index = antal man

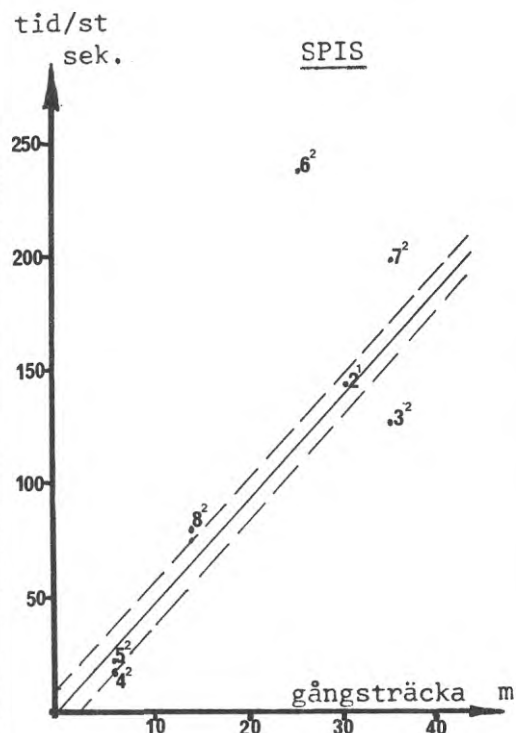
Ex: 7¹ betyder byggplats nr 7, 1 man hanterar.



Figur 5.46 Tidsåtgång för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet av ett kyl/sval.

Kommentar

Vid byggplats nr 2 stördes inhanteringen av andra pågående produktionsaktiviteter i lägenheten. Genom felaktig leveransstyrning förlängdes då denna tid med c:a 40 %. Vid byggplats nr 3 bar leverantörens egen personal in skåpen på beting. Skåpen bars från markplan. Byggplats nr 4 hade bra "sug" och inga hinder för hanteringen. Vid byggplats nr 7 sköttes inhanteringen av leverantörens personal.



Figur 5.47 Tidsåtgång för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet av en spis.

Kommentar

Byggplatserna nr 3 och nr 7 hade manuell inbärning från markplan (se kommentar till figur 5.46). Byggplats nr 6 hade för detta materialslag samma typ av hantering som för garderober (se kommentar till figur 5.43). Om trapphissen använts för upphantering hade tiden kunnat reducerats med c:a 40 %. Vid bpl 4 och 5 togs spisarna in genom köksfönstret.

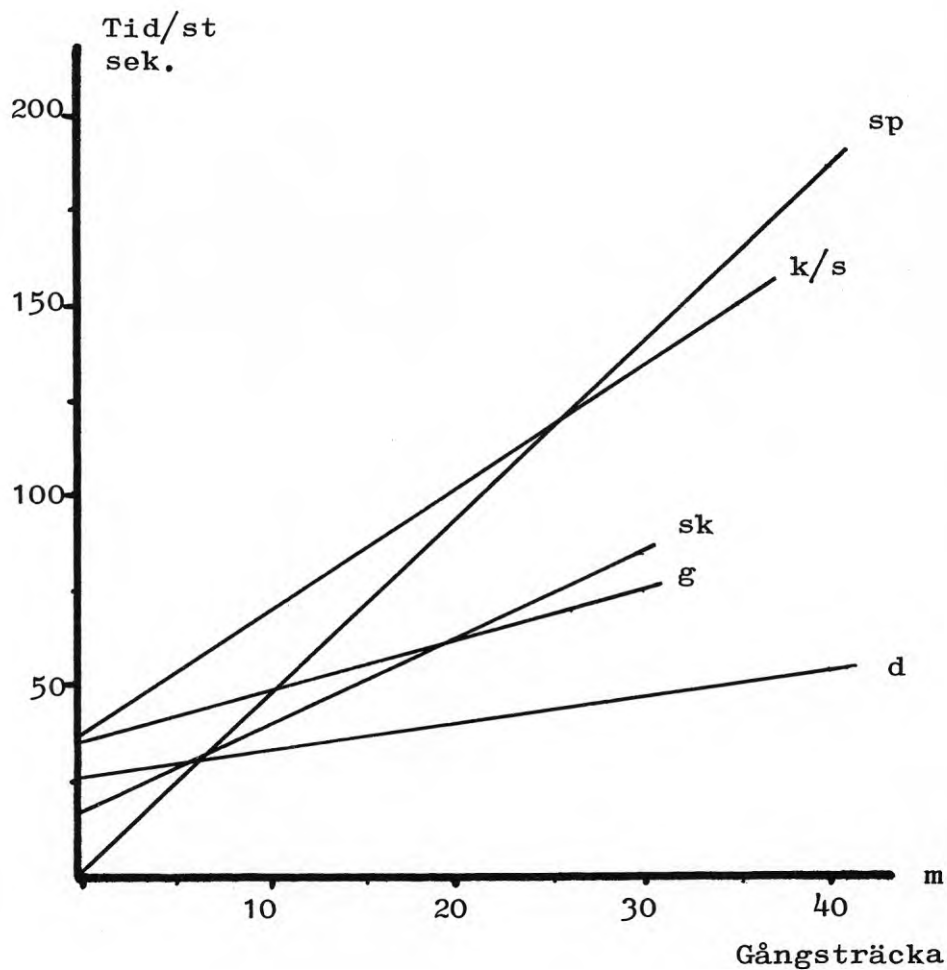
Teckenförklaring

Siffra = byggplatsnr

Index₂ = antal man

Ex: 3² betyder byggplats nr 3, 2 man hanterar.

SAMMANSTÄLLNING: Lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet.



Figur 5.43-47: Sammanställning över tidsåtgången för lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet vid olika byggmaterial.

Teckenförklaring

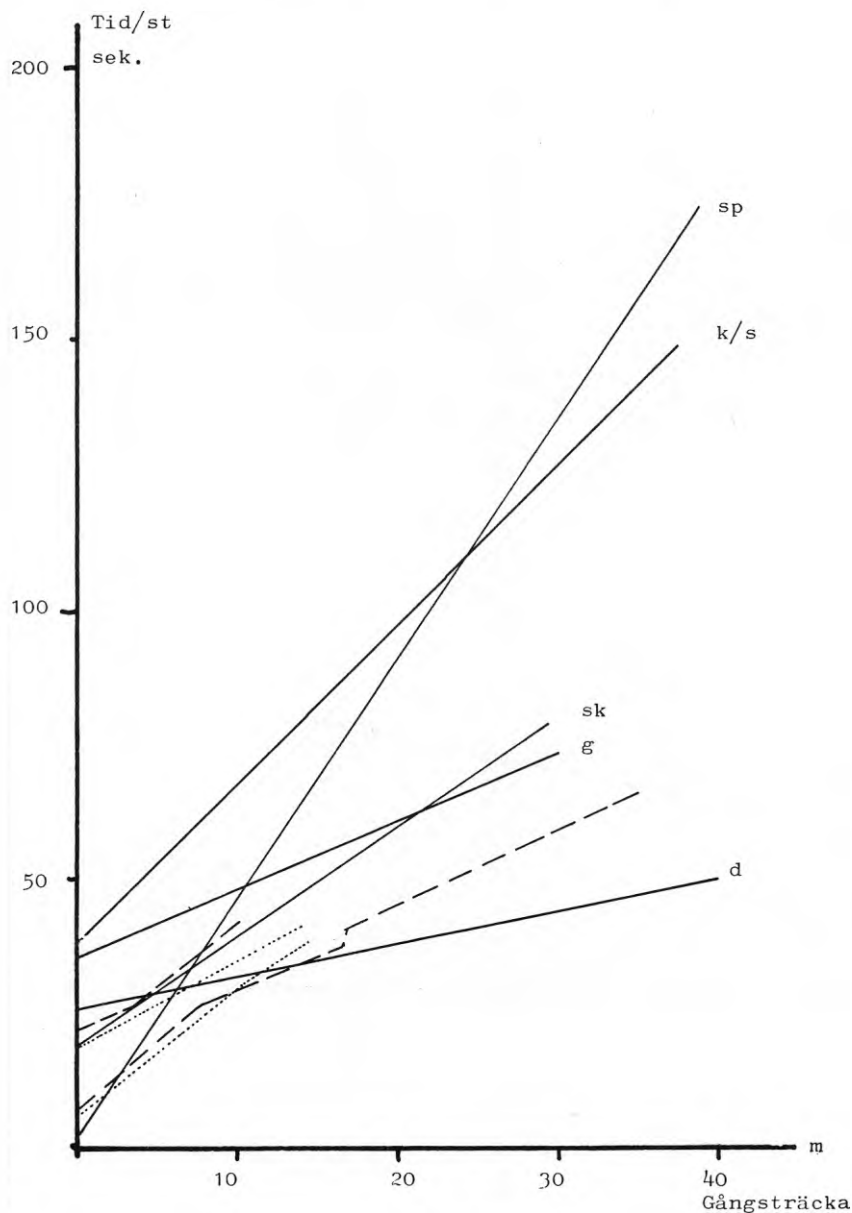
- sk = skåpsnickerier
- d = dörrar
- g = garderober
- sp = spisar
- k/s = kyl/sval

Sammanställning av tidåtgång för:

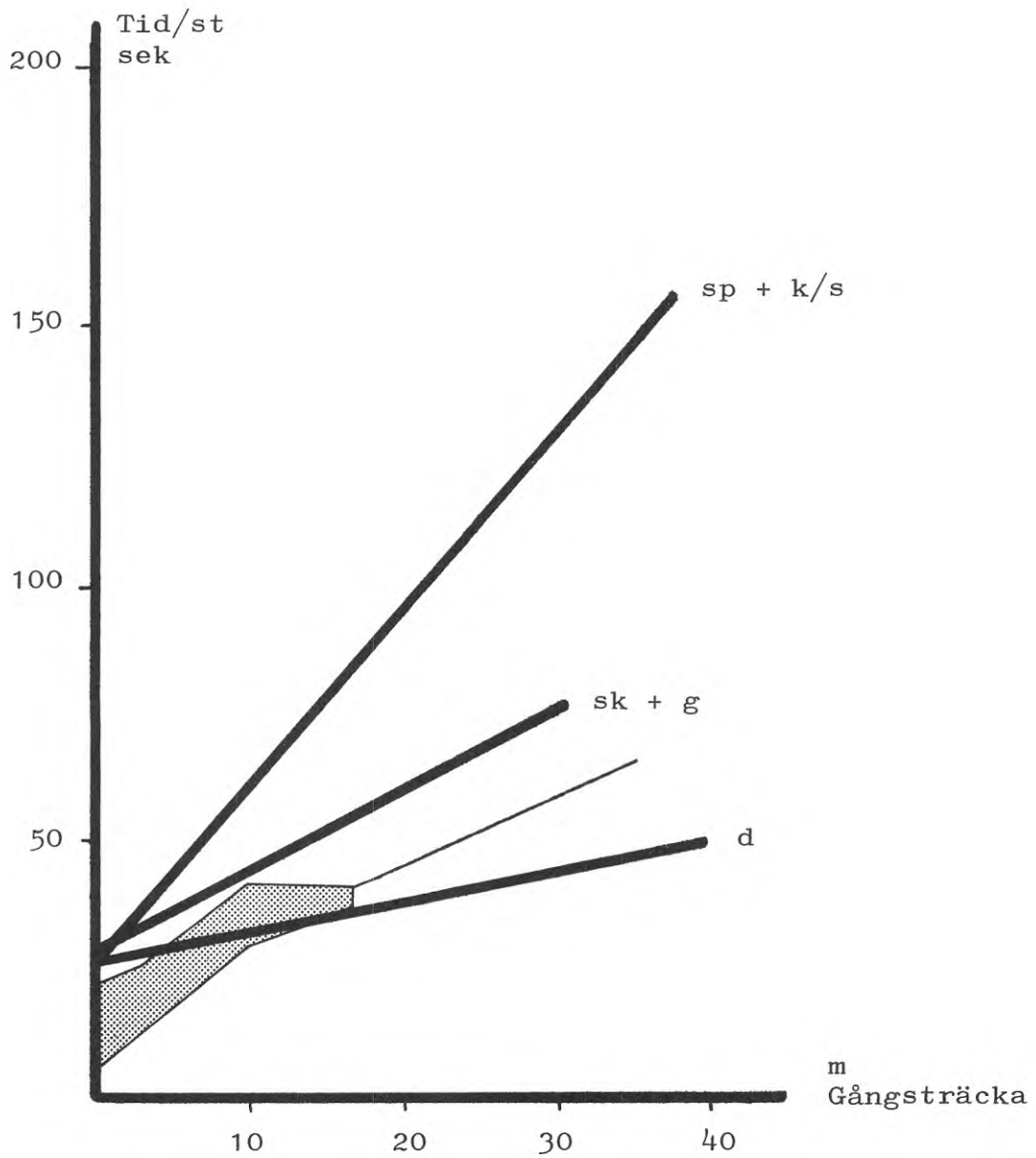
- lossning av ankommande transportmedel
- lastning av lastbärare
- lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet

Om de i detta avsnitt tidigare figurerna 5.1-5; 5.12-16 och 5.43-47 sammanställs till en figur erhålles en tidsbild enligt nedanstående (figur 5.12-47). Figuren visar hur de uppmätta tiderna för de tre studerade transportmomenten "lossning av ankommande lastbil", "lastning av lastbärare" och "lossning av lastbärare" förhåller sig till varandra. Av denna anledning har endast max- och minvärden inlagts i figuren för "lastning av lastbärare" och "lossning av ankommande transportmedel". Som framgår av denna figur kan de heldragna linjerna för $sp(is)$ och $k(y1)/s(val)$ grovt sammanföras till en linje. Motsvarande gäller för linjerna $sk(\text{åp})$ och $g(\text{arderob})$. Tidsintervallet för prickade och streckade linjer sammanföres dessutom till ett intervall. Om detta göres erhålles en tidsbild enligt figur 5.12-47 B.

SAMMANSTÄLLNING: Lossning av ankommande transportmedel - - - - -
 Lastning av lastbärare — — — — —
 Lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet—



Figur 5.12-47: Sammanställning över tidsåtgången för lossning av ankommande transportmedel, lastning av lastbärare samt lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet vid olika byggmaterial. Figuren är en sammanställning av figur 5.43-47 heldragna linjer, och figur 5.1-5 prickade linjer för max och min samt figur 5.12-16 streckade linjer för max och min.



Figur 5.12-47 B: Förenkling av figur 5.12-47.

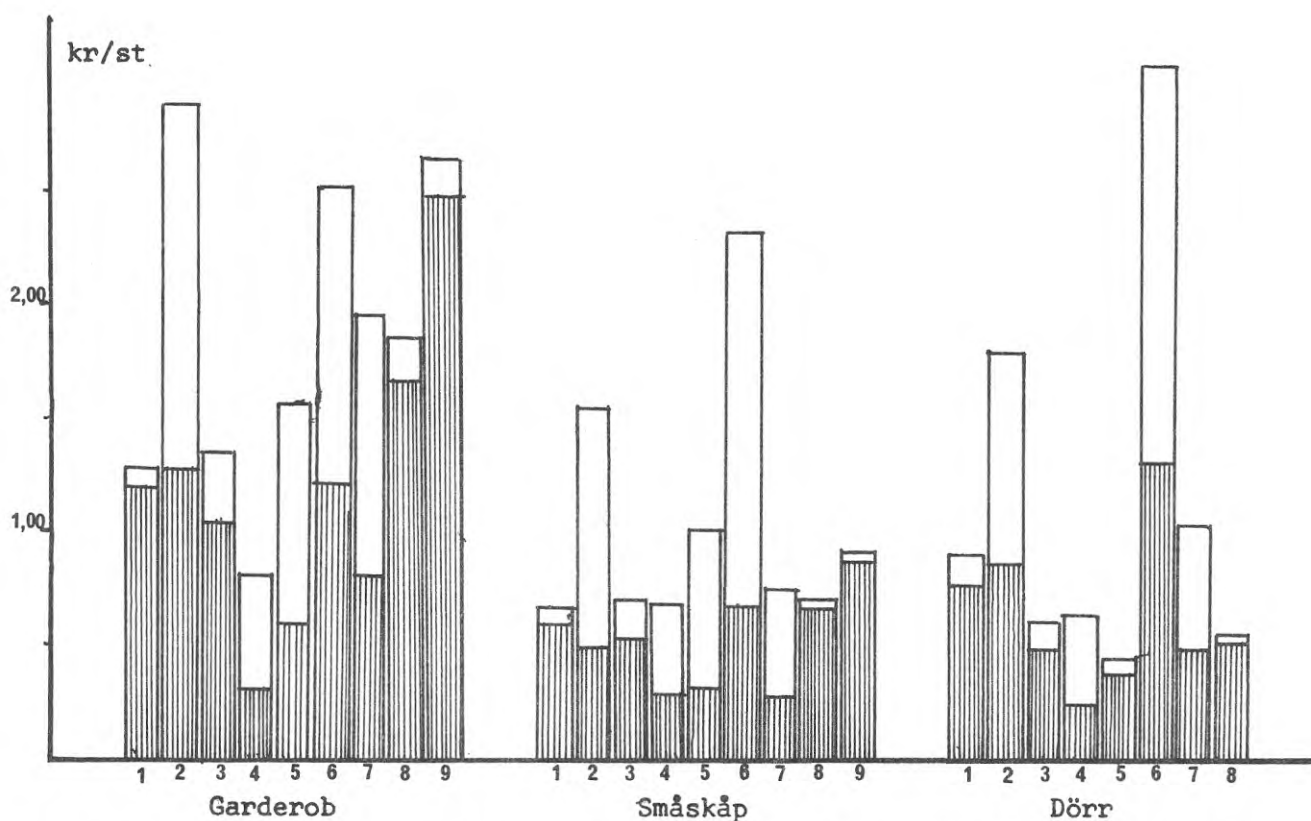
- = Lossning av lastbärare och inbärning i lägenhet.
- ▨ = Lossning av transportmedel.
- ▨ = Lastning av lastbärare.

Metodbetingad väntetid vid manuell hantering i
transporten från markplan till plats i lägenhet

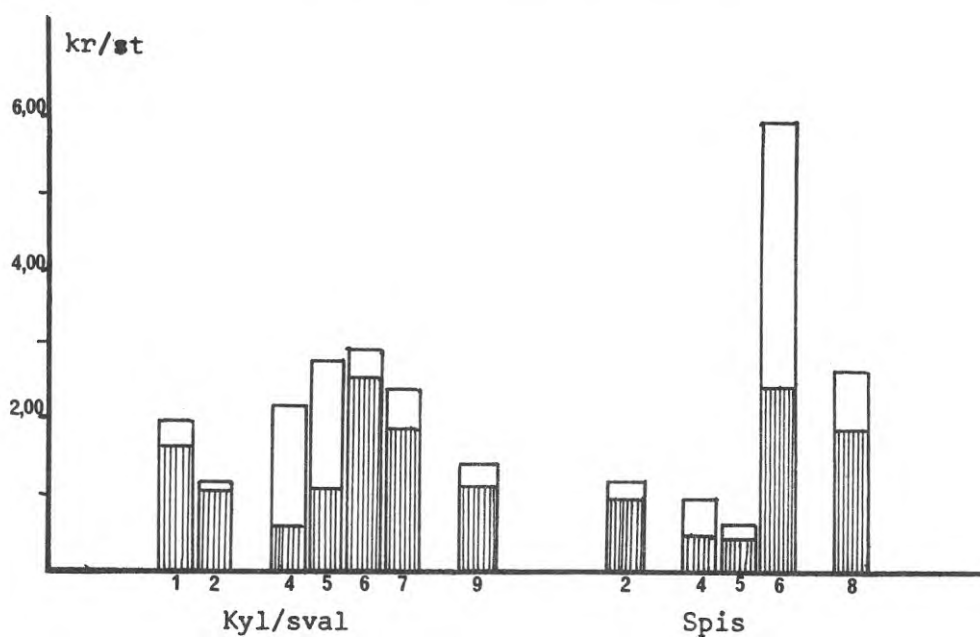
På samma sätt som hanteringsutrustningen tvingas vänta vid lastning och lossning av lastbärare, får arbetarna vänta när hanteringsutrustningen är i gång. Denna tid utnyttjas ofta av arbetarna för gång mellan markplan och våningsplan, förberedelse för lastning eller lossning av nästa lastbärare m.m. Då detta inte direkt kan hänföras till någon av de uppmätta tiderna upptages tiden och kostnaden som metodbetingad väntetid.

I de fall där man använder sig av dubbla arbetslag, d.v.s. ett arbetslag lastar lastbäraren på markplan och det andra lossar lastbäraren på våningsplan, får arbetslagen vänta både på varandra och på hanteringsutrustningen.

Figurerna 5.48 och 5.49, visar kostnaden för effektiv manuell lastning och lossning av lastbärare jämfört med kostnaden för metodbetingad väntetid vid varje godsslag och för varje byggplats.



Figur 5.48 Totala kostnaden för manuell inhantering uppdelad på kostnaderna för "effektiv tid" och "metodbetingad väntetid" för godsslagen garderob, småskåp och dörr. Siffrorna under staplarna anger byggplats nr,



Figur 5.49 Totala kostnaden för manuell inhantering uppdelad på kostnaderna för "effektiv tid" och "metodbetingad väntetid" för godsslagen kyl/sval och spis. Siffrorna under staplarna anger byggplats nr.

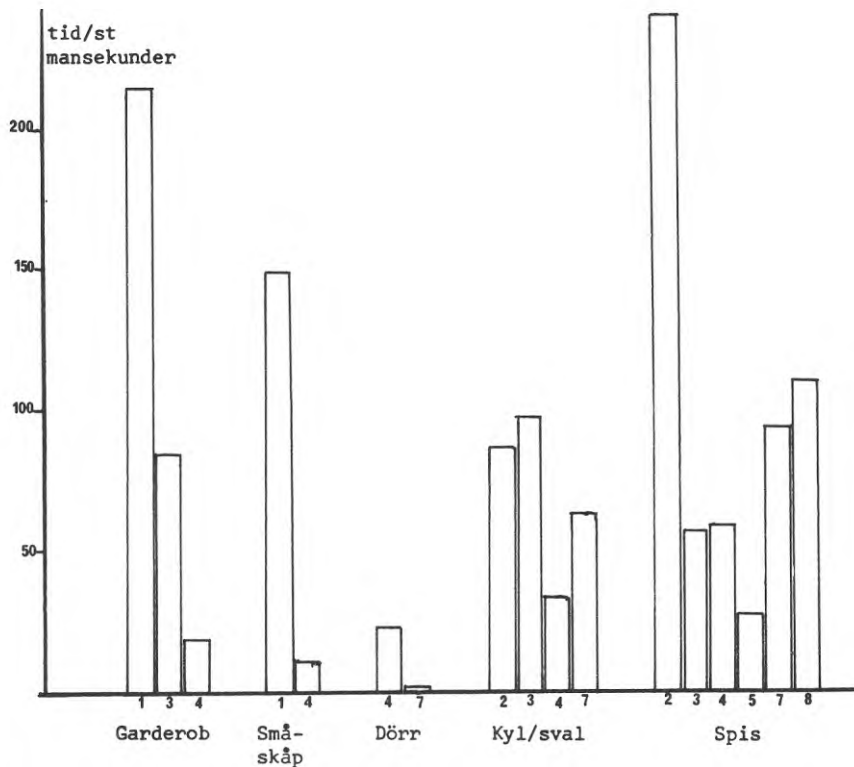
Liksom vid "maskinell upphantering till lägenhetsplan", kan förhållandet mellan väntekostnad och kostnaden för effektiv manuell hantering anges (figur 5.50).

BYGGMATERIAL	VÄNTEKOSTNADSPÅLÄGG I %								
	BYGGPLATS NR								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Garderob	16,5	133,0	28,6	166,7	184,5	105,1	150,3	9,4	6,3
Småskåp	16,1	222,0	34,4	140,9	206,4	244,7	145,6	6,1	4,4
Dörr	19,6	110,0	19,9	167,0	20,0	133,4	114,8	7,8	--
Kyl/sval	18,5	25,3	--	279,8	125,8	11,7	27,8	--	20,4
Spis	--	27,0	--	105,5	50,9	147,5	--	45,5	--

Figur 5.50 Förhållandet i % mellan väntekostnad och kostnad för effektiv manuell hantering i transporten, från markplan till plats i lägenhet.

Exempel: Garderober intransporteras vid byggplats 2. I tabellen anges siffran 133 %. Detta betyder att till tiden för den effektiva manuella hanteringen skall adderas ca 1,3 gånger denna tid för att få den verkliga tidsåtgången.

Vid användande av t.ex. metoden med dubbla arbetslag får man som framgår höga kostnader för metodbetingad väntetid som skall adderas till effektiva metodkostnaden när metodkostnaderna jämföres.



Figur 5.51 Tidsåtgång i mansek. för avemballering av de studerade godsslagen på vissa byggplatser. För beräkning av avemballeringskostnaden hänvisas till figur 5.66.

BYGGPLATS	NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Snickerier		Wellpapp fasthållen av häftade masonitremsor	Krympfilm	Plastfilm fasthållen av häftade masonitremsor (skyddar endast målade ytor).						
Dörr				Bandade travar med en dörr som skydd uppe och nere		Emballage saknas, står "löst" på bilen. Häftade krysstag.		Travar med stålband och klossar mellan dörrar o dörr/stålband.		
Kyl/sval			Innifrån och ut. 1. Plastfilm (påse). 2. Styrencellplast längs kanterna. 3. Wellpappomslag med lösa gavlar. 4. Träförstärkning vid gavlarna. 5. Stål- eller nylonband.					I princip samma som bpl. 2-6, mindre styrencellplast.		
Spis			Innifrån och ut. 1. Plastfilm (-påse) 2. Trähäck. 3. Stålband.					I princip samma som bpl. 2-6, enklare trähäck.		

Figur 5.52 Studerade emballagetyper på olika byggplatser.

5.4 Avemballering

Avemballeringen kan ske på olika punkter i transportkedjan från lossning av ankommande transportmedel till och med inplacering i lägenhet. På de studerade byggplatserna skedde avemballering

- a på markplan efter lossning av externtransportmedel
- b i samband med inbärning i lägenhet
- c i samband med inmontering

Avemballeringen skedde således alltid i samband med någon transportaktivitet. De olika emballagetyperna uppvisar olika tider för avemballering. Figur 5.51 redovisar uppmätta avemballeringstider.

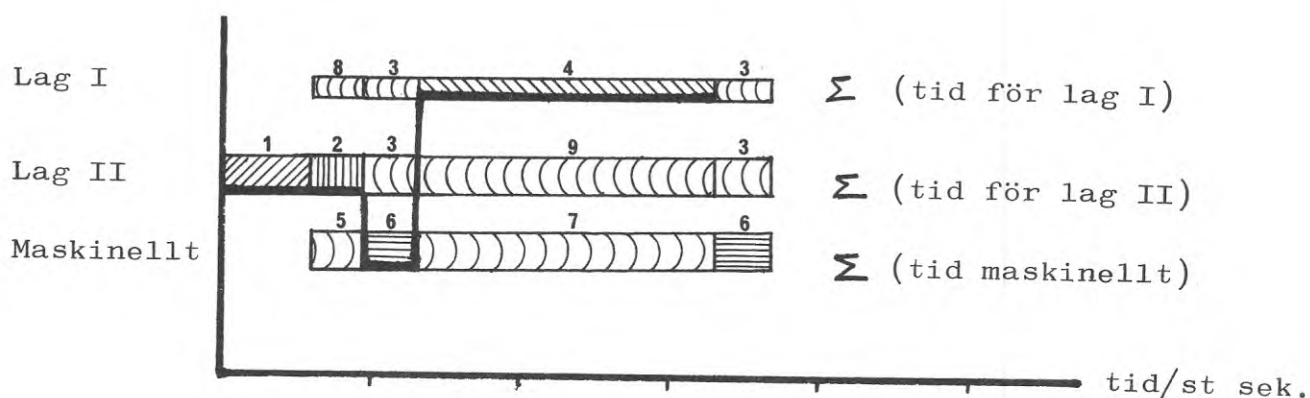
Kostnaden för avemballering varierar således mycket beroende på emballage. De emballagetyper som studerats framgår av figuren 5.52.

Avemballeringskostnaden är en kostnad som ofta glöms bort vid konstruktion av emballagen genom att den belastar kunden. Skillnaden mellan här uppmätta avemballeringskostnader berodde både på emballaget och använda metoder för avemballering. För garderobser gäller t.ex. att emballagetyperna är ganska likvärdiga. Den stora kostnadsskillnaden beror där på att en sämre avemballeringsmetod användes vid t.ex. byggplats 1.

5.5 Sammanställning av studier till en total tids- och kostnadsbild av intern materialhantering på byggplats














Tider och kostnader för olika transportaktiviteter har i figurform tidigare redogjorts för aktivitetsvis. Resultaten i dessa tidigare figurer är användbara såväl när det gäller beräkningsmodellen, som när tids- och kostnadsdata skall uppskattas för icke idag befintliga eller ej studerade interna transportsystem på byggplats. Totalkostnaden för nya transportsystem måste jämföras m.a.p. flexibilitet, tider och kostnader med i detta projekt studerade utrustningar och metoder. Samtidigt är det av värde att jämföra studerade interna transportsystem med varandra.

Av de tidigare avsnitten i detta kapitel har även framgått att inte bara de olika deltiderna och delkostnaderna är intressanta, utan framförallt att en totalbild bör sammanställas för att beskriva kostnaderna och tiderna för de studerade metoderna. Vidare föreligger ett behov av en exakt metodbeskrivning för olika studerade byggplatser och materialslag. Totala tidsbilden i detta avsnitt representeras i nedanstående typ av man-maskindiagram (figur 5.53). Som tidigare anges ett byggplats-nr i figurerna. Sambandet mellan detta byggplats-nr och använd transportutrustning framgår av figur 5.66. Ur figur 5.66 framgår då bl.a. att 2 9 är hissar och 3 4 5 6 7 är kranar.



Figur 5.53 Principiellt man-maskindiagram för redovisning av byggplatsstudier.

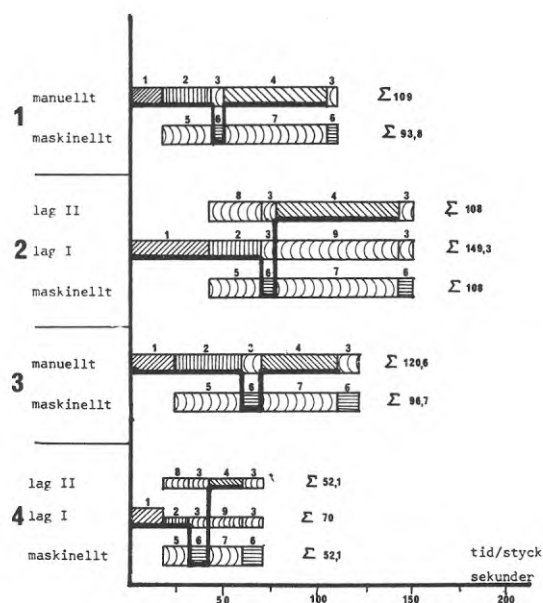
Följande beteckningar används för de olika aktiviteterna.

- 1  Lossning av lastbil.
- 2  Manuell lastning av lastbärare.
- 3  Personal väntar på maskinell hantering.
- 4  Manuell lossning av lastbärare på våningsplan och inbärning i lägenhet.
- 5  Maskinen väntar under lastning av lastbärare.
- 6  Maskinell hantering från markplan till våningsplan eller från våningsplan till markplan.
- 7  Maskinen väntar vid lossning av lastbärare och manuell inbärning.
- 8  Personal på våningsplan väntar vid lastning av lastbärare på markplan.
- 9  Personal på markplan väntar vid lossning av lastbärare på våningsplan och inbärning i lägenhet.
- 10  Maskinell lossning av lastbil.
- 11  Maskinell lastning av lastbärare.
-  En man i laget
-  Två man i laget

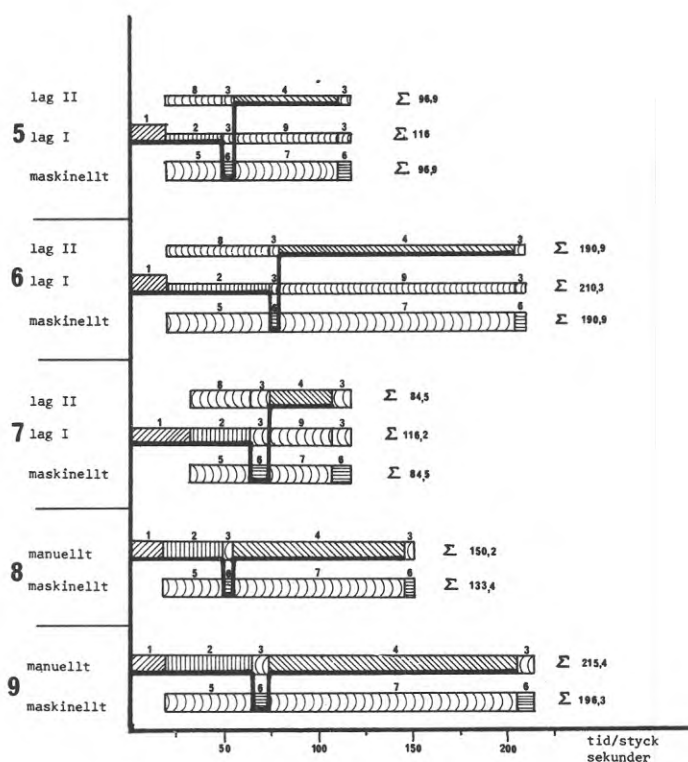
Som framgår av dessa beteckningar har all väntan markerats med våglinjer.

Den grova svarta heldragna linjen markerar hur de insatta bundna resurserna i form av arbetslag (lag I, lag II; om endast ett lag användes skrives manuellt) och maskiner (maskinellt), tages i anspråk vid transporten. För att lättare kunna utläsa typen av aktivitet som pågår har förutom att olika linjering förekommer, dessutom angetts en liten siffra över varje aktivitet. Denna siffra korresponderar med siffran i ovanstående beteckningar. Exempel:

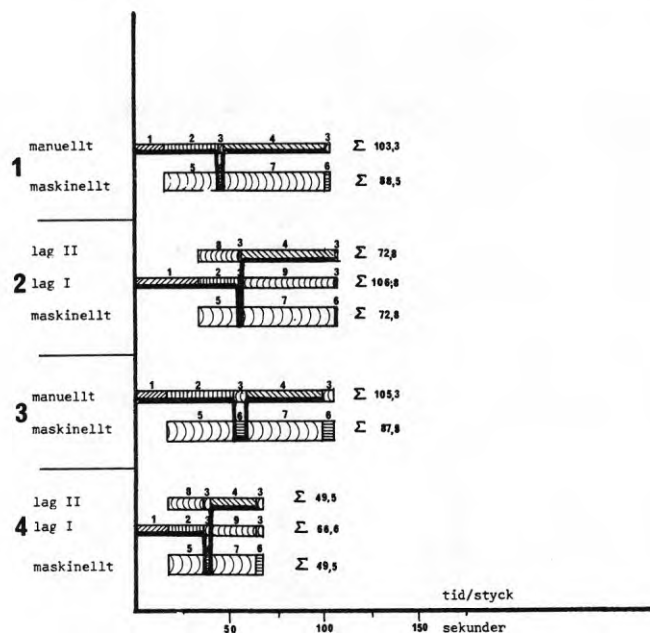
3 betyder att "personal väntar på maskinell hantering". Till höger om varje stapel anges en summatid över hur lång tid denna resurs tagits i anspråk för transporten. Om denna summatid adderas för varje resurs fås en totaltid (effektiv tid + väntetid) olika tjocklek på staplarna anger som framgår om en eller två man arbetar i laget.



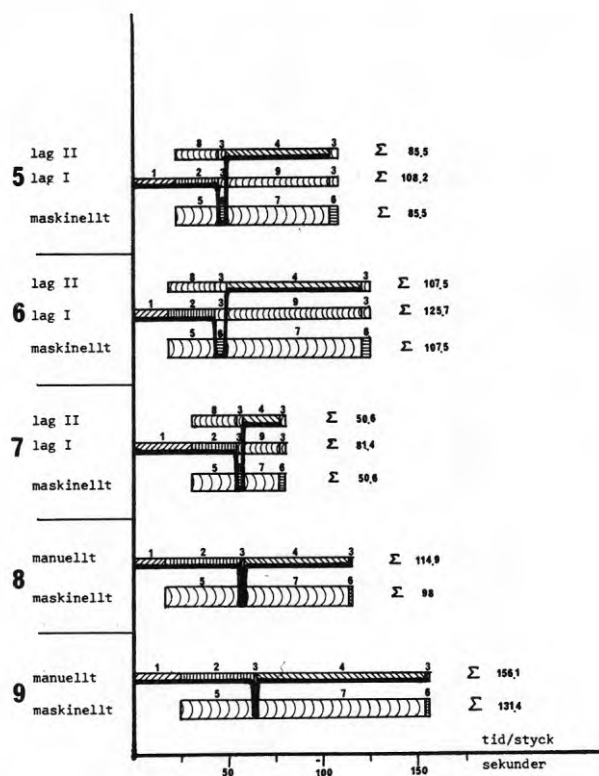
Figur 5.54 Man-maskindiagram för transport av garderober på byggplatserna nr 1-4. Använd transportutrustning på varje byggplats framgår av figur 5.66.



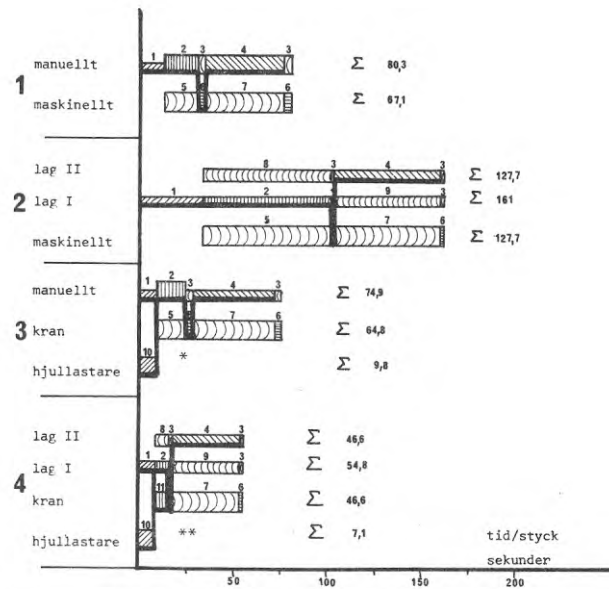
Figur 5.55 Man-maskindiagram för transport av garderober på byggplatserna nr 5-9. Använd transportutrustning på byggplatserna 5-9 framgår av figur 5.66.



Figur 5.56 Man-maskindiagram för transport av småskåp på byggplatserna nr 1-4. Använd transportutrustning på byggplatserna 1-4 framgår av figur 5.66.



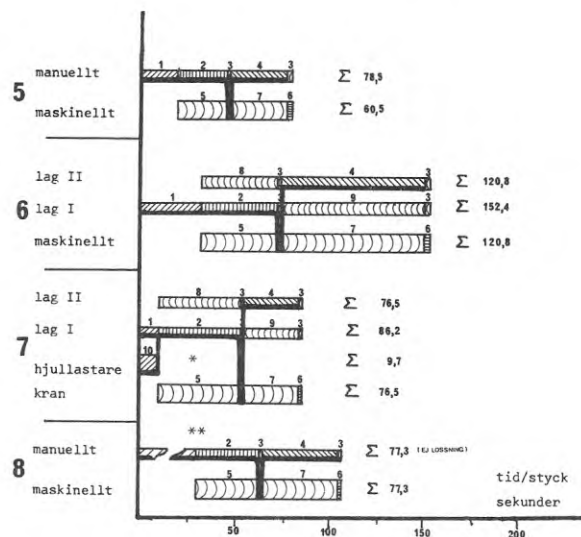
Figur 5.57 Man-maskindiagram för transport av småskåp på byggplatserna nr 5-9. Använd transportutrustning på byggplatserna 5-9 framgår av figur 5.66.



Figur 5.58 Man-maskindiagram för transport av dörrar på byggplatserna nr 1-4. Använd transportutrustning på byggplatserna 1-4 framgår av figur 5.66.

* En man till hjälp åt hjullastaren vid lossning

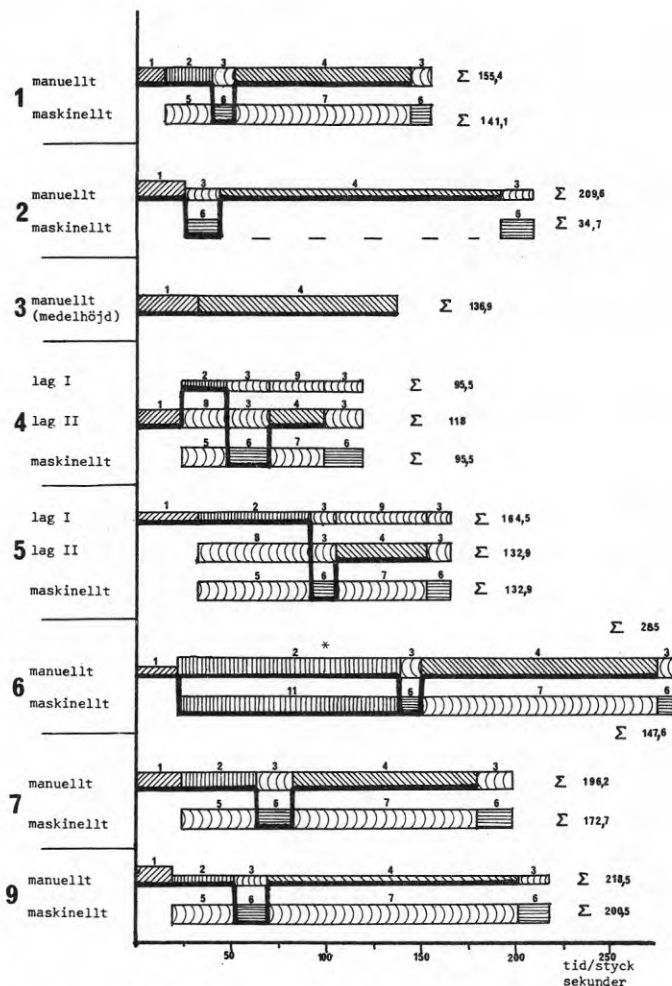
**Lossning av lastbil och lastning av vissa dörrar på lastbärare sker med hjullastare + en man



Figur 5.59 Man-maskindiagram för transport av dörrar på byggplatserna nr 5-8. Använd transportutrustning på byggplatserna 5-8 framgår av figur 5.66.

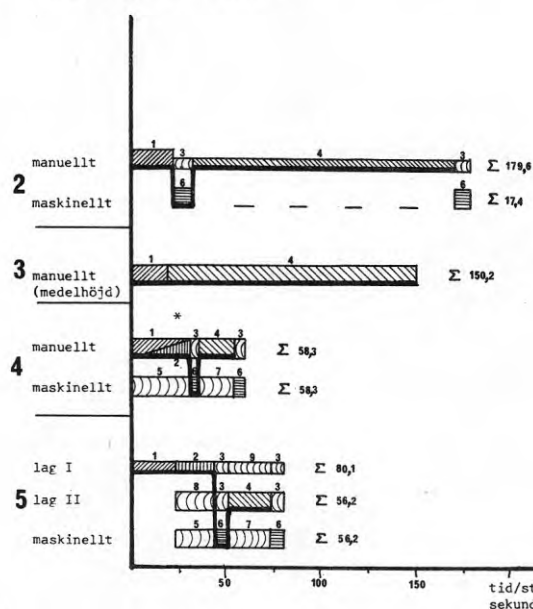
* En man till hjälp åt hjullastaren vid lossning

**Tid ej uppmätt



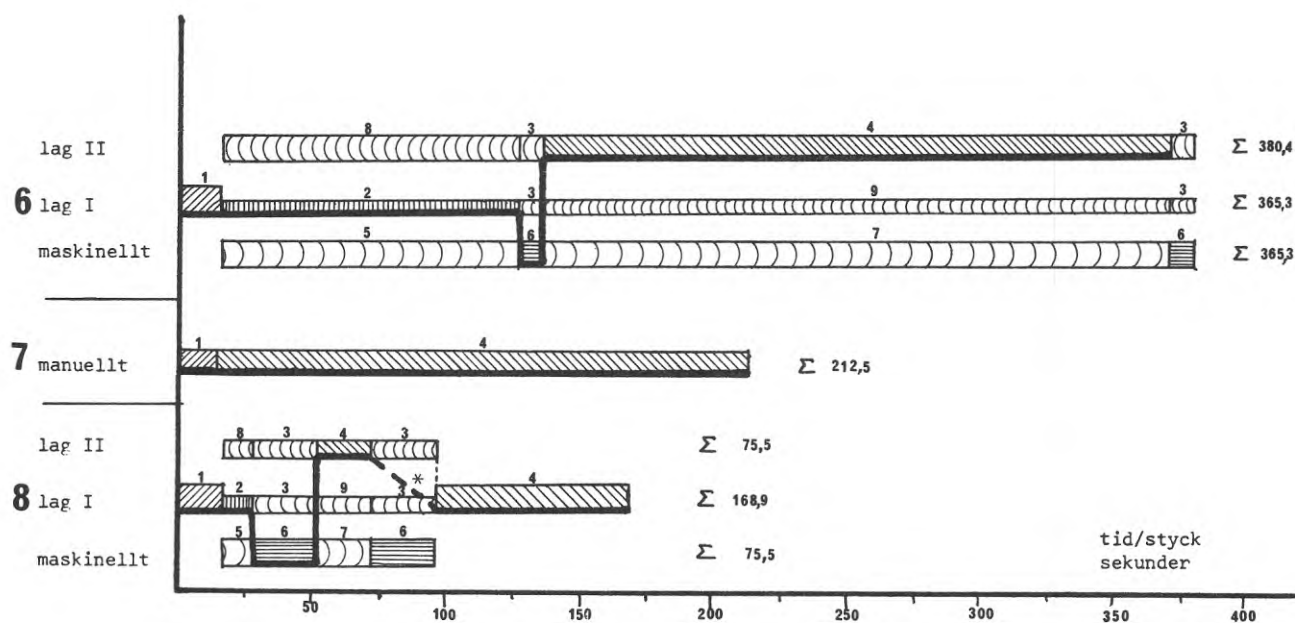
Figur 5.60 Man-maskindiagram för transport av kyl/sval på byggplatserna nr 1-7, 9. Använd transportutrustning på byggplatserna 1-7, 9 framgår av figur 5.66.

* K/S slingas med rep och förflyttas med kran till lastbärare, 2 man hjälper till



Figur 5.61 Man-maskindiagram för transport av spisar på byggplatserna nr 2-5. Använd transportutrustning på byggplatserna 2-5 framgår av figur 5.66.

* Lossning sker direkt till lastbärare

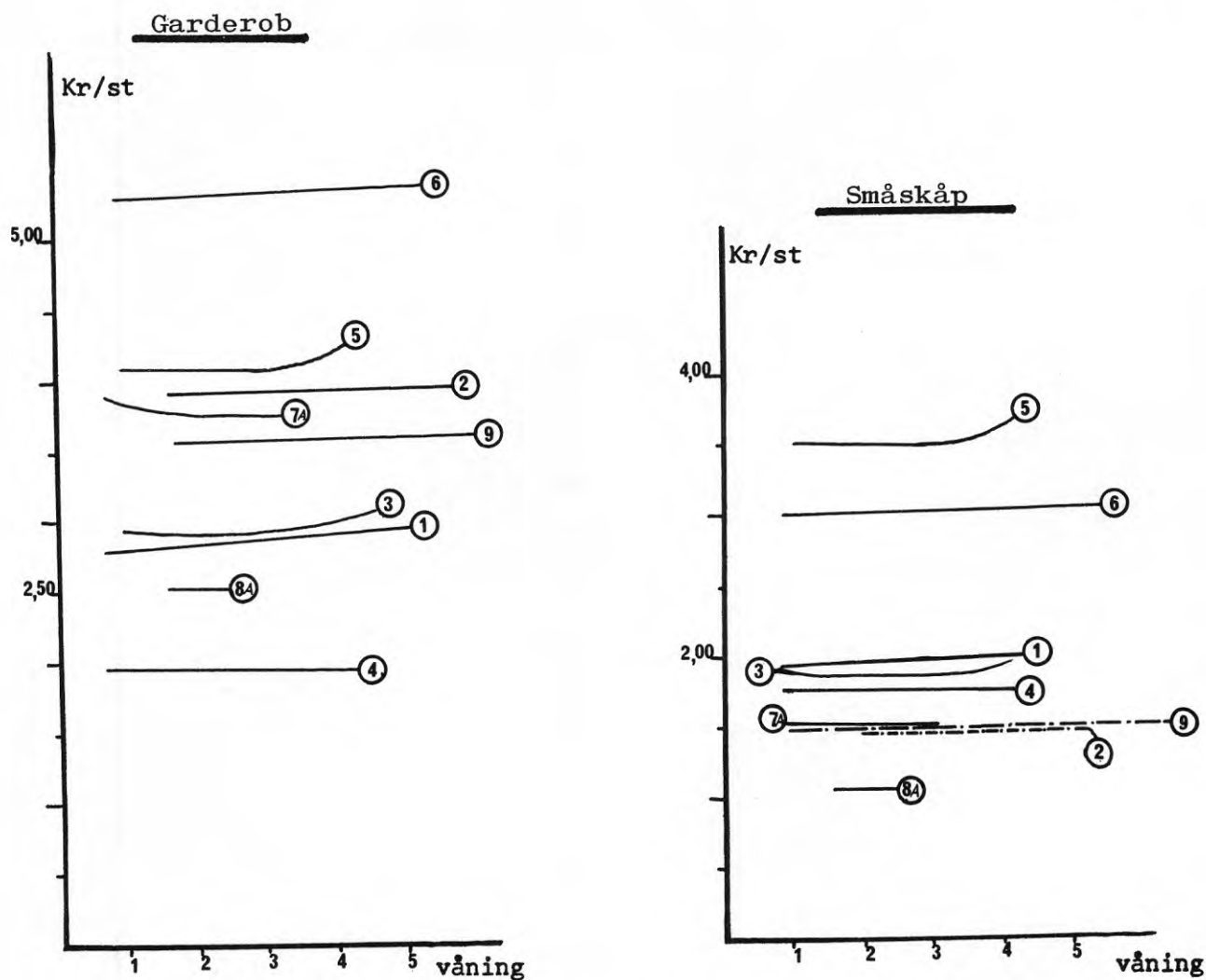


Figur 5.62 Man-maskindiagram för transport av spisar på byggplatserna nr 6-8. Använd transportutrustning på byggplatserna 6-8 framgår av figur 5.66.

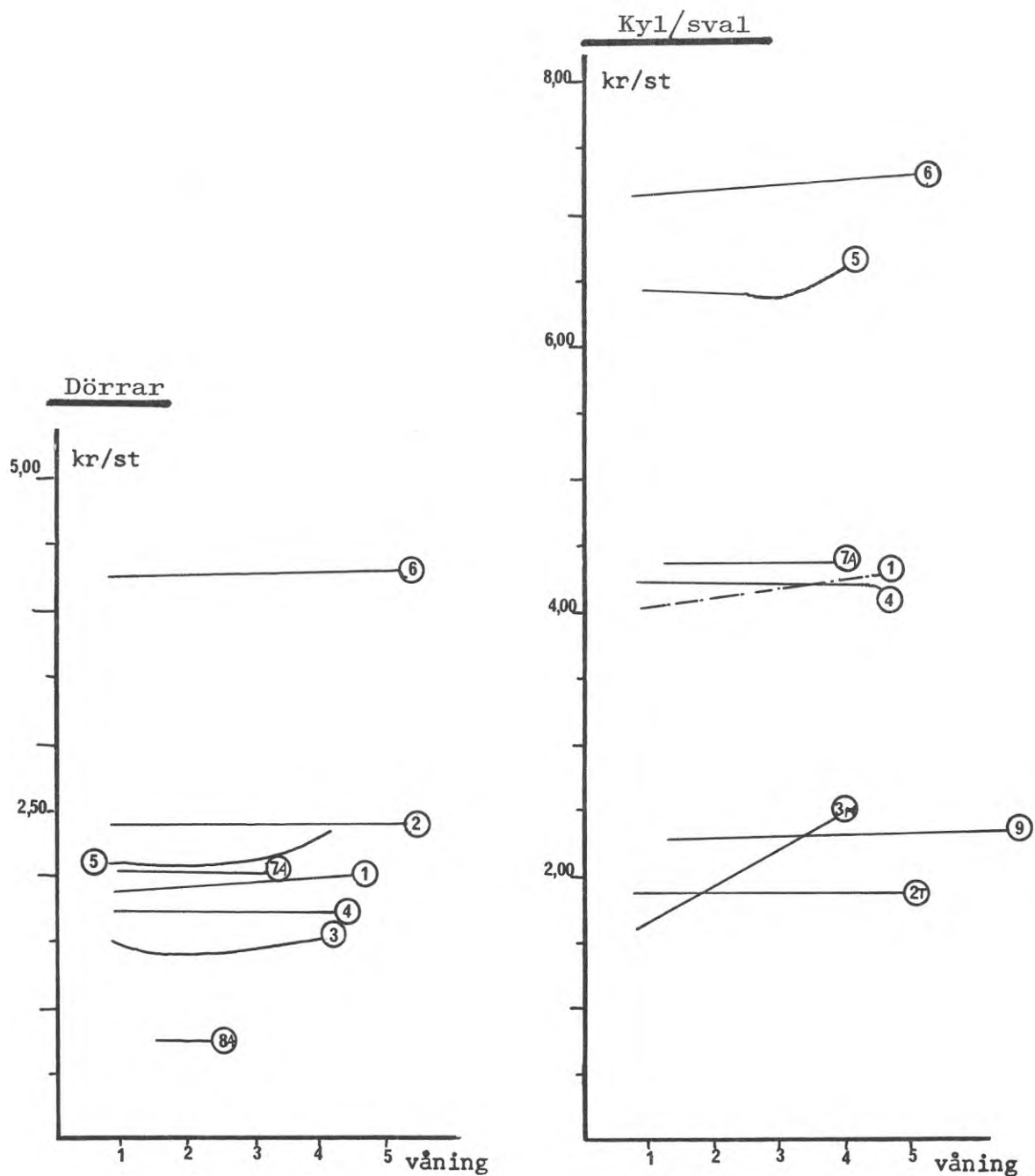
* Väntetid för att lag I och II (2 man totalt) tillsammans skall lyfta spisen från lastbäraren.

Som framgår av man-maskindiagrammen är en mycket stor del av man- respektive maskintiderna väntetid. För att kunna jämföra de studerade transportmetoderna på byggplats bör emellertid en kostnadsberäkning göras. I den redovisade kostnadsberäkningen har en lönekostnad på 25 kr/tim använts, och maskinkostnaderna har hämtats från de olika byggplatserna. Man bör observera att arbetsplatstillskottstider ej har tagits med i beräkningen, och att ej heller någon bedömning av utrustningarna för andra ändamål än de här studerade transportererna har gjorts.

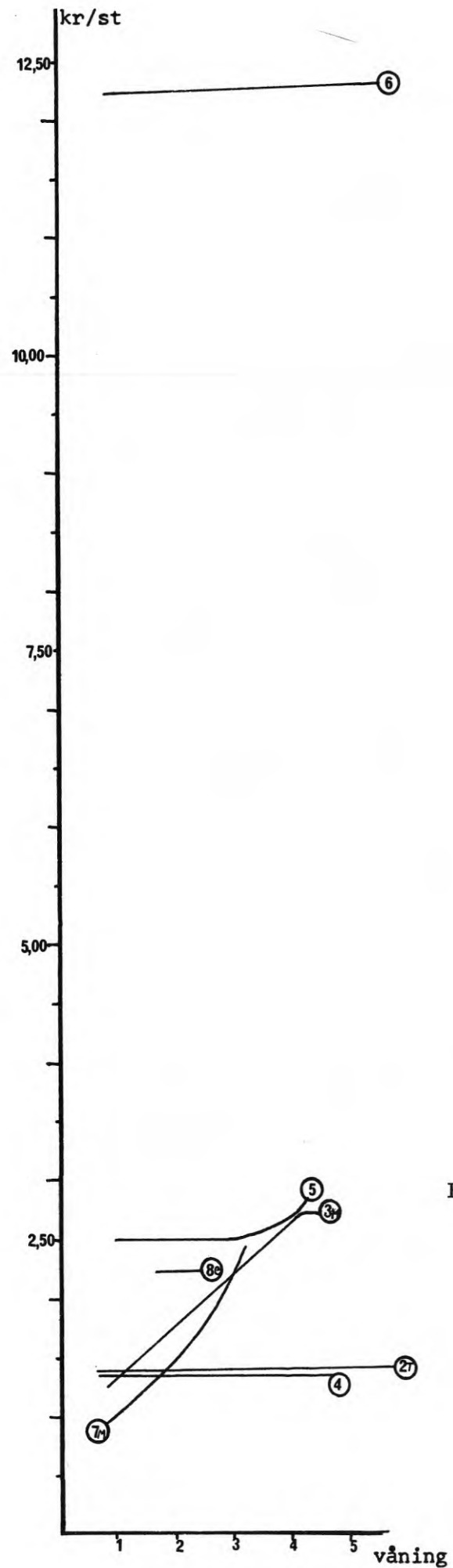
För varje godsslag redovisas kostnadsbilden för olika antal våningar och transportmetoder, P.g.a. speciella svårigheter ligger siffrorna för byggplats 6 högre än för övriga byggplatser.



Figur 5.63 Kostnad för transport av garderober och småskåp på byggplats, fr.o.m. lossning av ankommande transportmedel t.o.m. plats i byggobjekt. Rund ring med siffra i anger byggplatsens nr. Sambandet mellan byggplatsnr och använd transportutrustning framgår av figur 5.66.

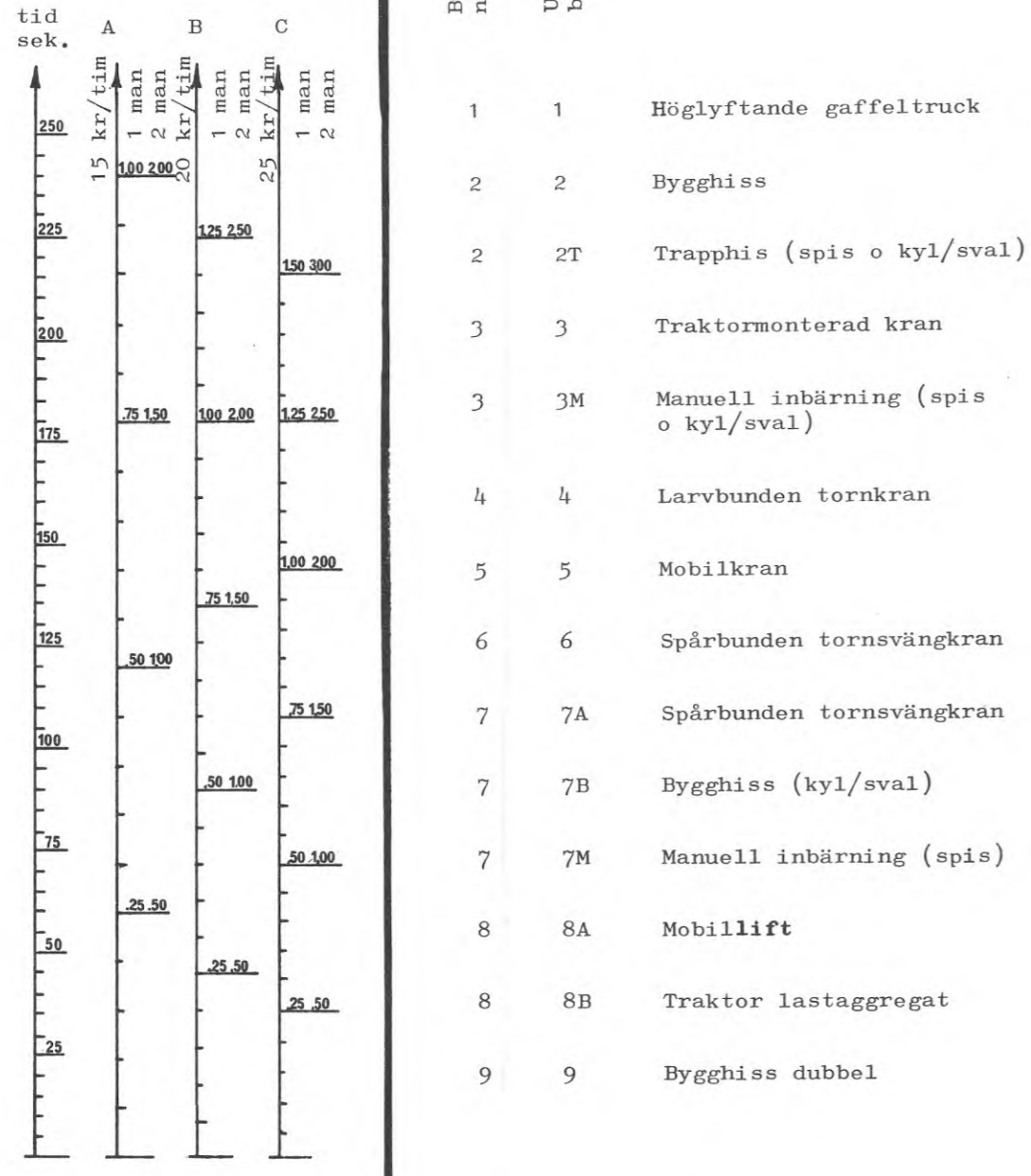


Figur 5.64 Kostnad för transport av dörrar och kyl/sval på byggplats fr.o.m. lossning av ankommande transportmedel t.o.m. plats i byggobjekt. Rund ring med siffra i anger byggplatsnr. Sambandet mellan byggplatsnr och använd transportutrustning framgår av figur 5.66.



Figur 5.65: Kostnad för transport av spisar på byggplats fr.o.m. lossning av ankommande transportmedel t.o.m. plats i byggobjekt. Rund ring med siffra i anger byggplatsnr. Sambandet mellan byggplatsnr och använd transportutrustning framgår av figur 5.66.

Kostnadsnomogram



Figur 5.66: Kostnadsnomogram för olika timkostnader och sambandet mellan byggplatsens nummer och nummer och fabrikat på använd utrustning.

Exempel på avläsning

1. Lägg in en linje vågrätt genom den aktuella tidsåtgången.
2. Avläs kostnaden för hanteringen för resp. timkostnad och en eller två man.

6 NYA TRANSPORTSYSTEM PÅ BYGGPLATS OCH JÄMFÖRELSE MED BEFINTLIGA

6.1 "Normaltransport" på byggarbetsplats

Transport av inredningsmaterial från lastbil till plats i lägenhet utföres vanligen i följande fyra huvudmoment:

- 1 Lossning av ankommande lastbil och placering av materialet på mark, lagstorlek 2 man.
- 2 Lastning av lastbärare för upphantering till våningsplan, lagstorlek 2 man.
- 3 Hantering av lastbärare med kran till och från våningsplan nr 3, (markplan = våningsplan nr 1).
- 4 Inbärning av byggmaterial från lastbärare till lägenhet, lagstorlek 2 man.

Mellan dessa transportaktiviteter förekommer mellanlagringar av byggmaterialet. De mellanlagringspunkter som kan förekomma i denna transportkedja är:

- Markplan efter lossning av lastbil
- Lastbärare före upphantering till våningsplan
- Balkong efter lossning av lastbärare
- På monteringsplatsen

Vanligen sker mellanlagringen på markplan efter lossning av lastbil. Detta idag nu beskrivna vanligaste sättet att utföra den interna transporten av inredningsmaterial på byggplats benämnes i fortsättningen "normaltransport på byggplats".

6.2 Förenkling av "normaltransporten"

"Normaltransporten" innehåller som framgått fyra huvudaktiviteter med mellanliggande lagerhållning av byggmaterialen. Samtliga transportaktiviteter utom en utföres normalt manuellt d.v.s. utan maskinella hjälpmedel.

Vid en rationalisering av ett materialflöde i detta fallet flödet av inredningsmaterial från lastbil till lägenhet, bör man i första hand försöka minska antalet aktiviteter och mellanlagringar eller slå ihop flera mindre aktiviteter till större för att därigenom försöka minska kopplingsstörningarna mellan aktiviteterna. När olika alternativ till ett förbättrat materialflöde på detta sätt åstadkommits, kan olika sammansättningar av transportutrustningar och transportpersonal jämföras med avseende på deras förmåga och kostnader att utföra det totala transportarbetet.

I denna utredning uppställdes ett stort antal olika huvudalternativ för genomförande av transportarbetet lastbil - lägenhet. Av dessa alternativ valdes följande tre huvudalternativ:

- 1 Direkt transport, utan mellanlagring, av byggmaterialet från bil till lastbärare. Hanteringen kan ske manuellt eller maskinellt. Övriga aktiviteter till och med byggmaterialets plats i byggobjektet tillgår på samma sätt som i "normaltransporten".
- 2 Direkt transport av byggmaterialet från lastbil till balkongplan. Manuell lagring från balkongplan till plats i lägenhet. Byggmaterialet är pallat från leverantören vilket ger möjlighet till gaffelhantering av pallarna.
- 3 Direkt transport av byggmaterialet från lastbil till lägenhet. Materialet är pallat från leverantören för att möjliggöra gaffelhantering direkt från bilen.

Förenklat kan dessa alternativ beskrivas enligt följande principtablå:

0	Normaltransport				
	Lastbil	-	mark	-	lastbärare - balkongplan - lägenhet
1	Lastbil	-			lastbärare - balkongplan - lägenhet
2	Lastbil	-			- balkongplan - lägenhet
3	Lastbil	-			- - lägenhet

Som framgår innehåller alltså

alt. 0 (normaltransporten)	:	4	transportmoment
alt. 1	:	3	"
alt. 2	:	2	"
alt. 3	:	1	"

Denna minskning av antalet moment har erhållits genom att godset enhetslastberetts (pallats) och genom att de manuella operationerna ersatts med maskinella vilket i sin tur givit möjlighet till direkt upptransport på balkongplan eller till lägenhet.

För att få en indikation på eventuell besparing med de valda transportalternativen jämfört med normaltransporten har en grov kostnadsberäkning utförts. Detta har kunnat ske med utgångspunkt från de utförda byggplatsstudierna (se tidigare avsnitt) och genomsnittskostnader för transportutrustningar som kan komma ifråga i de rationaliserade huvudalternativen.

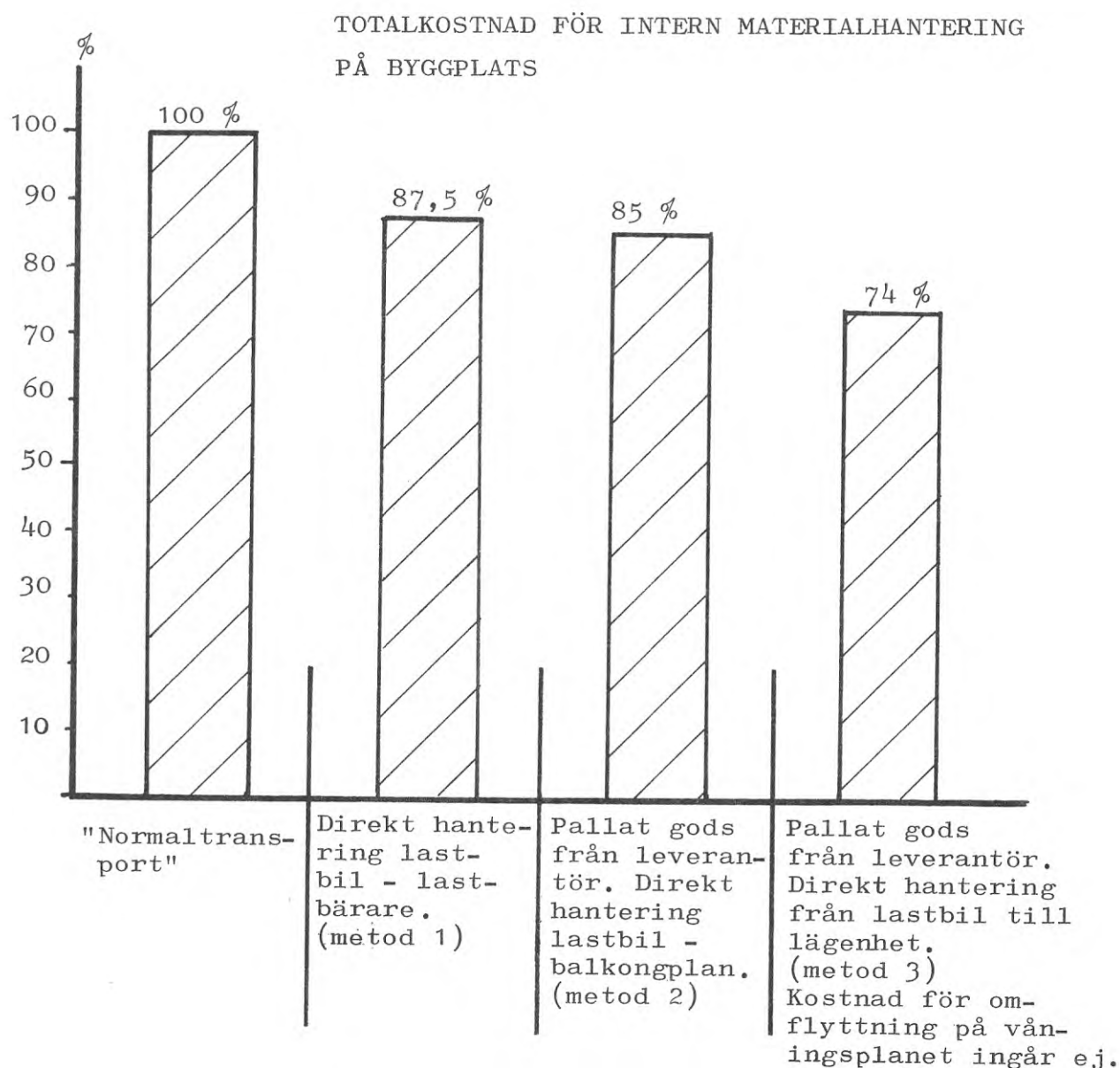
Vid beräkning av totalkostnaden för interntransport på byggplats har kostnaden för en "normallägenhet" beräknats. Med en "normallägenhet" avses en lägenhet innehållande:

- 6 garderober
- 5 överskåp
- 2 underskåp
- 6 innerdörrar
- 1 kyl/sval
- 1 spis

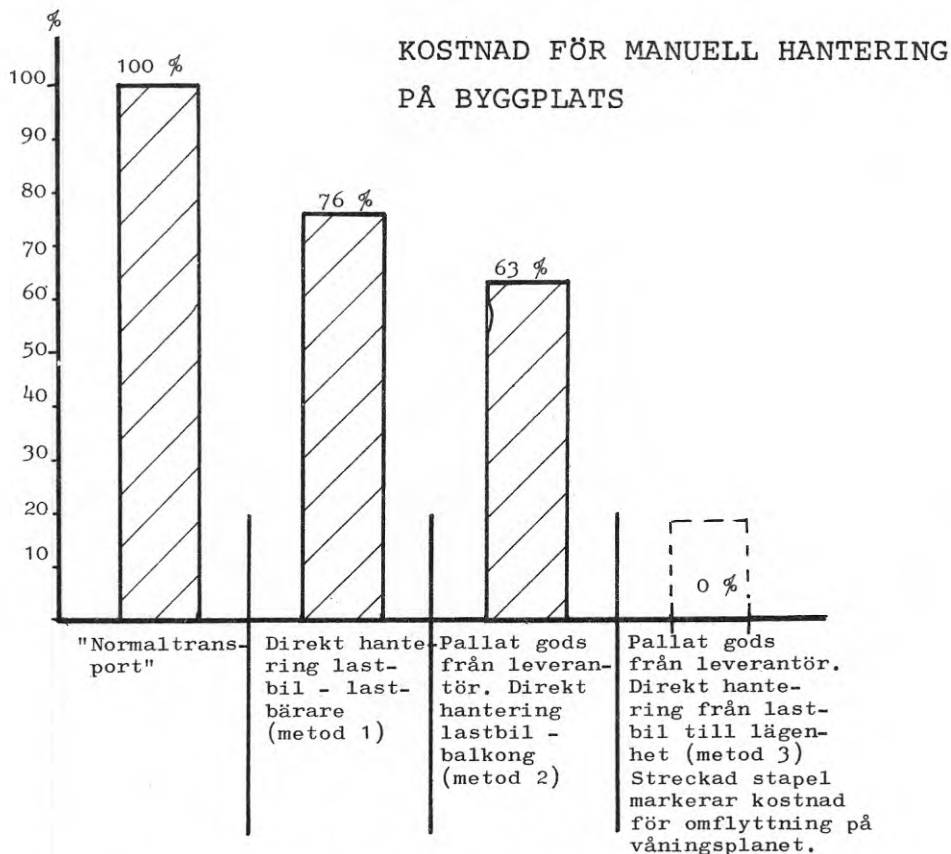
Resultatet av beräkningarna framgår av figurerna 6.1 - 6.3 där figur 6.1 visar indikerad totalkostnadsändring, figur 6.2 indikerad ändring av kostnaden för manuell hantering och figur 6.3 indikerad ändring av kostnaden för maskinell hantering.

Stora besparingar indikeras, som framgår av figurerna, vid övergång till nya flödesalternativ för att genom-

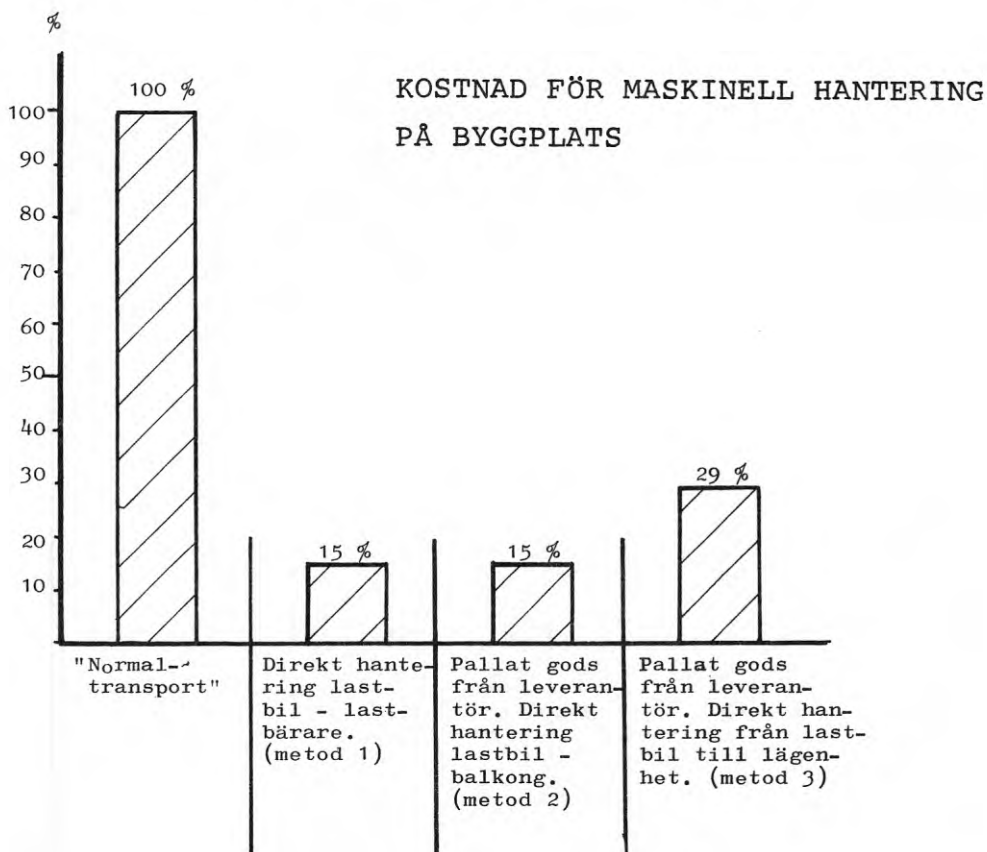
föra interntransporterna på byggplats. Vid beräkning av kostnaderna för de alternativa flödesuppläggningarna har inte den eventuella merkostnad medtagits, som belastar leverantören p.g.a. pallar och pallning. Denna kostnad varierar starkt beroende på val av leverantör. Den största totalkostnadsreduktionen (26 %) uppvisar metod 3 med pallat gods från leverantör och maskinell hantering från lastbil direkt till lägenhet, men även en enkel åtgärd som placering av lastbärare i omedelbar närhet av lastbilen vid lossning ger kostnadsreduktioner (variant av metod 1).



Figur 6.1: Indikerad totalkostnad för alternativa flödesuppläggningar på byggplats jämfört med kostnaden för normaltransporten. Kostnad för pallar och pallning i metod 1-3 ingår ej.



Figur 6.2: Indikerad kostnad för manuell hantering vid alternativa flödesuppläggningar på byggplats jämfört med motsvarande kostnad i normaltransporten.



Figur 6.3: Indikerad kostnad för maskinell hantering vid alternativa flödesuppläggningar på byggplats jämfört med motsvarande kostnad i normaltransporten.

Dessa grova kostnadsberäkningar visar alltså att det är ekonomiskt motiverat att i större utsträckning övergå till enhetslastbildning och mekanisera transportarbetet för att därigenom kunna reducera antalet hanteringar. Även ur arbetsfysiologisk synvinkel är en ökad mekanisering att föredraga.

6.3 Nya och befintliga transportsystem

För att enligt tidigare kunna reducera antalet transportmoment på byggarbetsplatserna krävs ofta "nya" typer av transportutrustningar och andra metoder. Genom en systematisk genomgång av idag befintliga och tänkbara transportsystem lastbil - lägenhet har de mest intressanta utvalts för kostnadsberäkning. En jämförelse skall också göras mellan "nya" och idag befintliga transportsystem på byggarbetsplats.

De transportsystem som valts för kostnadsberäkning är:

<u>Nya</u> Transportsystem	Antal transportmoment
1 Höglyftande motviktstruck och pallhantering	2
2 Arbetsplattform och styckvis hantering	3
3 Lyftbord och pallhantering	3
4 Bygghiss m. extra stannplan och pallhantering	3
5 Intransport av pallat byggmaterial med byggkran före tillslutning av byggkropp	2

<u>Befintliga</u>		Antal trans- portmoment
Transportsystem		
6 Bygghiss och manuell hantering		4
7 Traktormonterad kran med lastbärare		4
8 Hjullastare och opallat gods		4

Som framgår reducerar samtliga nya transportsystem antalet transportmoment. Detta innebär att den personella insatsen normalt minskar och en personalbesparing erhålles medan en merkostnad fås för transportutrustningen. Transportsystemen har vidare utvalts så att förekommande hushöjder från 2 våningar och uppåt intäckes. Som emellertid framgått tidigare har hushöjden ingen avgörande inverkan på tiderna för upphantering till våningsplan medan hushöjden däremot inverkar vid val av utrustning och därmed på t.ex. kapitalkostnaden för transportutrustningen.

De valda "nya" transportsystemen skall inte jämföras med varandra map kostnader. Den jämförelse som skall göras är en jämförelse mellan befintliga och nya system. Utgångspunkten har alltså här varit att välja ut tänkbara "nya" transportsystem som anses intressanta och jämföra dessa som grupp med idag befintliga. Vilket transportsystem som generellt skall väljas ligger alltså inte inom ramen för detta arbetes målsättning. De "nya" transportsystemen får därför ses som kostnadsexempel som kan utarbetas på basis av i denna rapport förekommande tids- och kostnadsmaterial. Val av för en enskild byggplats mest lämpade transportsystem bör göras i samband med att produktions- och transportberedningarna utarbetas.

6.4 "Direkt transportkostnad"

De nya transportsystem som har valts för en kostnadsjämförelse bygger i vissa fall på ej ännu utvecklade konstruktioner. I dessa fall har vissa tids- och kostnadsdata måste uppskattas. Uppskattningarna har kunnat utföras med utgångspunkt från den databank för byggplatsshantering som redovisats i avsnittet "Resultat av byggplatsstudier".

För samtliga nya och befintliga transportsystem redovisas "presentationsblock" i vilka anges metodbeskrivning och kostnader. För samtliga transportsystem redovisas en "direkt transportkostnad". Denna kostnad innefattar löne- och maskinkostnader för de direkta transportmomenten från bil till plats i lägenhet. Fasta pålägg som kostnad för skador och svinn, kostnad för administration och styrning m.m. vilka ingår i en totalkostnad för det interna transportarbetet på byggplats, har borttagits för att en jämförelse skall göras mer oberoende av byggplatsförutsättningarna. Om pallhantering förekommer har inte den merkostnad medtagits som leverantören med skäl kommer att fordra för en pallning av materialet.

Den direkta transportkostnaden varierar med byggtakten eftersom möjligheterna till utnyttjning ökar när byggtakten ökar.

Den direkta transportkostnaden anges därför för varje transportsystem som funktion av utnyttjningsgraden (angivet i tim/byggdag). Presentationen av varje transportsystem innehåller två sidor. På första sidan framgår:

- Metodbeskrivning, d.v.s. hur transportsystemet är tänkt att arbeta

- Vilka transportutrustningar som erfordras och antal man
- Om byggmaterialet är pallat eller ej
- Kort beskrivning av förekommande transportutrustning med angivande av t.ex. max lyfthöjd och antal enheter av de studerade inredningsmaterialen som utrustningen kan hantera i varje lyft (transportcykel)

Den andra sidan av presentationsbladen uppvisar tre kostnadsdiagram där i samtliga fall den direkta transportkostnaden anges som funktion av utnyttningen i tim/arb.dag. Den direkta transportkostnaden uttryckes på olika sätt i de tre diagrammen:

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim).
 Detta kostnadsdiagram visar kostnaden för enbart den transportutrustning som ombesörjer lyft till våningsplan. Personalkostnad för transportarbetare på t.ex. våningsplan eller markplan ingår ej i i detta diagram angivna kostnader. Med drifttimme menas det antal timmar som utrustningen är igång. Om utrustningen t.ex. arbetar 2 tim/dag belastar hela kostnaden för utrustningen alltså dessa två timmar. Eftersom endast den fasta kostnaden för ett transportsystem påverkas när utnyttningen ändras har i kostnadsdiagrammet inlagts två kurvor. Den hel-dragna linjen visar hur den direkta transportkostnaden (fasta + rörliga kostnader) ändras med utnyttjningsgraden. Den streckade linjen visar den rörliga kostnaden som alltså inte ändras när utnyttjningsgraden ändras. Den fasta kostnadsdelen är kapitalkostnad för utrustningen och den rörliga innefattar drifts- och underhållskostnad och i förekommande fall förarkostnad (streckad linje).

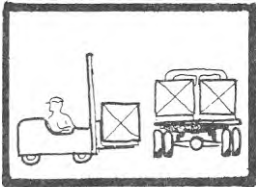
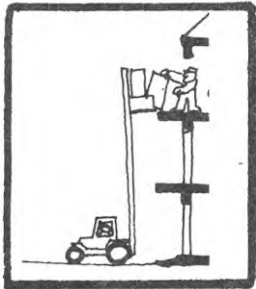
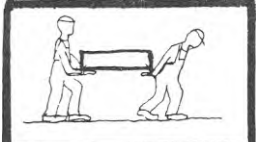
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh).
Detta kostnadsdiagram visar den direkta transportkostnaden per normallägenhet. Den direkta transportkostnaden innefattar här både kostnad för den utrustning och personal som ombesörjer transporten från lastbil till plats i lägenhet d.v.s. kostnaden per lgh för samtliga i denna utredning studerade transportmoment. Med normallägenhet menas här liksom tidigare en lägenhet innefattande inredningsmaterialen i garderober (6 st), överskåp (5 st), underskåp (2 st), innerdörrar (6 st), kyl/sval (1 st) och spis (1 st).

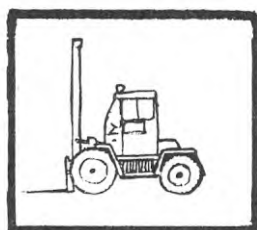
- Direkt transportkostnad per styck (kr/st) av de ovanstående i normallägenheten ingående byggmaterialen. Även detta diagram visar både kostnad för transportutrustning och personal för genomförande av transportarbetet lastbil - lägenhet.

NYA TRANSPORTSYSTEM

TRANSPORTSYSTEM

MOTVIKTSTRUCK OCH PALLHANTERING

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
	Höglyftande motviktstruck	Pall
	Höglyftande gaffeltruck	Pall
	Manuellt	--

Höglyftande motviktstruck

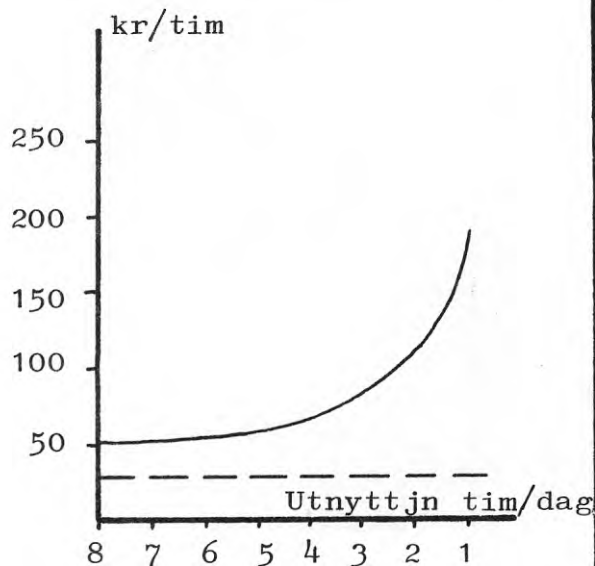
Höglyftande motviktstruck för byggplatshantering av fabrikat American Econmobile, Clark eller Skytrack t.ex. max lyfthöjd: 4 våningar.
Antal enheter per transportarbetscykel:

- 6 garderober eller
- 12 överskåp "
- 12 underskåp "
- 12 innerdörrar "
- 4 kyl/sval "
- 4 spisar

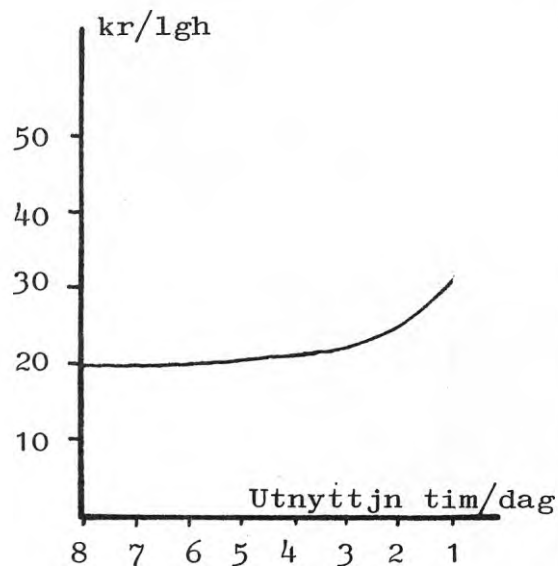
MOTVIKTSTRUCK OCH PALLHANTERING

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (uttryckt i antal tim per dag)



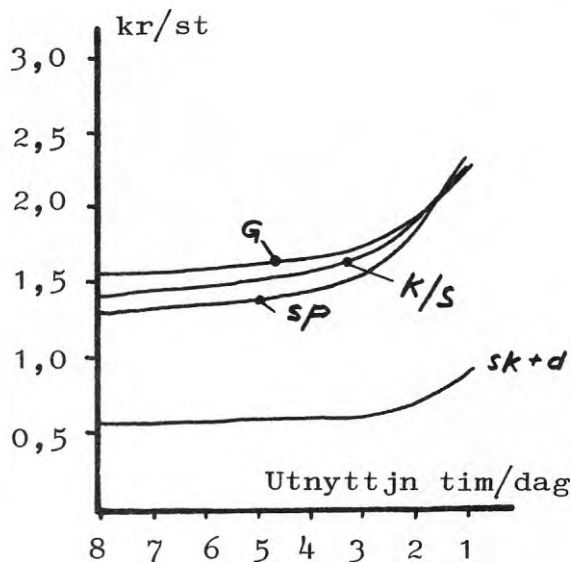
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).



- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).

Teckenförklaring

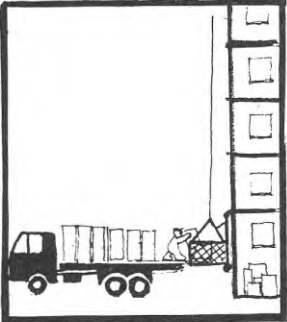
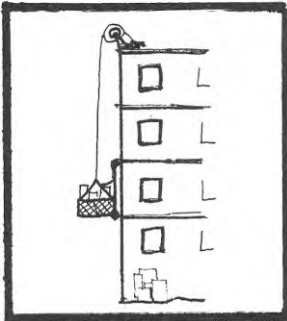
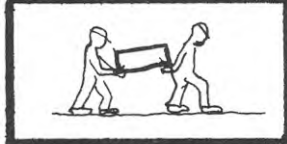
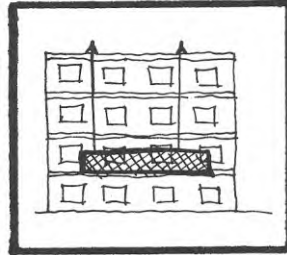
- sk = skåpsnickerier
d = innerdörrar
G = garderober
k/s = kyl/sval
sp = spisar



Kurvornas innebörd förklaras i avsnitt 6.4 (sid. 97-98).

TRANSPORTSYSTEM

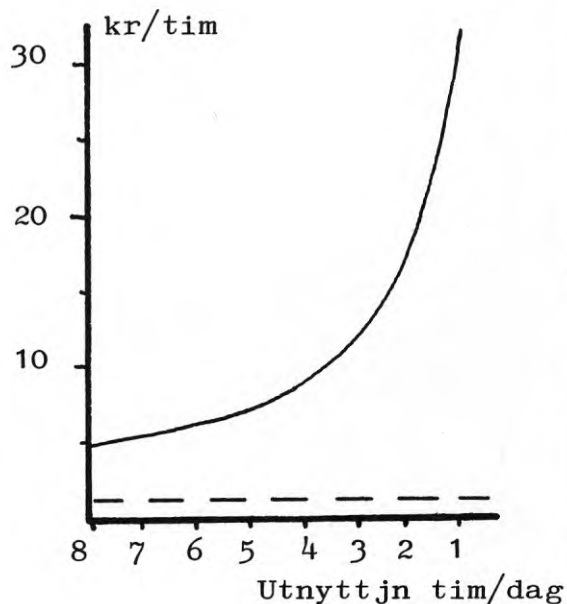
ARBETSPLATTFORM OCH STYCKVIS HANTERING

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
	Manuellt	(Opallat gods)
	Arbetsplattform	Arbetsplattform
	Manuellt	--
	<u>Arbetsplattform</u> Plattform hängande i linor från utliggare monterade på t.ex. hustak. Manövrering i höjled med eldrivna vinscher. Användningsområde: från 1 våning och uppåt, dock främst höghus > 5 vån. Antal enheter per transportarbetscykel för arbetsplattformen: <ul style="list-style-type: none"> - 16 garderober eller - 32 överskåp " - 32 underskåp " - 48 innerdörrar " - 8 kyl/sval " - 8 spisar 	

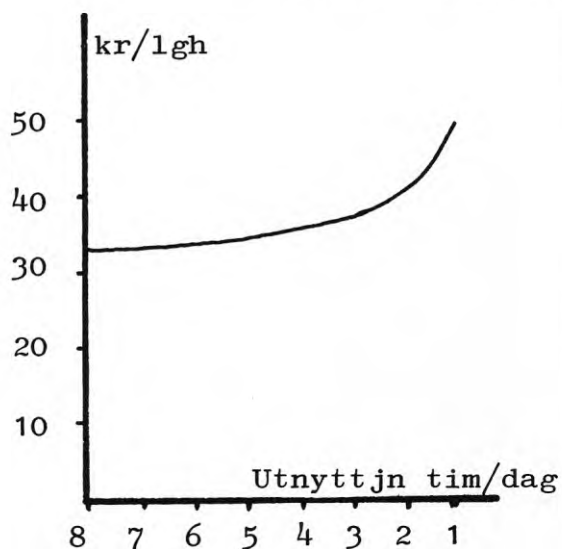
ARBETSPLATTFORM OCH STYCKVIS HANTERING

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttjningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



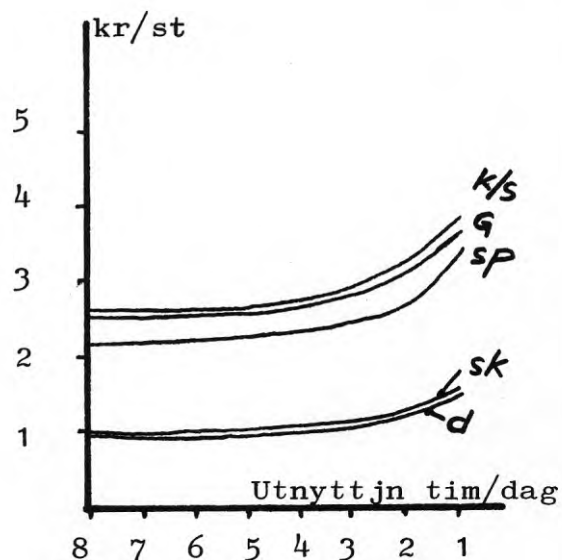
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).



- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).

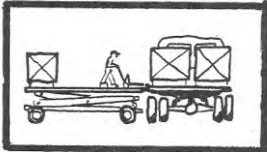
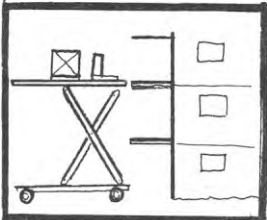
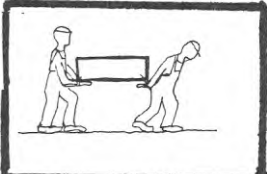
Teckenförklaring

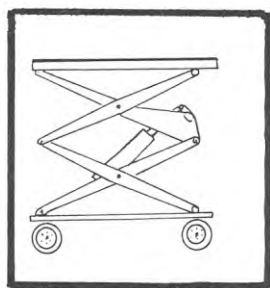
- sk = skåpsnickerier
- d = innerdörrar
- G = garderober
- k/s = kyl/sval
- sp = spisar



TRANSPORTSYSTEM

SAXBORD (LYFTBORD) OCH PALLHANTERING

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
	Gaffellyft- vagn	Pall
	Saxbord	Pall
	Manuellt	--

Saxbord

Hydrauliskt manövrerat enkel- eller dubbelsaxigt lyftbord monterat på t.ex. utrangerat lastbilschassi. Utrustningen kan användas på våningshöjderna

1-2 : enkelsaxigt lyftbord

2-4 : dubbelsaxigt lyftbord

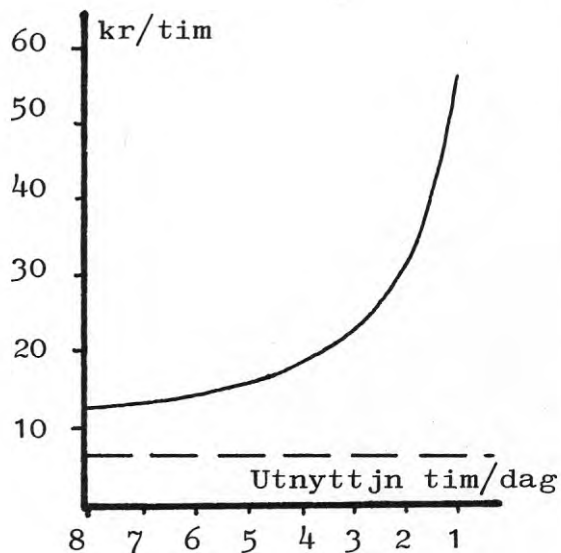
Antal enheter per transportarbetscykel för saxborden:

- 24 garderober eller
- 48 överskåp "
- 48 underskåp "
- 48 innerdörrar "
- 16 kyl/sval "
- 16 spisar

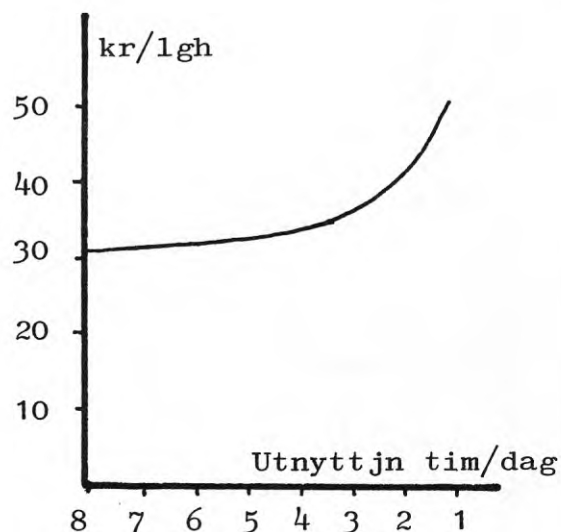
SAXBORD (LYFTBORD) OCH PALLHANTERING

KOSTNADER

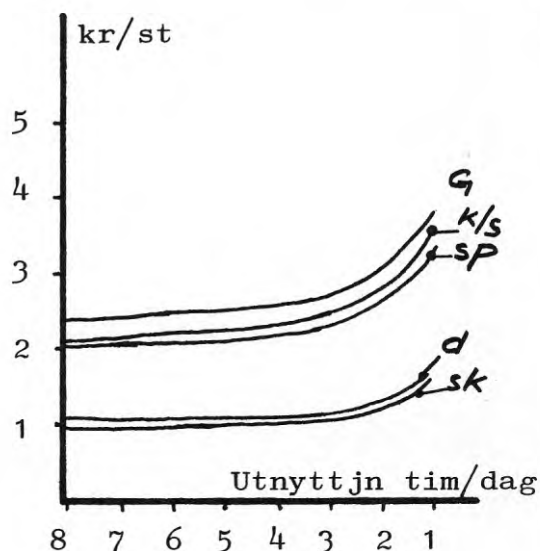
- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).



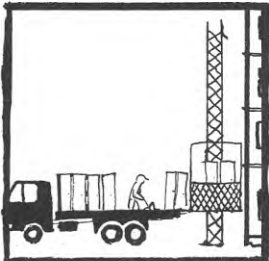
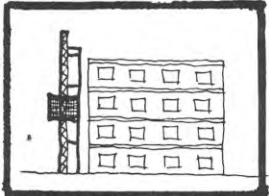
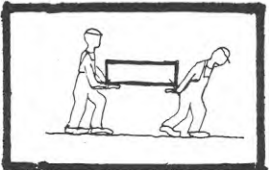
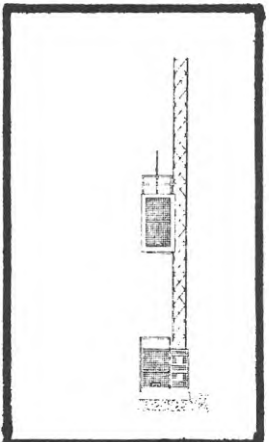
- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).

Teckenförklaring

- sk = skåpsnickerier
 d = innerdörrar
 G = garderober
 k/s = kyl/sval
 sp = spisar

TRANSPORTSYSTEM

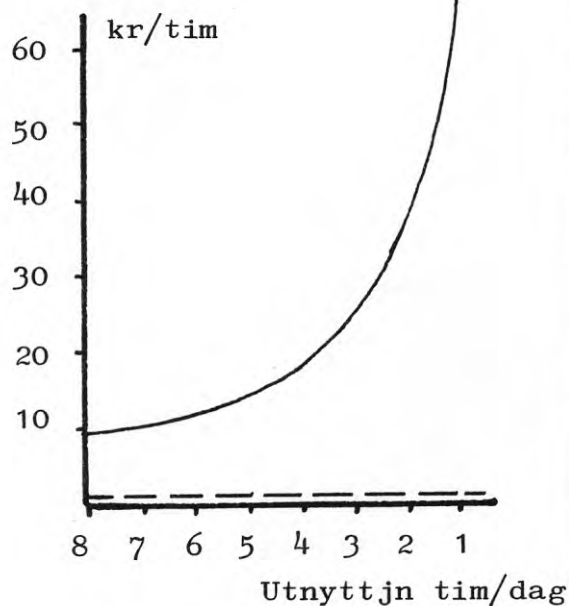
BYGGHISS MED EXTRA STANNPLAN OCH PALLHANTERING

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
 <p>Lastbil uppställs intill hiss med extra stannplan. Där efter pallvis lossning av lastbil med låglyftande gaffellyftvagn direkt till hiss.</p>	Låglyftande gaffellyftvagn	Pall
 <p>Vertikalförflyttning till våningsplan.</p>	Hiss med extra stannplan	Pall
 <p>Brytning av pall och styckvis manuell inbärning från hiss-korg till lägenhet</p>	Manuellt	--
 <p><u>Hiss med extra stannplan</u> Konventionell bygghiss med extra stannplan för hiss-korgen i nivå med flakhöjd. Användningsområde från 3 våningar och uppåt. Antal enheter per transportarbetscykel för hiss-korgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 garderober eller - 12 överskåp " - 12 underskåp " - 12 innerdörrar " - 4 kyl/sval " - 4 spisar 		

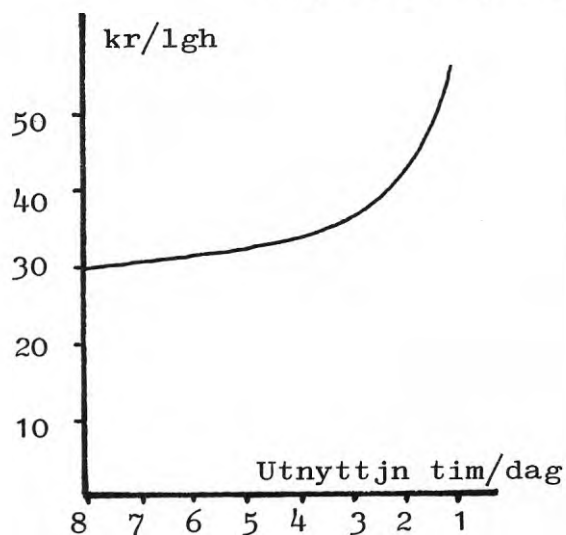
BYGGHISS MED EXTRA STANNPLAN OCH PALLHANTERING

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



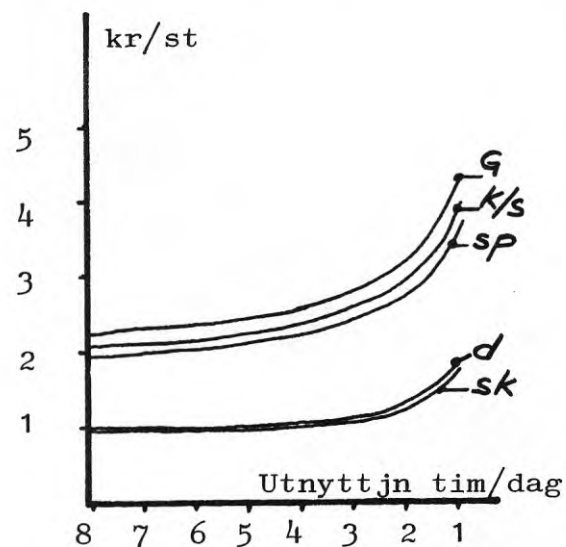
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).



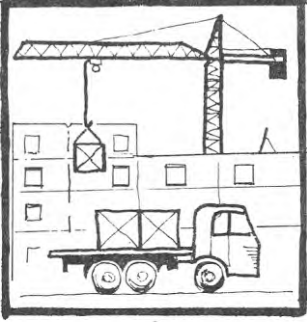
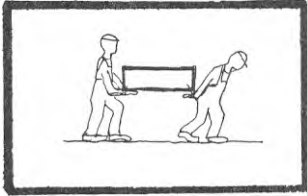
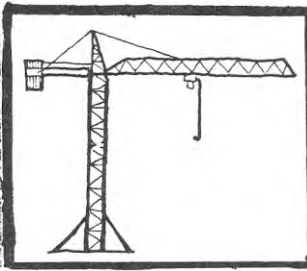
- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).

Teckenförklaring

- sk = skåpsnickerier
 d = innerdörrar
 G = garderober
 k/s = kyl/sval
 sp = spisar



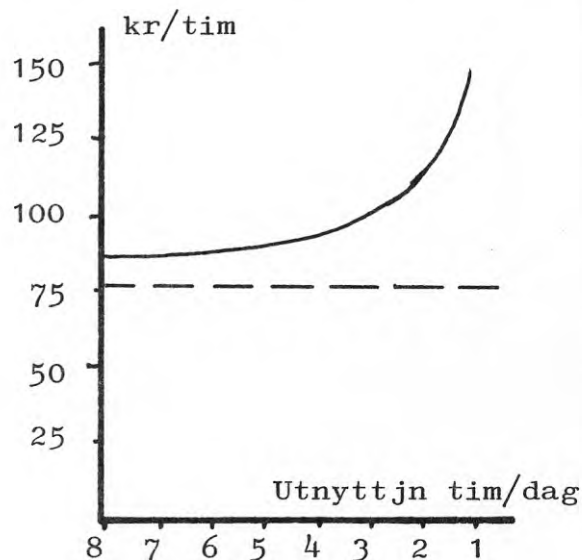
TRANSPORTSYSTEMINTRANSPORT AV PALLAT BYGGMATERIAL MED BYGGKRAN FÖRE
TILLSLUTNING AV BYGGKROPP

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
 <p>Lastbil med pallat gods uppställs inom byggkranens räckvidd. Därefter pallvis lossning av lastbil med byggkranen.</p>	Byggkran	Pall
 <p>Transport ur pallat byggmaterial till lägenhet.</p>	Byggkran	Pall
 <p><u>Byggkran</u> Konventionell byggkran lyfter det pallade byggmaterialet direkt från lastbilens flak till plats i lägenhet innan nästa bjälklag (lägenhetens tak) lägges. Transportsystemet kan användas på våningshöjderna 1 våning och högre. Antal enheter per maskinell transport- arbetscykel med byggkranen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 garderober eller - 12 överskåp " - 12 underskåp " - 12 innerdörrar " - 4 kyl/sval " - 4 spisar 		

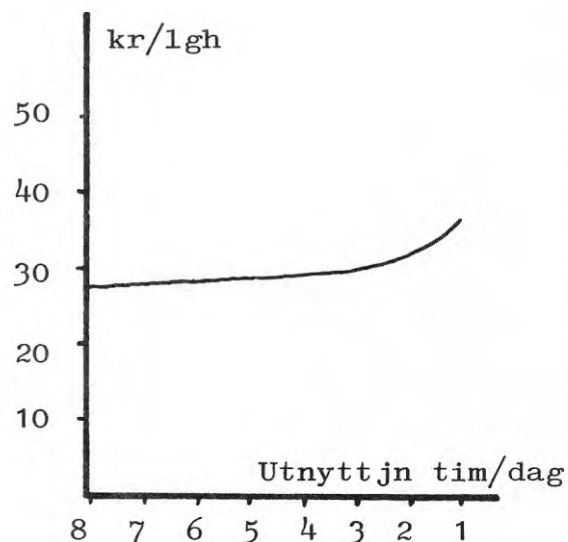
INTRANSPORT AV PALLAT BYGGMATERIAL MED BYGGKRAN FÖRE
TILLSLUTNING AV BYGGKROPP

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttjningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



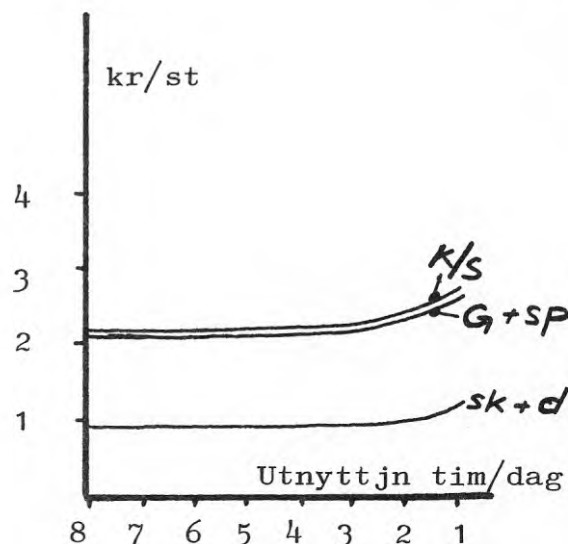
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).



- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).

Teckenförklaring

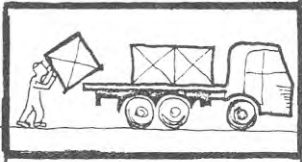
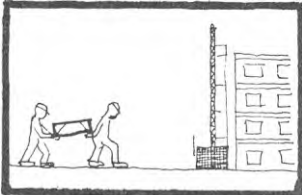
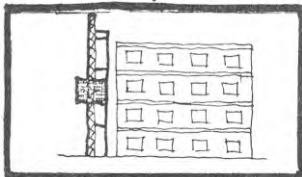
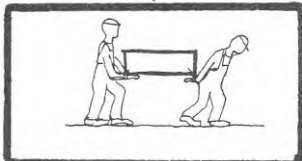
- sk = skåpsnickerier
d = innerdörrar
G = garderober
k/s = kyl/sval
sp = spisar

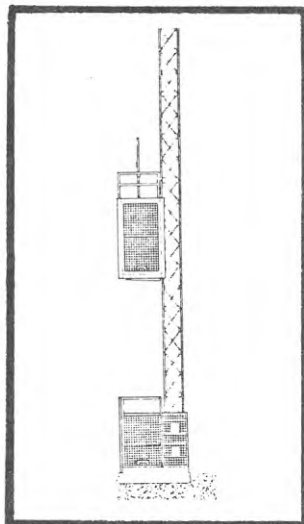


BEFINTLIGA TRANSPORTSYSTEM

TRANSPORTSYSTEM

BYGGHISS OCH MANUELL HANTERING

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
 <p>Lastbilen uppställs vid i förväg iordningställd för- radsplats. Varefter styckvis manuell lossning sker.</p>	Manuellt	(Opallat gods)
 <p>Styckvis manuell hantering från för- radsplats till hiss- korg.</p>	Manuellt	--
 <p>Vertikaltransport med bygghiss till våningsplan.</p>	Bygghiss	Hisskorg
 <p>Styckvis manuell inbärning från hiss- korg till lägenhet.</p>	Manuellt	--



Bygghiss

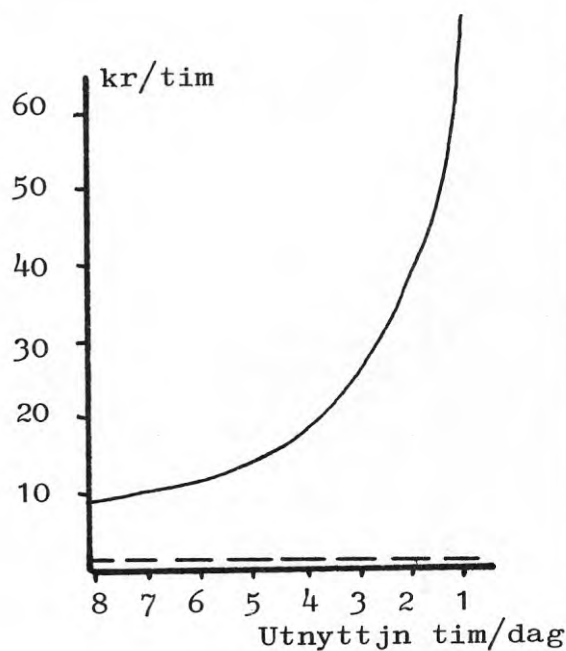
Konventionell bygghiss för godtyckliga hus-
höjder (vanl. mer än 3 vån). Antal enheter
per transportarbetscykel:

- 3 garderober eller
- 10 överskåp "
- 10 underskåp "
- 12 innerdörrar "
- 2 kyl/sval "
- 3 spisar

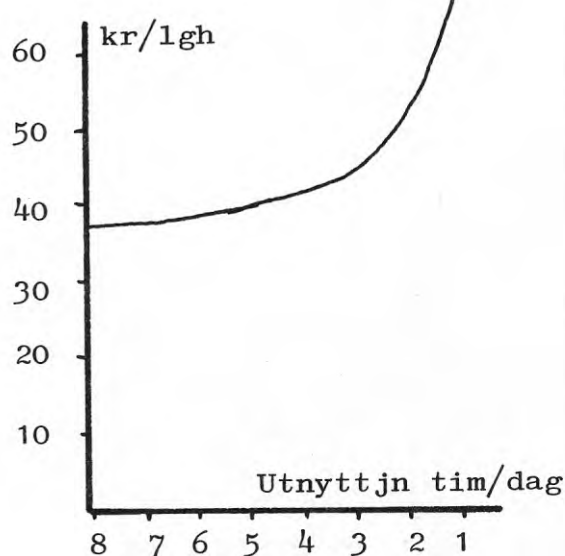
BYGGHISS OCH MANUELL HANTERING

KOSTNADER

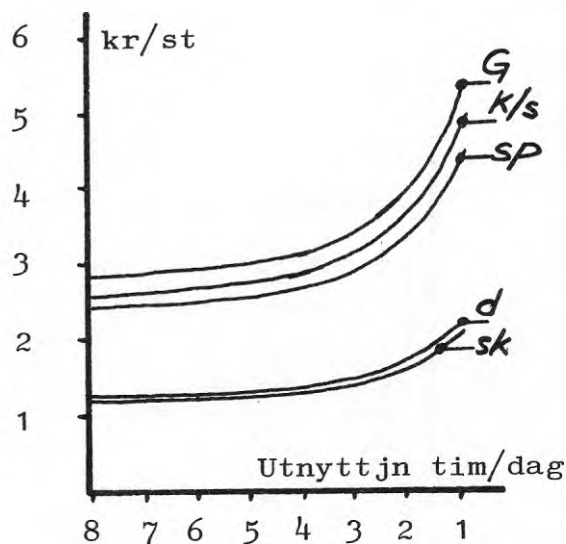
- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).



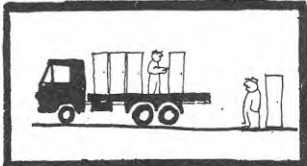
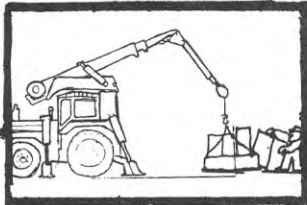
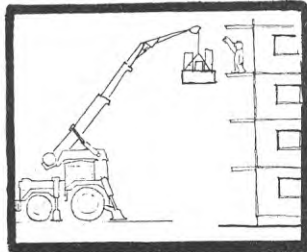
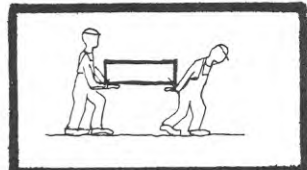
- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).

Teckenförklaring

- sk = skåpsnickerier
- d = innerdörrar
- G = garderober
- k/s = kyl/sval
- sp = spisar

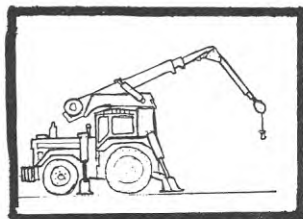
TRANSPORTSYSTEM

TRAKTORMONTERAD KRAN MED LASTBÄRARE

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
	Manuellt	(Opallat gods)
	Manuellt	--
	Traktormonterad kran	Kranmonterad lastbärare
	Manuellt	--

Traktormonterad kran med lastbärare

Den traktormonterade kranen kan vara av typ MOELVEN. Utrustningen användes på våningshöjd 1-4 vån. Lastbäraren medger för varje transportcykel samtidig hantering av:

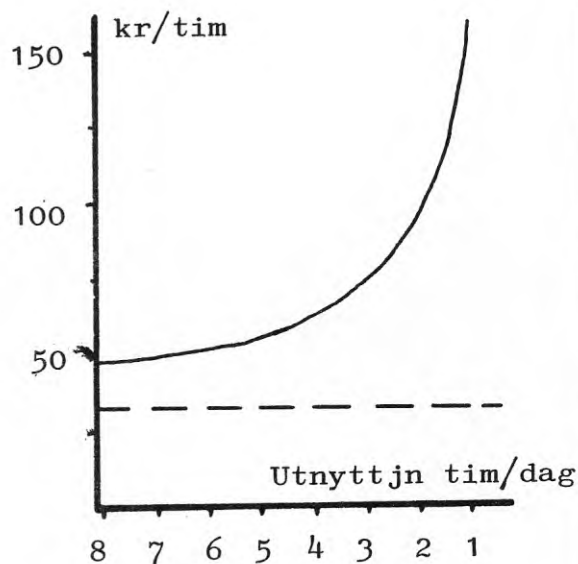


- 6 garderober eller
- 12 överskåp "
- 12 underskåp "
- 12 innerdörrar "
- 4 kyl/sval "
- 4 spisar

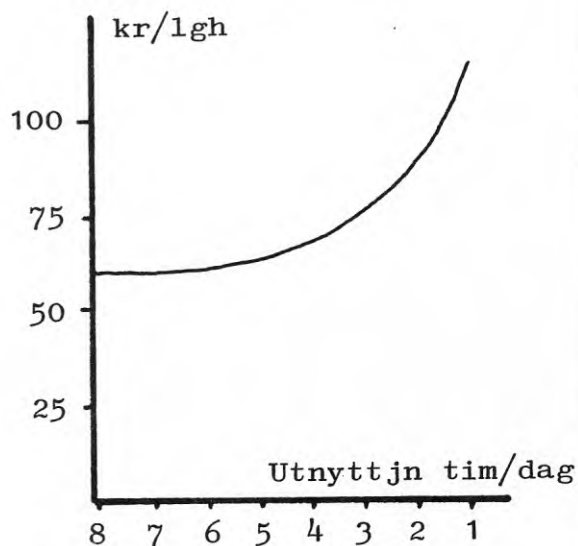
TRAKTORMONTERAD KRAN MED LASTBÄRARE

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



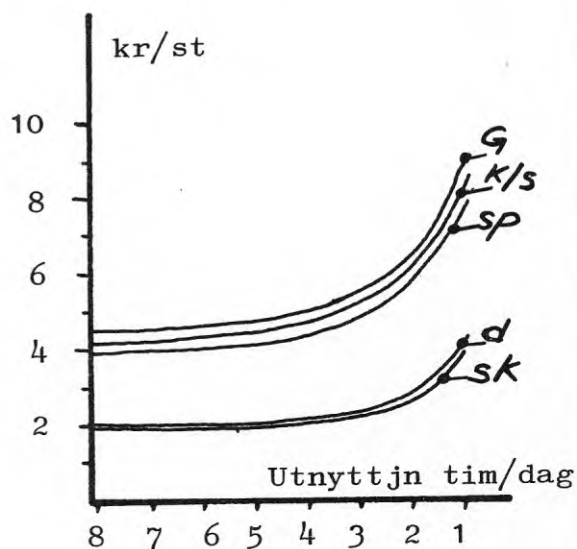
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).



- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag).

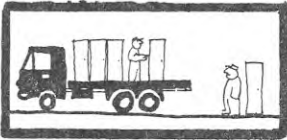
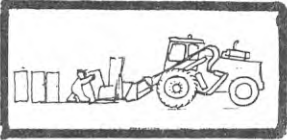
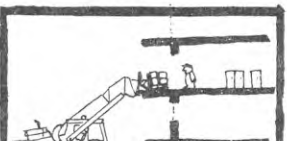
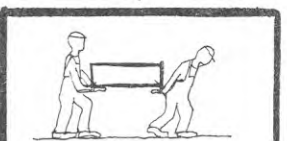
Teckenförklaring

- sk = skåpsnickerier
d = innerdörrar
G = garderober
k/s = kyl/sval
sp = spisar



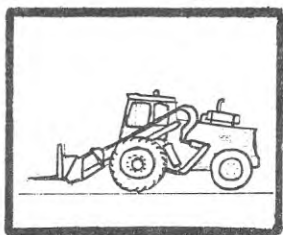
TRANSPORTSYSTEM

HJULLASTARE OCH OPALLAT GODS

<u>Aktivitet</u>	<u>Transport- utrustning</u>	<u>Last- bärare</u>
 <p>Lastbilen uppställes vid förrådsplats och lossas därefter manuellt.</p>	Manuellt	--
 <p>Manuell hantering från förrådsplats till lastbärare placerad på hjullastarens gafflar.</p>	Manuellt	--
 <p>Transport med hjullastare till 2:a våningsplanets balkong.</p>	Hjullastare	Pall
 <p>Manuell hantering från 2:a våningsplanets balkong till rätt lägenhet.</p>	Manuellt	--

Hjullastare

Hjullastare av typ Volvo BM med max lyfthöjd 2 vån. Pallen är fixerad till gafflarna. Varje transportcykel medger samtidig transport av:

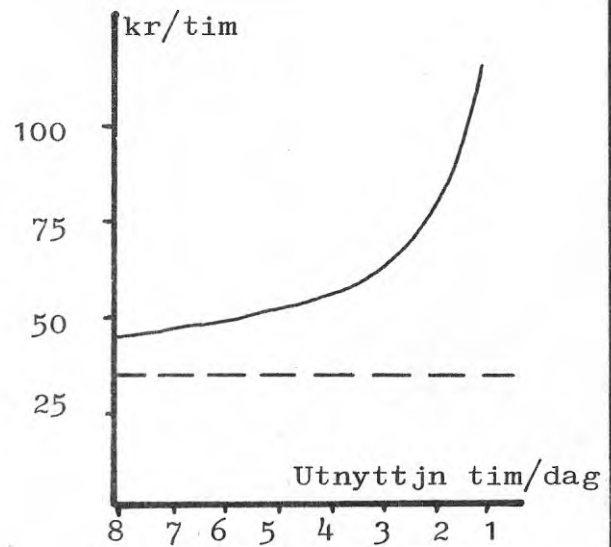


- 6 garderober eller
- 12 överskåp "
- 12 underskåp "
- 12 innerdörrar "
- 4 kyl/sval "
- 4 spisar

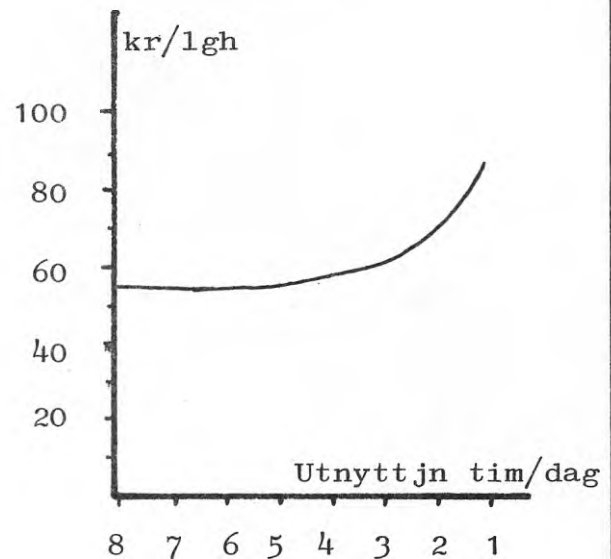
HJULLASTARE OCH OPALLAT GODS

KOSTNADER

- Direkt transportkostnad per drifttimme (kr/tim) som funktion av utnyttjningen per dag (uttryckt i antal tim per dag).



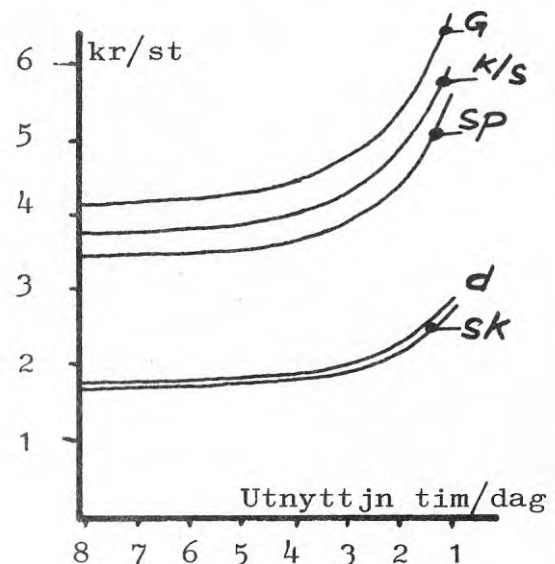
- Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).

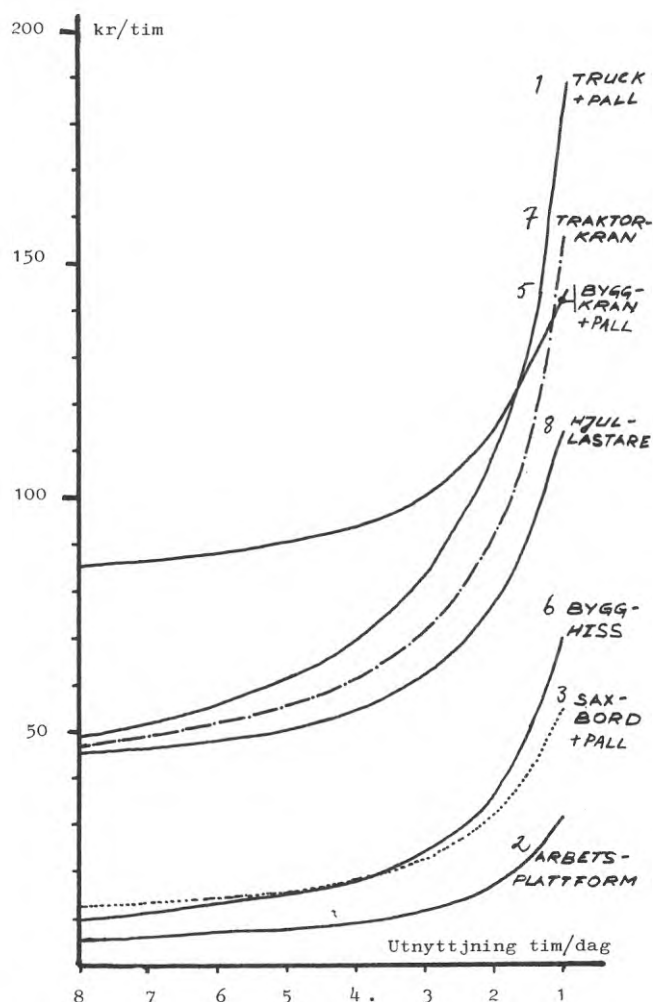


- Direkt transportkostnad per styck av de studerade byggmaterialen (kr/st) som funktion av utnyttjningen per dag (tim/dag).

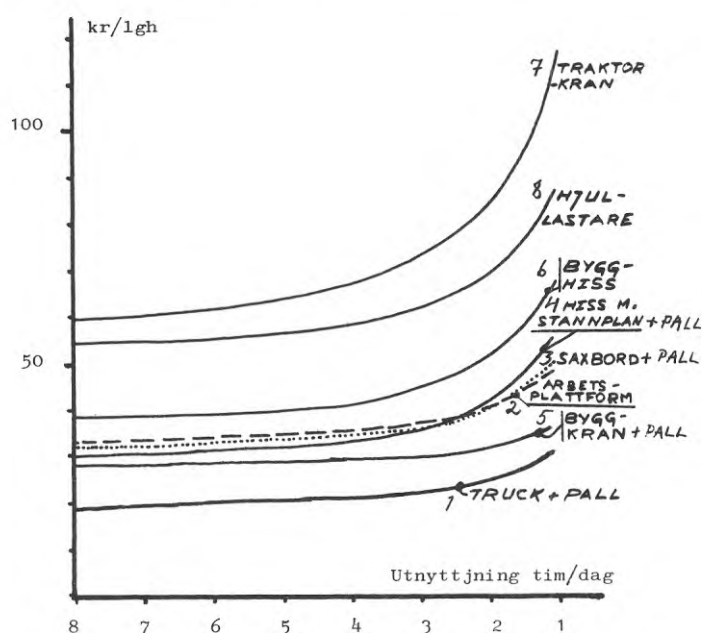
Teckenförklaring

- sk = skåpsnickerier
d = innerdörrar
G = garderober
k/s = kyl/sval
sp = spisar





Figur 6.4: Direkt transportkostnad per tim (kr/tim) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag) för olika transportutrustningar. Kostnad för pallar och pallning i metod 1, 3-5 ingår ej.



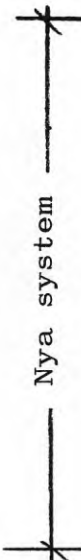
Figur 6.5: Direkt transportkostnad per lägenhet (kr/lgh) som funktion av utnyttningen per dag (tim/dag) för olika transportsystem. Kostnad för pallar och pallning i metod 1, 3-5 ingår ej.

6.5 Kostnadsjämförelse

Den kostnadsjämförelse mellan transportsystemen som göres i detta avsnitt får som tidigare betonats inte betraktas som en kostnadsjämförelse mellan olika transportutrustningar i nya och befintliga system eftersom kostnadsberäkningarna bygger på olika förutsättningar vad avser t.ex. enhetslastbildning (pallning). Utgångspunkten har istället varit att med "nya" transportutrustningar bygga upp ett antal konkreta exempel på transportsystem där antalet transportmoment reducerats, kostnadsberäkna dessa och jämföra kostnaderna för "nya" transportsystem med kostnaderna för idag befintliga system. Med utgångspunkt från de tidigare presentationsbladen över transportsystemen har två figurer sammanställts.

Figur 6.4 visar den direkta transportkostnaden för transportutrustningarna (översta diagrammet i presentationsbladens sid 2) som funktion av utnyttjningsgraden.

I figur 6.5 har den direkta transportkostnaden per normallägenhet, d.v.s. summakostnaden av löner och maskiner, sammanställts från presentationsbladens andra sida (mellersta diagrammen). I figurerna har transportsystemen följande beteckningar:

- | | | |
|---|---|---|
| 
Nya system | 1 | Motviktstruck och pallhantering - "Truck + pall" |
| | 2 | Arbetsplattform och styckvis hantering - "Arbetsplattform" |
| | 3 | Saxbord och pallhantering - "Saxbord + pall" |
| | 4 | Hiss med extra stannplan och pallhantering - "Hiss med stannplan + pall" |
| | 5 | Intransport av pallat material med byggkranen före bjälklagsmontering - "Byggkran + pall" |

Befintliga system	6	Bygghiss och manuell hantering - "Bygghiss"
	7	Traktormonterad kran med lastbärare - "Traktorkran"
	8	Hjullastare och opallat gods - "Hjullastare"

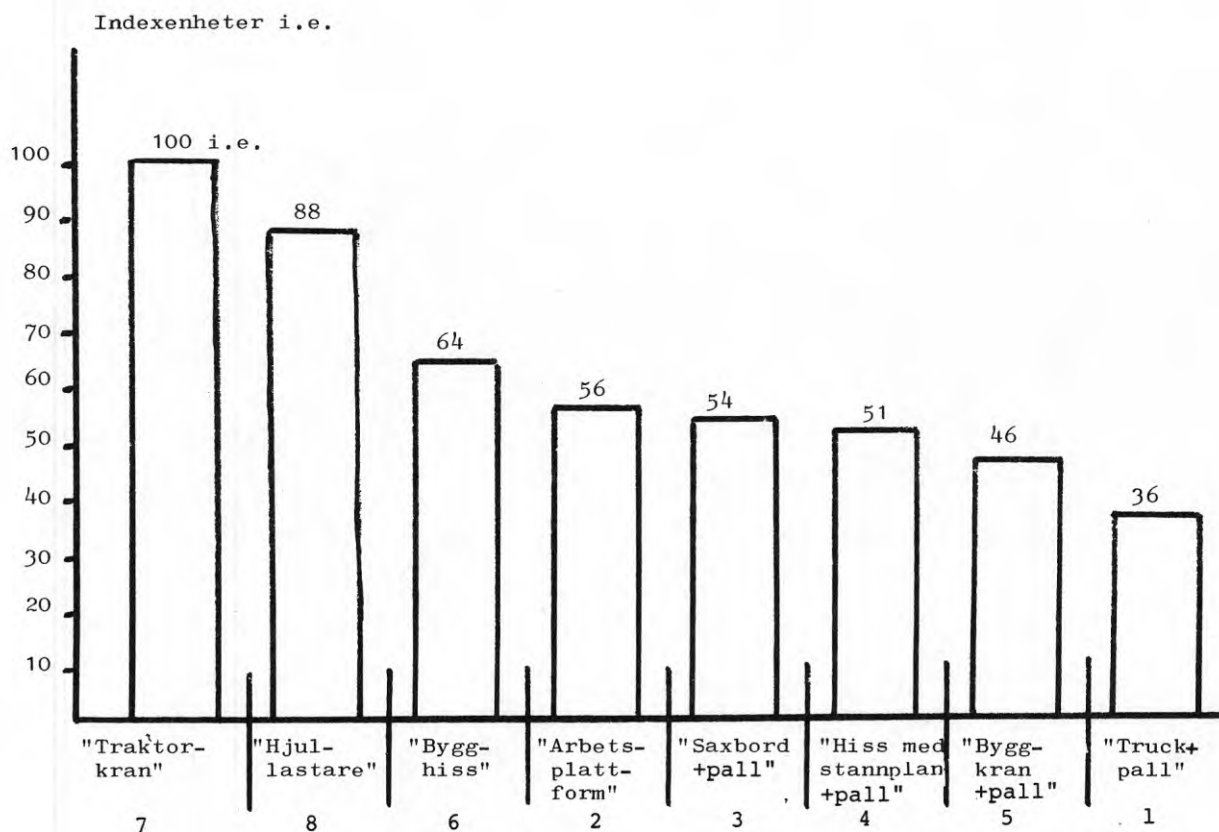
Som framgår av figur 6.4 ökar maskinkostnaden snabbt med minskad användningstid. Två huvudgrupper kan urskiljas. Den ena omfattar fasta transportutrustningar (bygghiss, bygghiss med stannplan, saxbord, arbetsplattform, d.v.s. 3 nya och 1 befintlig utrustning) och uppvisar lägst kostnader. Kostnaden för dessa utrustningar ligger för t.ex. en utnyttjning av 2 tim per dag i intervallet 15 - 35 kr/tim. Den andra huvudgruppen omfattar mobila utrustningar (hjullastare, traktorkran och höglyftande gaffeltruck, d.v.s. 1 ny och 2 befintliga utrustningar) vilka för samma utnyttjning om 2 tim/dag ligger i kostnadsintervallet 75 - 105 kr/tim. Att kostnadsdifferensen är så stor beror delvis på att i kostnaderna för de mobila utrustningarna ingår kostnad för förare (gäller även byggkran) men är även beroende på de högre driftsunderhålls- och kapitalkostnaderna.

En tydligare kostnadsbild erhålles om den direkta transportkostnaden per lägenhet sammanställs vilket gjorts i figur 6.5. Av denna figur framgår att de direkta transportkostnaderna per lägenhet är lägre för samtliga nya av för de valda år 1972 befintliga transportsystemen. Av figur 6.5 framgår också att den inbördes kostnadsrelationen mellan transportsystemen ändras obetydligt vid en ökad utnyttjning i form av t.ex. en ökning av byggtakten.

I praktiken utnyttjas dessa transportsystem på byggplatserna för andra ändamål än transport av inredningsmaterial. Möjligheterna till alternativ användning varierar mellan de studerade transportsystemen. För att belysa vilken betydelse detta förhållande kan ha för en kostnadsjämförelse presenteras nedan ett exempel med följande utnyttjningstider för de olika transportsystemen:

- Motviktstruck och pallhantering	: 3 t
- Saxbord och pallhantering	: 5 t
- Arbetsplattform och styckvis hantering	: 5 t
- Bygghiss med extra stannplan och pallhantering	: 5 t
- Pallat byggmaterial med byggkran före tillslutning av huskropp	: 8 t
- Bygghiss och manuell hantering	: 6 t
- Traktormonterad kran med lastbärare	: 4 t
- Hjullastare och opallat gods	: 7 t

Figur 6.5 ger om dessa utnyttjningstal insättes följande kostnadsrelation mellan transportsystemen, figur 6.6. Dyraste transportsystem har satts till 100 indexenheter (i.e.).



Figur 6.6: Beräkningsexempel. Kostnadsjämförelse mellan transportsystem för interna transporter på byggplats med hänsyn tagen till alternativa användningsområden. Kostnaden för dyraste system har satts till 100 i.e. Kostnad för pallar och pallning i metod 1, 3-5 ingår ej.

Befintl. system	- Traktormonterad kran med lastbärare	: 100 i.e.
	- Hjullastare och opallat gods	: 88 i.e.
	- Bygghiss och manuell hantering	: 64 i.e.
	- Arbetsplattform och styckvis hantering	: 56 i.e.
Nya system	- Saxbord och pallhantering	: 54 i.e.
	- Bygghiss med extra stannplan	: 51 i.e.
	- Pallat byggmaterial med byggkran före slutning av huskropp	: 46 i.e.
	- Motviktstruck och pallhantering	: 36 i.e.

Som framgår uppvisar samtliga nya transportsystem lägre kostnad än de idag befintliga. Den ökade maskinkostnad, som alternativet motviktstruck och pallhantering har jämfört med t.ex. alternativet traktormonterad kran med lastbärare, kan alltså accepteras genom att personalkostnaden är mycket mindre i gaffeltrucksalternativet. Om tabellen kompletteras för att samtidigt visa pallhantering eller ej och antal transportmoment erhålles nedanstående tabell:

Transportsystem	Kostnads- enheter	Antal trpt.mom.	Pallat gods	
Befintliga system	- Traktormonterad kran med lastbärare	100 i.e.	4	--
	- Hjullastare och pallat gods	88 i.e.	4	--
	- Bygghiss och manuell hantering	64 i.e.	4	--
	- Arbetsplattform och styckvis hantering	56 i.e.	3	--
Nya system	- Bygghiss med extra stannplan	51 i.e.	3	pall
	- Saxbord och pall- hantering	54 i.e.	3	pall
	- Pallat material med byggkran före tillslutn.	46 i.e.	2	pall
	- Motviktstruck och pallhantering	36 i.e.	2	pall

Av denna uppställning indikeras följande generella slutsatser:

- Högst kostnad uppvisar de idag befintliga transportsystemen med opallat byggmaterial och 4 transportmoment från bil till lägenhet. Denna kostnad är c:a 2 gånger så stor som om byggmaterialet pallas och direkt intransport till lägenhet genomföres.
- En lägre kostnad erhålles om antalet transportmoment minskas till 3 st, fortfarande med opallat gods. Ytterligare en minskning erhålles om godset pallas. Denna slutsats är osäker i och med att kostnaden för pallning ej medtagits i kostnadsberäkningarna.
- Den lägsta kostnaden uppvisar transportsystem med pallat byggmaterial och hälften så många (2 st) transportmoment som de idag befintliga transportsystemen.

Stora besparingar indikeras alltså av ovanstående sammanställningar. För att uppnå dessa besparingar måste före byggstart en förbättrad transportplanering genomföras. Detta kan genomföras genom s.k. transportberedningar som utföres på motsvarande sätt som produktionsberedningarna (se rapport från BFR 45/1972 "Samordning transport - byggprocess"; Ringsberg, Florell och Arwidsson).

R6: 1974

Denna rapport avser anslag E 513 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för transportteknik, CTH, Göteborg.

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: 23 kronor + moms