



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

R96:1978

**Utvecklingen inom
byggtransportområdet
1974—78**

**Thomas Karlsson
Lars Lindahl
Christina Wollin**

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R96:1978

UTVECKLINGEN INOM BYGGTRANSPORTOMRÅDET 1974-78

Thomas Karlsson
Lars Lindahl
Christina Wollin

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780057-0 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för trafikplanering, Tekniska högskolan, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Nyckelord:

byggtransporter
transportfordon
materialleveranser
byggplatser
terminaler
utveckling
kostnader

UDK 656.1:69
69.057.7

R96:1978

ISBN 91-540-2942-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	8
1. BYGGTRANSPORTERNAS ÄNDRADE FÖRUTSÄTTNINGAR	9
1.1 Efterfrågan på byggnadsprodukter	9
1.1.1 Produktionsvolym	9
1.2 Byggnadsindustrin	13
1.2.1 Produktionsmetoder	13
1.2.2 Byggnadsmaterial	15
1.3 Byggnadsmaterialindustrin	15
1.4 Transportbranschen	17
1.4.1 Organisatoriska aspekter	17
1.4.2 Tekniska aspekter	18
2. TRANSPORTEKONOMI	21
2.1 Energi	21
2.2 Kostnader	22
3. TRANSPORTORGANISATION	32
3.1 Materialstyrning	32
3.2 Terminaler	38
3.3 Enhetslastteknik	42
4. TRANSPORTER TILL VISSA OBJEKTTYPER	47
4.1 Småhus	47
4.2 Ombyggnad	49
5. TRANSPORT AV MATERIALSLÄG	53
5.1 Inredningssnickerier	53
5.2 Planglas	57
5.3 Tegel	60
SLUTORD	66
LITTERATURFÖRTECKNING	68

SAMMANFATTNING

Föreliggande rapport kan betraktas som en uppföljning av Byggnadsforskningsrådets skrift T5:1974 "Transport av byggmaterial. Resultat av FoU 1969-73". Avsikten har varit att dels analysera hur förutsättningarna för byggtransporter ändrats sedan 1973 och dels sammanställa de FoU-resultat inom byggtransportrådet som publicerats från 1974 och fram till sommaren 1978.

Produktionen av lägenheter i flerfamiljshus har minskat kontinuerligt under 1970-talet. År 1977 färdigställdes enbart ca 14000 lägenheter i flerfamiljshus mot ca 54000 år 1973 och ännu fler under 1970-talets första år. Det finns dock anledning att tro att produktionen av flerfamiljshus åter kommer att öka. Småhusbyggandet har legat på en mer konstant nivå; ca 41000 år 1977 och ca 44000 år 1973. Den ökade andelen låghusbyggande styr utvecklingen av utrustning för hantering och transporter inom byggplatser från stora kranar mot mindre mobila lastare och lyftare.

Ombyggnadsverksamheten av bostäder ökade kraftigt under åren 1973-75. Antalet lägenheter för vilka man fått statligt lån för ombyggnad var 3800 år 1970 mot 18500 år 1975. Från och med 1976 har ombyggnadsverksamheten åter minskat, närmast av finansieringsskäl. Ombyggnadsverksamheten kommer säkerligen åter att öka. Detta motiveras dels av stigande energipriser och dels av att ett bevarande av äldre miljö värdesätts alltmer. Ombyggnad av äldre bebyggelse ställer ofta stora krav på byggtransporterna och riskerar att göra dessa mycket kostnadskrävande. Det är främst bristen på utrymme såväl in som utanför byggnadskropparna som leder till svårigheter att använda rationella hanteringsmetoder och transporthjälpmedel.

Utvecklingen har under en lång följd av år gått mot ökad prefabricering. Underlaget för denna industrialisering av byggandet har varit serieproduktionen av bostäder. Detta underlag har således delvis ryckts undan på senare tid. Den ökade variationen av hustyper samt de mindre objektstorlekarna talar emot elementsystem i stor skala. Förtillverkningsgraden kommer troligen att fortsätta öka för stomkomplettering och installationer, där objektstorleken har mindre betydelse, medan stommarna kommer att platsbyggas i högre grad. Färdiga element kan vara skrymmande eller tunga och dessutom känsligare för skador. Byggmaterial med högt förädlingsvärde vill man från kapitalbindningssynpunkt och med hänsyn till stöldrisk ha så kort tid som möjligt på byggplatsen. Härigenom måste särskilt höga krav ställas på transporterna av prefabricerat material.

Byggmaterialbranschen har genomgått en strukturrationalisering, vilket medfört att produktionen har koncentrerats till färre tillverkningsenheter. Minskningen av antalet enheter har varit störst inom sågverken, snickeriindustrin och betongvaruindustrin. Detta ger ökade avstånd för byggtransporterna, vilket i sin tur kan skapa svårigheter på byggplatserna med långa fordon. Sändningsstorlekarna passar inte för de objektstorlekar som blivit vanligare på senare år, varför en ökad terminalhantering kan framtvingas.

Inom transportsektorn är energieffektiviteten totalt sett mycket låg. Regionala lastbilstransporter är ca 4 à 5 gånger så energi-krävande som motsvarande järnvägs- och vattentransporter. Inom det befintliga transportsystemet torde en satsning på större enhetslaster samt ökad samordning mellan järnvägs- och lastbilstransporter leda till bättre fordonsutnyttjande och därmed bättre energiutnyttjande. Ett problem i sammanhanget är att prisrelationerna mellan olika transportmedel inte avspeglar energiförbrukningen, varför transportköparen saknar det ekonomiska incitamentet att energihushålla.

Med hjälp av en lastbilskostnadsmodell har kostnadsutvecklingen fram till 1985 extrapolerats. Huvudsyftet med prognosen var att få en indikation på om det är de tids- eller sträckberoende kostnaderna som ökar snabbast för lastbilstransporter. Trots stora prognososäkerheter kan man konstatera att de tidsberoende kostnaderna dominerar. De utgör ca 2/3 av årskostnaden och är dessutom de som ökar snabbast. Detta gör att man bör satsa på att öka det tidsmässiga utnyttjandet av fordonen, dvs öka användningstiden, minska terminaltiden och öka lastutnyttjandet.

En metod att fastställa ekonomiska leveranskvantiteter för byggmaterial redovisas också bland FOU-resultaten. Tillverkarens och transportörens kostnader minskar vid ökad leveranskvantitet, medan byggplatsens kostnader ökar. Detta medför att tillverkaren och byggaren med hänsyn till de kostnader de kan påverka kommer att ha olika uppfattning om lämpligaste leveranskvantitet. Som regel visar det sig totalt sett dyrare att ta hem materialet i för små än i för stora kvantiteter.

Utförda studier inom materialstyrningsområdet har mest berört praktiska detaljproblem. T ex redovisas ett förslag till informationssystem inom byggföretaget där inköpsarbetet knyts ihop med produktionsplaneringen. Ett syfte med detta system har varit att informationen till leverantören ska ges samma uppmärksamhet som produktionsstyrningen av byggets resurser. Systemet är indelat i fem steg, som följer den naturliga arbetsgången, och presenteras i form av checklistor. Häri understryks betydelsen av att informera om och kontrollera materialflödet till byggplatsen.

Flera olika skäl talar för att idén om byggmaterialterminaler fått ny aktualitet. Terminaler kan tänkas ha flera olika funktioner. Den primära funktionen är omlastning mellan två olika transportmedel, men även lagerhållning, förädling och marknadsföring är tänkbara terminalfunktioner. Dessutom skiljer sig olika terminaler med avseende på finansiärer och läge i transportkedjan alltifrån byggplatsanknutna till tillverkaranknutna terminaler. En förutsättning för att byggmaterialterminalen över huvud ska kunna bli lönsam är att transportpriserna anpassas till kostnaderna. Om byggaren kan köpa material till samma pris fritt byggplats som fritt terminal kan terminalen aldrig bli konkurrenskraftig. Någon kostnadsjämförelse mellan byggtransporter via terminal och direkttransporter har inte gjorts i den studerade litteraturen. För att kunna göra en sådan jämförelse krävs det kunskaper om vad de olika momenten i byggtransporterna kostar. Vissa faktorer är därvid mycket svåra att beräkna, t ex hur lägenhetsanpassade leveranser sänker produktionskostnaderna på byggplatsen. Det är därför angeläget att kartlägga delkostnader vid olika former av byggtransporter och för olika material. Ett sådant

kostnadsunderlag skulle för övrigt vara användbart i alla val-situationer när man vill jämföra två transportalternativ.

I transportsystem med utbytbara lastbärare (växelflak) reduceras uppehållstiden för lastning/lossning, vilket leder till ett effektivare utnyttjande av i fordonen investerat kapital. En kapning av belastningstopparna för utlastningspersonalen erhålls också. Precisionen i leveranstidpunkt behöver inte vara så hög eftersom lastbärarna kan fungera som tillfälligt lager och sedan lossas vid behov. Erforderliga omlastningar mellan olika transportmedel kan också göras med mindre risk för skador på materialet. Däremot krävs ökade investeringar i hanteringsutrustning på fordonen. Jämfört med konventionell transport uppvisar system med utbytbara lastbärare i många fall betydligt lägre kostnader på avstånd upp till ca 300 km. Flera växelflaksystem inom bygg-materialdistributionen presenteras och analyseras i de studerade rapporterna.

Den ökade volymen småhusbyggande ger anledning till ett ökat intresse för byggtransporternas speciella förutsättningar vid produktion av småhus. Produktionsapparaten är då utspridd över ett större område och det är inte självklart att lossning och lagring ska ske vid respektive monteringsställe. Fördelen med central lagring är att det inte krävs lika stora hårdgjorda ytor. Dessutom kan leveransbevakning och förhindrande av svinn göras effektivare än vid husvis lossning. Centrallagrets nackdel är de relativt långa interna transportavstånden på byggplatsen. Redovisade erfarenheter av hanteringsutrustning på byggplatser med småhusbyggnation typer på att hjullastaren med sin stora flexibilitet och kapacitet är lämplig för lossning och intern hantering. I vissa fall är mobilkran att föredra, särskilt vid samtidig lossning och intransport om kranen kan nå flera hus från en uppställningsplats.

Inom ombyggnads- eller moderniseringsverksamheten sker en stor del transporter manuellt. Vid en jämförelse med nybyggnad finner man att driftenhetstiderna är avsevärt större vid ett moderniseringsobjekt än vid nybyggnad, men även att andelen transport och hantering av den totala driftenhetstiden för en aktivitet är större vid moderniseringsobjektet. Man har sämre möjligheter att utnyttja kranar vid ombyggnad. Oftast kan man använda bygghissar för vertikala transporter men tvingas att bära eller kärra material horisontellt i husen och på byggnadsställningar. Detta är ett tungt arbete speciellt vid hantering av rivningsmassor. Dessutom är det trånga och krokiga gångar i husen och stor lutning på landgångar. Det är därför också från ergonomisk synpunkt önskvärt att minimera den manuella hanteringen. Tidigare har man vid reparationsarbeten av mindre omfattning mer levt på improvisation än på planmässig styrning. Vid ombyggnadsobjekt med möjlighet till seriedrift måste man analysera transportfrågan mer ingående. Val av transportsystem bör föregås av en analys av de olika materialflödenas volym och krav på transportapparaten. En stor del av transportförutsättningarna bestäms redan under program- och projekteringskedena. Valet av konstruktion och material påverkar i sin tur hanteringskostnaderna, som alltså bör beaktas redan i dessa skeden.

I en undersökning av distributionskostnaderna för planglas framkom att dessa var höga i mellanleden, d v s hos grossister, fönstertillverkare och glasmästerier. Trots att tillverkarledet har ett

mer komplicerat materialflöde än mellanleden, var kostnaden per hanterat ton lägre för detta led än för mellanleden. Speciellt bristfällig tycks lagerverksamheten vara. Alla undersökta företag hade en nästan 100-procentig servicegrad för att inte förlora kunder. Servicegrader upp mot denna nivå medför snabbt ökade lagerhållningskostnader. Ett sätt att nedbringa dessa kan vara att införa någon form av terminal. Ur den genomförda kostnadsanalysen kan man utläsa att det vore fördelaktigt om tillverkaren ansvarade för terminalfunktionen.

Vid närtransporter av tegel har terminaltiden stor betydelse och utgör enligt en undersökning 1 å 2 gånger körtiden. Ett kalkylerat växelflaxsystem visar sig också ekonomiskt fördelaktigare än konventionell transport. Lossning av tegel sker ofta genom kärning på landgång mellan flak och marknivå. Svårigheten att rekrytera personal till sådant arbete samt framtida arbetsfysiologiska krav och bestämmelser kräver en övergång till mekaniserade lossningsmetoder. I en undersökning av befintliga och tänkbara lossningsmetoder visade sig den billigaste metoden vara vanlig tegelkärna kombinerad med hydraulisk trappstege. Denna används istället för landgång vid kärning från flak till mark. Trappstegen lyfter kärnan mellan flak och marknivå och minskar därmed den manuella insatsen. Internttransporten av tegel på byggsplats sker även den ofta med manuella metoder. Kärning av tegel till hiss och vidare på byggnadsställning är en vanlig metod. Från ekonomisk synpunkt visar sig de manuella metoderna överlägsna på avstånd upp till 40 m. Den billigaste undersökta maskinella metoden var att flytta 8 pallar per gång med hjullastare utrustad med lastplattform. En metod som avsevärt minskar kärningsarbetet i samband med murningsarbete är användande av lossningsbord och hängande murarställning. Hängställningen kan lätt justeras i höjdd, varför murningsarbetet hela tiden kan ske i en lämplig arbetshöjd. Lossningsarbetet förenklas eftersom teglet aldrig behöver kärnas till marken. Det kärnas i stället till lossningsbord placerade omedelbart framför murarställningarna i samma nivå som flaket. Teglet flyttas från lossningsborden av murarna direkt över till hängställningen, som sedan hissas upp till rätt arbetshöjd. Hantlangare för internttransport av tegel behövs därvid inte.

Fortsatt FoU inom byggtransportområdet synes mest angelägen vad gäller kartläggning av delkostnader inom transportkedjan, utformning av redovisnings- och uppföljningssystem för materialflödeskostnaderna samt förbättring av informationsutbytet och samarbetet mellan transportintressenterna.

INLEDNING

För att under en femårsperiod främja forskningsinsatser inom området byggtransporter inrättades 1968 Byggforskningsrådets transportnämnd. I samband med att denna upphörde sammanställdes och utvärderades då uppnådda FoU-resultat i Byggforskningsrådets skrift T5:1974 "Transport av byggmaterial. Resultat av FoU 1969-73".

Föreliggande rapport kan betraktas som en uppföljning av T5:1974. Avsikten har varit att dels analysera hur förutsättningarna för byggtransporter ändrats sedan 1973 och dels sammanställa de FoU-resultat inom byggtransportområdet som publicerats fr o m 1974 och fram till sommaren 1978.

Undersökningen har genomförts vid institutionen för trafikplanering vid Tekniska Högskolan i Stockholm av Thomas Karlsson, Lars Lindahl (projektledare) och Christina Wollin. Samråd har under arbetets gång skett med en referensgrupp bestående av Bernt Andersson, HSB Fönster AB, Björn Andersson, ASG (Försäljningsavd), Bernt Blomgren, AB Skånska Cementgjuteriet (Husbygnadsavdelningen i Stockholm), Ulf Ranhed, dito samt Anders Sörås, Ratos MA.

1. BYGGTRANSPORTERNAS ÄNDRADE FÖRUTSÄTTNINGAR.

1.1 Efterfrågan på byggnadsprodukter.

1.1.1 Produktionsvolym

Under 1960-talet var byggtakten mycket hög i Sverige. Investeringarna i bostadsbyggande var stora, och med bostadsbyggandet följde investeringar i gator, avlopp, skolor, affärslokaler m m i anslutning till nya bostadsområden. 1965 utgjorde byggandet 23 % av BNP.

Efter 1970 har byggandet stagnerat. Bostadsbyggandet har minskat från 110 000 inflyttningsfärdiga lägenheter 1970 till 55 000 lägenheter 1977. Investeringarna i anläggningar, skolor och affärslokaler har följt denna utveckling. 1975 hade byggandets andel av BNP sjunkit till 18 %.

Några sektorer inom byggandet har haft en annan utveckling. Investeringarna i industribyggnader och ombyggnad av bostäder ökade kraftigt under 1973-75. Därefter har dock även de haft en nedgång.

Den höga byggtakten under 1960-talet medförde att konkurrensen var låg mellan byggföretagen. Alla byggföretag fick i stort sett bygga så mycket de kunde. Detta produktionsklimat utgjorde ingen sporre för byggarna att minimera sina kostnader (däribland transportkostnader). Byggmaterial köps oftast levererat fritt byggplatsen, varvid transportkostnaden ingår i materialpriset. Byggarna ställer därvid sina krav på hur materialet ska levereras utan att ha någon ingående kännedom om vilka kostnader dessa krav ger upphov till. Leverantörerna i sin tur använder service som ett konkurrensmedel och försöker därför motsvara byggarnas önskemål om hur materialleveranserna ska ske. Härigenom kan byggarna minska sitt risktagande dels genom att räkna med säkrare siffror i sina kalkyler (materialpriserna är bättre kända än transportkostnaderna) och dels genom att överlåta ansvaret för transporter på leverantörerna.

På senare år har konkurrensen inom branschen hårdnat. Detta beror dels på det kraftigt minskade byggandet men även på ändrade låne-regler som säger att statliga lån beviljas endast om byggherren tar in anbud från andra byggföretag även vid bygge på egen mark. Detta betyder att man idag inte kan bygga med statliga lån utan konkurrens. Byggföretagen konkurrerar nu även med kommunernas och statens egen-regi-byggande.

Den hårdnande konkurrensen gör det intressant för byggföretagen att söka noggrant analysera även de externa transportkostnaderna för byggmaterial. För att sådana analyser ska kunna visa på effektiva kostnadssänkande åtgärder krävs ett samarbete mellan byggare, transportörer och tillverkare.

1.1.2 Produktionsinriktning

Utvecklingen under 1970-talet har inte bara inneburit en minskad byggproduktion utan även stora förändringar i byggandets inriktning. Antalet producerade lägenheter i småhus har - trots

minskningen av den totala bostadsproduktionen - ökat fram till och med 1975. Medan antalet producerade lägenheter i flerfamiljshus sjunkit från 78 000 år 1968 till 14 000 1977 har motsvarande antal småhus stigit från 29 000 till 41 000 (se TAB 1).

TAB. 1. Lägenheter i inflyttningsfärdiga bostadsbyggen 1968-1977.

År	flerfamiljshus		småhus		totalt
	antal	%	antal	%	
1968	77 550	73	28 700	27	106 250
1969	77 450	71	31 600	29	109 050
1970	75 250	69	34 600	31	109 850
1971	75 250	70	31 950	30	107 200
1972	66 900	64	37 100	36	104 050
1973	53 750	55	43 750	45	94 500
1974	38 750	45	46 550	55	85 300
1975	27 450	37	47 050	63	74 500
1976	15 650	28	40 150	72	55 800
1977	14 050	26	40 750	74	54 800

Källa: Konjunkturläget oktober 1977.

SCB, SM Bo 1978:4,2

Produktionen av lägenheter i flerfamiljshus har som synes minskat kontinuerligt under 1970-talet. Det finns dock anledning att tro att produktionen av flerfamiljshus åter kommer att öka. Överskottet på lägenheter minskade kraftigt under 1977. Brist på bostäder börjar bli märkbar på vissa håll i landet. Ökade energipriser och därmed reskostnader samt en högre värdering av restid kommer troligen att styra efterfrågan på lägenheter mot flerfamiljshus.

Byggpriserna har stigit snabbt de senaste åren, delvis beroende på ökade materialpriser - byggnadsmaterialen har stigit i pris med 91 % under åren 1968-75 mot 78 % för alla industrivaror totalt - men även beroende på några andra faktorer. Standarden på lägenheterna har höjts till följd av nya normer om barnsäkerhet, handikappanpassning, bestämmelser om ökad isolering och täthet. MBL har inneburit en ökad byråkrati, d v s fler personer deltar i beslutsprocessen. Ett exempel är att personalen i barnstugor ska yttra sig om utformning, färgsättning m m. Dessa personer har inte vana vid att granska ritningar och andra bygghandlingar. Den ökade byråkratin kan medföra försenade byggstarter med sena beställningar till leverantörer och ökade risker för störningar på byggplatserna. Ökad variation av fasader och lägenhetstyper har medfört en minskad produktivitet inom byggbranschen.

1973-75 ökade som nämnts ombyggnadsverksamheten av bostäder kraftigt. Antalet lägenheter där man fått statligt bostadslån var år

1970 3 800 mot 18 500 år 1975.. (Avser antalet lägenheter före ombyggnad. Antalet lägenheter efter ombyggnad är lägre).

Med modernisering eller ombyggnad avses främst byggnadsåtgärder varigenom berörda hus och lägenheter erhåller avsevärd standardhöjning och/eller byggnadsåtgärder varigenom lägenheter tillkommer eller avgår (SCB:s definition).

Från och med 1976 har åter ombyggnadsverksamheten minskat. Detta anses främst bero på två saker. Dels fanns det ett initialstöd för ombyggnad som uppgick till 20 % av ombyggnadskostnaden - max 6 000 kr/lgh - för arbeten påbörjade mellan juli 1973 - dec 1975. Många objekt tidigarelades till just denna period för att man skulle få initialstödet. Dels har finansieringen slutat att fungera tillfredsställande. Byggkostnaderna har stigit så snabbt att det blivit problem med lånegivningen. Lånetakten har inte höjts i samma takt som byggpriserna.

Startade ombyggnadsarbeten under 1970-talet visas i FIG.1. Figuren visar antalet lägenheter före ombyggnad där man fått statliga byggnadslån. Ett fåtal byggnadsobjekt finansieras på annat sätt och finns inte redovisade här.

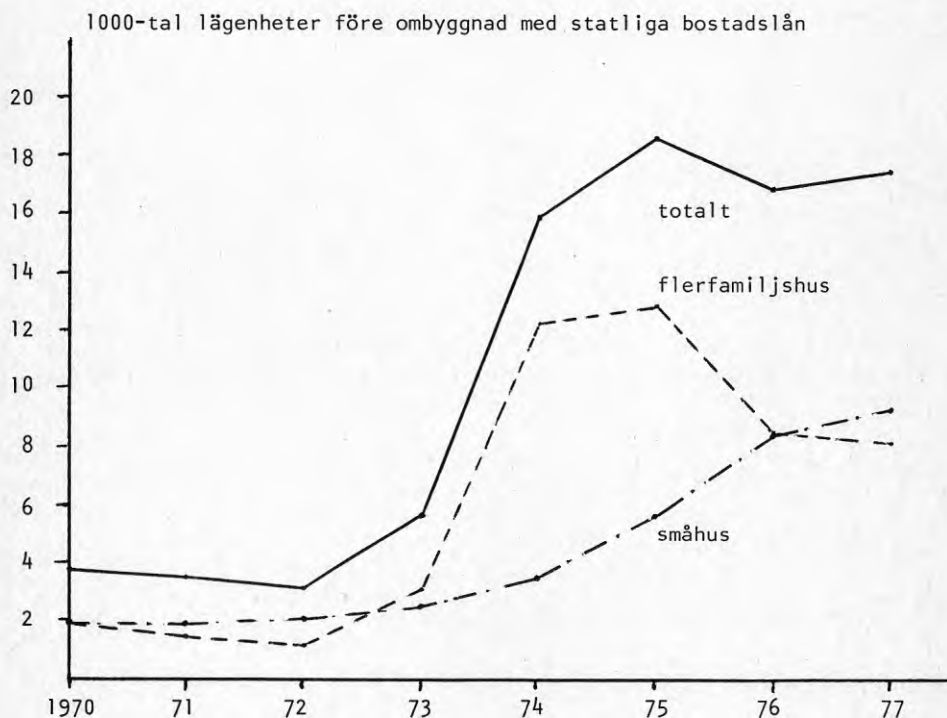


FIG. 1. Antal ombyggda lägenheter med statliga bostadslån 1970-77.
Källa: Bostadssyrelsen

I samtliga fall rör det sig om antalet lägenheter före ombyggnad. Antalet lägenheter efter ombyggnad blir i allmänhet mindre i och med att lägenheternas storlek ökar. Enligt SCB minskade antalet lägenheter i ombyggda flerfamiljshus med 14 % 1975 och 23 % 1976.

Ombyggnadsverksamheten kommer säkerligen åter att öka. Ett bevarande av den äldre miljön värdesätts alltmer samtidigt som stigande energipriser medför att tilläggsisolering av äldre byggnader ökar i omfattning.

Våren 1978 lade regeringen fram sin proposition 1977/78:76, Energisparplan för befintlig bebyggelse. I propositionen framläggs förslag om riktlinjer för energihushållning i befintlig bebyggelse under en tioårsperiod med början 1978. De åtgärder som är aktuella hänförs till följande tekniska områden.

- Värmeisolering
- Fönster
- Tätningståtgärder
- Uppvärmningssystem
- Ventilation
- Styr- och reglersystem (reglering av rumstemperatur).
- Övriga åtgärder (bl a individuell energidebitering, byte av belysningsarmaturer, tilläggsisolering av apparater och rör).
- Nya lokala energikällor (solvärme, vindenergi, och jordvärme).

De energisparande åtgärderna kommer att öka efterfrågan på ett flertal byggmaterial. De material som främst berörs är valsade icke-järnmetaller, sågade trävaror, olika skivmaterial, mineralull, byggnadsglas, fönstersnickerier, VVS-installationer samt ventilations- och luftkonditioneringsanläggningar. Materialåtgången per år i samband med de energisparande åtgärderna framgår av TAB. 2.

TAB. 2. Materialåtgång per år i samband med de energisparande åtgärderna.

Produktionsgrupp	Alternativ	Förbrukn. inom R0-sektorn 1976				
		I	II	III	IV	
Sågade trävaror	milj m ³	0,00	0,54	0,65	1,01	0,30
Spån-, träfiber- och gips-skivor, därav	1000-tal ton	0	50	105	224	125
- spånskivor	"	0	6	12	26	20
- träfiberskivor	"	0	4	10	17	87
- gipsskivor	"	0	40	83	181	28
Byggnadsglas						
- obehandlade planglas	1000-tal m ²	1,31	1,54	2,55	4,05	1,60
- isolerglasrutor	"	0,41	0,47	0,80	1,28	0,50
Mineralull	milj m ³	2,03	3,40	4,48	6,86	1,50
Fönsterkarmar	1000-tal st	340	340	490	690	830
Värmepannor, oljebrännare, radiatorer, rad.termostater	milj kr	3	4	4	28	175
Luftkonditioneringsapparater	milj kr	4,9	9,3	15,9	35,0	70,0
Tätninglistor	milj kr	13	15	19	24	-

Källa: Energisparplan för befintlig bebyggelse.

Hur mycket av detta som utgör en ökning på grund av energisparplanen är svårt att avgöra eftersom reparation- och ombyggnadssektorn redan tidigare innehållit vissa energisparande åtgärder. Storleken av materialförbrukningen inom reparation- och ombyggnadssektorn (RO-sektorn) är inlagd i tabellen som en jämförelse. Energisparplanen kommer att innebära en ökning av reparations- och ombyggnadsverksamheten.

Propositionen innehåller fyra energisparalternativ. Regeringen förordar ett program som till en början utgör ett intervall mellan alternativ II och III, samt att en omprövning av programmet sker efter 3 år.

Ombyggnad av äldre bebyggelse ställer ofta stora krav på byggtransporterna och riskerar att göra dessa mycket kostnadskrävande. Det största problemet är den brist på utrymme som nästan alltid råder vid ombyggnadsverksamhet. Bristen på utrymme både i och utanför byggnaderna leder till svårigheter att använda rationella hanteringsmetoder och transporthjälpmedel. Det är också ont om plats för mellanlagring av material varför man på byggplatserna brukar ta hem precis den kvantitet man för tillfället behöver. Detta leder till att man måste tidsstyra leveranserna till byggplatserna mycket hårt, vilket i sin tur gör att transporterna blir kostnadskrävande.

Under 1960-talet var byggnadsobjekten oftast stora med serieproduktion av bostäder. Utvecklingen under 1970-talet har gått mot mindre objekt och större variation av olika lägenhetstyper. Detta ställer ökade krav på effektiva transporter. Mindre serier innebär mindre sändningsstorlekar eller ökade omlastningar. Ökad variation inom objekten ökar bl a kraven på mottagningskontrollen då variationen av byggnadsmaterial ökar.

Den ökade andelen låghusbyggande styr utvecklingen av utrustning för hantering och transporter inom byggplatser från stora kranar mot mindre mobila lastare och lyftare.

Det ökade småhusbyggandet har medverkat till en större regional spridning av byggandet. Detta påverkar transportavstånden vid distribution av byggmaterial.

Storstadsregionernas andel av bostadsproduktionen har sjunkit mellan 1965-74. Under den perioden sjönk storstadsregionerna Stockholms, Göteborgs och Malmös andel av den totala bostadsproduktionen från 43 % till 35 %.

1.2 Byggnadsindustrin

1.2.1 Produktionsmetoder

Utvecklingen har under en lång följd av år gått mot ökad prefabricering, där byggandet mer fått karaktären av monteringsverksamhet och en del av produktionen överflyttats till materialindustrin. Underlaget för denna industrialisering av byggandet har varit serieproduktionen av bostäder. Detta underlag har således delvis ryckts undan på senare tid. Den ökade variationen av hustyper samt de mindre objektstorlekarna talar emot elementsystem i stor skala. Förtillverkningsgraden kommer enligt SIND 1977:5 troligen att

fortsätta att öka för stomkomplettering och installationer där objektstorleken har mindre betydelse, medan stommarna kommer att platsbyggas i högre grad.

I de fall då förtillverkningsgraden ökar innebär detta ett ökat totalt transportarbete genom att materialet först ska fraktas till en fabrik och sedan i förädlad form till byggplatsen. I gengäld minskas mängden avfall på byggplatserna. Färdiga element kan vara skrymmande eller tunga och dessutom känsligare för skador och därmed svårare att transportera. Byggmateriel med högt förädlingsvärde vill man från kapitalbindningssynpunkt och med hänsyn till stöldrisk ha så kort tid som möjligt på byggplatsen. Samtidigt medför störningar i materialflödet till byggplatsen allvarligare konsekvenser vid högre förädlingsgrad på materialet. Härigenom måste särskilt höga krav ställas på transportererna av prefabricerat material.

Inom småhusproduktionen har platsbyggandet ökat. Detta beror delvis på att lönerna för byggnadsarbetarna och industriarbetarna har närmast sig varandra, så att det blivit lönsamt att flytta arbetsmoment från industrin till byggplatsen, men även på att hjälpmedel för platsbyggande har utvecklats så att man idag i vissa fall kan bygga en "fabrik" på byggplatsen, där förbearbetning av byggmaterialet sker, t ex kapning och borrning av skivmateriel. Under 1976 och 1977 har löneskillnaden mellan byggnadsarbetare och industriarbetare åter ökat och ligger nu på 1973 års nivå. I vissa fall kan kravet på snabb byggtakt medföra att prefabbygge blir nödvändigt, t ex om en skola eller barnstuga ska byggas och man vill bli färdig till terminstarten. Vid industribyggnation är byggtakten också hög.

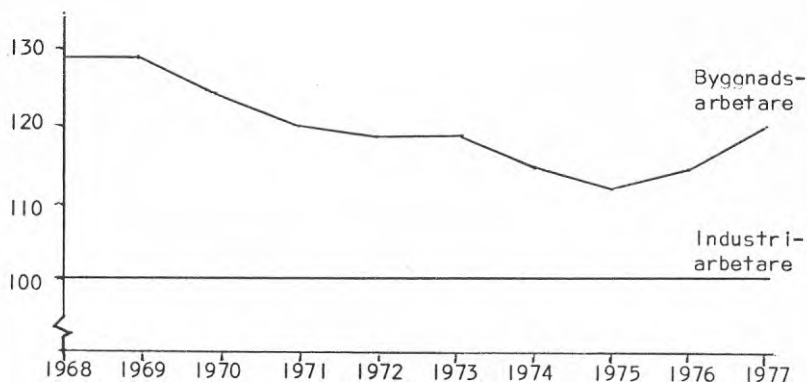


FIG. 2. Relativt löneläge för byggnadsarbetare i förhållande till industriarbetare 1968-75.

Källa: SIND 1977:5 (LO/SAF) och Byggförbundet.

Även inom ombyggnadsverksamheten kommer prefabsystem att användas särskilt för installationer. När 30-, 40- och 50-talshusen skall byggas om finns det förutsättningar att rationalisera arbetet eftersom de husen byggdes i längre serier än de som byggs om idag. För att minska kostnaderna vid ombyggnad kommer man att försöka minska de fysiska ingreppen i den gamla konstruktionen. Förtillverkade installationskassetter i form av väggelement eller golvelement kan t ex sättas utanpå den gamla väggen eller golvet.

Nya platsgjutningsmetoder med pumpning av betong har börjat användas och spås i SIND 1977:5 och SBEF:s sektoröversikt 1975 få en fortsatt ökning. Vid mindre objekt kan pumpbetong få svårt att konkurrera på den dyra utrustningen, varvid prefabricerade betongelement kan komma att användas.

1.2.2 Byggnadsmaterial

Valet av byggnadsmaterial har ändrats så att man använder lättare material än tidigare, t ex stålbalkar, profilerad plåt, trä och gipsskivor. För att få lättare konstruktioner har även kombinationer av material utvecklats, t ex betongelement med fastgjutna träreglar. Utvecklingen mot lättare material gäller främst låghusbebyggelsen. Vid högre byggnader förhindrar brandsäkerhetskraven ofta valet av lätta konstruktioner.

Användning av lättare byggnadsmaterial leder till att transportfordonens viktkapacitet utnyttjas i mindre utsträckning. Detta kan t ex var en fördel för växelflaken, som i viss utsträckning tar fordonens viktmissiga kapacitet i anspråk för sin egenvikt.

1.3 Byggnadsmaterialindustrin

Byggmaterialförsäljningen på den svenska marknaden ökade under perioden 1968-74 med 2 % per år medan byggvolymen endast ökade med 0,5 % per år i genomsnitt. En mindre del av denna skillnad i ökningstakt kan förklaras av att användningen av byggnadsmaterial till annan än byggandet kommit att svara för en något större del under senare år. Huvuddelen av skillnaden beror dock enligt SIND 1977:5 på att användningen av byggnadsmaterial i byggandet ökat i andel av det totala byggproduktionsvärdet. Detta kan dels förklaras av en högre grad av förtillverkning vilket höjer försäljningsvärdet på materialet dels av bostadsbyggandets inriktning mot småhus som oftast drar något dyrare material, bl a hushållsinstallationer.

Byggmaterialbranschen har genomgått en strukturrationalisering, vilket medfört att produktionen har koncentrerats till färre tillverkningsenheter. Under perioden 1968-74 minskade antalet arbetsställen med 10 % eller ca 300 enheter.

Minskningen av antalet enheter har varit störst inom sågverken, snickeriindustrin och betongvaruindustrin. Detta ger ökade avstånd för byggtransporterna, vilket i sin tur kan skapa svårigheter på byggplatserna med långa fordon. Sändningsstorlekarna passar inte för de objektstorlekar som blivit vanligare på senare år varför en ökad terminalhantering kan framtvingas.

Tidigare, då objekten var stora och serierna långa inom byggandet, främjades direkta kontakter mellan materialleverantörer och byggare.

Det ökade småhusbyggandet med en större geografisk spridning och de minskade objektstorlekarna ger i dag underlag för en ökad försäljning via återförsäljarnas lager. Kravet på mindre leveransfordon till byggplatserna ökar och ger därmed underlag för en ökad terminalhantering med samlastning av material för ett ökat fordonsutnyttjande. En förutsättning för terminalhantering är att det finns ett tidsglapp mellan materialtillverkning och produktion på byggplatserna. Som nämnts i avsnitt 1.1.2 saknas ibland detta tidsglapp. Speciellt för den kundorderstyrda tillverkningen medför den ökade variationen och de minskade serierna svårigheter. Korta serier skapar tätare omställningar av produktionen vid fabrik. Tillsammans med kravet på korta beställningstider, medför detta ökade risker för förseningar av leveranser och därmed störningar i byggproduktionen.

1.4 Transportbranschen

1.4.1 Organisatoriska aspekter

Enligt 1975 års budgetproposition väntas det totala godstransportarbetet år 1980 uppgå till 72-75 miljarder ton.km, en ökning med drygt 50 % från år 1973. Den huvudsakliga ökningen beräknas ligga på de kortväga transportererna. Detta tyder på en fortsatt ökning av lastbilstrafiken men i något långsammare takt än tidigare vilket bl a beror på det minskade bostadsbyggandet.

Prognosen är behäftad med ganska stor osäkerhet bl a beroende på osäkerhet om utvecklingen inom bostadssektorn, skogsindustrin samt förbrukning och transport av oljeprodukter. Enligt samma prognos väntas järnvägen år 1980 svara för ca 25 miljarder ton.km av det totala inrikes godstransportarbetet.

Även enligt kommunikationsdepartementet väntas en lägre ökningstakt än tidigare för byggmaterialtransporter inom de närmaste åren.

TAB. 3 visar en prognos över de inrikes transportererna av mineraliska råvaror och byggmaterial, åren 1980 och 1990. SCB (1975). (P g a att SCB i sin statistik redovisar byggmaterial tillsammans med mineraliska råvaror, har några siffror på enbart byggmaterialtransporter ej kunnat redovisas här.)

TAB. 3. Prognos över det inrikes godstransportarbetet fram till åren 1980 och 1990 av mineraliska råvaror och byggmaterial.

	Last- bil	Järn- väg	Far- tyg	Summa
<hr/>				
<u>Transporterad</u>				
<u>kvantitet</u>				
<u>Milj ton</u>				
1973	303,0	36,7	4,3	344,0
1980	330,0	46,0	5,5	381,5
1990	370,0	52,0	6,0	428,0
<hr/>				
<u>Transport-</u>				
<u>arbete</u>				
<u>Miljarder</u>				
<u>tonkm</u>				
1973	4,4	6,5	2,1	13,0
1980	4,9	8,1	2,7	15,7
1990	5,4	9,2	3,0	17,6

Källa: SCB (1975)

Byggmaterialindustrins utveckling av mer högförädlade produkter har inneburit att distributionsnätet blivit alltmer komplicerat. Därigenom har man fått längre transportsträckor och leveranstider samt ökat antal omlastningar och ökade skaderisker på materialet. Från byggproducenternas och materialleverantörernas sida ställs samtidigt ökade krav på snabba, effektiva och säkra transporter. För att komma till rätta med dessa problem krävs bl a en fortsatt satsning på systemtransporter, d v s transporter anpassade efter godset och samplanerade med produktionen i gemensamma styrsystem. En sådan utveckling kommer förmodligen att gynna användningen av terminaler och enhetslastteknik.

Övervägande andelen byggtransporter sker i dag med lastbil. Eftersom en av nackdelarna med järnväg är behovet av omlastning krävs för att höja konkurrenskraften en anpassning av ingående transportmedel till någon form av ovannämnda systemtransporter.

Järnvägen har dock kvalitativa begränsningar när det gäller materialhanteringen. Rangering och omlastningar ger påfrestningar på materialet, vilket speciellt inverkar på material med hög prefabriceringsgrad.

Minskade objektstorlekar och utrymmesbrist på byggplatserna skapar framför allt inom tätbebyggda områden, behov av terminaler för omlastning och lagring av byggmaterial i nära anslutning till byggplatsen. En sådan terminal skulle fungera på så sätt att byggföretaget köper fulla flak till terminalen, där materialet sedan lastas om och lagras. Systemet skulle kunna ge större möjlighet till samlastning av material från olika leverantörer vid transport från terminal till byggplats. T ex skulle sorteringen av godset kunna ske på så sätt att lastenheterna anpassades efter produktionen i s k konsumtionsanpassade enheter till ett hus, en lägenhet e d. En uppbyggnad av nämnda terminaler ger minskat svinn och minskad skaderisk på materialet. Speciellt för tillverkaren kan vissa problem uppstå i och med att terminalhanteringen kräver ett visst glapp i tidplanen vilket kan vara svårt att åstadkomma på tillverkningsidan, där arbetet har mer kontinuerlig karaktär och marginalerna därigenom är mindre.

Inom de stora byggföretagen framförallt, används datarutiner som hjälpmedel vid materialadministration. Detta är idag en nödvändighet, för att åstadkomma en effektiv materialstyrning. Även inom tillverkningsindustrin förekommer ADB-rutiner vid leveransplaneringen. Någon liknande datastyrning förekommer däremot ej från transportörernas sida. En samordning av leveranser - och i samband därmed ev också datarutinerna - skulle underlätta samarbetet mellan de berörda parterna.

1.4.2 Tekniska aspekter

Transportsektorns energieffektivitet är mycket låg, totalt sett. Enligt EPK¹⁾ tar transportsektorn i anspråk ca 17 % av landets totala energikonsumtion, om man endast inkluderar bränsleförbrukningen. Om man dessutom inkluderar alla delsektorer som går att hänföra till transportsektorn får man räkna med en betydligt högre siffra.

¹⁾Energiprogramkommittén

I FIG. 3 jämförs energiintensiteten hos olika transportmedel vid godstransport mellan några städer i USA. Ur figuren kan utläsas att järnvägs- och vattentransporter är ungefär dubbelt så energikrävande som pipe-line-transporter, lastbil ca 9 gånger och flyg ca 120 gånger så energikrävande som pipe-lines.

Inom det rådande transportsystemet torde en satsning på större enheter inom enhetslasttekniken samt möjlighet till omflyttning av gods mellan järnväg och lastbil leda till bättre fordonsutnyttjande och därmed bättre energiutnyttjande.

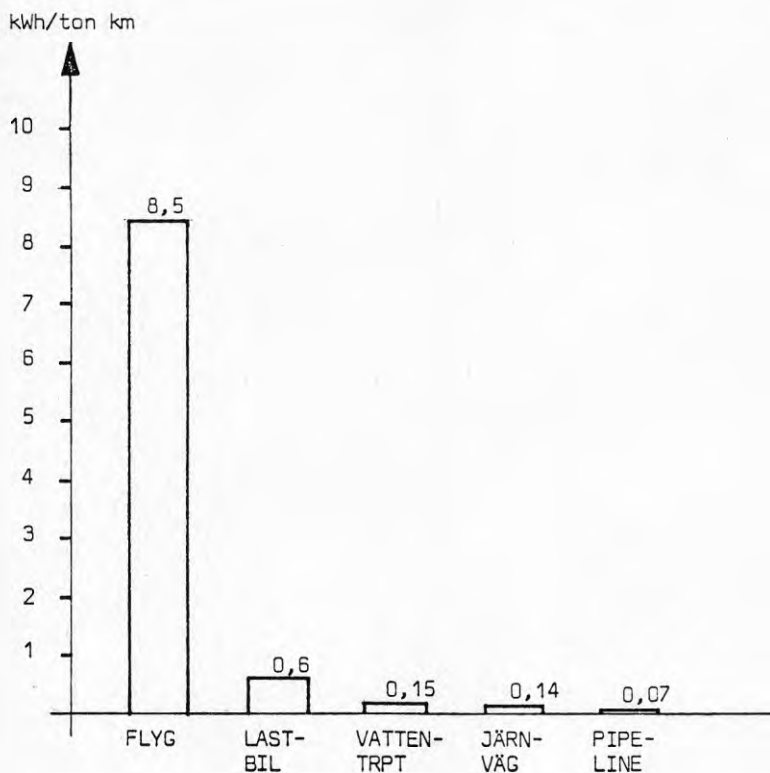


FIG. 3. Energiintensiteten hos olika transportmedel vid godstransport mellan några städer i USA år 1970.
Källa: Fernvall 1976.

För att åstadkomma energibesparingar på längre sikt är det viktigt att studera vilka faktorer i samhället, som ger upphov till skilda transportbehov. Med kännedom om detta kan eventuellt vissa organisatoriska förändringar göras, så att transportererna kan samordnas och i vissa fall helt elimineras. För att kunna göra sådana bedömningar inom byggtransportområdet krävs bl a att priset för en transport kan avläsas direkt och inte som nu oftast är fallet är inbakat i materialpriset.

Förslag till en begränsning av fordonslängden har diskuterats. En sådan begränsning skulle ej gälla stödområdena utan främst storstadsregionerna, där restriktioner mot tung trafik under vissa tider redan finns. Vid planering av nya bostadsområden begränsas fordonslängden i stor utsträckning av områdenas utformning. En viss längdbegränsning av de fordon som transporterar material till byggplatserna finns således redan. Med detta följer ökade omlastningar och eventuellt användning av terminaler.

Skärpta krav på avgasrening samt bullerrestriktioner, kan också verka dämpande på lastbilstrafiken.

Inom hanteringstekniken kan nämnas en fortsatt satsning på sk självlossande utrustning eller utbytbara lastbärare. Övergång till större godsenheter skulle innebära behov av större dimensioner på bl a pallar och växelflak. T ex finns det på byggsidan behov av större dimensioner på växelflak för transport av prefabricerade stom-element.

Avfallshanteringen har blivit ett allt större problem på byggplatserna. Antalet avfallstippar minskar inom landet och är snart nere i 300 st. Det medför ett ökat transportarbete för borttransport av byggavfall. Tidigare har avfallet till stor del bränts på byggplatserna men p g a hårdare restriktioner från myndigheterna blir borttransport och deponering av byggavfallet allt vanligare. Ett alternativ till detta är återvinning av byggavfall. Intresset för detta har hittills inte varit stort hos byggföretagen men ökade transportkostnader kan medföra en satsning på återvinning. Ett förslag till återvinning av virkesspill till spånskive- eller pappersmasseframställning har bl a förts fram av Hägglov & Kers, 1978.

2. TRANSPORTEKONOMI

2.1 Energi

För att få en uppfattning om energiåtgången vid transport av byggmaterial till byggsplatsen har man studerat transport av tegel och armeringsstål. Genomsnittligt avstånd för transport av tegel inom landet är 100-150 km och för armeringsstål ca 300 km. Den genomsnittliga energiförbrukningen vid tegeltransporter är 100 kWh/ton och för armeringsstål ca 200 kWh/ton. Detta innebär en ökning av materialens energiförbrukning med 10 % respektive 2 % i jämförelse med energiförbrukningen vid produktion av dessa material.

TAB. 4 visar fördelningen av den årliga energiförbrukningen på landets byggsplatser på olika verksamheter.

TAB. 4. Den årliga energiförbrukningen vid landets byggsplatser fördelad på olika verksamheter.

Verksamhet	01ja		E1	Σ 01ja	Σ E1																																																			
	$10^3 m^3$		$10^6 kWh$	$10^3 m^3$	$10^6 kWh$																																																			
Internt rpt på byggsplats	Byggn	10	-	20	-																																																			
	Anl	10	-			Egna maskiner	Byggn	30	200	170	380	Anl	140	180	Bel. och uppvärms. av bodar	Byggn	-	340	-	500	Anl	-	160	Byggtorkar	Byggn	140	-	190	-	Anl	50	-	Inhyrda schaktmaskiner	Byggn	-	-	260	-	anl	260	-		Σ Byggnad			180	540		Σ Anläggning			460	340		Σ Byggn + Anläggning	
Egna maskiner	Byggn	30	200	170	380																																																			
	Anl	140	180			Bel. och uppvärms. av bodar	Byggn	-	340	-	500	Anl	-	160	Byggtorkar	Byggn	140	-	190	-	Anl	50	-	Inhyrda schaktmaskiner	Byggn	-	-	260	-	anl	260	-		Σ Byggnad			180	540		Σ Anläggning			460	340		Σ Byggn + Anläggning			640	880						
Bel. och uppvärms. av bodar	Byggn	-	340	-	500																																																			
	Anl	-	160			Byggtorkar	Byggn	140	-	190	-	Anl	50	-	Inhyrda schaktmaskiner	Byggn	-	-	260	-	anl	260	-		Σ Byggnad			180	540		Σ Anläggning			460	340		Σ Byggn + Anläggning			640	880															
Byggtorkar	Byggn	140	-	190	-																																																			
	Anl	50	-			Inhyrda schaktmaskiner	Byggn	-	-	260	-	anl	260	-		Σ Byggnad			180	540		Σ Anläggning			460	340		Σ Byggn + Anläggning			640	880																								
Inhyrda schaktmaskiner	Byggn	-	-	260	-																																																			
	anl	260	-				Σ Byggnad			180	540		Σ Anläggning			460	340		Σ Byggn + Anläggning			640	880																																	
	Σ Byggnad			180	540																																																			
	Σ Anläggning			460	340																																																			
	Σ Byggn + Anläggning			640	880																																																			

Källa: Abel & Jacobsson, 1974.

Om man antar att transportarbetet inom byggnads- och anläggnings-transporterna är ca 10 % av det totala transportarbetet och att 17 % av landets energikonsumtion kan hänföras till direkt bränsleförbrukning inom transportsektorn samt att bränsleförbrukningen vid närtransport är betydligt högre än genomsnittsförbrukningen, är det inte osannolikt att byggnads- och anläggningstransporterna svarar för 20 % av energiförbrukningen inom transportsektorn i form av direkt bränsle. Detta motsvarar ca 3,5 % av landets totala energiförbrukning enligt Fernvall, 1976.

För att få en uppfattning om prisets relation till energiförbrukningen har man studerat en fiktiv transport av lättbetong mellan Skellefteå

och Sollefteå med olika transportmedel. Transportalternativen var bl a:

- enbart lastbil 360 km
- båt 375 km, omlastning, järnväg 50 km, omlastning och utkörning med lastbil
- järnväg, omlastning och utkörning med lastbil totalt 335 km.

Det framkom bl a att lastbilstransporten och alternativet med båt var ungefär lika dyra, trots att båtalternativet endast förbrukade ca hälften så mycket energi per transporterat ton.

Prisskillnaden mellan tåg- och lastbilstransport motsvarade ej heller den energibesparing det skulle innebära att byta från lastbil till tåg.

2.2 Kostnader

Som beskrivits i avsnitt 1 har byggmaterialbranschen genomgått en strukturrationalisering som medfört att antalet tillverkare av byggnadsmaterial minskat. För vissa produkter har antalet tillverkare blivit så få att som följd härav enhetliga pris- och rabattsystem utvecklats.

Detta leder i sin tur till att leverantörerna använder service som konkurrensmedel. Servicen kan t ex bestå av hög leveransservice samt utveckling och tillhandahållande av ett brett standardsortiment. För många material gäller att transportkostnaden inte debiteras mottagaren särskilt utan att den som en service till köparen ingår i inköpspriset. Detta medför bl a att trots att helt likvärdiga material tillverkas på kortare avstånd från köparen, finner denne ingen anledning att välja sådana material för att reducera transportkostnaden. På grund av enhetlig prissättning inom samma bransch är det ofta fullt möjligt att i Norrland köpa material från Skåne till samma pris man erhåller vid leverans från mellan-Sverige. Tilläggsleveranser eller uppdelning i delleveranser brukar heller inte medföra extra fraktkostnader för köparen.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att köparen saknar motiv att vidta sådana åtgärder som kan sänka transportkostnaderna. Köparen försöker i stället inom ramen för leverantörens pris kräva så god leveransservice som möjligt. Transportkapaciteten utnyttjas på så sätt sämre vilket medför högre transportkostnader.

Det tidsmässiga utnyttjandet av transportfordonen inom byggmaterialhandeln har beräknats ligga kring 15-30 %. Av en arbetsdag disponeras således fordonen ca 2-3 timmar för körning och 5-6 timmar för andra aktiviteter (väntetid, lastning och lossning).

För att få en total optimering av byggtransporterna krävs det att man känner till kostnader som varje transportalternativ orsakar hos alla inblandade parter. Det krävs därför ett fortsatt forskningsarbete i syfte att skapa kunskap om de verkliga transportkostnadernas storlek. Eftersom ansvaret för byggtransporterna är splittrat mellan flera parter är det även nödvändigt att de verkliga kostnaderna återspeglas i priserna.

Byggarna som köper materialet och som bestämmer faktorer som leverans-

kvantitet, leveranssammansättning och prefabriceringsgrad får då möjlighet att göra en kalkyl där alla de verkliga kostnaderna ingår. I kalkylen ska då även ingå kostnaderna på byggsplatsen för mottagning, kontroll, lossning, lagring, interna transporter och eventuella störningar i produktionen på grund av materialbrist eller -fel.

De olika aktiviteter och distributionsvägar som förekommer i byggmaterialdistributionsystemet framgår av FIG. 4.

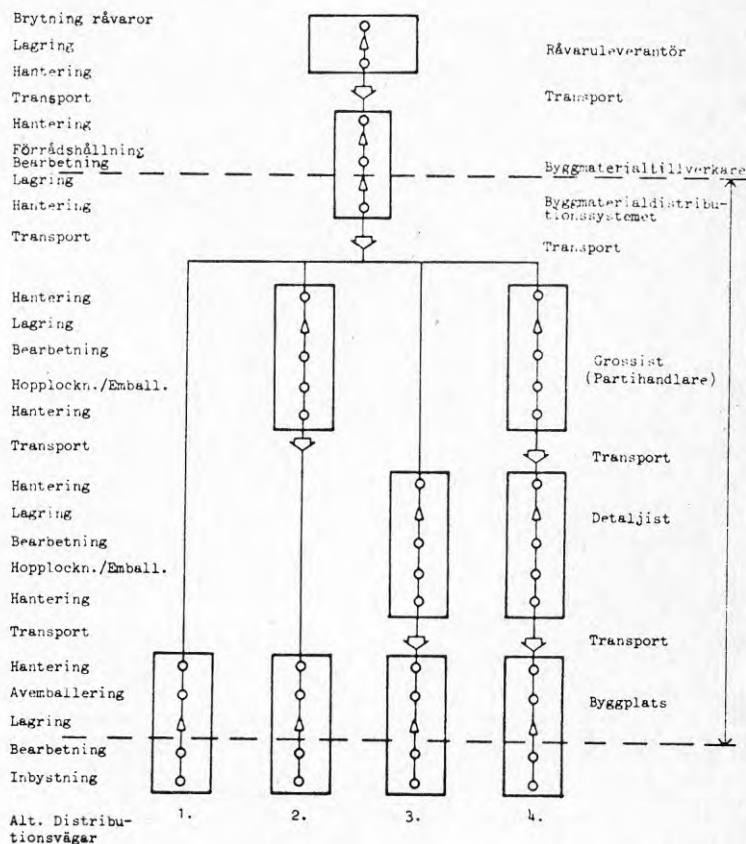


FIG. 4. Översikt över distributionsvägar och kostnadsposter i distributionssystemet för byggnadsmaterial.

Källa: Sellfors, 1978.

Sellfors, 1978, har utarbetat en materialflödeskostnadsmodell med vars hjälp en totalekonomisk transportkalkyl skulle kunna göras. Många av transportens delkostnader är dock mycket svåra att beräkna varför kalkylen blir behäftad med stora osäkerheter. De olika kostnadsposter som ingår i modellen framgår av FIG. 5.

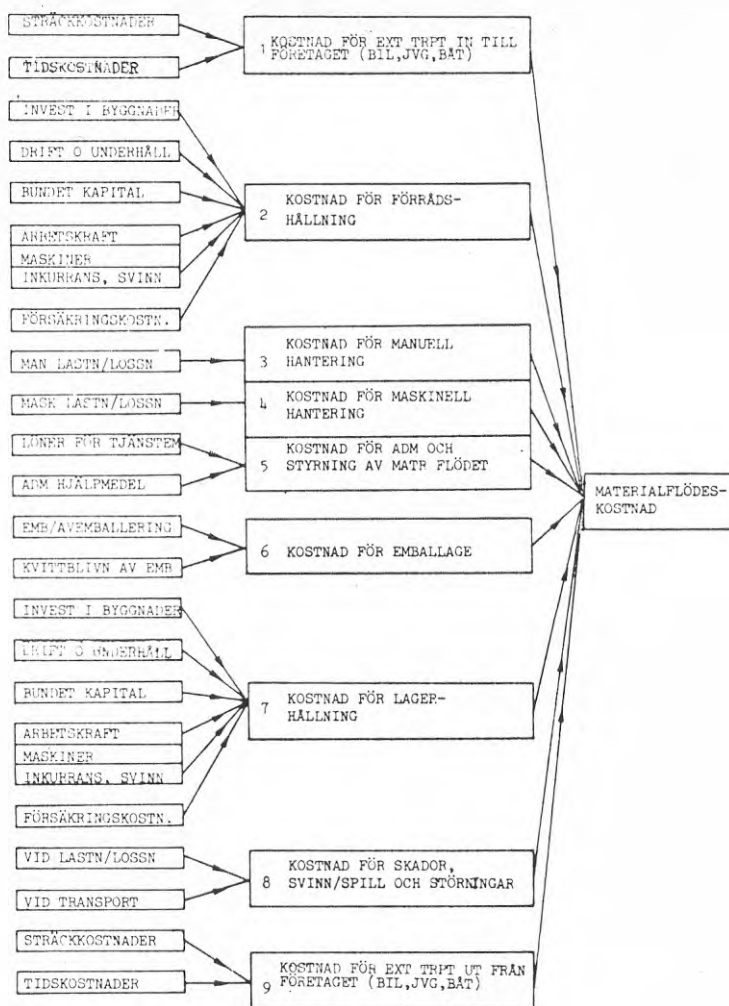


FIG. 5. Materialflödeskostnadsmodell.

Källa: Sellfors, 1978.

För varje huvudaktivitet i transportkedjan har ett kostnadsblock framtagits (FIG. 5). Kostnadsblockens antal varierar med distributions-systemets utseende, d v s huruvida materialet går direkt eller via mellanled (FIG. 4). Ett distributionssystem för ett visst byggmaterial kan innehålla samtliga eller vissa av de nio kostnadsblocken i modellen. Kostnadsmodellen bryts stegvis ned i delkostnader. Första steget i nedbrytningen utgör de kostnadsblock som redovisas i FIG. 5. Dessa block består i sin tur av kostnader för olika delaktiviteter. De av dessa delkostnader för vilka nya forskningsresultat ej framkommit under perioden 1974-78 kommenteras inte här.

De externa transportkostnaderna analyseras av Sellfors med en utvecklade lastbilskostnadsmodell med följande inverkanse faktorer:

- Kapitalkostnader
 - anskaffningskostnad
 - fordonets restvärde
- Driftkostnader
 - reparationskostnader
 - drivmedelskostnader
 - däckkostnader
 - smörjcostnader
 - costnader för garage, redskap och verktyg
- Användningssätt
 - årlig användningstid
 - körhastighet
- Livslängd
 - teknisk livslängd
 - ekonomisk livslängd
- Skatter
 - fordonskost
 - kilometerskost
- Lönekostnader
- Administrationskostnader
- Försäkringskostnader

Sellfors har försökt att uppskatta dessa kostnader samt extrapolera kostnadsutvecklingen fram till 1985. Huvudsyftet med prognosen var att få en indikation på om det är de tids- eller sträckberoende kostnaderna som ökar snabbast i lastbilskostnadsmodellen. Kalkylen som redovisas i TAB. 5 nedan visar att de tidsberoende faktorerna dominerar. De utgör ca 2/3 av årskostnaden och är dessutom de som ökar snabbast. Detta gör att man bör satsa på att öka det tidsmässiga utnyttjandet av fordonen, d v s öka användningstiden, minska terminaltiden och öka lastutnyttjandet. Det ska påpekas att prognoserna är behäftade med mycket stora osäkerheter.

TAB. 5. Transportkostnadsutveckling 1975-1985 för lastbil.
Värdena avser Volvo F 86 som använts som typfordon.

	1975 (kr/år)	ökning i % 1975-1985	1985 (kr/år)
<u>Förutsättningar</u>			
1. Anskaffningskostnad bil	141 451	69	239 052
2. Anskaffningskostnad däck	6 344	62	10 277
3. Restvärde 10 %	14 145	69	23 905
Belopp att förränta	161 940	69	273 234
Belopp att avskryva	127 306	69	215 147
4. Livslängd bil (mil)	50 000	-	50 000
5. Livslängd bil (år)	7	-	7
6. Drivmedel liter/mil	2,6	-	2,6
7. Effektiv tid tim/år	2 130	-	2 130
8. Drivmedel öre/liter	61	119	134
<u>Tidkostnader</u>			
9. Avskrivning (50%)	9 093	69	15 367
10. Räntekostnad	8 299	65	13 661
11. Fordonsskatt	6 691	82	12 177
12. Bil- och trafikförsäkring	3 282	17	3 840
13. Godstransportförsäkring	750	34	1 005
14. Garage, verktyg	1 883	53	2 881
15. Chaufförslönen	58 252	131	134 562
16. Administration	885	53	1 354
S:a kronor/år	89 153	107	184 847
Kostnad kr/timme	41,86	107	86,78
<u>Sträckkostnader</u>			
17. Avskrivning	9 093	69	15 367
18. Däckslitage	5 830	72	10 028
19. Drivmedel	4 357	119	9 542
20. Km-skatt	10 214	82	18 589
21. Smörjolja	990	79	1 772
22. Reparationer	16 857	72	28 994
S:a kronor/år	47 341	78	84 292
Kostnad kr/mil	6,63	78	11,80
<u>Tid + sträckkostnader</u>			
S:a kronor/år	136 494	97	269 139
Kostnad kr/mil	19,11	97	37,68

Källa: Sellfors, 1978.

Lagerkostnaden varierar mycket för olika material. Hos tillverkaren påverkas lagerkostnaden i olika grad beroende på om tillverkningen är kundorderstyrd eller lagerorderstyrd. Vid kundorderstyrd tillverkning påverkar en förändring av leveransstorleken lagringskostnaderna, produktionskostnaderna och sändningskostnaderna medan vid lagerorderstyrd tillverkning endast sändningskostnaderna påverkas. Se FIG. 6.

		Standard- produkter (lagerorder- styrd prod.)	Special- produkter (kundorder- styrd prod.)
L E V E R A N T Ö R	Ställkostnad	→	→ →
	Lagringskostnad	→	→
	Avsändningskostnad	↘	↘
T R A N S P O R T Ö R	Transportkostnad	↘	↘
B Y G G P L A T S	Mottagningskostnad	↘	↘
	Lagringskostnad	↗	↗
	Intransportkostnad	↗	↗

FIG. 6. Kostnadernas förändring hos olika parter vid en ökning av leveranskvantiteten.

Källa: Arvidsson och Widerström, 1977.

I lagringskostnader inräknas kostnader för lagerlokalen och kostnader för varorna (bundet kapital, svinn och försäkring). Hantering och administration ingår i andra kostnadsblock i materialflödeskostnadsmodellen.

Olika material uppvisar stora skillnader i lagringskostnader i mellanledet beroende på olika faktorer. Materialets volymvikt, förpacknings sätt liksom hur materialet lagras (djupstapling, pallhylla, stickfack, container etc) påverkar utrymmesbehovet. Även orderstorleken inverkar på utrymmesbehovet, d v s huruvida materialet ska plockas ut styckevis eller i de ursprungliga förpackningsstorlekarna. Materialets prefabriceringsgrad och kapitalvärde påverkar lagringskostnaderna dels genom materialets känslighet och vilka krav det ställer på lagerlokalen (utelager, kallager, varmlager), dels genom kostnaden för det kapital som är bundet i lagrat material.

Grovt räknat är det material med hög förädlingsgrad som har de högsta kostnaderna både för lager och bundet kapital i varor. För dessa material är det av vikt att hålla lageromsättningshastigheten så hög som möjligt eller med andra ord materialet så kort tid som möjligt i lager. Leverantörernas strävan att hålla en god leveransberedskap har dock en motsatt inverkan på lagerstorleken och omsättningshastigheten, d v s leder till ökade lagringskostnader.

På byggplatserna är kostnaderna för lagringsplats och bundet kapital i allmänhet lägre på grund av att materialet lagras direkt på marken med relativt kort lagringstid. I gengäld ökar kostnaderna för skador och svinn på materialet.

Storleksordningen på lagringskostnaderna i mellanledet visas i TAB. 6. I tabellens lagerkostnader ingår kostnader för lokalhyra samt i vissa fall kostnaderna för att ordna varorna före lagring, omflyttning, tillsyn, inventering och ordna varorna efter lagring. Hanteringskostnaderna vid in- och utlastning samt kostnader för i varor bundet kapital ingår ej.

TAB. 6. Kostnader för lagring av byggnadsmaterial i mellanled (kr/ton 1974 års kostnadsläge) exklusive kostnader för i varor bundet kapital.

	Lagerkostnad kr/ton
<u>B. Övrigt material för grund och stomme</u>	
4. Cement	1,40
5. Virke	49
6. Lättbetong	41
7. Tegel	13
<u>C. Material för stomkomplettering</u>	
1. Beklädnadsvaror	22
3. Värmeisoleringsmaterial	88
4. Papp	22
5. Byggnadssmide	13
7. Dörrar och dörrkarmar	111
10. Fönster, fönsterbänkar	93
<u>E. Material för inredning och utrustning</u>	
1. Inredningssnickerier	77

Källa: Sellfors, 1978.

Underlag för tabellen är Johnson och Fransson, 1974.

Kostnaderna i tabellen är svåra att jämföra inbördes eftersom kostnadsenheten är kr/ton och de olika materialen ju uppvisar stora skillnader i volymvikt.

Klassificeringen av materialen följer en indelning som utarbetades av Gösta Lindhagen och Stig Sellfors inom Byggforskningsrådets transportnämnd 1969-70. Klassificeringen som helhet finns i bilaga till Sellfors, 1978.

Hanteringskostnaderna har liksom lagringskostnaderna en stor spridning mellan olika material. Detta beror på varje materials egenskaper avseende förpackningssätt, lagringssätt och utplockningskvantitet (de sistnämnda för leverantörer). Graden av mekanisering av hanteringen kan ha stor ekonomisk betydelse. TAB. 7 visar skillnaden mellan manuell hantering och hantering med truck vid lastning och lossning i mellanled.

TAB. 7. Antal ton som kan lossas respektive lastas för 100 kr manuellt eller med hjälp av gaffeltruck. Gäller i mellanledet.

	Manuellt		Gaffeltruck	
	Lossning	Lastning	Lossning	Lastning
Papp	5	6	10	29
Dörrar, dörrkarmar	7	9	41	2
Fönster, fönsterkarmar	8	6	11	14
Installationsmaterial	3	2	11	17
Beklädnadsvaror	4	2	19	36
Cement	-	8	92	65
Armeringsjärn	8	-	78	-
Andra slags cement, bruk	-	2	-	5
Golvmaterial	8	-	93	-

Källa: Johnsen och Fransson, 1974.

Av tabellen framgår att manuell hantering i de flesta fall är betydligt kostsammare än maskinell hantering.

Av övriga i FIG. 5 upptagna kostnader är störningar på grund av bristsituationer en av de svåraste att mäta. Inte desto mindre är det mycket viktigt att ta hänsyn till denna typ av kostnader. I avsnitt 3.3.3, Enhetslastteknik, ges exempel på transportsystem för järnhandelsvaror och VVS-artiklar där man försökt minska bl a bristkostnaderna.

En störning för olika effekter beroende på i vilket skede bygget befinner sig. Vid en störning i ett tidigt skede av bygget finns det ofta möjligheter att arbeta in en eventuell försening i byggnadsproduktionen. Vid en störning i ett senare skede finns inte samma möjligheter. Inredningsskedet är därför det mest känsliga för störningar.

Arvidsson och Widerström, 1977 redovisar en metod att fastställa ekonomiska leveranskvantiteter för byggmaterial där hänsyn tas till kostnader hos alla inblandade parter. FIG. 6 visar hur kostnaderna hos respektive parter påverkas vid en ökning av leveranskvantiteten. Leverantörens och transportörens kostnader minskar vid ökad leveranskvantitet, medan byggplatsens kostnader ökar. Detta medför att leverantören och byggaren med hänsyn till de kostnader de kan påverka kommer att ha olika uppfattning om lämpligaste leveranskvantitet.

Av beräkningarna framgår att det är dyrare att ta hem materialet i för små än i för stora kvantiteter. Ändå var leveranskvantiteterna till det studerade objektet - som bestod av ett område med 246 villor med en byggtakt på 0,5 hus per arbetsdag - genomgående för låga. Av 17 undersökta material levererades endast ett i ekonomiska leveranskvantiteter. Två levererades i för stora och resterande 14 i för små leveranskvantiteter. Om alla de undersökta materialen (17 st) levererats i ekonomiska leveranskvantiteter hade kotalkostnaden (hos leverantörer och på byggplats) minskat med ca 580 kr/hus, vilket motsvarar 2,6 % av materialvärdet.

Den mest ekonomiska hemtagningskvantiteten för respektive material

kan beräknas med hjälp av Wilson-formeln. Denna är mest lämpad för ofta återkommande leveranser under en längre tidsperiod. Formeln har följande utseende

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times K_{\text{order}} \times N}{P \times K_{\text{lager}}}} \quad \text{där}$$

Q = optimal hemtagningskvantitet = optimal orderstorlek

K_{order} = ordersärkostnad

K_{lager} = lagerhållningskostnad i % av medellagrets värde

N = årlig omsättning i antal enheter

P = varupris i kr/enhet

Förhållandet illustreras i FIG. 7.

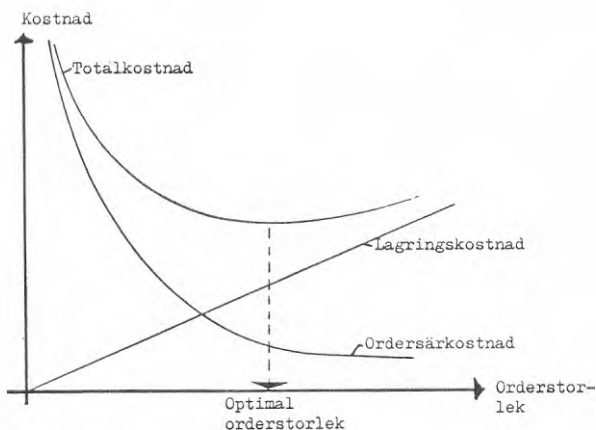


FIG. 7. Optimal orderstorlek.

Källa: Bergh, m fl, 1978.

Vid användning av denna enkla formel, tar man hänsyn till två typer av kostnader, nämligen ordersärkostnad och lagersärkostnad. Ordersärkostnaden uppstår när man placerar en order, d v s en form av expeditönsavgift som är oberoende av orderstorleken. Formeln är begränsad till en minimering av kundens kostnader och tar inte hänsyn till transportörens och leverantörens kostnadsförändring vid en förändrad leveranskvantitet.

Tidigare i detta avsnitt har vikten av att skapa ett bra kostnadsunderlag för transportkalkyler betonats. Ett led i en sådan strävan är att skapa redovisningssystem som möjliggör kontroll av transportkostnaderna.

Hans Borg, 1978 beskriver en metod för kostnadskontroll hos ett grossistföretag som tillämpas inom Tibn AB. I metoden används orderraderna som kostnadsbärare. Orderraderna delas upp i de olika typer av order som förekommer på företaget t ex:

- Lagerorder
- Direktorder
- Hämtorder
- Transitorder

Samtliga kostnader - de direkta (knutna till orderrad), de indirekta (knutna till hela order, företagets inköpsarbete m m) och de oberoende (fastigheter, försäkringar m m) - fördelas på orderrad så att man kan se vilka kostnader som varje orderrad orsakat. Kostnadsställena inom företaget kan vara:

- Försäljning
- Skrivcentral
- Lager
- Transport
- Prissättning
- Fakturering
- Bokföring
- Inköp
- Oberoende kostnader

Metoden ger möjlighet att kontrollera om priset för en orderrad är anpassat till de kostnader den orsakar. Detaljeringsnivån ger t ex möjlighet att få fram vad en blixtoorder medför för extra kostnader.

3. TRANSPORTORGANISATION

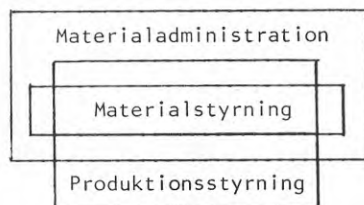
3.1 Materialstyrning

Av de totala produktionskostnaderna inom ett företag är i genomsnitt 30-50 % kostnader som går att hänföra till materialflödet. På materialsidan borde således rationaliseringsåtgärden i form av effektivare materialhantering och styrning leda till bättre ekonomi. En ökad satsning inom detta område har följaktligen skett under 70-talet.

Begreppet materialstyrning definieras i litteraturen på en mängd olika sätt. Ericsson, 1971 avser med materialstyrning alla de aktiviteter genom vilka materialflödet påverkas att bidra till företagets målpuppfyllelse. Följande aktiviteter bör ingå:

- Planering, d v s utformning av planer, prognoser och procedurer för ett effektivt materialflöde.
- Kontroll av att det verkliga materialflödet överensstämmer med planerna.
- Avvikelseanalys, d v s bestämning av orsakerna till avvikelse från planerna.
- Omplanering för att eliminera avvikelser från gällande planer eller ev omvärdera de kriterier som tidigare tillämpats för materialflödets effektivitet.

Nedanstående figur visar sambandet mellan materialadministration MA, materialstyrning och produktionsstyrning.



Materialadministration:

Sammanfattande benämning på de metoder/tekniker med vilka företagen eftersträvar att planera, organisera, styra och kontrollera materialflödet från råvaruleverantör till slutlig förbrukare på mest ekonomiskt sätt.

Materialstyrning:

Avser strävan att inom ramen för vissa givna resurser förbättra målpuppfyllelsen i ett materialsystem.

Produktionsstyrning:

Avser planering och styrning av företagets resurser.

Begreppet materialadministration inom ett företag kan sägas motsvara styrning på strategisk nivå, medan begreppet materialstyrning kan sägas motsvara styrning på operationell nivå.

Leveransplanering och upphandling av materialtransporter inom byggnadssektorn, berör i huvudsak tre parter, nämligen säljare, köpare och transportör. Informationsutbytet mellan dessa fungerar idag inte alltid tillfredsställande. En av orsakerna till detta är att olika rutiner vid planering och upphandling används, vilket skapar en hel del merarbete och försvårar samarbetet mellan parterna. Den interna informationsöverföringen inom varje förslag är inte heller alltid tillräcklig.

Upphandling av materialleveranserna sker på byggföretaget med hjälp av ritningsbeskrivning samt AMA, SBN, m fl dokument. I detta stadium händer ofta att projektledningens krav på leveranstid, emballage m m förbises, liksom tillgängliga resurser på byggplatsen som t ex krantid, tryckluft m m.

Förfrågan utförs av byggföretaget i regel två gånger, först för att erhålla prisuppgifter till kalkyl och sedan efter att avtal slutits mellan entreprenör och byggherre när lämplig materialleverantör ska väljas.

Efter det att köparen erhållit offert från säljaren, behöver denne ofta kontaktas för kompletterande uppgifter. Revideringar vid beställningen är dessutom mycket vanliga. Sådana sker ofta muntligt vid mindre ändringar, annars sköter inköpsavdelningen detta genom följebrev.

Undersökningar utförda av Carlsten & Fernvall, 1974 tyder på att uppföljning av materialflödet ej förekommer i någon större utsträckning. På grund av höga kostnader för borttransport, skänks överblivet material ofta bort. Om det fyller en lastbil kan det möjligen säljas till någon annan arbetsplats.

En speciell inköps- och planeringsfunktion kan inrättas på större byggen men hur detta organiseras varierar med byggets art, storlek och entreprenadform.

Från säljarens sida innebär leveransplaneringen en uppföljning av avtalade leveranser, planering av utlastningen samt transportbeställning och utskrift av leveranshandlingar.

Beställningserkännande kan antingen lämnas för totala beställningen och varje dellerans eller för den totala leveransen enbart. Tiden mellan köparens erhållande av beställningserkännandet fram till leverans sker, varierar mellan en knapp vecka och ett halvår.

I ABM 75, allmänna bestämmelser för leveranser av byggmaterial utgiven av ABM-gruppen, anges de juridiska villkor som gäller vid leveransen, bl a hur ansvarsfördelningen ska ske, vite vid försening, reklamation m m. Dessa bestämmelser gäller inte generellt utan avvikelser härifrån kan överenskommas.

Fraktsedeln innehåller uppgifter om avsändare, mottagare och antal kollin. Fraktuppdraget är fullgjort när mottagaren kvitterat fraktsedeln.

Vid leveranskontrollen uppstår ibland problem på grund av de omfattande villkor som gäller vid upphandlingen. Dessa försvårar en riktig kontroll. Betydelsen av leveranskontroll och besiktning av

varor har ökat beroende på de höga materialkostnaderna. Om skador upptäcks först vid inmonteringen uppstår problem med att härleda dessa till antingen transport, lossning eller lagring på byggplatsen. Detta kan för byggaren ofta innebära utebliven ersättning för transportskador.

Ett sätt att få en uppfattning om skador och svinn på byggplatsen är att beräkna den "nyttiga mängden" = skillnader mellan fakturerad och förbrukad mängd.

Bergh m fl, 1978 har utarbetat förslag till ett informationssystem inom byggföretaget där inköpsarbetet knyts till produktionsplaneringen. Syftet har varit att informationen till leverantören ska ges samma uppmärksamhet som produktionsstyrningen av byggets resurser. Systemet ansluter sig till krav och principer i 5-företagsgruppens "Informationssystem för byggprocessen". Det är indelat i fem steg som följer den naturliga arbetsgången. Dessa är:

- | | |
|---------|--|
| Steg 1. | Erforderliga handlingar |
| 2. | Leverans och underentreprenadsberedning |
| 3. | Upphandling av leveranser och underentreprenader |
| 4. | Information |
| 5. | Avrop och kontroll |

Syftet med steg 1 är att få målsättningen för arbetet klarlagd, att få erforderliga handlingar tillgängliga samt att planera och organisera arbetsinsatserna. Detta innebär bl a att uppdraget formuleras och tidsvillkor anges samt erforderliga handlingar insamlas. Dessa är dels projektdokument d v s kalkyler, tidplansbeskrivning, kontrakt m fl och dels projektanknutna dokument som AMA, SBN, ABM 75, AFU, AB 72 m fl.

Syftet med steg 2 är att ta fram material och underentreprenader överskådligt förtecknade med aktuella mängduppgifter. Ett samordnat inköpsunderlag för aktuella upphandlingar bör skapas. Genom användande av checklistor kan erfarenhetsåterföring skapas efter en standardiserad mall. Det gäller dessutom att få en översikt över samtliga upphandlingar så att servicearbeten kan samordnas och minimeras. För att uppnå detta krävs följande åtgärder:

- Mängdförteckningen bör aktualiseras m a p revideringar i bygghandlingarna.
- Gränssättande faktorer d v s sådana som begränsar lossning, förrådshållning och intransport kartläggs.
- Möte mellan befattningshavare engagerade i projektets materialadministration ordnas.
- Leveransvillkor och arbetsförutsättningar går igenom i stora drag i en särskild plan, LA-planen. Härvid kan också leveranskvantiteten kontrolleras enligt avsnitt 2.2.

Syftet med steg 3 är att upphandla leveranser och underentreprenader till förmånligaste slutkostnad samt att dokumentera uppgjorda avtal så att tredje man kan tolka dem så lätt som möjligt. Detta leder till följande åtgärder:

- Bygghandlingar som tillräckligt beskriver aktuellt material eller underentreprenader förtecknas. Texten i anbudsfrågan görs kort och koncis men ändå tillräckligt utförlig så att telefonförfrågningar undviks. Anbudsformulär bör användas för att styra anbudsutformningen, speciellt när alternativ och delsummor önskas

- Förfrågningsunderlaget sänds därefter ut. Det är viktigt att anbudsgivaren får tillräckligt med tid för kalkylering. För kort tid kan ge höga priser. Inkomna anbud införs på blankett för offertsammanställning och jämförs med kalkylerad kostnad.
- Avtal formuleras därefter på basis av förfrågningsunderlaget. Standardiserad uppställning underlättar arbetet. Tre huvudrubriker kan användas:
 - Bygghandlingar för leverans/underentreprenad
 - Leveransvillkor/arbetsförutsättningar
 - Ekonomi.
- Därefter sker förhandling. Observeras bör att avtalstexten ska godkännas av bägge parter innan avtalsbekräftelsen skrivs ut.

Steg 4 syftar till att samtlig berörd personal blir informerad om ingångna avtal och villkor. Detta innebär att personer som ansvarar för materialmottagning och fakturagranskning förtecknas. Leveransvillkor och arbetsförutsättningar distribueras till samtliga berörda. LA-planen revideras med hänsyn till träffade avtal samt materialleveransplanen upprättas eller kompletteras. Skalan bör vara lika med tidplanens, d v s en veckas noggrannhet.

Syftet med steg 5 är att fullfölja avtalade leveranser och underentreprenader samt att kontrollera att dessa sker enligt träffade avtal. Kontroll av fakturering ska även göras.

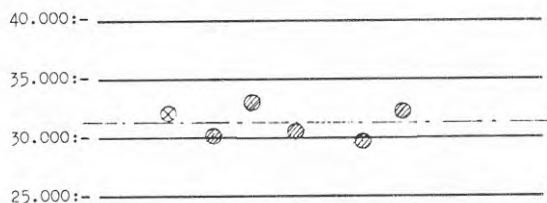
Leverans eller underentreprenad grov- och finavropas enligt leverans- eller tidplan. Materialet kontrolleras angående mängd och beskaffenhet.

I FIG. 8 visas exempel på hur man använt inkomna offerter dels i anbudsskedet, dels i byggdriftsskedet för att få fram en bild av materialkostnaderna vid byggets färdigställande.

Kostnadsstatistik

PRISBILD	TRÄFÖNSTER, FABRIKSMÅLADE OCH GLASADE
----------	---------------------------------------

- . Per oktober 1974
 - . Bygget, X-stad
 - . Fönstersnickerier, Klass B bättre, SIS-standard, komplett beslagna inklusive tätningslistor och utvändiga beslag. Laserade och glasade på fabrik.
- Antal enheter = 113, antal per littera = 8,7 st.
- . Offerter, antal = 6 st^{x)} 29.800:- - 32.894:-
 - . Offerter, aritm.medelvärde = 31.500:-



⊗	Offert i anbudsskedet
⊗	Offerter i byggdriftsskedet

x) Offerter från: X - SNICKERIER AB

Y - "-
 Z - "-
 Å - "-
 Ä - "-
 Ö - "-

FIG. 8. Erfarenhetsåterföring.

Källa: Bergh m fl, 1978.

Från det att offertförfrågan skickas ut till dess att materialet levereras och betalas, krävs i princip tre handlingar, nämligen materialspecifikation, leveransplan samt följebrev. Eventuellt kan för vissa materialslag de två förstnämnda slås ihop till en handling. Förslag till ett förenklat förfarande vid hanteringen av de handlingar som ingår, har utarbetats av Berglund m fl, 1977. I förslaget är antalet aktiviteter detsamma som förut, men med den skillnaden att en och samma handling används i flera led, i princip från offertförfrågan fram till fraktsedel. Informationsöverföringen borde på detta sätt bli mer entydig och ej ge upphov till missförstånd samt ge minskad arbetsvolym.

FIG. 9 visar informationsflödet mellan de olika parterna. En och samma handling bör kunna användas efter ändringar och tillägg där informationsöverföringen är skuggad.

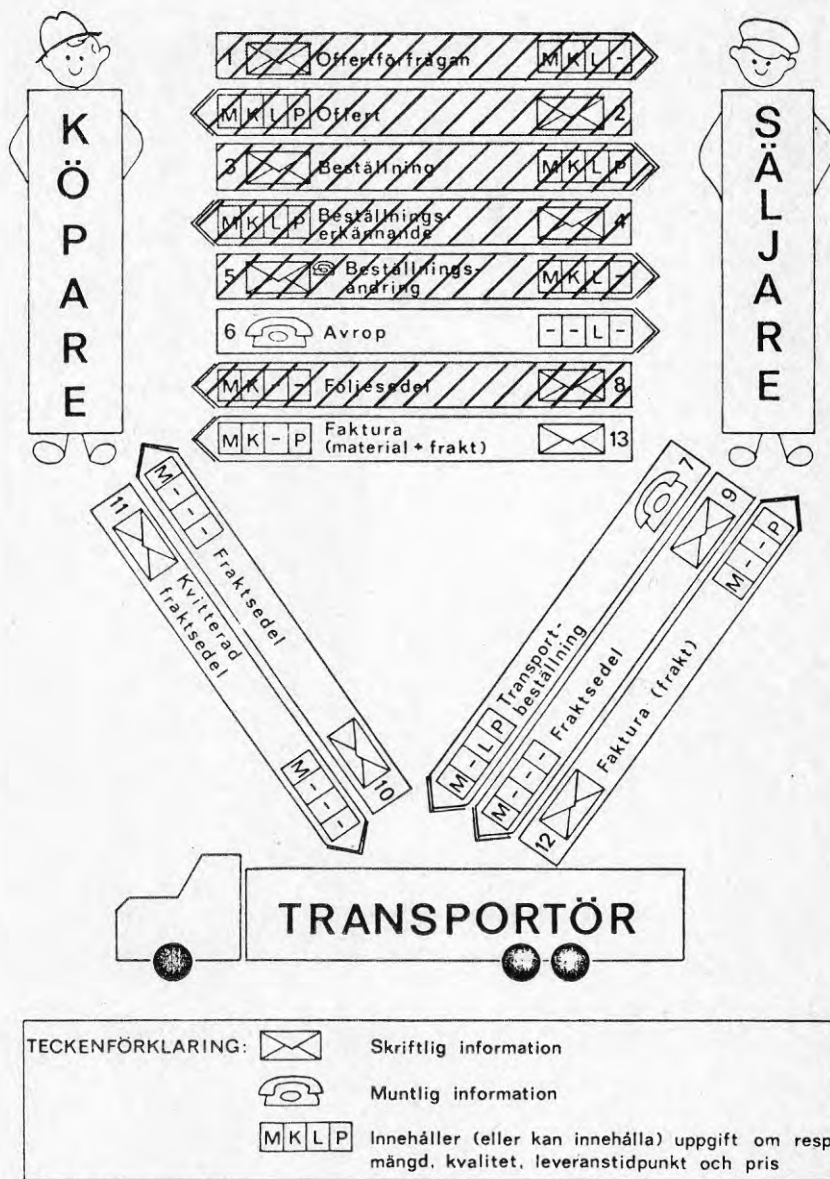


FIG. 9. Schematisk bild av informationsflödet i ett vanligt fall. En och samma handling bör efter revidering, kunna användas i de fall informationsöverföringarna är streckade.

Källa: Berglund m fl, 1977.

3.2 Terminaler

Den förändring som skett mot mindre objektstorlekar leder till minskade leveranskvantiteter till byggplatserna. Detta leder i sin tur till att utnyttjandet av fordonens kapacitet försämras. Byggandet har även förändrats mot en ökad variation, vilket i vissa fall innebär krångliga byggplatser där långträdare får allt svårare att ta sig fram. Kravet på mindre fordon på byggplatserna är idag mycket starkt. Samtidigt ställer strukturrationaliseringen inom byggmaterialindustrin krav på stora fordon och stora kvantiteter vid fjärrtransporter. Tillsammans talar detta för att idén om byggmaterialterminaler fått en ny aktualitet. Vid en sådan terminal kan fjärrtransporterna hålla stora kvantiteter samtidigt som distributionen till byggplatsen kan ske på mindre fordon med samlastning av material.

Terminaler kan tänkas ha flera olika funktioner. Den primära funktionen är omlastning mellan två olika transportmedel, men även lagerhållning, förädling och marknadsföring är tänkbara terminalfunktioner. Dessutom skiljer sig olika terminaler med avseende på finansiering och läge i transportkedjan alltifrån byggplatsanknutna till tillverkaranknutna terminaler.

Den byggplatsanknutna terminalen skulle kunna ligga i täta byggdistrikt, för att där ge service åt flera byggplatser, antingen lokalt till några få byggplatser eller regionalt till ett större antal byggplatser. Den skulle kunna vara tillfällig i det lokala fallet eller permanent i det regionala fallet. Terminalen skulle fungera som omlastningsstation och korttidslager för material på dess väg till byggplatsen. Materialet skulle efter mellanlagring kunna distribueras till byggplatsen på mindre fordon än vid fjärrtransporter. Vid större leveranser skulle enhetslaster kunna gå obrutna via terminalen till byggplatserna. Vid mindre leveranser sker lämpligen en samlastning med flera material till samma byggplats. Eventuellt skulle även viss förädling kunna ske på en sådan terminal. Finansiering skulle lämpligen vara en transportör eller en eller flera byggare.

Den tillverkaranknutna eller leverantöranknutna terminalen kan vara grossistens lager och då hålla ett bredare sortiment i lager än de byggplatsanknutna, för att kunna hålla en god leveransberedskap för kompletterande beställningar. Den kan även finansieras av en eller flera tillverkare. Sortimentet innehåller i det fallet ett mindre antal materialgrupper.

Vilka material är det som lämpar sig för hantering vid terminal? Material som är skadekänsliga kan lagras och hanteras säkrare på terminal än på en byggplats. Transport till en byggplats kan ske vid inbyggnadstillfället så att antalet hanteringsmoment på byggplatsen minimeras.

Störningskänsliga material där byggaren har krav på hög tidsprecision kan lämpa sig för transport via terminal som kan hålla en hög leveransberedskap. Detta gäller främst material som används i ett bygges senare skeden.

Orderstorleken har också betydelse. Material med små orderstorlekar kan samlastas på terminal.

För vissa material kan man tänka sig förädling på en terminal. I stället för att leverera hela skåp kan man frakta dem i delar till terminal, och montera dem där. Även bockning av armering skulle kunna ske på terminal i stället för att frakta färdigbockat långa sträckor. Därigenom kan man böja fordonsutnyttjandet vid fjärrtransporter.

Vid transport av byggmaterial via terminal tillkommer kostnader förutom dem vid direkttransport. Dessa kostnader ska betalas av motsvarande besparingar inom andra delar av transporten eller genom rationaliseringar som påverkar produktionskostnaderna.

En förutsättning för att byggmaterialterminalen över huvud taget ska kunna bli lönsam är att transportpriserna anpassas till kostnaderna. Om byggaren kan köpa material till samma pris fritt byggplats som fritt terminal kan terminalen aldrig bli konkurrenskraftig.

De kostnader som terminalen orsakar kan uppdelas i kostnader för hantering vid in- och utlastning, lagring, administration av order och kapitalkostnader för lagerutrymme och bundet kapital i lagrat material. Dessa kostnader varierar mycket mellan olika material beroende på hanterbarhet, förpackning, volymvikt, krav på lagerstandard, orderstorlek och omsättningshastighet, vilket visas av FIG. 10.

De huvudsakliga förbättringarna vid etablering av terminal är följande:

- Billigare fjärrtransporter genom att man kör med fullt utnyttjade fordon. Materialen kan levereras till terminalen i stora kvantiteter med lastbil eller järnväg.
- Mindre lagerutrymme erfordras hos leverantör och på byggplats.
- Möjlighet ges att samlasta material till en byggplats och därigenom bättre utnyttja fordonen. (Detta har fått en ökad aktualitet i och med de sista årens förändringar mot små objektsstorlekar inom byggandet).
- Möjlighet att vid samlastning även stuva materialet lägenhetsvis, så att t ex en pall eller ett flak med blandade material går till en lägenhet, ett småhus e dyl. Därigenom påverkas produktionskostnaden på byggplatsen.
- Vid lagring i en terminals lager bör risken för skador och svinn vara avsevärt mindre än på en byggplats genom säkrare hanteringsmetoder, anpassning av lagerutrymme till materialets klimatologiska krav, bättre skydd mot skador orsakade av andra verksamheter och bättre inhägnad.
- Mindre fordonsstorlekar på byggplatserna. Detta innebär minskade kostnader för stora hårdgjorda ytor vilket annars krävs om långtradare ska in på byggplatserna. Man slipper även stora fordon som blockerar byggplatsen och orsakar väntetider.
- Viss förädling av material skulle kunna flyttas till terminalen. Genom att t ex sätta ihop skåp på terminalen skulle utnyttjandet av fjärrfordon kunna mångdubblas genom att man minskar volymen på lasten.

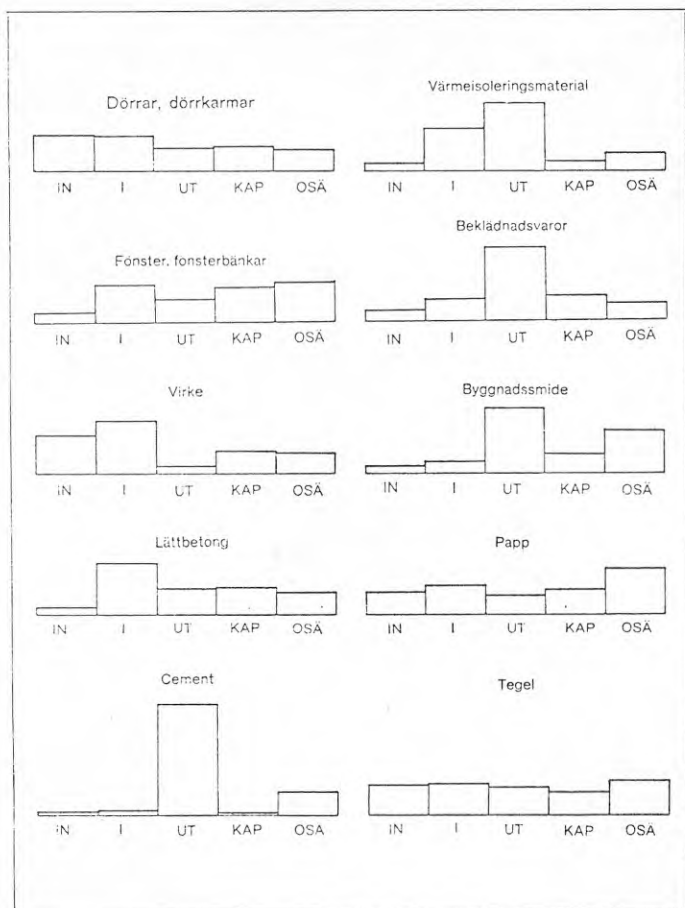


FIG. 10. Hanterings-, kapital (ränta på investeras kapital) och ordersärkostnadernas procentuella fördelning vid terminalhantering. Hanteringskostnaderna är uppdelade i kostnader för lossning och intranport i terminalens lager (IN), lagring (I) och uttransport ur terminalens lager och lastning (UT).
Källa: Johnsen & Fransson, (1974).

Den geografiska placeringen av en terminal är viktig för att man ska kunna tillgodogöra sig flera av ovanstående fördelar. Terminalen bör ligga i distrikt med många byggplatser. Kleiby, 1976 har utrett frågan om var en terminal bör etableras i ett specifikt fall. Det gäller en studie vid Gullfiber AB. Förutsättningarna är att Gullfiber ska bygga ett nytt lager. Frågan är var detta ska ligga. Kleiby har undersökt alternativen med

etablering i Stockholmsregionen eller i Katrineholm där en tillverkningsenhet finns. För bägge alternativen har ett antal olika marknadsområden (d v s områden som ska försörjas genom terminalen) studerats. Resultatet ger att etableringen bör ske i Stockholmsregionen med det minsta av de alternativa marknadsområdena, d v s i det tätaste byggdistriktet.

Någon kostnadsjämförelse mellan byggtransporter via terminal och direkttransporter har inte gjorts i den studerade litteraturen. För att kunna göra en sådan jämförelse krävs det kunskaper om vad de olika momenten i byggtransporterna verkligen kostar och hur stora ovan nämnda besparingar skulle kunna bli vid transport via terminal. Vissa faktorer är där mycket svåra att beräkna, t ex hur lägenhetsanpassade leveranser sänker produktionskostnaderna på byggplatsen. Det är därför angeläget att försöka kartlägga de verkliga kostnaderna vid byggtransporter i dess olika former och för olika material för att skapa underlag för jämförelsen terminal kontra direkttransport. Ett sådant kostnadsunderlag skulle för övrigt vara användbart i alla valsituationer när man vill jämföra två transportalternativ.

Trafikpolitik och andra restriktioner kan påverka valet mellan transporter via terminal och direkta transporter. Arbetstidslagen begränsar arbetsdagens längd för fordonsföraren. Vid direkta fjärrtransporter har föraren ofta flera leveransadresser. Detta inskränker den disponibla tiden för själva fjärrtransporten. Kleiby uppger att vid Gullfibers fjärrtransporter har ett 24 meters ekipage i genomsnitt 4-5 olika leveransadresser. Detta medför att alla kunder ej kan nås under transportens första dag. Genom att låta transporten passera en terminal och överlåta den lokala distributionen på mindre fordon kan man i sådana fall få ett bättre utnyttjande av fjärrfordonet.

3.3 Enhetslastteknik

Enhetslastprincipen vid materialtransporter innebär att flera gods-enheter sammanförs på en lastbärare till en transportenhet, anpassad till det aktuella transportmedlet och den hanteringsutrustning som finns tillgänglig. Detta bör ske på ett så tidigt stadium i materialflödet som möjligt, helst hos avsändaren. Därefter ska transportenheten hållas obruten så länge som möjligt, helst fram till mottagaren. Vanligen fås kostnadsminskningar på grund av kortare terminaltider samt minskade skador och svinn. Enhetslasttekniken kräver dock bl a noggrannare planering, hårdgjorda ytor på byggsplatsen samt eventuellt tillgång till rangerfordon.

Olika typer av utbytbara lastbärare som förekommer är

- lastpallar
- växelflak
- container
- semitrailer

Vad som går under benämningen växelflak är oklart. Någon standardisering har ej gjorts ännu. Andra benämningar är

- autoflak
- rullflak
- skyttelflak
- lösflak
- flats

Vid användningen av utbytbara lastbärare reduceras uppehållstiden för lastning/lossning. Detta leder till ett effektivare utnyttjande av i fordonen investerat kapital. En kapning av belastningstopparna för utlastningspersonalen fås också. Däremot krävs ökade investeringar i hanteringsutrustning på fordonen.

Vid omlastning mellan olika transportmedel behöver lastenheten ej brytas. Detta spar tid och minskar skaderisken på materialet.

Precisionen i leveranstidpunkt behöver inte vara så hög eftersom lastbärarna kan fungera som tillfälligt lager och sedan lossas vid behov.

På byggsplatser kan systemet med utbytbara lastbärare användas för buffertlagring av byggmaterial. Detta innebär att mindre kvantiteter kan lagras på lastbärare vid monteringsstället eller vid ett centralt buffertlager.

Vid jämförelser mellan konventionella system och sådana med utbytbara lastbärare utförda av Jonsson och Larsson, 1975 och Sellfors, 1976 framkom bl a att de senare uppvisar betydligt lägre kostnader på avstånd upp till 300 km vid transport av tungt material. Vid transport av volymmaterial kan växelflaken även konkurrera på längre sträckor. Terminaltiden har störst inverkan på kortare sträckor medan kapaciteten betyder mest på längre. Minskade störningskostnader är även en stor post vid växelflaksteknik. Dessa slutsatser stöder även resultat från tidigare gjorda undersökningar. Se även avsnitt 5.1 Inredningssnickerier och 5.3 Tegel.

I FIG 11 visas en principskiss över byggmaterialtransporter med växel-flaxsystem. Systemet innehåller fjärtransporter mellan två uppställningsplatser, där rangering sker med mindre fordon.

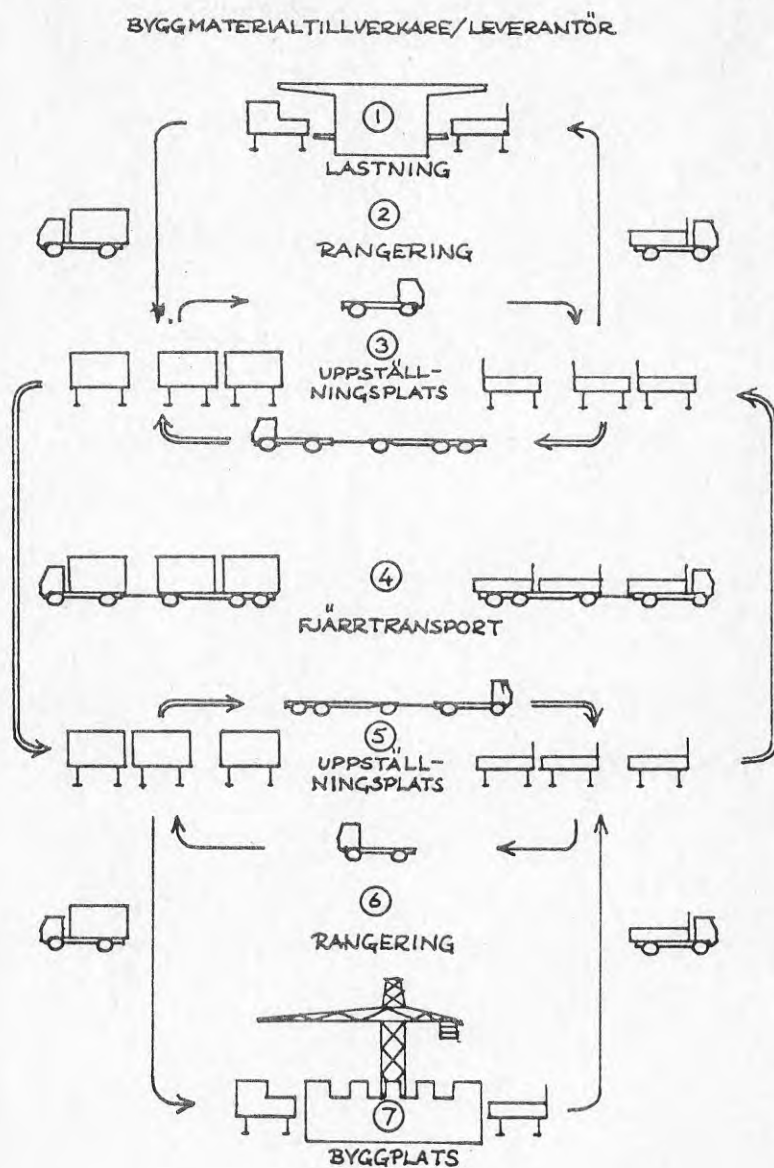


FIG. 11. Principskiss över byggmaterialtransporter med växel-flaxsystem.

Källa: Jonsson & Larsson, 1975.

Utbytbara lastbärare har med framgång provats i förrådshållande syfte. ABV har bl a testat ett nytt försörjningssystem för järnhandelsvaror, som fungerar på följande sätt. En checklista över förekommande material upprättas och därefter noteras förbrukningen från likartade projekt. Dessa uppgifter ligger sedan till grund för planering och inköp. Före byggstart kontrolleras checklistan och den beräknade totala åtgången noteras och därefter uppdelas leveransen i delleveranser. En container tillhandahålls för varorna på byggplatsen. Varorna levereras till containerna tillsammans med ovannämnda checklista. Varje uttag ur containern noteras så att en fortlöpande kontroll över lagret erhålls. Tid för letande efter varor som finns eller inte finns i lager, kan på detta sätt minimeras och eventuella bristsituationer snabbt uppmärksammas.

Vid jämförelse mellan detta system och ett konventionellt, framkom följande fördelar med det nya systemet enligt Andersson m fl, 1977.

- En minskning av materialåtgången med 10 %.
- Färre inköpstillfällen, ca 25 % av tidigare antal.
- Ökade rabatter med ca 5 %.
- Lägre transportkostnader.
- Mindre risk för bristsituationer på byggplatsen.
- Lägre faktureringskostnader
- Förbättrade kontrollmöjligheter
- Förbättrad hanteringsteknik av järnhandelsartiklar.
- Ordning och reda i förrådet.

Fosselius och Alpen, leverantör av VVS-komponenter, har även satsat på ett liknande system med namnet FART (Fosselius & Alpen Rationella Transporter). Systemet innebär en fördjupning av grossistföretagets åtagande i transportledet, nämligen att lagerhålla ett standardsortiment av VVS-artiklar på byggplatserna. Dessa levereras till byggplatsen på växelflak eller s k "burkar" som byts ut vid lämpliga tidpunkter. Detta system ger kostnadsbesparingar på upp till 15 % av totala kostnaderna för transport och hantering. Ökad omsättningshastighet innebär besparingar i samma storleksordning för grossisten. Även kunderna kan göra stora besparingar bl a genom minskad materialberedning och minskad stöldrisk.

Följande objektstyper bedöms som särskilt lämpliga:

- Småhustyper i grupp där växelflaket kan flyttas från byggplats till byggplats.
- Byggnad på komplicerade arbetsplatser typ centrala stadskärnor.

Lastpallar finns för närvarande standardiserade i följande dimensioner enligt ISO:

800 x 1000 mm
 800 x 1200 mm
 1200 x 1600 mm
 1200 x 1800 mm

För att få ett bättre fordonsutnyttjande har en utökning av måtten med följande dimensioner föreslagits:

825 x 110 mm
1100 x 1100 mm
1100 x 1320 mm

Användningen av Europapallen (800 x 1200 mm) har ökat under främst 60-talet. År 1977 låg den totala tillverkningen av pallar i Sverige på 1.6 - 1.8 miljoner per år enligt Bång & Ljungström, 1977. Av dessa köper SJ, ASG och Bilspedition ungefär hälften. TAB 8 visar pallbestånd och pallinköp för dessa företag.

	SJ	ASG	Bilsped	Totalt
Pallbestånd i juli 75 (enl inventering)	97 000	107 000	46 000	250 000
Pallinköp under 76 (SIS-pallar)	450 000	217 000	100 000 ^{x)}	767 000
Anskaffningskvot ^{xx)} (inköp/bestånd)	4,6	2,0	2,1	3,1

x) Uppskattning

xx) Olika tidpunkter för pallinköp och pallbeståndsinventering.

TAB. 8. Transportföretagens pallbestånd och pallinköp samt anskaffningskvot.

Källa: Bång & Ljungström, 1977

Ur tabellen kan även anskaffningskvoten utläsas, d v s förhållandet mellan pallinköp och pallbestånd. Anskaffningskvoten anger hur snabbt en pall passerar respektive företag. För transportörerna var denna i medeltal 3.1 vilket kan jämföras mot varuägarnas 0.26 d v s ca 10 gånger större för transportörerna än för varuägarna. Medan en lastpall har en genomsnittlig livslängd på mindre än 4 månader i det första fallet är motsvarande siffra 46 månader på varuägarsidan.

En orsak till att siffrorna är så olika för transportörer och varuägare är tillämpningen av det s k pallbytesystemet vilket innebär byte av EUR/SIS-märkta lastpallar, pall mot pall. Att dessa ej fungerar beror inte på systemet i sig utan på att reglerna ej följs. På grund av de stora kostnader pallsvinnet för med sig för transportföretagen, har man diskuterat pallbytesystemets framtida utformning. Troligen kommer detta att finnas kvar, möjligen med någon avgift för varje pallbyte.

Berglind m fl, 1978 har analyserat vilka mått en enhetslast bör ha, för att ett så högt lastutnyttjande av transportmedlen som möjligt ska kunna erhållas.

I undersökningen ingick studier av främst breddmått på lastbil, järnväg och container. På basis av statistik över godstransporterna hos olika transportföretag beräknades vilka mått på fordonen

som var vanligast. Med utgångspunkt från dessa mått och på utnyttjandegraden vid olika dimensioner på enhetslasten, valdes en behållare med basmåtten 845x1145 mm, se TAB. 9. Praktiska försök med lager- och hanteringsutrustning normalt anpassad till basmåtten 800 x 1200 mm utfördes med nämnda behållare. De material som studerades var verkstadsprodukter och elektronisk utrustning. Vid en ekonomisk analys av transportererna framkom att de största kostnadsbesparingarna fanns i transportledet, där en kostnadsreduktion på upp till 20 % var möjlig. Ändringar i pallställage och av truckar var ibland nödvändigt, men dessa kostnader var små i förhållande till de besparingar denna enhetslast innebar.

Samlingsbehållare	Utnyttjandetal (promille)		
	Lastbil	Container	Järnväg
Absolut yttermått (mm)			
750 x 1250	832	868	899
800 x 1000	760	808	863
800 x 1140	866	921	820
800 x 1145	870	925	823
800 x 1200	752	781	863
825 x 1000	844	855	897
<u>845 x 1145</u>	<u>896</u>	<u>880</u>	<u>870</u>
900 x 900	679	731	631
915 x 1143	870	910	815
1000 x 1000	775	764	719
1000 x 1100	852	840	791
1000 x 1200	835	828	863
1050 x 1300	887	834	859
1100 x 1100	850	876	798
1100 x 1320	844	840	870
1150 x 1150	874	875	793

Tabellen beskriver utnyttjandetal i promille vid olika yttermått på samlingsbehållaren. Hanteringsmånen är 20 mm såväl i bredd- som längsled.

Ur tabellen kan utläsas att vid yttermåtten 845 x 1145 mm erhålls ett högt och jämnt utnyttjandetal.

För byggtransporter och då främst vid transport av stom- och stomkompletteringsmaterial samt inredningsnickerier skulle en anpassning av enhetslasterna till 3M-systemet kunna innebära större möjligheter att utnyttja enhetslastteknik vid transport av byggmaterial till byggplatserna. P g a att en sådan måttanpassning inte existerar i dag, hämmas till en del användningen av bl a växelplak vid byggmaterialhanteringen.

4. TRANSPORTER TILL VISSA OBJEKTTYPER.

4.1 Småhus

Produktionen av småhus har - trots det minskade bostadsbyggandet - ökat från 28 700 lägenheter år 1968 till 40 700 år 1977. Detta är en ökning med över 40 %. Den ökade volymen småhusbyggande ger anledning till ett ökat intresse för byggtransporternas speciella förutsättningar vid produktion av småhus.

Vid industri- och höghusbyggnation är byggproduktionen så koncentrerad att lossning och lagring ofta kan ske i direkt anslutning till monteringsstället. Vid småhusbyggnation är produktionsapparaten utspridd över ett större område. Det är inte självklart att lossning och lagring ska ske vid respektive monteringsställe. Lagring kan ske i centrallager, i lokallager för en grupp hus eller i anslutning till varje hus.

Fördelen med central lagring är att det inte krävs lika stora hårdgjorda ytor för leveransfordon eller lagerytor inom byggplatsområdet. Dessutom kan leveransbevakning och förhindrande av svinn göras effektivare än vid husvis lossning. Centrallagrets nackdel är de relativt långa interna transportavstånden inom ett småhusområde.

Hjullastaren är med sin stora flexibilitet och kapacitet ett lämpligt hjälpmedel vid lossning och intern hantering. Vid tät bebyggelse där hjullastaren får mindre svängrum kan mobilkran vara en lämplig hanteringsutrustning, särskilt vid samtidig lossning och intransport om kranen kan nå flera hus från en uppställningsplats. Vid glesare bebyggelse är hjullastaren med sin lägre timkostnad att föredra.

Ahlen och Josefsson, 1977 har gjort transportplanering för vissa material vid ett småhusbygge med 150 hus. Husen ligger med ett avstånd mellan husens mittpunkter på 20-30 meter. Utrymmena kring husen är tillräckliga för korttidslagring i direkt anslutning. Vägarna inom byggområdet följer planerade gatusträckningar och är hårdgjorda och asfalterade varför transporter kan utföras fram till husen även vid vått väglag. Det finns även utrymme för ett centralt lager på byggplatsen.

Nedan visas i TAB. 10 lämplig hanteringsutrustning vid denna byggplats. I de fall då mobilkran använts har det varit av avgörande betydelse att kranen kunnat nå 2 ibland 4 hus i taget.

Isolering lagras central i boxar innehållande den mängd som åtgår till varje hus. Boxarna transporteras fram till varje hus med hjullastare. De material som bäres in manuellt i husen kör man fram med hjullastare som når alla husingångar.

TAB. 10. Sammanställning av erforderliga lossningsresurser vid en studerad gruppbebyggelse av småhus.

Material	Lossning	Intransport	Direkt lossn/intr
takstolar	mobilkran	mobilkran	
stommar			mobilkran
isolering	manuellt	hjullastare	
gipsskivor			mobilkran
tegel			mobilkran
takpannor			mobilkran
inredn sn	hjullastare	manuellt	
kyl, frys,			
spis	hjullastare	manuellt	

Källa: Ahlén & Josefsson, 1977

4.2 Ombyggnad

Sedan 50-talet har det skett en långtgående mekanisering av nybyggandet. Idag sker de flesta interna transporter på en byggplats maskinellt. Inom ombyggnads- eller moderniseringsverksamheten däremot sker alltjämt en stor del transporter manuellt. Man har sämre möjligheter att utnyttja kranar. Oftast kan man använda bygghissar för vertikala transporter men tvingas att bära eller kärra material horisontellt i hus och på byggnadsställningar. Detta är ett tungt arbete speciellt vid hantering av rivningsmassor. Dessutom är det trånga och krokiga gångar i huset och stor lutning på landgångar. Det är därför från ergonomisk synpunkt önskvärt att minimera den manuella hanteringen.

Johnsen & Fransson, 1974 har undersökt skillnaden i kostnader för manuell hantering och maskinell hantering vid fem byggrossisters lager. De visar att skillnaderna i de flesta fall är stora till den maskinella hanterings fördel (se TAB. 7 i avsnitt 2.2 kostnader). Tabellen gäller vid terminalhantering men ger ändå en fingervisning om hanteringskostnader även i andra sammanhang.

Ombyggnad innebär oftast även större problem med de externa transporterna. Speciellt gäller detta i tätbebyggt område där utrymmet för lagring och för lossning av fordon är begränsat.

Augustsson & Håkman, 1976 har studerat ett moderniseringsobjekt i Göteborg. Objektet bestod av 10 två-våningshus av tegel med källare och vind. Lägenhetsfördelningen ändrades vid ombyggnaden enligt nedanstående tabell. Den totala lägenhetsytan kunde ökas avsevärt genom inredning av vindsvåningen.

TAB. 11. Lägenhetsfördelning vid ombyggnadsfall i Göteborg.

	Lägenhetsfördelning och ytor										m ² ly	
	1 RKV		1 RK		2 RK		3 RK		Totalt			
	Ant	Medelyta	Ant	Medelyta	Ant	Medelyta	Ant	Medelyta	Ant	Medelyta		
Före			72	35,6	8	57,0			80	37,7	3016	
Efter	20	44,5	40	43,9	20	53,4	2	82,0	82	49,7	4077	

Källa: Augustsson & Håkman, 1976.

Byggnaderna var uppförda 1875-78 och var i för sin ålder god kondition. Ombyggnaden var av en sådan omfattning att lägenheterna blev jämförbara med lägenheter i nybyggnader.

I rapporten räknades driftenhetstider fram för några typiska moderniseringsarbeten med utgångspunkt från de förhållanden som rådde på byggplatsen beträffande transportavstånd, transportsätt, arbetsmetod och mekaniseringsgrad på inbyggnadsstället etc. FIG. 12 visar andelen transport och hantering av den totala driftenhetstiden för vissa aktiviteter.

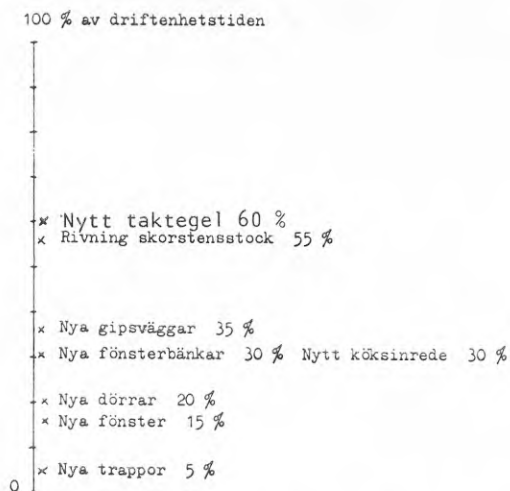


FIG. 12. Ungefärlig andel transport och hantering vid olika ombyggnadsarbeten.

Källa: Augustsson & Håkman, 1976 (Siffran ang nytt taktegel är justerad i denna figur).

Vid en jämförelse med nybyggnad finner man att driftenhetstiderna är avsevärt större vid ett moderniseringsobjekt än vid nybyggnad, men även att andelen transport och hantering av den totala driftenhetstiden för en aktivitet är större vid moderniseringsobjektet. En jämförelse mellan om- och nybyggnad görs i TAB. 12.

TAB. 12. Jämförelse mellan transport och monteringsinsats för ombyggnad och nybyggnad.

Aktivitet	Driftenhetstid (ptim/enhet)	
	Det studerade ombyggnadsfallet	Data för likvärdiga nybyggnationer
<u>Nya fönsterbänkar (ptim/st)</u>		
transport	1.4	0.08
montering	3.4	0.35
<u>Ny köksinredning (ptim/st)</u>		
transport	0.49	0.16
montering	1.11	0.63
<u>Nytt taktegel (ptim/m²)</u>		
upptransport	0.19	0.04
utläggning	0.13	0.12

Källa: Underlag för tabellen är Augustsson & Håkman, 1976.

Några av de mest hanteringsintensiva materialflödena vid moderniseringsobjektet var:

- uttransport av rivningsmassor
- intransport av gipsskivor
- intransport av skåp
- upptransport av takpannor
- framtransport av prefabricerade yttertrappor.

De interna transportererna skedde genom kärkning på mark, hissning i planhiss, kärkning på ställning, kärkning genom fönsteröppningar och kärkning inne på våningsplanet (ofta genom smala passager, över kablar och bland rivningsmassor). Vid kärkning genom fönster på landgång var lutningarna så stora, att en man ofta inte klarade det, utan någon i närheten fick släppa sitt arbete för att hjälpa till.

Vid uttransport av rivningsmassor karrades massorna ut ur våningarna genom fönstren och störtades ned i lösflak på marken. Förutom att det var ett arbetskrävande arbete är det även mycket dammigt. Detta är i sig något som bör undvikas, med tanke på arbetsmiljö m m. Dessutom ryker det ner andra aktiviteter. Vi ombyggnad i serie där de olika husen befinner sig i helt olika skeden kan t ex ytfinishen på målade ytor mm förstöras.

Intransport av gipsskivor var en av de mest tidskrävande och dyraste aktiviteterna. Dessutom tillhörde gipsskivor de dominerande materialflödena. Intransporten skedde på följande sätt:

- Bärning av två skivor i taget till hiss.
- Upphissning av ett antal skivor.
- Utbärning av skivorna ur hissen, två i taget.
- Bärning av två skivor i taget på byggnadsställning, in genom fönster (vilket var krångligt, de som bar fick böja sig ned), och fram till inbyggnadsstället.

Skåpen hanterades genom att man hissade och bar dem. Till första våningen bars skåpen uppför yttertrappan. Man hade många trånga passager med dessa skrymmande skåp.

För hantering av takpannor används två metoder. Första karrades takpannorna via hiss och ställning och langades upp på taket. Senare använde man en elevator som forslade takpannorna direkt från lastbilen till taket. Den senare metoden vilken man först trodde skulle vara en bättre metod visade sig dock vara diskutabel. Den krävde så många personers insats att den övriga verksamheten stördes.

Augustsson och Håkman föreslår en mängd ändringar i både produktionsmetod och hanteringsmetod för att nedbringa hanteringskostnaderna.

En stor del av förutsättningarna för transportererna bestäms redan under program- och projekteringskedena. När bygghandlingarna är färdiga har man bestämt val av konstruktion och material som i sin tur påverkar hanteringskostnaderna. Redan i dessa skeden bör alltså hanteringskostnaderna beaktas.

Vid det observerade objektet var valet av transportsystem inte så genomtänkt utan snarare en traditionell lösning för reparations-

och ombyggnadsarbete. Detta är en kvarleva från äldre reparationsarbeten av mindre omfattning, där man levde mer på improvisation än på planmässig styrning. Vid detta objekt med möjlighet till seriedrift borde man analyserat transportfrågan mer ingående. Val av transportsystem bör föregås av en analys av de olika materialflödenas volym och krav på transportapparaten. Här hade hanteringsystemet dimensionerats för uttransport av rivningsmassor och intransport av takpannor och putsbruk medan det passade dåligt för t ex gipsskivor. Gipsskivor kunde ha lyfts med gaffeltruck direkt in genom fönstren.

I anslutning till ovanstående föreslår författarna:

- Andra rivningsmetoder. Man borde skära bort i större enheter i stället för att riva loss skikt för skikt. I stället för att samla ihop massor och kärria kan man då bära ut de större enheterna och hiva dem. Man slipper på det viset lösa massor som ska samlas upp och städas bort. Det blir även mindre damm. Eftersom man betalar för m³ avfall blir det även billigare att köra bort avfallet eftersom det blir mer koncentrerat. I vissa fall skulle man kunna undvika att riva och på det viset minska rivningsmassorna. Genom att bygga trapphuset utanför den gamla fasaden kan man använda det gamla trapphuset som dammtätt störtningschakt för rivningsmassor, och därigenom komma ifrån dammproblem på byggplatsen.
- Gipsskivor borde lyftas i större enhetslyft t ex med truck direkt in genom fönster. Till vindsvåningen kan man lyfta med inhyrd kran genom hål i taket.
- Problemet med skåphanteringen var att man bar dessa skrymmande enheter ett och ett in i huset. Man skulle här kunna sänka prefabriceringsgraden och på så vis få mindre paket. Lyften skulle kunna ske med kran ner genom trapphusschakten om man monterar trapporna senare eller placerar trapphuset utanför byggnaden. Alternativt kan man lyfta med truck direkt in på en mottagningsbrygga innanför fönstren.
- Upptransport av taktegel vore smidigare med en mobilkran som lyfter pallar direkt upp på taket. Transportinsatsen skulle även kunna påverkas av valet av taktäckningsmaterial.
- I stället för en hiss och ställningar som når fyra hus föreslås ett system med intransport med truck till ställningsplaner för bottenvåningen och vån 1 trappa med kran genom taket till vindsvåningen. Yttertaksmaterialet lyfts direkt upp på taket med mobilkran. För att öka lagringsutrymmet inne på gården placeras bodar och kontor utanför vid gatan i stället för som i det verkliga fallet inne på gården.

Genom dessa förslag och en del andra som återges i Augustsson & Håkman, 1976 bedöms personinsatsen för internttransport och hantering kunna minska med 50 %.

Kostnaden för transport och hantering motsvarade enligt Augustsson & Håkman en årskostnad på 6.45 kr/m² ly eller 5 % av den totala årskostnaden.

5. TRANSPORT AV MATERIALSLAG

5.1 Inredningssnickerier

Sellfors (1976) har undersökt transporter av inredningssnicker. Undersökningen omfattar transporter och hantering från utlastningen hos en stor tillverkare ca 40 mil söder om Stockholm till lossning på en byggplats i Stockholm. Returtransporten går via råvarulager där råvaror lastas för transport till tillverkare.

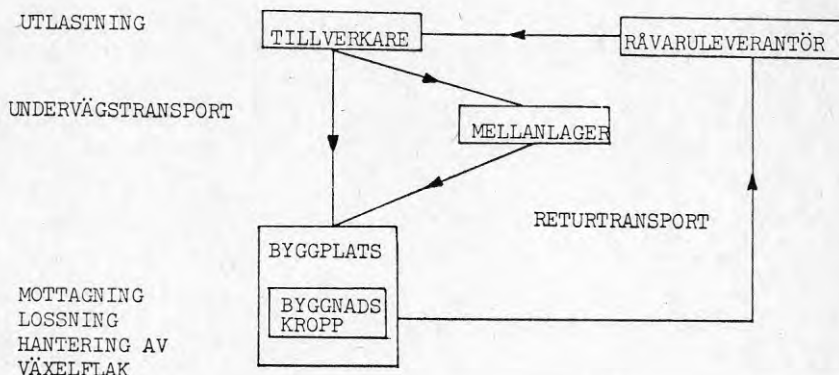


FIG. 13. Avgränsning av undersökningen, Sellfors, 1976.

Huvudsakligen gäller undersökningen en jämförelse mellan transport med lösflakssystem och konventionellt system. För varje transportsystem har följande kostnader beräknats.

1. Utlastning hos tillverkare
2. Undervägs kostnad tillverkare - byggplats
3. Lossningskostnad på byggplats
4. Undervägs kostnad på byggplats - råvaruleverantör - tillverkare.
5. Lagringskostnad på byggplats.
6. Avropsnärkostnader.
7. Skadekostnader.
8. Störningskostnader

Växelflaksystemet samt det konventionella systemet har följts upp vad gäller aktiviteterna på byggplats och utlastning hos tillverkaren samt hos råvaruleverantören. Det konventionella systemet har jämförts med ett fullskaleförsök med växelflak. Följande alternativ har studerats.

- Alt 0. Konventionellt fjärrfordon till byggplats som lossas för hand. Råvaror hämtas söder om Stockholm.
 OA: Bil + släpvagn
 OB: Dragbil + påhängsvagn

- Alt 1. Fjärrfordon med växelflak direkt till byggplats. Råvaror hämtar norr om Stockholm.
1A: Lossas konventionellt
1B: Växelflak lämnas
- Alt 2. Fjärrfordon med växelflak direkt till byggplats. Råvaror hämtas söder om Stockholm.
2A: Lossas konventionellt
2B: Växelflak lämnas
- Alt 3A. Fjärrfordon med växelflak till lager i Stockholm där fordonet hämtar flak med råvaror. Distributionsbil till byggplats där den lossas för hand.
- 3B. Fjärrfordon med växelflak direkt till byggplats där växelflaken hanteras med hjälp av traktor-dragen terminalvagn. Råvarorna hämtas vid lager i Stockholm.
- Alt 4. Fjärrfordon med omonterade skåp till Stockholm. Distributionsbil till byggplats där den lossas för hand. Returtransport med råvaror från plats söder om Stockholm vid en mindre andel av resorna.

Resultatet redovisas i TAB. 13 och 14.

Alternativ 4 är inte jämförbart med de övriga eftersom de omonterade skåpen ska monteras på byggplatsen och denna monteringskostnad ej är medtagen i kalkylen. När det gäller undervägskostnaden är alla system inte jämförbara då system 0,2 och 4 har kortare körsträcka per vända än system 1 och 3.

Ur jämförelsen av systemen kan följande slutsatser dras:

- Av växelflaksalternativen är alternativ 3B där växelflaken hanteras på byggplatsen med traktordragen terminalvagn det alternativ som ger lägsta kostnad.
- Vid växling av flak endast hos tillverkaren (2A) blir kostnaden lägre än vid motsvarande konventionella system (0A).
- Kapacitetsskillnaderna är stora och i alternativen med få bilar är är väsentligt mindre kapital bundet i fordon.

TAB. 13. Sammanställning av kostnader för transport av inredningsnickerier till Stockholm och returtransporter av råvaror.

Kostnad för inrednings- nickerier	Alt 0A	Alt 0B	Alt 1A	Alt 1B	Alt 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B	Alt 4
Transportkostnad	1331	1154	1180	959	1104	959	959	959	959
övriga kostnader x)	638	540	741	660	691	660	1059	660	1059
Lagringkostnad byggplats	52	44	52	52	52	52	-	-	-
Avropsärkostnader	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skadekostnader	675	564	450	450	450	450	450	450	450
Störningskostnader	225	225	225	-	225	-	-	-	-
Summa	2921	2527	2648	2121	2522	2121	2468	2069	2468
D:o (kr/m ³)	32.46	33.69	29.42	23.57	28.02	23.57	27.42	22.99	4.33 ^{xxx}
<u>Kostnad för råvaror</u>									
Transportkostnad	999	866	1652	1652	1216	1216	959	959	959
övriga kostnader xx)	249	203	251	251	202	202	858	858	858
Summa	1248	1069	1903	1903	1418	1418	1817	1817	1817
D:o (kr/tonkm)	1.92	2.16	2.38	2.38	1.91	1.91	1.28	1.28	1.28
x) I övriga kostnader för inredningsnickerier ingår utlastning hos tillverkare, lossning byggplats samt traktamente för chaufförer m m.									
xx) I övriga kostnader för råvaror ingår lossningskostnad tillverkare samt traktamente m m.									
xxx) Överslagsberäkningar. Hårtill kommer merkostnad för montering av skåp i lagret jämfört med montering hos tillverkaren m m.									

Källa: Sellfors, 1976

TAB. 14 Kapacitet för alternativa transportsystem för inredningssnickrier.

	Alt 0A	Alt 0B	Alt 1A	Alt 1B	Alt. 2A	Alt 2B	Alt 3A	Alt 3B	Alt ^{x)} 4
Antal vändor per år	115	115	230	230	230	368	368	368	368
Kapacitet för en bil:									
Inredningssnickrier till Stlm (m ³ /år)	10350	8625	20700	20700	20700	33120	33120	33120	209760
Rävaror i returfrakt (ton/år)	2921	2254	6555	6555	6555	10488	10488	10488	10488
Antal bilar för trpt till Stockholm									
Vid en efterfrågan av 100000 m ³ skap/år	10	12	5	5	5	3	3	3	1
Utnyttjandegrad för trpt till Stockholm (%)	97 %	96 %	97 %	97 %	97 %	101 %	101 %	101 %	48 %

TAB. 14.

x) Överslagsberäkningar

Källa: Sellfors, 1976

5.2 Planglas

Sellfors, 1975 har analyserat distributionskostnaderna för planglas. Planglasets väg från råvara till byggplats illustreras i FIG. 14.

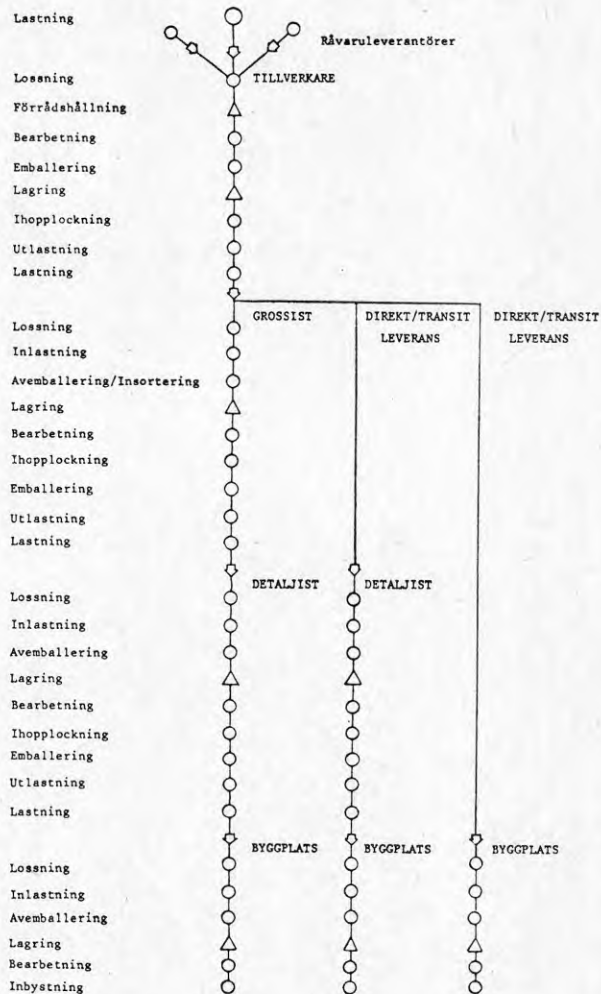


FIG. 14. Planglasets väg från råvara till byggplats.
Källa: Sellfors, 1975.

Till grund för beräkningarna ligger en kostnadsmodell, se avsnitt 2.2 Kostnader, där totalkostnaden delas upp i nio delar.

I undersökningen framkom att distributionskostnaderna hos mellanleden, d v s grossister, fönstertillverkare och glasmästerier var höga. Trots att tillverkarledet har ett mer komplicerat materialflöde än mellanleden, var kostnaden per hanterat ton lägre för detta led än för mellanleden. Typen av verksamhet inom mellanleden kräver mer hantverksmässiga arbetsformer, vilket gör rationaliseringar svår genomförbara. Speciellt bristfällig tycks lagerverksamheten vara, när det gäller en effektiv materialstyrning. Samtliga undersökta företag hade en nästan 100-procentig servicegrad för att inte förlora kunder. En ökning av servicegraden mot denna nivå ger en snabb ökning av lagerhållningskostnaderna.

Ett sätt att nedbringa kostnaderna kan vara att införa någon form av terminal. Ur den totala kostnaden genom alla led som redovisas i FIG. 15 kan man utläsa att det vore fördelaktigt om tillverkaren ansvarade för en sådan terminalfunktion. Tillverkaren som förfogar över den bästa transportapparaten, kan lättast konstatera vilken hanteringsutrustning som passar till det speciella sortimentet. Grossister lagerför ju även andra produkter. En terminalplacering hos glasgrossister eller hos en sammanslutning av fönstertillverkare vore dock även tänkbara alternativ.

Terminalen skulle kunna ha följande uppgifter: lagra vanligt förekommande produkter, utföra viss förädling samt fungera som uppsamlingslager för enhetslaster. Detta skulle kunna medföra att större kvantiteter skulle kunna transporteras från glastillverkare till terminal än vid direkttransport. Samlastning av produkter från olika producenter skulle kunna utnyttjas. Leveranstiden skulle i vissa fall kunna minskas jämfört med direktleverans från tillverkaren vilket skulle medföra reducerad lagerhållning hos kunderna.

Externttransport från planglastillverkaren till kund sker till 90 procent med lastbil och till 10 procent med järnväg. Lastbilstransporterna sker med konventionella fordon. Ett flertal faktorer påverkar kostnadsrelationerna mellan järnväg och lastbil. De viktigaste är trafikpolitik och energipriser. För framtida bruk medför detta att det är viktigt att välja ett flexibelt transportsystem, anpassat både till järnväg och lastbil. Detta skulle kunna innebära utnyttjande av lösa lastbärare som container, växelflak, pallar etc.

Utlastning av gods hos tillverkaren är koncentrerad till vissa tidpunkter på dygnet. Detta medför väntetider för fordonen samt ojämn belastning för den personal som sköter utlastningen. Mottagning och lossning för med sig stora kostnader med konventionella transportsystem. Även här vore ett mer flexibelt transportsystem önskvärt.

Hos mellanleden framkom det att omsättningshastigheten hos lagret påtagligt inverkar på dess storlek. Den var för glasmästerierna 1, grossisterna 2 och fönstertillverkarna 8 gånger/år. Flera av företagen skulle kunna halvera sina medellager, om de ökade omsättningshastigheten med en gång/år bortsett från faktorer som sortimentsbredd.

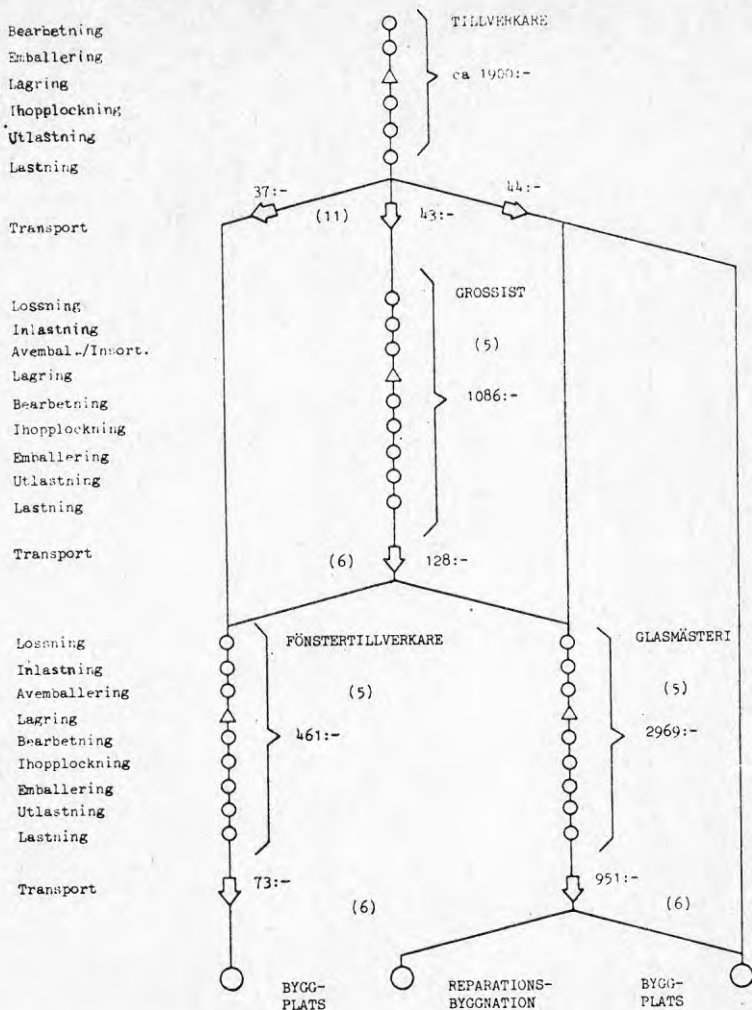


FIG. 15. Totalbild av de fysiska distributionskostnaderna genom samtliga led (kr/ton). Kostnadsläge 1972.

Källa: Sellfors, 1978 (figuren avser Sellfors, 1975).

De vanligaste emballagetyperna vid transport av planglas är trä-lådor, trästativ och tvingar. På grund av ökade virkespriser har man fått problem med att förpackningarna har blivit mycket dyra.

5.3 Tegel

I tidigare kapitel har påtalats att byggnadsmaterial vanligen köps fritt byggplats. Stenmaterial och däribland tegel utgör ett undantag från detta. Försäljningspriserna för tegel gäller fritt fabrik och kostnaden för transporten till byggplats betalas separat. Transporten ombesörjes oftast av åkeriföretag knutna till tegeltillverkarna.

Vid närtransporter (under ca 50 km) utnyttjas fordonens maximala lastförmåga vid drygt hälften av alla körningar. För att öka fyllnadsgraden på fordonen förekommer samlastning av gods till flera byggplatser. Den höga servicegraden som ges kunderna försvårar dock samlastningen. Ungefär 75 % av alla körningar lossas endast på en plats.

Vid tegeltransporter uppkommer terminaltid på tegelbruket och byggplatsen. Vid närtransporter har terminaltiden stor betydelse och utgör enligt Bengtsson & Berglind, 1976, 1-2 gånger körtiden. Vid fjärrtransporter har terminaltiden mindre betydelse.

Ett alternativt transportsystem för tegeltransporter som minskar terminaltiden utgör växelflakstekniken. Vid uppförandet av Sundsvalls centralsjukhus levererades tegel med växelflak i en kombinerad transport med järnväg och lastbil. Erfarenheterna var mycket goda och bl a påpekades att man sluppit lastning och lossning under tidspress samt att en mycket låg andel tegel kasserats.

Bengtsson & Berglind, 1976, har kalkylerat leveranskostnaderna vid växelflaksystem och jämfört med transporter med konventionella fordon. Eftersom byggplatser idag inte är förberedda för växling av flak har kalkylen gjorts både med växling i båda ändar av transporten och med växling av flak endast hos tillverkaren. Resultatet redovisas i FIG. 16.

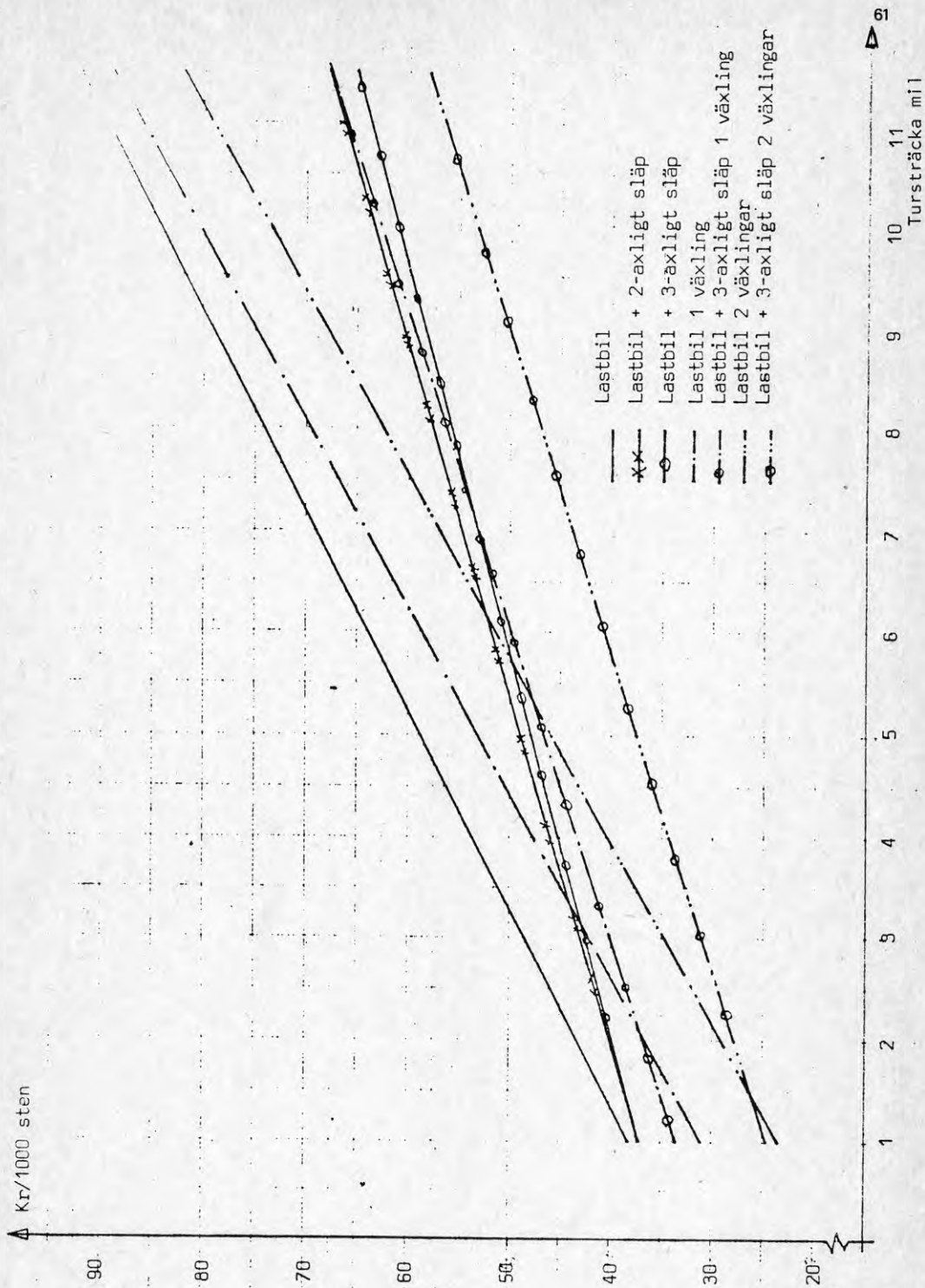


FIG. 16 Leveranskostnaden vid olika transportavstånd vid fulla lass och olika fordonskombinationer av konventionella och växel-flaksekipage.

Källa: Bengtsson & Berglind, 1976.

Av figuren framgår att växel­flak­transporter med två växlingar är det billigaste alternativet. För­delarna med växel­flak är störst vid korta transporter där de kortare terminaltiderna ger störst utslag.

Metoderna vid hantering av tegel utmärks av en stor andel manuellt arbete. Lossning av tegel sker ofta genom körning på landgång mellan flak och marknivå. Svårigheten att rekrytera personal till sådant arbete samt framtida arbetsfysiologiska krav och bestämmelser kräver en övergång till mekaniserade lossningsmetoder.

Bengtsson & Berglind, 1976, har jämfört några olika lossningsmetoder för tegel. Den snabbaste lossningsmetoden var hjullastare med gaffel som hanterade 6 pallar varje gång. Den billigaste lossningsmetoden var dock vanlig tegelkärra med hydraulisk trappstege, vilket framgår av FIG. 17 som jämför lossningskostnaden för olika metoder.

Den hydrauliska trappstegen används i stället för landgång vid kärning från flak till mark. Trappstegen lyfter kärnan mellan flak och marknivå och minskar därmed den manuella insatsen. Särskilt uppkörningen på flaket av den tomma kärnan anses vara ett mycket påfrestande arbete. Detta moment elimineras med den hydrauliska trappstegen.

Kostnad kronor

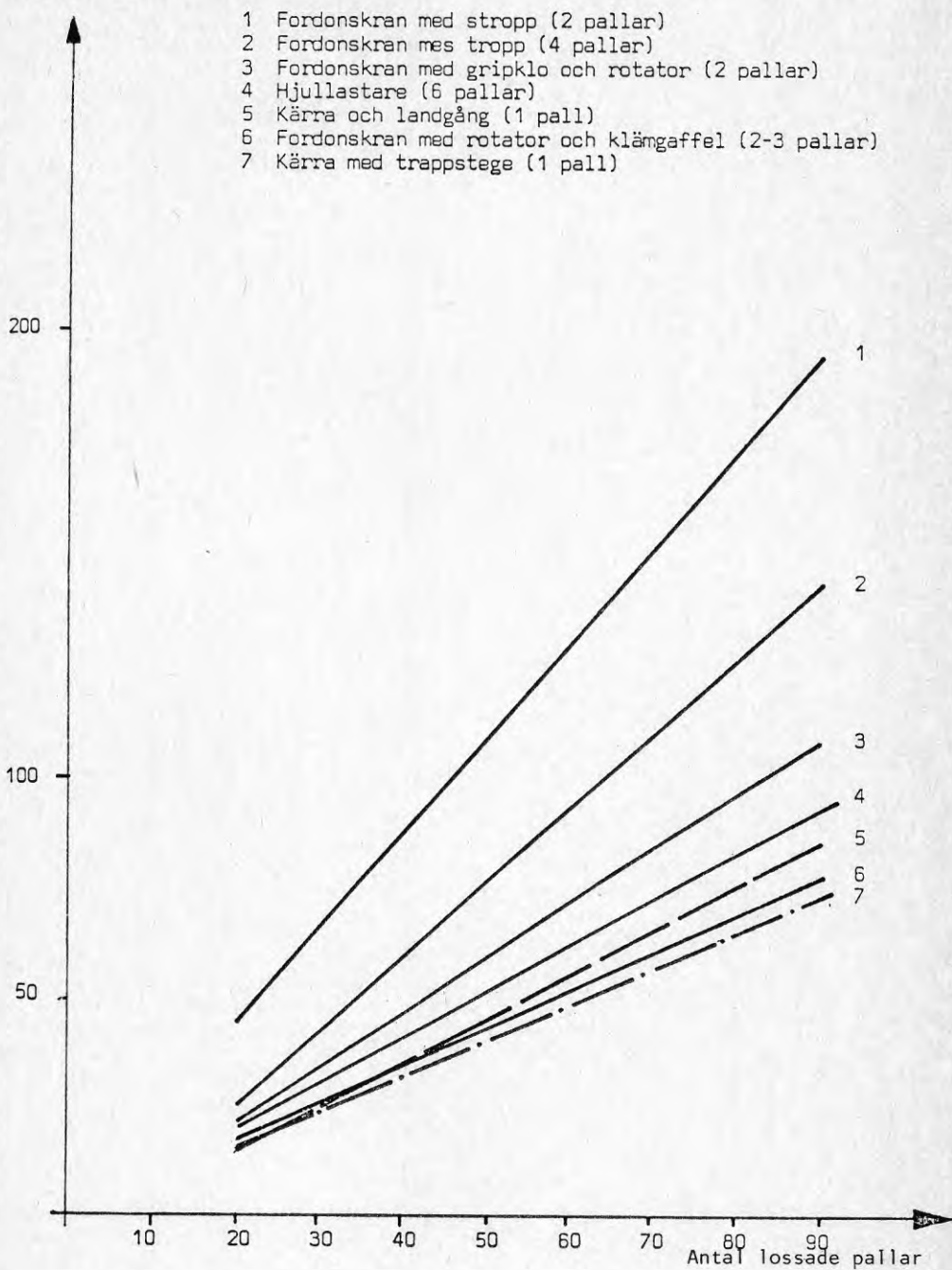


FIG. 17. Kostnader (kr/pall) vid olika lossningsmetoder.
 Källa: Bengtsson & Berglind, 1976.

De ovan redovisade kostnaderna gäller för enbart lossningen. Sätter man in de olika lossningsmetoderna i ett större sammanhang kan bilden förändras eftersom vissa lossningsmetoder inverkar på transportförmågan. Exempelvis tar en fordonskran bort 1,5-2 ton av dragbilens lastförmåga.

Internttransporten på byggsplats sker även den ofta med manuella metoder. Kärrning av tegel till hiss och vidare på byggnadsställning är en vanlig internttransportmetod. Även här krävs en övergång till maskinella hanteringsmetoder. Bengtsson & Berglind, 1976, har studerat några olika metoder för internttransporter av tegel. Från ekonomisk synpunkt är de manuella interna transportmetoderna bäst. Endast för längre transportavstånd, över ca 40 meter, är andra metoder bättre. Av studien framgår att hjullastare med lastplattform är den bästa maskinella metoden. Med den metoden transporterades 8 pallar per gång. Utfallet av studien visas i FIG. 18.

Trots att de manuella transportmetoderna är prisbilligast torde ändå maskinella metoder få större betydelse och omfattning.

En metod som möjliggör arbetsbesparingar vid murningsarbete är användande av hängande murarställning. Denna kan lätt justeras till rätt arbetshöjd, varför murningsarbetet hela tiden kan ske i en bra arbetshöjd. Lossningsarbetet förenklas eftersom teglet aldrig behöver kärras till marken. Det kärras i stället till lossningsbord, placerade omedelbart framför murarställningarna i samma nivå som flaket. Teglet flyttas från lossningsborden av murarna direkt över till rätt arbetshöjd. Hantlangare för internttransport av tegel behövs därvid inte. Lastbryggor och hängställning minskar kärrningsarbetet avsevärt.

En ökad mekanisering innebär bl a krav på en förpackningsenhet som lämpar sig för hanteringsutrustningen. Samtidigt måste möjligheten att hantera teglet manuellt bibehållas för sådana fall då tillgång till hanteringsutrustning inte finns. Ett alternativ som diskuterats är att ställa 4 tegelpallar på en europapall. Hantering kan då ske med truck eller hjullastare, samtidigt som möjligheten att hantera varje tegelpall med kärra fortfarande finns kvar. Med europapall blir internttransporterna snabbare och billigare, men pallkostnader och lossningshjälp ökar kostnaderna för byggaren (manuell lossning utförs ju oftast av chauffören). Hanteringskostnader för tompallar tillkommer också. För att slippa ifrån hantering av tomma pallar är en pallös tegelhantering möjlig. Vid Vålbackens tegelbruk, Östersund har försök gjorts med bandade tegelenheter utan pall. I Danmark, vid Villemoes tegelverk i Esbjerg, plastas tegelenheter utan pall. Mellan vartannat tegelskikt lägger man ett pappersskikt för att staga upp tegelenheter.

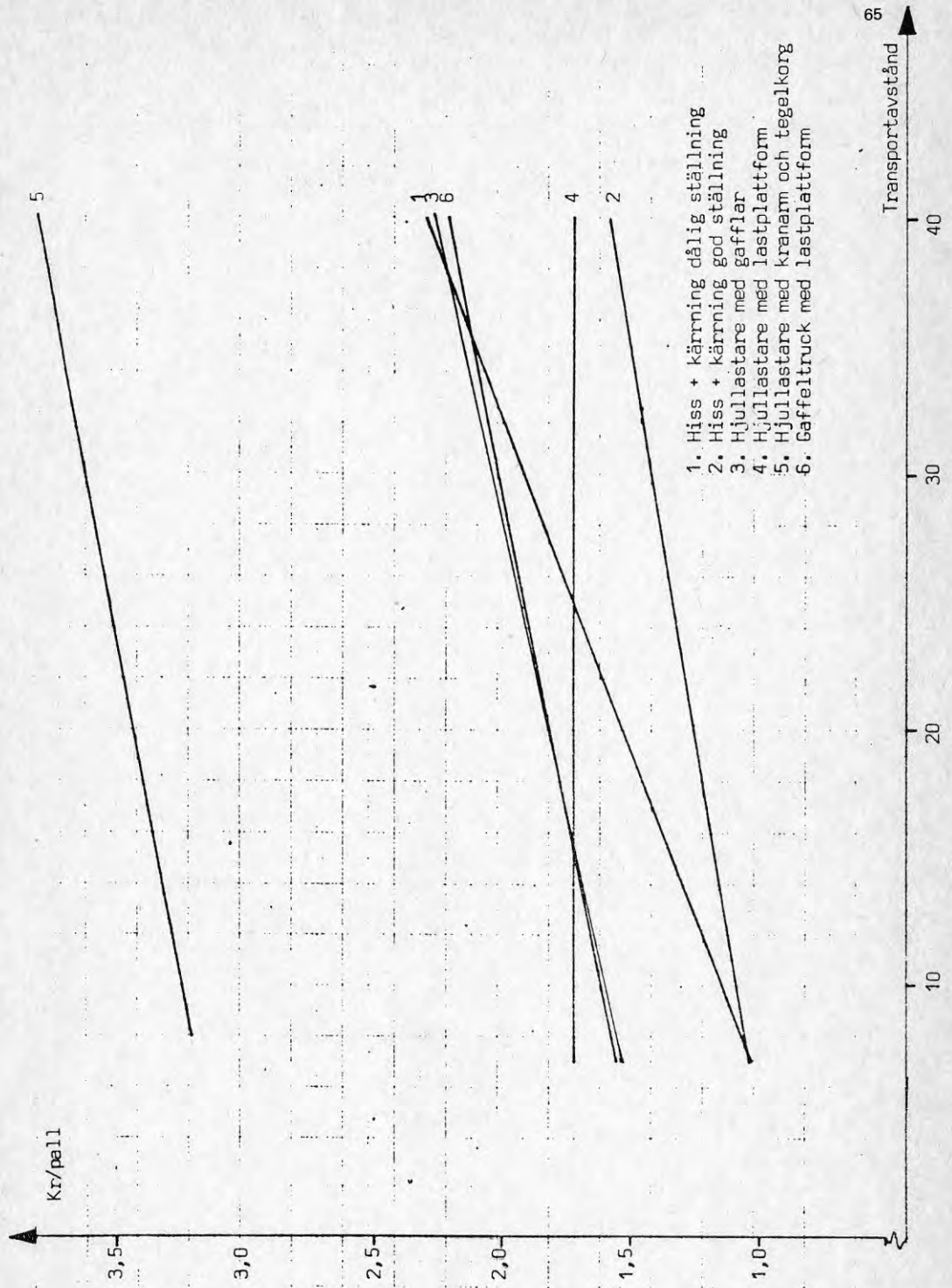


FIG. 18. Kostnaden per pall vid olika transportmetoder vid varierende transportavstånd med inräknad lyftoperation (4 m).
 Källa: Bengtsson & Berglind, 1976.

SLUTORD

Den ändrade efterfrågan på bostadsbebyggelse har under senare år i samverkan med främst den ökade uppmärksamheten på energiförbrukning och utvecklingen inom byggmaterialindustrin medfört en rad, delvis nya, önskemål och krav på transporter av byggmaterial, vilka redovisas i denna rapport.

FoU-verksamheten inom byggtransportområdet har under perioden 1974-78 varit av mindre omfattning än under perioden 1969-73. Med undantag för en analys av lastbilstransportkostnader saknas också bland de senaste årens FoU-resultat grundläggande analyser av materialflödeskostnaderna i byggmaterialdistributionen.

Tillsammans taget innebär detta att uppmärksamheten i framtiden måste ökas på materialflödesanalyser i byggnadsproduktionen.

Fortsatt FoU inom byggtransportområdet synes mest angelägen vad gäller kartläggning av delkostnader inom transportkedjan, utformning av redovisning- och uppföljningssystem för materialflödeskostnaderna samt förbättring av informationsutbytet och samarbetet mellan transportintressenterna.

Varje bedömning av alternativa sätt att genomföra en transportuppgift måste grundas på en uppskattning av de totala kostnaderna för de olika fallen. Det finns i dagsläget otillräckligt underlag för att göra tillförlitliga kostnadsanalyser. Detta gäller såväl frågan om avgränsning på kostnadsställen/ändamål som frågan om vilka typer av resultat som bör användas. En av orsakerna därtill är att incitamentet att skaffa sig detta underlag är så svagt genom att den vanligaste formen att köpa in material är "fritt byggplatsen". Transportkostnaderna blir då inte separatredovisade utan inbakade i materialpriset. En annan orsak är att olika delkostnader i transportkedjan uppstår hos olika transportintressenter - byggare, tillverkare, ev mellanled och transportör - varför alla de berörda intressenterna skulle behöva bidra med underlag till kostnadsanalysen. Trots de nu redovisade svårigheterna - som givetvis också behöver angripas, jämför nedan - så är den grundläggande svagheten att det saknas metodik och underlag för att genomföra totalkostnadsanalyser av materialflödet.

Ovan har berörts problemet att bestämma materialflödeskostnaderna vid en viss tidpunkt. Men kostnadsrelationerna förändras givetvis med tiden varför man också måste ha något system för regelbunden uppföljning av kostnaderna för att kunna effektivisera materialflödet. När man utför analyser av materialflödet använder man sig ofta av måttetal av typen utnyttjandegrad, stilleståndskostnad, väntetidskostnad, genomströmningshastighet m fl. Man har också behov av att ta fram kalkylmässiga kostnader av typen avskrivningar, kalkylräntor, transportkostnader, lagerkostnader etc. Ovanstående värden kan oftast inte erhållas direkt ur den ordinarie redovisningen. Vilka behov som finns när det gäller löpande resultatmätning av byggmaterialflödet bör kartläggas, varefter lämpliga kostnadsuppföljningssystem för de olika transportintressenterna bör utvecklas.

Det finns ett i olika sammanhang uttalat behov av ökat samarbete mellan parterna i transportkedjan. De kontakter som förekommer

idag är oftast på förhandlingsnivå, där relationen köpare-säljare av affärsmässiga skäl anses ställa hinder i vägen för ett framförande av nya idéer eller krav och önskemål om hur transporter ska genomföras. Mellan byggare och transportörer finns oftast inte ens denna affärskontakt. Det beror på att byggarna köper material av tillverkarna som vanligen i sin tur köper transporten av transportföretagen. Vad som behövs är en samplanering, där samtliga blandade parter deltar och där man kan diskutera förutsättningar för och alternativa metoder att genomföra transporter. Ett ökat informationsutbyte och samarbete mellan parterna skulle dels kunna organiseras för enstaka byggprojekt, men dels också kunna ske som del av olika byggkonferenser och som speciella transportseminarier.

LITTERATURFÖRTECKNING

Abel, H & Jacobsson, S, 1974, Byggsektorns energiförbrukning. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 4, årg. 20, p. 55-58.

Ahlén, A & Josefson, B, 1977, Transportplanering för småhusområde. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Allmänna bestämmelser för leveranser av byggmaterial, 1975. (ABM-gruppen.) Stockholm.

Andersson, F, m fl, 1977, Leveransteknikens inverkan på byggproduktionskostnaderna. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Andersson, P A & Widerström, E, 1975, Transport av byggmaterial via en terminalfunktion. (Institutionen för transportteknik, CTH.) Göteborg.

Arwidsson, L & Widerström, E, 1977, Ekonomiska leveranskvantiteter för byggmaterial. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R44:1977. Stockholm.

Augustsson, R & Håkman, I, 1976, Rationellare ombyggnad - 2. Materialhantering och årskostnadspåverkan. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R39:1976.

Bengtsson, B, P-A, 1977, Byggbranschens materialtransporter - en studie av nuläge med förslag till utvecklingslinjer. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Bengtsson, B, P-A & Berglind, G, 1976, Rationella transportmetoder vid murat byggande. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Bengtsson, B, P-A & Sörås, A, 1974, Kopplingen mellan interna och externa transporter vid husbyggande. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 20, p. 58-62.

Berg, K-G, 1976, Byggnadsstål i nästa generation. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 22.

Berg, Å, m fl, 1978, Samordnad informationshantering i byggföretaget för bättre materialadministration. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R15:1978. Stockholm.

Berglind, G, m fl, 1978, Samlingsbehållare. En teknisk-ekonomisk undersökning av samlingsbehållare av engångstyp modulanpassad till flyg-, bil-, järnvägs- och containertransport. (Svenska Förpackningsforskningsinstitutet.) Meddelande nr 43. Stockholm.

Berglund, T, m fl, 1977, Styrning av materialflödet till byggarbetsplatser - rutiner för informationsöverföring mellan köpare, säljare och transportör. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R21:1977. Stockholm.

Bergström, S, G, 1976, Betong i nästa generation. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 22.

B0 1978:4.2. (SCB.) Statistiska meddelanden.

Borg, H, 1978, Lagerhållningskostnadens beroende av servicegraden hos en stålgrossist. (Ekonomiska institutionen, LiTH.) Examensarbete 1978:6. Linköping.

Bruks, R & Widerberg, A, 1976, Metoder och hjälpmedel för fysisk distribution av tegel. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Examensarbete nr 73. Lund.

Byggbranschens framtid, referat från SUR:s riksmöte 1976. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 4, årg. 22.

Byggnads- och anläggningsindustrin 1975-80. Sektoröversikt till 1975 års långtidsutredning. (Svenska Byggnadsentreprenörföreningen.) Stockholm.

Byggnadsverksamheten i 1975 års långtidsutredning, 1976. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 22.

Bång, K-L & Ljungström, B, 1977, Cirkulation av lastpallar. (Transportforskningskommissionen.) Rapport nr 8. Stockholm.

Carlsten, O & Fernvall, L, 1974, Materialflödet till byggplatser - Administrativa och fysiska rutiner. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Examensarbete nr 47. Lund.

Energisparplan för befintlig bebyggelse, 1977. (Bostadsdepartementet.) Regeringens proposition 1977/78:76. Stockholm.

Ericsson, D, 1971, Materialadministration. Logistik. (Hermods.) Malmö.

Ericsson, D, 1977, Materialadministration - idag ett företagsledaransvar. (Statens Järnvägar.) Transportjournalen, nr 2.

Fernvall, L, 1976, Energianalys av byggmaterialtransporter, en programstudie. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Fernvall, L, 1977, Leverans och hantering av byggmaterial. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Lund.

Heineman, H-E, 1976, Samhälle och byggnadsutformning i nästa generation. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 22.

Hellström, P, 1978, Noggrann transportplanering ger bättre total-ekonomi. (Statens Järnvägar.) Transportjournalen, nr 2.

Hillerström, Ch, 1978, Transporttekniska föreningens konferens om bulk. Transportnytt, nr 1-2.

Hoppe, C-A, 1977, Materialadministration i byggbranschen - mellanorganisatoriska problem och lösningsansatser. (Avd. för Byggproduktionsteknik, LTH.) Lund.

Hultin, E, 1977, Lätta byggsystem i byggforskningen. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 10, årg. 23.

Hägglov, P & Kers, A, 1978, Återvinning av virkesspill från byggarbetsplatsen. (Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, KTH.) Examensarbete nr 115. Manuskript. Stockholm.

Höglund, I & Johnsson, B, 1976, Byggnadstekniska åtgärder för energibesparing i äldre byggnader. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 1-2, årg. 22.

Johnsen, L, 1974, Metoder och kostnader för hantering i byggmaterialterminaler. (Svenska Väg- och vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 20, p. 43-45.

Johnsen, L & Fransson, T, 1974, Metoder och kostnader för varuhantering i byggmaterialterminaler. (AB HAO-konsult.) Stockholm.

Jonsson, R & Larsson, I, 1975, Växelflaxsystems användning vid byggplatsers materialförsörjning. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Examensarbete nr 52/1975. Lund.

Juhlin, L, 1977, Ombyggnad - något för 1980-talet. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 10, årg. 23.

Jussil, S, 1976, Bostadsbyggandet idag och i framtiden - om trenden i bostadsbyggandet. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 1-2, årg. 22.

Järnvägsbaserat lösflaxsystem gjorde laserbyggnad överflödig 1978. (Statens Järnvägar.) Transportjournalen, nr 2.

Karlsson, T & Lindahl, L, 1978, Behov av FoU inom byggtransportområdet. Resultat av intervjuundersökning. (Institutionen för trafikplanering, KTH.) Stockholm.

Kleiby, P, 1976, Effekterna av terminaltablering - en studie vid Gullfiber AB. (Institutionen för transportteknik, LTH.) Examensarbete nr 5082. Lund.

Konjunkturläget, oktober 1977. (Konjunkturinstitutet.)

Lagervall, J, 1977, Anordning för betongmottagning på byggplats. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 10, årg. 23.

Livijn, C, 1978, Vikande lastbilsmarknad i Europa. Transportnytt, nr 1-2.

Loretsen, M, 1976, Konstruktionsidéer för byggande i nästa generation. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 3, årg. 22.

Långa fordon och fordonskombinationer, 1977. Betänkande avgivet av trafiksäkerhetsutredningen. Stockholm.

Packforskmöte kring ämnet byggmaterialdistribution, 1977. Transport & Hantering, nr 3.

Salaj, B, 1977, Byggekonomi: 1970-talet bara början - djup producentställning väntar. (Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund.) Väg- och Vattenbyggaren, nr 10, årg. 23.

Sellfors, S, 1975, Distribution av planglas. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R51:1975. Stockholm.

Sellfors, S, 1976, Transport av inredningssnickerier. (Institutionen för trafikteknik, LTH.) Lund.

Sellfors, S, 1978, Byggmaterialdistribution - system och kostnader. (Institutionen för trafikteknik, LTH.) Lund.

SIND 1977:5, Byggnadsindustri och byggnadsmaterialindustri. (Statens industriverk.) Stockholm.

Ökning av byggverksamheten kan motses på 1980-talet, 1977. Byggmästaren, nr 9.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780057-4 från
Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för
trafikplanering, Tekniska högskolan, Stockholm**

R96:1978

**ISBN 91-540-2942-2
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

Art nr 6600796

**Abonnemangsgrupp:
S. Byggplatsens verksamhet**

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

Cirka pris: 30 kr exkl moms