



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**

**R136:1979**

# **Växelflak i byggmaterial- distributionen**

**— Kartläggning, analys samt  
förslag till åtgärder för  
framtida rationell användning**

**Åke Andersson**

**Bo P-A Bengtsson**

**Byggforskningen**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

R136:1979

VÄXELFLAK I BYGGMATERIALDISTRIBUTIONEN

- Kartläggning, analys samt förslag till åtgärder för framtida rationell användning

Åke Andersson  
Bo P-A Bengtsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770083-9 från Statens råd för byggnadsforskning till Packforsk Service AB, Spånga.

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

R136:1979

ISBN 91-540-3144-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 958231

INNEHÅLL	Sid
FÖRORD	5
0 SAMMANFATTNING	7
1 INLEDNING	9
1.1 <u>Bakgrund</u>	9
1.2 <u>Syfte</u>	14
1.3 <u>Problem</u>	14
1.4 <u>Målsättning</u>	15
1.5 <u>Arbetsmetodik</u>	15
1.6 <u>Avgränsningar</u>	15
2 VÄXELFLAKSYSTEMENS ANVÄNDNING	17
2.1 Förekommande system	17
2.1.1 <u>Växelflak med stödben</u>	17
2.1.2 <u>Växelflak utan stödben</u>	21
2.2 <u>Växelflaksystem inom byggbranschen, exempel</u>	26
2.2.1 <u>Termoindustrier AB</u>	26
2.2.2 <u>Fosselius &amp; Alpen AB</u>	28
2.2.3 <u>Marbodal AB/Starcenter</u>	30
2.3 <u>Problem i samband med användningen</u>	32
2.3.1 <u>Inledning</u>	32
2.3.2 <u>Problemställningar</u>	33
3 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER FÖR RATIONELL ANVÄNDNING	37
3.1 <u>Inledning</u>	37
3.2 <u>Leverantörens lager och lagerfunktion</u>	37
3.3 <u>Hanteringshjälpmedel vid lastning och lossning</u>	39
3.3.1 <u>Leverantören</u>	39
3.3.2 <u>Byggaren</u>	39
3.4 <u>Godsfixering</u>	42
3.5 <u>Uppställningsplatsen på bygget</u>	44
3.6 <u>Utbildning</u>	47
3.7 <u>Organisation</u>	49
3.8 <u>Lämpliga byggnadsmaterial och -typer</u>	49
3.9 <u>Administration</u>	51
3.9.1 <u>Hos leverantören</u>	51
3.9.2 <u>Hos byggaren</u>	54
3.9.3 <u>Hos transportören</u>	54
4 VÄXELFLAKSYSTEMENS MÖJLIGHETER	55
4.1 <u>Problem med konventionella transporter</u>	55
4.1.1 <u>Lastbilens prestationer</u>	55
4.1.2 <u>Leveranskostnader</u>	58
4.2 <u>Växelflaksteknikens möjligheter</u>	62
4.3 <u>Leverantörens förtjänster</u>	66
4.3.1 <u>Utlastningskostnaden - jämförelse mellan ett växel- flaksystem och ett konventionellt system</u>	67
4.3.2 <u>Praktikexempel</u>	75
4.4 <u>Transportörens förtjänster</u>	76
4.4.1 <u>Transportkostnad, jämförelse mellan ett växelflak- system och ett konventionellt system</u>	78

INNEHÅLLSFÖRTECKNING (forts)		Sid
4.5	<u>Byggarens förtjänster</u>	82
4.6	<u>Framtiden</u>	86
4.6.1	Lagar och förordningar	86
4.6.2	Byggandets struktur	87
4.6.3	Energiaspekten	88
5	SLUTRESULTAT	91
6	REFERENSER	95
BILAGOR		
BILAGA 1	Intervjuformulär - leverantör	97
	- transportör	102
	- byggare	106
BILAGA 2	Förteckning över kontaktade företag	111
BILAGA 3	Resultat från intervjuer och fältstudier	112
BILAGA 4	Lastplan	130
BILAGA 5	Fordonskalkyler	131
BILAGA 6	Samband genomsnittlig väntetid och antal utlastningsgrupper	135
BILAGA 7	Utlastningskostnadens variation vid olika lastningstider och olika antal lastade fordon	138
BILAGA 8	Transportkostnader, jämförelse mellan ett växelflaxsystem och ett konventionellt system	149

## FÖRORD

Kostnaderna för distribution av byggmaterial uppgår i dagens samhälle till avsevärda belopp. Ett försök att reducera dessa har varit att införa växel-flakstekniken. Trots mycket lovande resultat har inte användningen av växel-falk fått den omfattning som förutspåddes för några år sedan. Detta är något förvånande, eftersom denna leveransteknik under vissa förutsättningar kan inrymma en betydande rationaliseringspotential.

Denna undersökning har haft som målsättning att utveckla metoder för att underlätta användningen av växel-flakstekniken på byggarbetsplatser. Projektet har finansierats av Statens Råd för Byggnadsforskning. Arbetet har genomförts vid Packforsk under åren 1977-1979 av Åke Andersson och Bo P.A. Bengtsson.

Packforsk har genom detta arbete och tidigare projektarbeten erhållit unika kunskaper inom detta område som bör kunna komma byggbranschen tillgodo i framtiden.

Under projektet har även ett examensarbete utförts vid Institutionen för Trafikplanering vid KTH, Stockholm, av Christer Englund och Stefan Olofsson.Handledare för examensarbetet var Lars Linddahl, KTH, och Erik Björk, Skånska Cementgjuteriet.

Packforsk vill på detta sätt även tacka alla de personer och företag vi besökt under projektets gång vilka bidragit till projektets genomförande.

Stockholm i juni 1979

Erik af Ugglas





## 0 SAMMANFATTNING

Föreliggande rapport avser Etapp 1 och 2 i ett projekt som syftar till att föreslå åtgärder, för användning av växelflak, som medför en rationell byggmaterialdistribution. Återstående Etapp 3 innebär utformning av en handbok, vilket i princip är en populärversion av föreliggande rapport. Projektet har finansierats av Statens Råd för Byggnadsforskning.

Användning av växelflak har fått en ökad spridning inom många godshanteringsområden. En fortsatt ökning kan förväntas i takt med ökade krav på ekonomiska och rationella distributionssystem. Växelflakstekniken har också införts inom byggmaterialdistributionen. Trots i många fall lovande resultat, har inte användningen av växelflak fått den omfattning som har förutspåtts. Målsättningen med denna utredning har därför varit att utveckla administrativa och fysiska metoder vilka skall underlätta användningen av växelflak på byggarbetsplatser.

Utredningen har i ett inledande skede bedrivits i form av en intervjuundersökning, där ett femtiotal personer, alla med erfarenheter av växelflaksanvändning, inom byggbranschen har kontaktats. I ett senare skede har ett antal fullskaleförsök följts upp. Resultaten från intervjuerna och dessa fullskaleförsök ligger till grund för de åtgärder som föreslås.

Uppställningsplatsen på byggarbetsplatsen orsakar efter en tids tillämpning av växelflakstekniken ej något problem. I ett initialskede måste dock följande iakttagas. Uppställningsplatsen skall lokaliseras så nära aktuell produkts montageplats som möjligt. Ytmässigt fordras minst 70 m<sup>2</sup> och ett underlag som är någorlunda hårt och jämnt. Växelflak med stödben ställer hårdast krav på markbeskaffenheten. Uppställningsplatsens placering skall vidare vara bestämd när leverans anländer till byggarbetsplatsen.

Leverantörens lager och lagerfunktion måste utformas med tanke på växelflakstekniken. Ytor för uppställning av fulla och tomma växelflak fordras liksom ytor för avgående gods. Storskalig användning av växelflak fordrar rangeringsfordon. Klara rutiner gällande ansvar och utförande av lastningen bör utformas.

Hanteringshjälpmedel vid lastning och lossning. Lastning hos leverantör utförs med samma utrustning som för konventionella fordon. För byggarbetsplatsen föreslås lossning med hjälp av pirra, fyrhjulsvagn, truck, hjulastare och kran. Pirran och fyrhjulsvagnen bör vara lätta och anpassade för transport på ojämnt underlag.

Godsfixering skall utföras enligt de regler som finns lagstadgade. Följs dessa, erfordras vanligen ingen extra fixering ens för växelflak utan stödben.

Utbildning är viktig, speciellt för större växelflaksystem. Denna bör utformas med hänsyn till den målgrupp som är aktuell, från informationsblad till grundläggande studier avseende systemets funktion. Utbildning är aktuell för alla parter i distributionskedjan.

Organisationsförändring är mestadels aktuell om ett större system införs. Klara direktiv vad gäller ansvar för systemets olika delar måste utformas. Eftersom ett växelflaksystem kräver mer än ett konventionellt system, är det viktigt att ansvariga personer väljs med omsorg.

Lämpliga byggnadsmaterial och -typer för växelflaksleveranser är svårt att säga generellt. Leverantörer och transportörer menar att det mesta kan levereras på växelflak, medan byggarna prioriterar skadekänsligt och eftertraktat material. För att leverans med avställning skall vara aktuell, fordras att kriterier gällande bl a byggets omfattning och produktionens takt är uppfyllda. Byggobjekt med avställning bör omfatta en större yta, så att uppställningsyta finns tillgänglig. Mest lämpade anses större villa- och hyreshusbebyggelser vara.

Administrationn är viktig för att växelflaksystemet skall fungera. Omfattningen styrs av hur komplext systemet är. Leverantören bör införa rutiner gällande resurs- och transportplanering, avrop och lager- och kontaktverksamhet. Transportören förutsättes arbeta med kontinuerlig kontakt med leverantören och byggaren måste i förhållande till idag vara mer observant med avropen till leverantören.

För distributionskedjans olika parter medför växelflaksanvändningen ett antal fördelar. Leverantörens direkta besparingar görs i det egna lagret, dvs utlastningen. En kalkyl avseende kostnaden för ett utlastningssystem inbegripande egen personal och externa transportfordon visar på besparingar på upp till 50%. Till detta kommer faktorer såsom minskad stress, mindre gods-skador, mindre restorder, m m.

Transportören får vid övergång till växelflaksystem möjlighet att öka fordonsutnyttjandet genom minskade terminaltider. Kalkyler visar att längre terminaltider och kortare körsträckor talar för ett växelflaksystem, medan det vid omvänt förhållande är mer aktuellt med ett konventionellt system. Vid övergång till tvåskift är däremot växelflaksystemet betydligt mer konkurrenskraftigt gentemot ett konventionellt system.

Byggarens direkta förtjänster ligger i en minskning av internhanteringen. I en kvantifiering har besparingar på ca 500 kr per leverans erhållits. Ett fullskaleförsök har visat på 70-procentiga besparingar gällande hantlingskostnaden.

Framtida utveckling inom områdena byggandets framtida struktur, energiproblematiken och arbetstider talar för att växelflakstekniken får en ny aktualitet.

## 1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Transporterna och distributionen i övrigt utgör en allt viktigare länk i näringslivet.

Den vägburna trafiken svarade 1973 för 86% av allt inrikes transporterat gods uttryckt i ton. Järnvägens motsvarande andel var 11%.

När det gäller godstransportarbetet (tonkm) är relationerna väsentligt annorlunda. På väg utfördes 47% och på järnväg 34% av transportarbetet 1975. Sjöfarten svarade för 16% (se TAB 1). Denna förändrade relation beror på att järnvägens transporter i huvudsak sker över längre sträckor och lastbilens på kortare.

TABELL 1. Inrikes godstransporter 1973 och 1975 fördelade på trafikslag. Källa: SCB

Trafikslag	1973		1975	
	Miljoner ton	%	Miljarder tonkm	%
Väg	560	86	22.2	47
Järnväg	72	11	16.1	34
Sjöfart	13	2	7.3	16
Övrigt (flottning m m)	8	1	1.6	3
Totalt	653	100	47.2	100

För järnväg är det genomsnittliga transportavståndet per transporterat ton ungefär 250 km (inkl malmtransporter), medan motsvarande för väg är drygt 40 km och för sjöfarten 460 km.

På avstånd under 10 mil dominerar lastbilen med närmare 95% av totala transportarbetet. Mellan 10 och 30 mil svarar järnvägen för nära hälften av transportarbetet. Detta inkluderar järnmalmstransporterna i Norrbotten.

På långväga avstånd, 70-90 mil, utför järnvägen drygt hälften av transportarbetet. Över 90 mil svarar sjöfarten för cirka 50% av transportarbetet. Det bör dock framhållas att landtransportavstånden mellan två orter ibland kan vara väsentligt kortare än motsvarande sjöväg.

De inrikes transporterna fördelade på varugrupper framgår av TAB 2.

TABELL 2. Inrikes godstransporter fördelade på varugrupper 1973. Källa: SCB

Varugrupper	Ton (%)	Tonkm (%)
Livsmedel	4,3	7,5
Spannmål	0,5	0,9
Gödselmedel	0,6	0,9
Mineraliska råvaror och byggnadsmaterial	58,9	29,4
Olja och oljeprodukter	7,4	13,6
Kemiska produkter	1,2	3,6
Rundvirke	7,8	8,6
Skogsindustriprodukter	5,6	12,9
Metaller	1,8	5,4
Verkstadsprodukter	1,7	3,4
Övrigt	10,2	14,0
Totalt	100,0	100,0

När det gäller transporterade ton dominerar varugruppen mineraliska råvaror och byggnadsmaterial med närmare 60% av totala transportererna. Därefter följer grupperna övrigt (10%), rundvirke (8%) och olja och oljeprodukter (7%).

Av transportarbetet uttryckt i tonkm svarar mineraliska råvaror och byggnadsmaterial dock endast för ca 30%.

Gruppen övrigt samt olja och oljeprodukter har ungefär 14% vardera, medan skogsindustriprodukter registreras för 13%.

En fördelning av transportarbetet på avståndszoner visar att av transportmängden (ton) sker transportererna till ungefär 80% på avstånd under 10 mil. Uttryckt i tonkm sker transportarbetet däremot till drygt 80% över 10 mil, jfr TAB 3, nedan.

TABELL 3. Det inrikes transportarbetet 1973 fördelat på avståndszoner. Källa: SCB

Transportavstånd	Miljarder tonkm (%)
- 99	18
100 - 299	37
300 - 499	14
500 - 699	12
700 - 899	4
900 -	15
Totalt	100

Lastbilen är det dominerande transportmedlet för samtliga varugrupper i fråga om transporterade mängder. I grupperna övrigt samt livsmedel svarar lastbilen för över 90%.

Järnvägen har sina största fraktmängder inom grupperna metaller, kemiska produkter och skogsindustriprodukter. Olja och oljeprodukter utgör den största varugruppen inom sjöfarten.

Av transportarbetet mätt i tonkm svarar lastbilen för mellan 70 och 80% av rundvirkestransporterna samt livsmedels- och övrigttransporterna. Järnvägen registreras för mellan 60 och 70% av transportarbetet av skogsindustriprodukter och metaller. Sjöfartens andel av olja och oljeprodukttransporterna utgör drygt 60%, se vidare TAB 4.

TABELL 4. Inrikes godstransporter 1973, procentuellt fördelade på varugrupper och transportmedel. Källa: SCB

Varugrupp	ton %			Tot.	tonkm %		
	Lastbil	Järnväg	Sjöfart		Lastbil	Järnväg	Sjöfart
Livsmedel	92,1	6,7	1,2	100	72,7	24,2	3,0
Spannmål	85,7	3,6	10,7	100	50,0	25,0	25,0
Gödselmedel	88,6	8,6	2,8	100	50,0	25,0	25,0
Mineraliska råvaror och byggnadsmaterial	88,1	10,7	1,2	100	33,8	50,0	16,2
Olja och oljeprodukter	77,1	5,5	17,4	100	30,0	8,3	61,7
Kemiska prod.	70,8	25,0	4,2	100	31,3	50,0	18,7
Rundvirke	89,5	10,3	0,2	100	71,1	28,9	0,0
Skogsindustriprodukter	75,9	24,1	0,0	100	35,1	64,9	0,0
Metaller	59,8	39,3	0,9	100	29,2	66,7	4,2
Verkstadsprodukter	86,1	12,9	1,0	100	60,0	40,0	0,0
Övrigt	93,6	6,4	0,0	100	77,4	22,6	0,0

De resurser i form av material som i ökad takt skapas inom fristående tillverkningsled för att användas inom byggandet måste överföras till byggnadsplatsen. Behovet av transporter utgör härvid en allt viktigare komponent för byggnadsverksamheten. Sellfors, S (1978) redovisar uppgifter om tillverkningen 1974, TAB 5, för olika byggmaterial samt medeltransportavstånd och utfört transportarbete i tonkm för resp materialslag.

Medeltransportavstånden varierar kraftigt för olika materialslag. Högt förädlade material och material, som kräver en kapitalintensiv framställningsprocess, har genom specialisering och koncentration av tillverkningsprocessen relativt längre avstånd till marknaden än material av råvarukaraktär.

TAB 5. Översikt över byggmaterialtransportområdet 1974

Källa: Sellfors, S (1978)

	Kvantitet (10 <sup>3</sup> ton)	Medeltrans- portlängd (km)	Transport- arbete (10 <sup>6</sup> tonkm)	Material- värde (10 <sup>6</sup> kr)
<b>A. Stora element</b>				
1. Varor av betong	1.329	35	47	439
2. Monteringsfärdiga trähus	449	285	128	1.764
3. Lättbetong	287	170	49	103
4. Konstruktionsstål	240	150	36	360
Summa	2.305	113	260	2.666
<b>B. Övrigt material för grund och stomme</b>				
1. Sand och grus	21.000	18	374	180
2. Betong	10.162	6	61	478
3. Makadam	8.015	15	120	76
4. Cement	3.318	250	830	385
5. Virke	1.436	213	306	1.043
6. Lättbetong	362	230	83	89
7. Tegel	823	133	109	117
8. Murbruk	98	100	10	65
9. Armeringsstål	303	256	78	432
10. Kalksandsten	371	150	56	47
11. Andra slags cement	23	250	6	7
12. Släckkalk	53	100	5	9
13. Varor av betong	1.754	70	123	293
Summa	47.718	45	2.161	3.231
<b>C. Material för stom- komplettering</b>				
1. Beklädnadsvaror	1.251	293	367	853
2. Byggdelar av plåt	120	184	22	276
3. Värmeisoleringsmat.	229	300	69	404
4. Papp	107	200	21	113
5. Byggnadsmide	110	10	11	246
6. Golvmaterial	90	170	15	394
7. Dörrar och dörrkarmar	82	412	34	409
8. Planglas	83	333	28	215
9. Målningsmaterial	152	333	51	755
10. Fönster, fönsterbänkar, fönsterkarmar	56	380	21	376
11. Div. plastmaterial	14	357	5	200
Summa	2.294	281	644	4.241
<b>D. Installationsmaterial</b>				
1. VVS	264	300	79	1.252
2. El	50	260	13	1.000
Summa	314	293	92	2.252
<b>E. Material för inredning och utrustning</b>				
1. Inredningssnickerier	167	340	57	758
2. Köks- o tvättutrustn	62	346	22	792
3. Div plaster	7	200	1	60
Summa	236	339	80	1.610
Total summa	52.867	61	3.237	14.000

Av TAB 1 och 5 framgår att byggtransporterna utgör ca 8% av den totala inrikes godsvolymen i ton resp ca 7% av transportarbetet.

Kostnaderna för transporterna kan exemplifieras med uppgifter från lastbilstransporterna. I TAB 6 redovisas lastbilstrafikens utveckling från 1972 till 1977. Av tabellen framgår bl a att fraktintäkten år 1977 var 36 öre per tonkm och år 1974 27 öre. Om vi antar att fraktintäkten 27 öre per tonkm var representativ för byggmaterialtransporterna 1974, skulle dessa då ha kostat ca 870 milj.kr, vilket utgör ca 6% av materialvärdet.

TABELL 6. Lastbilstransporternas utveckling 1972-1977  
Källa: Lastbilen, nr 9/78

Hela lastbilstrafiken	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Antal bilar	68 788	71 961	75 582	72 620	71 864	71 267
Godsmängd milj ton	447,1	506,6	490,7	447,3	403,7	409,0
Index (1972 = 100)	100,0	113,3	109,8	100,0	90,3	91,3
Trpt.arb. milj tonkm	18 170	20 760	21 460	20 190	20 580	19 935
Index (1972 = 100)	100,0	113,8	118,1	111,1	113,3	109,7
Yrkesmässig trafik	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Antal bilar	32 511	35 062	35 397	34 779	34 613	33 859
Godsmängd milj ton	303,5	366,6	357,5	323,4	291,0	294,8
Index (1972 = 100)	100,0	120,7	117,8	106,6	95,9	97,1
Trpt.arb. milj tonkm	13 950	16 070	17 190	16 035	16 349	15 816
Index (1972 = 100)	100,0	115,2	123,2	114,9	117,2	113,4
Fraktintäkt milj kr	3 507	4 193	4 581	4 668	5 250 <sup>1</sup>	5 730 <sup>1</sup>
Index (1972 = 100)	100,0	119,6	130,6	133,1	149,7	163,9

<sup>1</sup>Reviderade uppgifter pga påträffade felaktigheter i primärmaterialet

Transportverksamheten har trots sin stora samhällsekonomiska betydelse i jämförelse med andra näringsgrenar, hittills ägnats förhållandevis litet intresse. Det hävdas sålunda att en rationaliseringsinsats inom transportväsendet ger en förhållandevis högre utdelning än en motsvarande insats inom produktionen.

Genom att transportverksamheten relativt sent har blivit föremål för forsknings- och utvecklingsaktiviteter föreligger många praktiska svårigheter i samband med mätning resp värdering av t ex transportsystems prestationer och effektivitet.

Växelflakstekniken har under de senaste åren rönt stor uppskattning och härför introducerats såsom ett medel att rationalisera transporterna. Flera företag har satsat på att introducera växelflakstekniken, några med framgång, men många har tyvärr också mött oanade svårigheter och således misslyckats helt eller delvis.

Växelflakstekniken kan således sägas erbjuda många nya möjligheter men kan vid felaktigt användande också förorsaka nya problem. Föreliggande arbete har initierats i avsikt att försöka ta del av erfarenheter från praktiskt användande för att härigenom utveckla bättre metoder. Det bör härvid understrykas att stora svårigheter föreligger när det gäller att ta fram objektiv information. Den faktiska grunden för många uttalanden visar sig ofta bräcklig.

## 1.2 Syfte

Att föreslå åtgärder, för användning av växelflak, som medför en rationell byggmaterialdistribution.

## 1.3 Problem

Växelflak har fått kraftigt ökad användning inom många godshanteringsområden. En fortsatt ökning kan förväntas i takt med ökade krav på ekonomiska och rationella distributionssystem.

För stationära lastnings- och lossningsplatser finns idag normalt goda möjligheter att använda moderna, rationella hanteringsmetoder och utrustningar. Vid lastnings- och lossningsplatser av icke stationär karaktär, så som på byggarbetsplatser, hänvisas man däremot ofta till provisoriska metoder och utrustningar för godshantering. Vid dessa lossnings- och lastningsplatser anges problem av följande typ uppstå:

- växelflaget ställs av på för hög höjd
- växelflaget går inte att flytta rationellt internt
- växelflaget måste f n ställas av på plant och fast underlag för att inte problem i samband med rangering skall uppkomma
- växelflaget hindrar annan verksamhet
- uppställningsplatsen för växelflak är för avlägset placerad i förhållande till aktuellt konsumtionsställe
- rationellt manuellt lossnings- alt lastningshjälpmedel saknas
- olycksfallsrisker vid manuell lastning alt lossning
- man kan ej lasta alt lossa täckta växelflak under den mörkare delen av året, då växelflagen oftast ställs på platser där belysning ej finns att tillgå
- växelflaget har ofta för hög fyllnadsgrad, vilket medför problem i samband med lossning
- lossningsanvisningar saknas
- ofta ligger det material som skall lossas först underst
- stöldlåsnigen på täckta växelflak fungerar ej
- fixeringen av gods till växelflaget är ej anpassat till gods och aktuell hantering



Genom att belysa och lösa dessa problem, som är av såväl fysisk som administrativ karaktär, erhålls väsentligt bättre förutsättningar för användningen av växelplakstekniken på byggarbetsplatser.

#### 1.4 Målsättning

Att utveckla administrativa och fysiska metoder för att underlätta användningen av växelplak på byggarbetsplatser.

#### 1.5 Arbetsmetodik

Projektet har delats in i följande tre etapper:

- |            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| Ettapp I   | Metodinventering                 |
|            | - probleminventering             |
|            | - datainsamling                  |
|            | - problemanalys                  |
| Ettapp II  | Metodutveckling                  |
|            | - metodanalys                    |
|            | - försök med nya metoder         |
|            | - sammanställning av bra metoder |
|            | - rapport                        |
| Ettapp III | Metodanvändning                  |
|            | - handbok                        |
|            | - blanketter                     |
|            | - utbildning                     |

Datainsamlingen, som varit relativt omfattande, har bedrivits i form av intervjuer med de personer som idag på något sätt arbetar med växelplak. Härvid har personer tillhörande olika personalkategorier hos leverantörer, transportörer och byggare intervjuats. Som hjälpmedel vid dessa intervjuer har tre stycken intervjuformulär, ett för resp användarkategori, framställts. Formulärens innehåll och utformning framgår av BIL 1. Viss del av datainsamlingen har bedrivits i form av ett examensarbete.

Ettapp II, Metodutveckling har inneburit uppföljning av några växelplaksleveranser. Dessa resultat, samt resultat från tidigare utförda fullskaleförsök, ligger till grund för de praktiska åtgärder som föreslås.

Föreliggande rapport avser etapperna I och II enligt ovan.

#### 1.6 Avgränsningar

Beroende på byggmaterialalets dimensioner, mängder och produktvärde har nuvarande användare av växelplak koncentrerat sig på ett fåtal byggmaterial, typ VVS, isolering, skåpsinredningar. Detta har medfört en naturligt avgränsning, framför allt då datainsamlingen utfördes.

Vidare har, då det gäller faktainsamlingen, intresset främst inriktats på objekt där växelflaket har skiftats på byggarbetsplatsen. I andra fall används växelflaket i stort som om man utnyttjade konventionella transporter.

I projektet behandlas ej heller bulkformiga byggnadsmaterial, typ grus och jord, eller det idag dominerande området vad gäller byggarbetsplatser och växelflak, nämligen avfallshanteringen.

## 2 VÄXELFLAKSYSTEMENS ANVÄNDNING

### 2.1 Förekommande system

Systemen inom växelflaksområdet benämns med en rad olika namn. De namnges växelflak, lösflak, rullflak, autoflak, m m. Alla benämningarna beskriver en lastbärare, som på något sätt kan skiftas från ett fordon.

Av benämningarna har växelflak blivit vanligast. Därför används enbart denna benämning i fortsättningen.

Växelflakens underrede eller ramverk är standardiserat, medan påbyggnaden kan utformas efter användarens egna behov. Som exempel på påbyggnader kan nämnas flak med eller utan kapell, sopbehållare, bulkbehållare, m m. Marknaden domineras dock av ett fåtal typer av påbyggnader, vilka redovisas i det följande. De tekniska och ekonomiska data som presenteras skall ses som riktvärden.

Med avseende på hanteringsprincip kan systemen indelas i två huvudgrupper - med och utan stödben.

Nedan följer en kort beskrivning av några system som används vid distribution av byggmaterial.

#### 2.1.1 Växelflak med stödben

Marknaden domineras av två system, Kalmar Lagab och Forss-Parator. Båda systemen hanterar växelflaget horisontellt vid av- resp pålastning.

##### Kalmar Lagab

Systemets grundenhet är ett fordon, på vilket en chassiutrustning bestående av en kombinerad lyft- och styrarm, som styrs av i chassit infällda länkar, är monterad, se FIG 1.

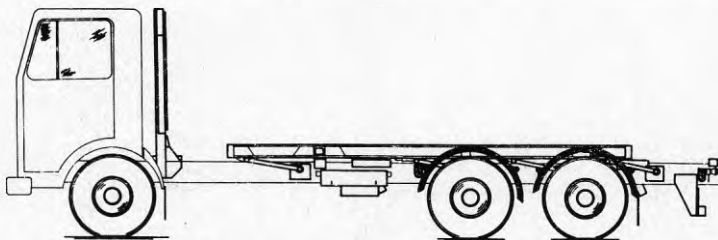


FIG 1. Kalmar Lagab. Chassiutrustning monterad på bladfjädrat chassi

En liknande chassiutrustning finns även för två- resp treaxliga släp.

Skiftning av växelflaget sker på följande sätt:

1. Flakets stödben fälls ned och låses
2. Låsningarna till bilen lossas och chassit sänks
3. Fordonet körs undan

Anm. Sänkning av chassit utförs på ett bladfjädrat fordon m h a en fjäderkomprimator. På ett fordon försett med luftfjädring behövs ej denna extra utrustning.

Växelflaken finns i varierande utseende och dimensioner. Påbyggnaden bestäms av användarens behov. Den vanligaste påbyggnaden är flaket, vilket vid behov kan kompletteras med kapell, FIG 2.

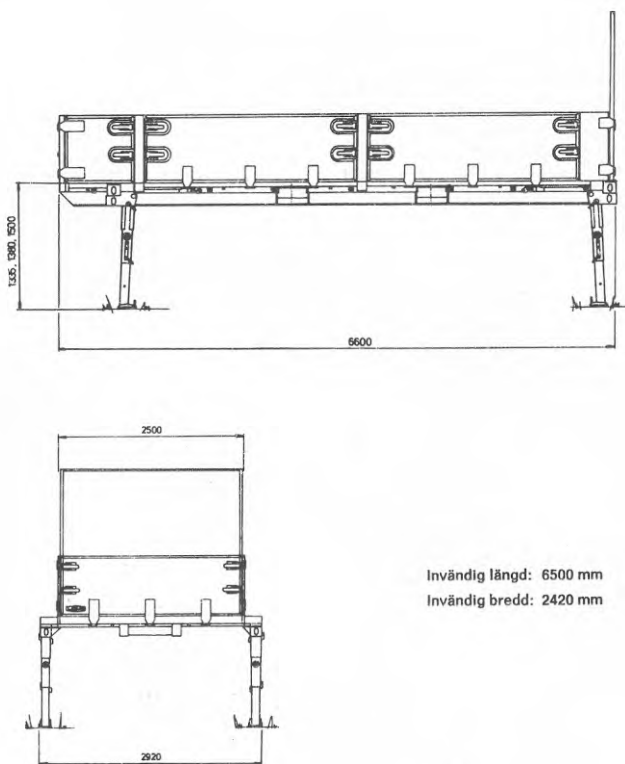


FIG 2. Kalmar Lagabs växelflak med framstam och lämmar

Kostnaden för systemet varierar beroende på påbyggnadsdimensioner och -typer samt på hur mycket extra utrustning som inkluderas. I TAB 7 har en sammanställning av systemets huvudbeståndsdelar gjorts. Priserna skall ses som riktvärden och bör endast användas vid översiktliga beräkningar.

TABELL 7. Priser 1978 på komponenter ingående i Kalmar Lagab-systemet

Komponent	Lastkapacitet inkl växelflak	Ca pris -78
Chassiutrustning, inkl montering (2-axlat fordon)	9 - 9,5 ton	32.000 kr
Chassiutrustning inkl montering (3-axlat fordon)	14 ton	35.000 kr
Fjäderkomprimator (endast 2-axlat fordon)		8.500 kr
Släp (2 axl, lackerat) för 6-7,15 m växelflak	16 ton	98.000 kr
Släp (3 axl, lackerat) för 2 st 6-6,6 m växelflak	23 ton	133.000 kr
2-axlad semitrailer	22 ton	96.000 kr
Växelflak:		
Flakpåbyggnad m lämmar 6,6 m (taravikt 2,2 ton)		27.000 kr
Flakpåbyggnad m lämmar 7,15 m		29.000 kr
Kapellställning och kapell inkl montering		8.000 kr
Lastram till 20-fot ISO-container		15.000 kr
Skåppåbyggnad, 6.6 m grundmålad (taravikt 1700 kg)		38.000 kr
Skåppåbyggnad, 7,15 m grundmålad (taravikt 2850 kg)		41.000 kr
Skåppåbyggnad 3,4 m grundmålad		25.000 kr

### Forss-Parator

Bilens chassiutrustning består av ett containerrede med tryckluftdrivna lyftklaffar. Växelflaket låses med containerdubbar. Styrningen av flaket underlättas vid flaskifte av styrrullar, vilka kan justeras med hänsyn till växelflaket instyrningstunnels bredd. Av FIG 3 framgår aktuell chassiutrustning.

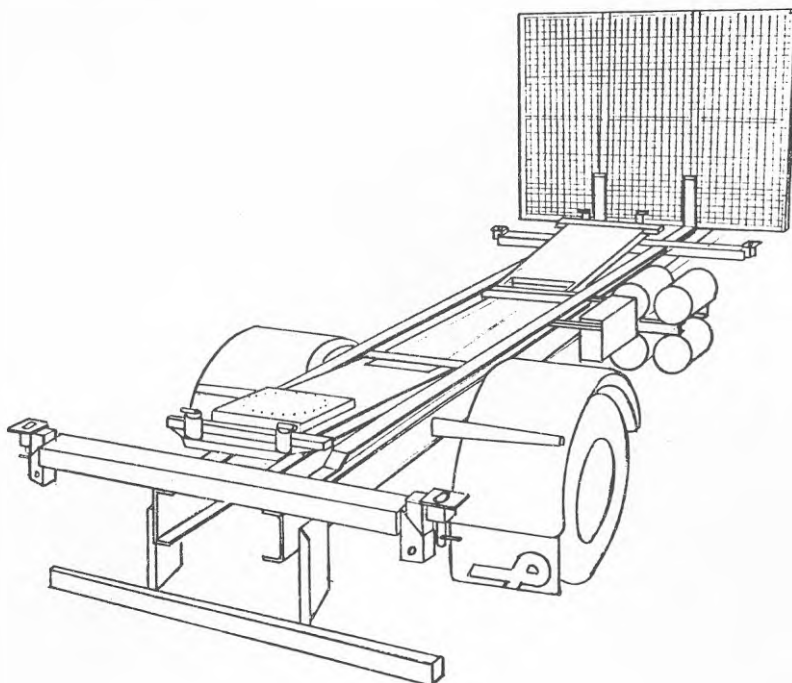


FIG 3. Forss-Parator chassiutrustning monterad på ett 2-axligt dragfordon

Släpvagnarna tillverkas i en lågbyggd version med luftfjädring för att nivåändring av chassit skall kunna ske. Dragfordonen kan vara både blad-fjädrade och luftfjädrade.

Skiftning av flak sker genom att växelflaket höjs och/eller dragfordonet och släpet nivåändras. Stödbenen kan fällas upp helt eller delvis.

Liksom Kalmar Lagab-systemet kan också detta system förses med de påbyggnader som användaren önskar.

Kostnaden för systemets olika komponenter varierar beroende på utförande. I TAB 8 redovisas ungefärliga priser för några huvudkomponenter. Dessa priser skall, liksom föregående systems, endast användas för översiktliga beräkningar.

TABELL 8. Priser -78 på komponenter ingående i Forss-Parators växelflakssystem

Komponent	Lastkapacitet inkl växelflak	Ca pris -78
Chassiutrustning, dragfordon inkl montering		32.000 kr
Släp, 2-axlat	20 ton	85.000 kr
" , 3-axlat	30 ton	125.000 kr
" , 4-axlat	32 ton	150.000 kr
Växelflak		
Påbyggnad m lämmar, 7,15 m (taravikt 1,8 ton)		28.000 kr

### 2.1.2 Växelflak utan stödben

Systemen innebär att växelflaken placeras direkt på marken. Detta medför att växelflaken lutas vid hanteringen. De dominerande systemen är av fabriken Hydraulex, Hiab-Foco och Multilift. Utöver dessa finns Kalmar Sidlastare, vilket ej lutar växelflaket vid avställning utan hanterar det tvärs fordonet.

#### Hydraulex

Hydraulex-systemets chassiutrustning består av en tippram, vilken är försedd med en dubbelverkande tippcylinder och en hydrauldriven matarkedja, se FIG 4.

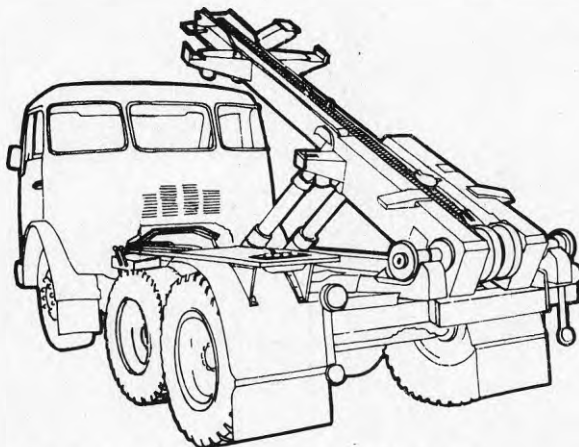


FIG 4. Hydraulex chassiutrustning

Släpen utrustas med en ram, som medger att växelflaken kan rullas över från bilen och låsas fast.

Växelflaket hanteras vid lastväxling med hjälp av flakvajer och matarkedjan på tipp ramen. Lastning av fordonet sker genom att ramen tippas, växelflakets framkant kopplas till matarkedjan genom vajern och växelflaket spe-las upp på ramen. Därefter sänks ramen till vågrätt läge. Lossning sker på motsvarande omvänt sätt. Arbetsprincipen framgår av FIG 5.

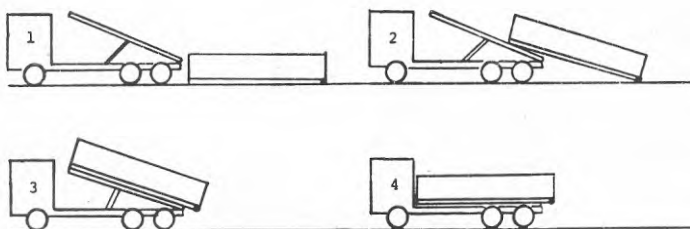


FIG 5. Arbetsprincip för Hydraulex-systemet

Lastnings- och lossningsvinkeln är 25-30° och max tippvinkel 55°. Systemet möjliggör även hantering upp på lastkaj samt, då stödben monterats på växelflaket, uppställning intill lastkaj.

Växelflakspåbyggnaden finns i skilda utföranden alltefter användarens be-hov. Tekniken med tippning medger också påbyggnader för bulkgods.

I TAB 9 finns kostnader för en del av systemets komponenter upptagna. Siff-rorna bör endast användas för överslagsberäkningar.

TABELL 9. Priser -78 på komponenter ingående i Hydraulex växelflaksystem

Komponent	Ca pris -78
Chassiutrustning, 2-axlat fordon, inkl montering	56.000 kr
" , 3-axlat fordon, " "	76.000 kr
Släppåbyggnad, 2-axl.	25.000 kr
" , 3-axl.	37.000 kr
Växelflak	
Flakpåbyggnad med fällbara lämmar, 6,6 m	18.000 kr
Skåppåbyggnad 6,2 m	25.000 kr
Stödben	4.000 kr



## Multilift

Multilift-systemets chassiustrustning är snarlik Hydarulex-systemets. Skillnaden är att matarkedjan är ersatt av en hydrauldriven pådragsvinsch, se FIG 6.



FIG 6. Multilift chassiustrustning

I systemet finns också en chassiustrustning där ett hydrauldrivet kedjespel svarar för hanteringen av växelflaken. Kedjan är så utformad att den automatiskt griper tag i växelflaket.

Till dragfordonet finns släpvagnar, vilka är försedda med en ram varpå växelflaken kan rulla.

Hanteringen av växelflaket görs genom att vajern hakas fast i flaket, varefter flaket spelas upp med vajern, vilken lindas på upplindningstrummor. Arbetsprincipen är lika som för Hydarulex-systemet och framgår av FIG 5. Lastnings- och lossningsvinkeln är 25-30° och max tippvinkel ca 55°. Systemet medger även att stödben monteras på växelflaken, samt avställning uppe på lastkaj.

Även detta system kan utnyttjas med växelflak av olika påbyggnadstyper.

Ungefärliga kostnader för chassiustrustningen framgår av TAB 10.

TABELL 10. Priser -78 på chassiustrustning ingående i Multilift växelflaxsystem

Komponent	Ca pris -78
Chassiustrustning, 2-axlat fordon, pådragsvinsch, inkl montering	55.000 kr
Chassiustrustning, 3-axlat fordon, pådragsvinsch, inkl montering	73.000 kr
Chassiustrustning, 3-axlat fordon, hydrauldriven kedja, inkl montering	76.000 kr

## Hiab-Foco

Hiab-Foco-systemets chassiutrustning består av en hydrauldriven lyftram försedd med en krok, se FIG 7.

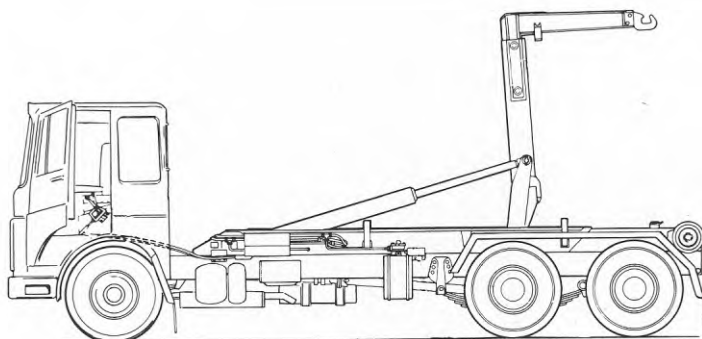


FIG 7. Hiab-Foco chassiutrustning

Släpen utrustas, liksom för tidigare nämnda system, med en ram på vilken växelflaket kan rulla.

Växelflaket, som är försett med en lyftögla, hanteras med hjälp av lyftarmen som griper tag i lyftöglan. Lastning av fordonet tillgår så att den krokförsedda armen svängs bakåt, griper tag i lyftöglan och svängs därefter framåt. Härvid dras växelflaket upp på fordonet. Lossning sker på motsvarande omvänt sätt. Arbetsprincipen framgår av FIG 8.

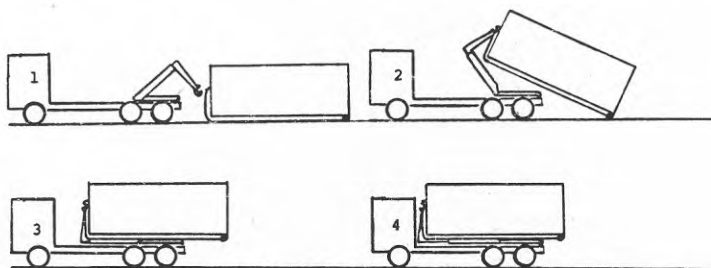


FIG 8. Arbetsprincip för Hiab-Foco-systemet

Lastnings- och lossningsvinkeln är 23-27° och max tippvinkel är ca 50°. Systemet medger hantering upp på lastkaj, samt uppställning vid lastkaj om stödben monteras på växelflaket.

Växelflaket består av en ram, på vilken en påbyggnad monteras. Påbyggnadens utseende kan anpassas alltefter användarens behov.

Av TAB 11 framgår ca-priser på ett antal i systemet ingående komponenter.

TABELL 11. Priser -78 på komponenter ingående i Hiab-Foco växelflaksystem

Komponent	Lastkapacitet	Ca pris -78
Chassiutrustning, 2-axlat fordon inkl mont.	10 ton	66.000 kr
" , 3-axlat fordon " "	16 ton	80.000 kr
Växelflak		
Ram, blåstrad och grundmålad		4-5.000 kr
Flakpåbyggnad m fällbara lämningar, 6,0 m		24.000 kr
Grusflak, 6,0 m		18.500 kr
Maskintransportflak, 6,0 m		21.500 kr

#### Kalmar Sidolastare

Systemet består av två på fordonet/påhängsvagnen tvärmonterade hydrauliska lyftarmar, med vilka hantering i sidled utföres, se FIG 9.

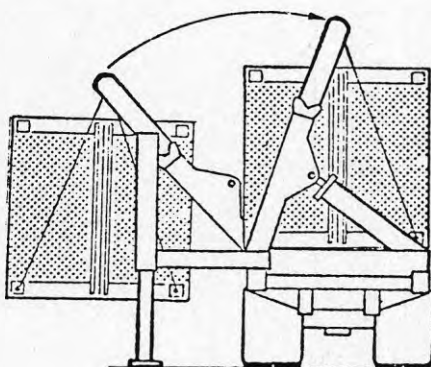


FIG 9. Kalmar Sidolastare

Detta innebär att någon lutning av växelflaket ej blir aktuell. Systemet förutsätter hörnlådor enligt ISO-standard.

Lastning tillgår så att sidolastaren ställer sig längs växelflaket, stödbenen fälls ut, lyftarmarna svänger ut över växelflaket och kättingarna krokas fast i hörnbeslagen på växelflaket. Härfter lyfts växelflaket upp på sidolastaren, sänks ned och låses med sidolastarens containerlås. Lossning sker på motsvarande omvänt sätt.

Sidolastaren kan hantera containers, flak och växelflak av olika längder, då den normalt är ställbar för lastbärlängder mellan 6 och 12 m.

TAB 12 visar det ungefärliga pris som systemet betingar.

TABELL 12. Priser -78 på chassiutrustning för Kalmar Sidolastare

Komponent	Lastkapacitet inkl lastbärare	Ca pris -78
Chassiutrustning för 3-axlat fordon inkl montering	12,5 ton	145.000 kr
Chassiutrustning för påhängsvagn inkl montering	20,0 ton	230.000 kr

## 2.2 Växelflaksystem inom byggbranschen, exempel

Avsnittet beskriver kort tre växelflaksystem, som utnyttjas för resp byggmaterialföretags leveranser till byggarbetsplatserna. Av intresse är speciellt förfarandet med avställning längre eller kortare tid på byggarbetsplatsen. Alla tre beskrivna systemen tillämpar då så är lämpligt detta förfarande.

### 2.2.1 Termoindustrier AB

Termoindustrier AB arbetar med tillverkning och montering av i huvudsak garage. Totalt sysselsätter verksamheten ca 100 anställda.

Tillverkningen är förlagd till Eskilstuna.

Transport till byggarbetsplatserna handhas av en kontrakterad åkare. Denne står själv för bil och utrustningen därtill, medan Termoindustrier AB svarar för växelflaken, totalt ca 40 st.

Det system som används är av typen Hydraulex. Växelflaken är utan lämningar och består i princip av en järnstomme på vilken ett trågoliv monterats, se FIG 10. Flakstorleken är 6 x 2,5 m.

Växelflaksystemet infördes i början av 70-talet. Anledningen till detta var att lossningen av väggelementen från bilarna ute på byggarbetsplatsen var väldigt påfrestande för montörerna. Efter att ha sett detta system i funktion införskaffades växelflaken och numera sker ca 90% av transportererna med växelflak.

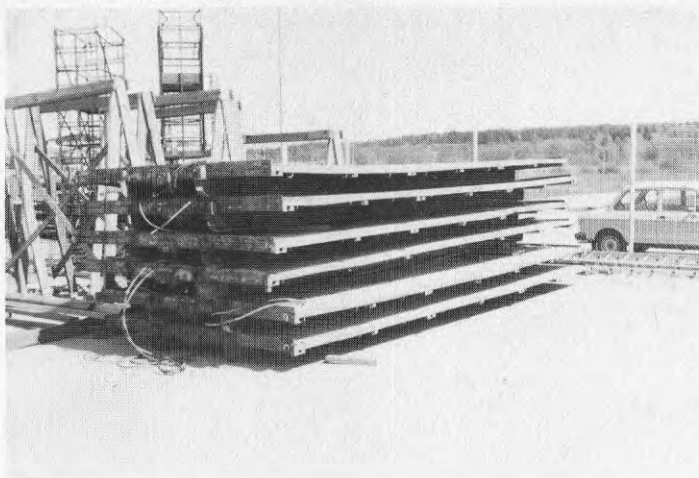


FIG 10. Växelflak, utseende och lagringsätt

#### Tillämpning

Flaken lastas vid fabriken antingen med truck eller manuellt. Lastordningen är anpassad efter produktslag, monteringsordning och fyllnadsgrad på växelflaket. Eftersom egna montörer handhar monteringen av garagen erfordras ej några lastplaner, dvs skiss över var de olika produkterna finns på växelflaket.

Framförhållningen före leveransen varierar från samma dag till flera veckor. I det senare fallet nyttjas flaket som korttidslager.

Lasten fixeras genom spikade regler och kantstöttor. Rangering på fabriksområdet görs m h a truck, se FIG 11.



FIG 11. Rangering av lastat växelflak

Lastade växelflak lyfts i framänden och eftersom andra änden är försedd med rulle fungerar flaket som en skottkärra då trucken förflyttar sig. Tomma växelflak lyfts av trucken och placeras där så önskas.

Transport till byggarbetsplats sker vanligtvis med tre flak vid varje leverans, ett flak på bilen och två flak på släpet. Åkaren har nyckel till fabriksområdet och kan på detta sätt lämna av och hämta flak dygnet runt. I de flesta fallen lämnas flaken några dagar på byggarbetsplatsen. Undantag görs om bygget är beläget på alltför långt avstånd eller då byggarbetsplatsen finns på en plats som innebär en stor omväg då flaken skall hämtas åter. Vid returtransporten placeras flaken på varandra på lastbilen.

Administrativt åligger det transportchefen att hålla reda på växelflaken. Detta görs på enklast möjliga sätt. Alla flaken är försedda med ett nummer. Vid utleverans noteras flaknummer och destination på en bricka, som hängs upp på en stor väggtavla. När flaket kommer tillbaka tas brickan bort. Genom tavlan fås en enkel och åskådlig anordning för administrering av de olika flaken. Någon flakhyra debiteras ej. Flaken beräknas omsättas i genomsnitt 16 ggr/år.

### Resultat

Växelflaksystemet har för Termoindustrier AB inneburit att montörernas arbetssituation vid lossningen har lösts samt att utlastningstiden, som vid konventionella transporter är ca 5 timmar för ett 24 m fordon, har kunnat minskas till ca 30 min.

Systemets förtjänster kan sammanfattas i följande punkter:

- olycksfallsrisken vid lossningen har minskat
- växelflaken kan utnyttjas som korttidslager
- jämn sysselsättning vid utlastningen
- ekonomisk vinning vid lastning/lossning
- åkaren kan lasta flak dygnet runt

Nackdelarna anges vara svårigheten ibland att finna lämplig uppställningsplats samt att växelflaken är något veka i konstruktionen.

#### 2.2.2 Fosselius & Alpen AB

Fosselius & Alpen AB (FA) införde för ca fyra år sedan Lagabs växelflakssystem för sin VVS-distribution. Idag har elva av företagets femton filialer enbart bilar med växelflakutrustning, medan det på fyra filialer finns en blandning av konventionella fordon och växelflaksfordon. Systemet med växelflak har döpts till "Fosselius & Alpen Rationella Transporter (FART)".

Systemets beståndsdelar är Lagabs växelskåp (burk), som finns i två storlekar - 6,6 och 3,4 m långa - samt Lagabs växelflak med vanlig flakpåbyggnad. Totalt finns ca 20 bilar som hanterar ca 130 växelflak av ovan nämnda typer. FIG 12 visar en av FA:s mindre burkar placerad på en byggarbetsplats för gruppbusbebyggelse.



FIG 12. FA:s miniburk uppställd på bygg-  
arbetsplats

### Tillämpning

Beskrivningen avser systemet FART, dvs då växelflaken skiftas ute på bygg-  
arbetsplatsen. Detta sker ej för alla leveranser, ty skiftning förutsätter  
lämplig typ av bygge, leverans med jämna tidsintervaller samt en viss stor-  
lek på bygget.

Lastning av burken sker vanligtvis några dagar innan leverans skall ske.  
Detta sker både med hjälp av truck och manuellt. Innehållet i burken be-  
står vanligtvis av s k kompletteringar, dvs badkar, tvättställ, toalett-  
stolar, o dyl. Rangering inom lagerområdet görs av de egna bilarna.

Transport till byggarbetsplatsen sker vanligtvis med en burk per leverans.  
Beroende på byggets arbetstakt transporteras antingen en stor eller en  
liten burk (miniburk). Vid vissa byggnationer har det visat sig vara nöd-  
vändigt med miniburken för att erhålla lönsam fyllnadsgrad. Burken ställs  
av på en ur intern distributionssynpunkt lämplig plats och tjänstgör där  
som ett låsbart förråd för nämnda produkter. Lastbilen transporterar på  
henvägen tillbaka förut levererad burk.

Uppställningstiden varierar kring ca 10 arbetsdagar.

Systemet ställer ökade krav då det gäller planering av leveranser. För att  
lösa detta måste någon ansvara för kontakten mellan kunder, lager och för-  
säljning. På en större filial har detta lösts genom att en s k koordinator  
har tillsatts. Hans uppgift är att fungera som kontakt mellan lager och  
försäljning, hålla reda på burkarna samt ha kontakt med de olika FART-  
kunderna.

Kunderna disponerar burkarna upp till 10 arbetsdagar, därefter skall en  
dugnshyra på ca 40 kr per burk debiteras.

## Resultat

FART-systemet har för FA inneburit en stor omdaning. Åsikterna har varit och är delade om systemets fördelar. Därför är dess funktion och grad av genomförande olika vid resp filialer.

Fördelarna kan för FA:s del sammanfattas i följande punkter:

- utjämning av arbetstakten på lagersidan
- minskning av skadorna på produkterna
- färre restorder
- burken är låst, vilket minskar riskerna för svinn
- bättre utnyttjande av fordonen
- konkurrensmedel

Tillämpning av systemet ställer krav, som kan medföra en del problem vid användningen. För att systemet skall fungera fordras en ökad styrning såväl av kunder som av egen personal. Med styrning avses främst att se till att uppgjorda planer avseende leveranser och leveransinnehåll hålls. Detta kan ibland vara svårt.

### 2.2.3 Marbodal AB/Starcenter

Marbodal AB, som tillverkar skåpsinredningar, har i Stockholmsregionen en egen terminal kallad Starcenter. Nattetid sker transport av 25-30 växel-flak per vecka med fjärrfordon från fabriken i Tidaholm till Starcenter.

Marbodal använder sig av växelflakssystemet Lagab. Man har på Starcenter fyra bilar och ett släp samt sex egna växel-flak. Utöver dessa finns det på Starcenter i genomsnitt ett femtontal växel-flak, vilka ägs av Marbodal, Tidaholm. Antalet varierar beroende på leveranssituation. Aktuella växel-flak är av typen flakpåbyggnad med kapell, se FIG 13.

Huvuddelen av transporter till kunderna sker med växel-flakstransporter, dels i form av avställning på byggarbetsplats och dels i form av distribution till flera kunder efter fastlagd rutt. I viss omfattning, framför allt vid större byggen, kör fjärrfordonen direkt från Tidaholm och till aktuell byggarbetsplats. Härvid hämtas de tomma flaken från föregående leverans antingen vid bygget eller vid Starcenter.

Vid förhandlingarna mellan Marbodal och byggentreprenören fastslås om växling på byggarbetsplatsen skall ske. Hur mycket detta sedan utnyttjas, bestäms av kunden.





FIG 13. Marbodals växelflak på byggarbetsplats

### Tillämpning

Från Starcenter transporteras dels de färdiglastade växelflaken från Tidaholm och dels växelflak som helt eller delvis lastats på terminalen. Alla växelflak växlas på terminalen, dvs även den vanliga distributionen sker på växelflak.

Rangering sker med de egna bilarna.

Till de växelflak som ställs på byggarbetsplatsen följer en följesedel, som talar om flakets innehåll. Växelflaken är numrerade och lastordningen i flaken bestäms då upphandlingen sker, oftast lägenhetsvis.

Objekten, dvs byggarbetsplatser där växling sker, får sin leverans på morgonen. Under tiden som dessa transporter sker, lastas växelflaken, som används för konventionell distribution, på terminalen. När bilarna återvänder är dessa växelflak klara för uttransport.

Någon tidsmässig gräns för hur länge ett växelflak får stå uppställt på en byggarbetsplats finns ej. Detta regleras dock med en dygnskostnad som ökar med tiden (tre steg). Vid önskemål från bygget kan flaken få stå kvar på Starcenters område. Denna tid räknas dock som hyrestid.

För att möta de krav som systemet ställer med avseende på planering och kontroll, har på Starcenter en viss ansvarsfördelning gjorts. Den transportansvarige, som förut hade en del andra uppgifter än direkta transport-

uppgifter, är nu enbart sysselsatt med transportplanering och samordning. Detta anses vara ett måste, då även den vanliga distributionen kräver planering så att körsträckorna minimeras.

### Resultat

Växelflaxsystemet har för Marbodol AB/Starcenter medfört följande fördelar:

- jämn utlastningstakt vid terminalen, vilket medfört ett bättre utnyttjande av lastningspersonalen
- fordonen kan utnyttjas bättre. Utan växelflak skulle flera fordon erfordras
- färre godsskador tack vare minskat antal omlastningar
- konkurrensmedel

På Starcenter är man nöjda med systemet. Det anses ej finnas några större nackdelar. Ett problem som kan uppkomma är att ett växelflak står lastat och någon av bilarna går sönder. Detta medför då omlastning till konventionell bil.

## 2.3 Problem i samband med användningen

### 2.3.1 Inledning

Tyngdpunkten i denna studie är lagd på en kartläggning och analys av de system som idag används inom byggmaterialindustrin. Det finns idag en mängd åsikter om växelflaxsystemen, hur de fungerar, deras problem och deras möjligheter. Mycket av detta är enbart byggt på vad man hört och ej på egna faktiska upplevelser.

För att råda bot på detta samt kartlägga de verkliga problemen har en omfattande intervjuundersökning genomförts. I BIL 1 bifogas intervjuformulären, en variant för resp kategori leverantör, byggare och transportör. Intervjuformulären är utformningsmässigt uppdelade i en allmän del och en objektsrelaterad del. Syftet med detta är att på ett bättre sätt få fram vad som verkligheten har medfört vid systemtillämpningen.

Av intresse i denna undersökning är enbart de byggnadsmaterial som levereras med växelflak, som skiftas på byggarbetsplatsen. Det är först vid denna användning som hela kedjans problem, från leverantör till byggare, kommer fram och olikheterna i förhållande till konventionella transporter blir aktuella.

Kriteriet växling på byggarbetsplats har gjort att urvalet av lämpliga intervjukandidater har begränsats. Detta kan i och för sig vara en fördel, då kontaktade företag därför väl kan sägas vara representativa för dagens användare av olika växelflaxsystem. I BIL 2 finns en förteckning över de företag som har ingått i studien. Intervjuer har gjorts med ett flertal personer representerande olika personalfunktioner på resp företag. Totalt har ett femtiotal intervjuer utförts.

### 2.3.2 Problemställningar

Härvid avses de problemområden som i större eller mindre omfattning bör observeras vid användningen av ett växelflaxsystem. Vissa av problemområdena spänner över flera kategorier i distributionskedjan och fordrar då ett ökat beaktande.

Leverantörerna uppvisar en splittrad struktur gällande fördelningen egen fordonspark eller ej. Oavsett strukturen uppkommer problemet med belastningstoppar vid vissa tider på dygnet. Detta medför svårigheter vid dimensionering av såväl personal som hanteringsutrustning.

Ett växelflaxsystem bör med noggrann planering medföra en utjämning av dygnets arbetsbelastning och därmed en för den totala utlastningen hög utnyttjandegrad av hanteringsutrustningen.

Kraven på förlastning aktualiserar problemet med att lasta på rätt sätt. I och med att chauffören enbart skall sysselsättas med körningen, men ändå ansvara för sin last, förutsätter en systemanvändning ett förtroende mellan chauffören och lagerpersonalen då det gäller lastning och fixering.

Användandet av ett växelflaxsystem medför från lagrets synpunkt en annorlunda hantering. Krav ställs på rangering av tomma och lastade växelflak samt på en lämplig metodik för själva lastandet, m a o hur skall godset transporteras till och på växelflaket.

Flertalet av dagens användare av växelflaxsystem utnyttjar även konventionella transporter i större eller mindre grad. Denna kombination ställer om ej högre krav på en noggrann utlastningsplanering.

Planering och rutiner är viktiga faktorer vid användning av ett växelflaxsystem. Detta gäller såväl rutiner för transportplanering och resursplanering som rutiner för uppföljning av leveranser, returer och restorder. Härvid bör också nämnas behovet av en kontinuerlig öppen kontakt mellan byggare och leverantör då det gäller förändringar i byggets tidsplan samt avstämning av leverans.

Om kontakten externt är en viktig faktor så är den interna kommunikationen minst lika viktig. Utan denna finns risk att hela systemet raseras. Med interna kommunikationer menas de kontakter som sker mellan försäljning, transporten och lagret.

Intimt förknippad med både intern och extern kontakt är utbildningen. Liksom alla nya påfund fordras vid införande av växelflaxsystemet något slag av utbildning eller introduktion för att funktionen skall garanteras. Det gäller såväl utbildning av egen personal i olika funktioner som utbildning av dem som skall utnyttja det nya systemet. Då utbildning tar tid och kostar pengar, är det givetvis intressant att diskutera utbildningens uppläggning, dvs hur grundlig skall den göras och vilka målgrupper är viktiga och intressanta?

En anskaffning av ett växelflaxsystem är i likhet med anskaffande av produktionsutrustning liktydigt med stora investeringar och bör därför noggrant övervägas. Man bör göra klart för sig vilka konsekvenser investeringen medför och vilka faktorer och krav som bör beaktas. Som framkommit av tidigare systembeskrivning finns det också ett antal olika system att välja mellan.

Då växelflaken betingar en årlig kapitalkostnad är det, ur växelflaksägarrens synpunkt, vid växling på arbetsplats viktigt att flaken ej blir stående alltför lång tid. Åtgärder för att undvika detta och för att öka omsättningshastigheten är av intresse.

Ett problemområde, som är intressant både ur leverantörs- och byggaressynpunkt är i vilken omfattning som växling är aktuell på byggarbetsplats. Vilka typer av byggobjekt är lämpliga och hur omfattande bör de vara? Härvid måste önskemål från bygghåll ställas mot de kriterier, både ekonomiska och praktiska, som bör ställas av ägaren till växelflaken. En klar policy i denna fråga är önskvärd och skulle också medföra att man undviker onödiga kontroverser, internt och externt.

Materialfloran på ett bygge är både skiftande och heterogen avseende leveransintensitet, form, känslighet, hanteringsätt, m m. Ett växelflaksystem ställer i sig vissa krav på produkterna samtidigt som det kan lösa en del problem som uppkommer vid konventionella leveranser. Nämnas kan exempelvis känsliga produkter, som vid leverans med konventionella fordon mellanlagras, ofta under presenning, och därmed utsätts för påkänningar i form av klimat och ett ökat antal hanteringsmoment. Av intresse är för denna leveransteknik lämpliga material. Till detta kan också knytas frågan om nödvändigheten av lastplaner, dvs en förteckning, utöver följesedeln, som beskriver var på växelflaket som resp produkt är placerad vid leverans med växelflak.

Vid avställning av växelflak på byggarbetsplatsen strävar man efter att placera växelflaket så nära konsumtionsstället som möjligt. Den exakta placeringen blir ofta en kompromiss mellan tillgång på utrymme, markbeskaffenhet och uppställningstid. Rutiner för uppställningsförfarande är något som glöms bort och därmed blir fordonets uppehållstid på byggarbetsplatsen längre än nödvändigt.

En av fördelarna vid användning av framför allt växelflak av skåptyp är möjligheterna till ett låst förråd. För detta fordras att klara regler finns avseende vem som skall tillhandahålla låsen samt ev rutiner för hur överlämnande av nycklar och/eller lås skall ske.

Lossningen av växelflaken på byggarbetsplatsen präglas ofta av improvisation. Man tar den hanteringsutrustning som för tillfället finns tillhanda. Ofta blir det ren handkraft, dvs man bär manuellt in produkterna till montageplatserna. För en framtida ökad användning av växelflaksystemet är det nödvändigt att kartlägga de hjälpmedel som idag används samt ta fram idéer för nya typer av hanteringsutrustningar.

Växelflak som lossats blir på byggarbetsplatsen mestadels stående tills nästa leverans kommer. Vid ett relativt litet antal byggmaterial levererade på växelflak bör detta ej medföra något större problem, givetvis under förutsättning att uppställningsplatserna är planerade. Vid ett utökat hantlande med växelflak måste dock detta problem beaktas. Det måste då ske en rangering av något slag på byggarbetsplatsen, ett förfarande som kan kompliceras av att det finns flera system och att de sinsemellan ej kan hantlras varandras växelflak.

Sammanfattningsvis kan konstateras att problemområdena vid användning av växelflaksystemen är följande:

- leverantörens lager och lagerfunktion
- fixering av last samt ansvarsfrågan
- administration
- utbildning och organisation
- val av växelflaksystem
- rangering hos leverantör och på byggarbetsplats
- uppställning på byggarbetsplats
- byggnadsmaterial lämpligt för växelflaksleveranser
- byggobjekt lämpliga för växelflaksleverans med växling
- lastplaner
- kostnader för uppställning på byggarbetsplats
- utrustning för lossning på byggarbetsplats.

Anm. Uppställningen är ej rangordnad



### 3 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER FÖR RATIONELL ANVÄNDNING

#### 3.1 Inledning

Kapitlet behandlar mer eller mindre grundligt de problem och problemområden som under intervjuerna med de olika kategorierna - leverantörer, transportörer och byggare - funnits vara viktiga. Att problemområdena tas upp, innebär ej att de i dagens växelflaksanvändning är stora stötestenar, utan att de, om man ej är observant, kan ställa till med svårigheter. Åtgärdsförslagen skall ses som olika genvägar för att fortare och därmed billigare erhålla ett fungerande växelflakssystem. Som underlag till förslagen ligger dels de på fältet genomförda intervjuerna och dels utförda fullskaleförsök på Packforsk. Resultaten från intervjuer och fältstudier finns redovisade i BIL 3.

#### 3.2 Leverantörens lager och lagerfunktion

Byggmaterialleverantörens lager är vid övergång till växelflakssystem en ofta bortglömd del. Lagret, som är anpassat vad gäller utlastning, last-tytor, framplockning, m m till konventionella transporter, förutsättes kunna se likadant ut även då andra leveranstekniker införs. Så är dock ej fallet utan en anpassning till det nya systemets krav avseende lagerutformning och lagerrutiner måste göras. Detta nonchalerande av lagret har i många fall medfört att ett prov med nytt transportsystem utfallit negativt och därmed medfört en nedläggning av projektet. Det bör hållas i minnet att experimentverksamhet vanligen föranleder speciella experimentkostnader.

Vad ställer då växelflakssystemet för krav på lagret? De faktorer som bör beaktas är:

1. Varuflödet
2. Varugruppernas placering
3. Uppställningsytor
4. Rangering

Varuflödet är en viktig faktor då det gäller lagerplanering. Felaktiga flöden kan bl a medföra långa transporttider, väntetider, trafikstockningar och ökade olycksfallsrisker. Vid utlastning av växelflak kan varuflödet utformas efter två olika principer:

1. Godset transporteras till växelflaket
2. Växelflaket transporteras till godset

Vilken av principerna som skall tillämpas beror bl a på lagrets storlek och sortimentsbredd. I mindre lager, där avstånden är relativt små, tillämpas med fördel det första alternativet.

Väljer man att förflytta växelflaket mellan olika uppställningsytor, där olika slag av gods lastas, uppkommer rangeringsproblemet. I sådana fall måste tillgång till rangeringsfordon finnas, annars är risken att växel-flaken blir kvar på bilarna stor, och därmed sker lastningen exakt som vid konventionella leveranser. Fördelarna med växelflakssystemet försvinner härmed.

Växelflak med stödben hanteras lämpligen med någon utrangerad distributionsbil, som enbart utnyttjas inom leverantörens område, eller med en speciell rangeringsvagn, som kan kopplas till en traktor. Man kan också tänka sig att hantera växelflaket med en stor truck. Detta är dock ovanligt, då en truck i denna storleksklass vanligen ej används av byggmaterialleverantörer.

Rangering av växelflak utan stödben är enklare. De flesta lastningsområden är asfalterade och eftersom flaken är försedda med rullar på ena kortsidan kan de genom lyftning i andra änden rullas iväg. Som dragfordon kan då traktor eller truck användas. FIG 14 visar ett exempel på hanteringshjälpmedel som kan utnyttjas vid rangering av växelflak utan stödben. Gaffeln har i änden försetts med ett ledat grepp bestående av två U-profiler. Profilerna är anpassade till flakets frambalk och därmed sker en fixering vid förflyttning.

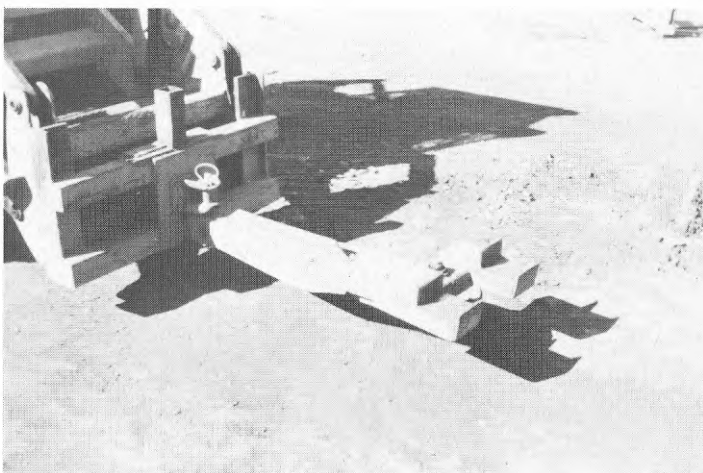


FIG 14. Hanteringshjälpmedel för rangering av växelflak utan stödben

I ett utbyggt växelflaksystem krävs också uppställningsytor för färdiglastade och tomma växelflak och för, då så är aktuellt, ankommande växelflaksleveranser. Ytorna skall vara ordentligt markerade, så att man lätt kan hålla ordning på växelflaken och så att det ej placeras annat gods därpå. Förflyttningar av växelflak till och från lastningsområdet görs med rangeringsfordonet.

Varugruppernas placering i lagret är en viktig faktor, framför allt då sortimentet är stort. Vid placeringen måste man beakta den ordning i vilken de olika varorna bör lastas (speciellt viktigt då växelflaket transporteras till godset). Stora och tunga detaljer bör lastas före små och lätta för att förenkla lastplaneringen och minska riskerna för skador. Ömtåligt gods, oberoende av storlek, bör lastas bland det sista för att undvika skador.

Vid byggmaterialleveranser av skåpsinredningar, prefabricerade produkter, m m, bestäms lastordningen oftast vid upphandlingen av projektet. Vanligt



är att produkterna lastas i omvänd monteringsordning, exempelvis trapphusvis. De faktorer som bestämmer lastordningen är produktslag och -antal, monteringsordning samt kravet på fyllnad på växelflaket. Oftast blir den slutgiltiga lastordningen en kompromiss av ovan nämnda faktorer.

En fördel avseende växelflaksleveranser med avställning på byggarbetsplats har under intervjuerna ansetts vara ett minskat antal restorder. Detta orsakas av noggrannare planering och mindre stress vid lastningen. En förutsättning för detta är att varorna finns i lagret då leverans skall ske. Detta fordrar därför en rutin för reservering av varor i lagret.

Lastningen av växelflaken skall planeras så att en jämn arbetsbelastning erhålls på utlastningspersonalen. Vid användning av både konventionella transporter och växelflakstransporter bör växelflaken lastas då belastningen på personalen är lägst. Växelflaken skall stå färdiglastade när leverans skall ske och chaufförens uppgift skall enbart vara att se till att fordonet rullar. Här uppkommer dock ett ansvarsproblem, som främst aktualiseras då egna fordon ej används vid leveransen. Problemet behandlas i samband med att godsfixeringen diskuteras, punkt 3.4.

### 3.3 Hanteringshjälpmedel vid lastning och lossning

#### 3.3.1 Leverantören

Vid lastning på leverantörens lager skiljer det vad gäller hanteringsutrustning inget mellan växelflaksleveranser och konventionella leveranser. Lastningsförfarandet är i sig lika och någon speciell anordning för växelflak behövs ej. De flesta av dagens moderna lager har också den utrustning som krävs för rationell hantering.

Av de hanteringshjälpmedel som utöver handkraft är aktuella kan nämnas:

1. Truck
2. Låglyftvagn
3. Pirra (magasinkärra)
4. Telfer (travers)

Val av hanteringshjälpmedel styrs av faktorer som produktslag, hanteringsintensitet, lastning vid lastkaj och lastning från markplanet.

#### 3.3.2 Byggaren

Lossningen på byggarbetsplatsen kan ställa till med problem. Det finns idag inget speciellt framtaget hanteringshjälpmedel för lossning av växelflak. Man utnyttjar den utrustning som finns tillhanda. Förutsättningarna för hanterandet är också lite speciella på en byggarbetsplats med tanke på varierande former avseende storlek, avstånd, markbeskaffenhet, m m.

Det vanligaste sättet att lossa växelflak idag är med handkraft utan något slag av hjälpmedel, dvs man bär godset till montageplatsen. Carlsten, Fernvall, 1974, har undersökt förekomsten av olika hanteringsmetoder för några utvalda materialslag. Resultatet framgår av TAB 13.

TABELL 13. Fördelning av dominerande hanteringsmetod vid lossning av material

Materialslag	Lossningsmetod (%)			Antal arb. platser
	Hjullastare	Kran	Manuellt	
Isolering	11	11	78	9
Skivor	80	10	10	10
Taktegel	100	0	0	4
Lösvirke	57	15	29	7
Dörrar	40	20	40	5
Fönster	40	0	60	5
Tegel	0	17	83	6
Inredningssnick.	0	0	100	7
Köksutrustning	0	0	100	5

OBS! Endast den vanligast förekommande hanteringsmetoden för varje materialslag har tagits med inom varje arbetsplats

Förslagen på lämplig hanteringsutrustning vid lossning av växelflak har lyst med sin frånvaro. Nedanstående förslag gör ej heller anspråk på att vara speciellt nya, utan är idéer på hur denna hantering skulle kunna lösas på de olika byggarbetsplatserna.

Utöver handkraft föreslås följande hjälpmedel för lossning av växelflak:

1. Pirra (magasinkärra)
2. Fyrhjulsvagn
3. Truck
4. Hjullastare
5. Liten bil, typ Pick-up
6. Kran

Pirra och fyrhjulsvagn kan framför allt användas om underlaget är någorlunda jämnt och hårt samt om avståndet till montagestället är för långt för bäring. Båda hanteringshjälpmedlen skall vara lätta, ha stora och breda hjul samt vid behov vara anpassade för det material som skall hanteras. FIG 15 visar en pirra utan speciella anordningar medan FIG 16 åskådliggör en pirra lämplig då transport uppför trappor skall ske.



FIG 15. Pirra



FIG 16. Pirra anpassad för trapphantering

Den vanliga pirran kan också försees med ett löstagbart handtag i nedre delen, vilket möjliggör att två man relativt enkelt kan lyfta godset upp för exempelvis en trappa.

I de fall då växelflaket, av skilda orsaker, placerats på längre avstånd från montageplatsen kan en liten lastbil med fördel användas. Godset bärs över på bilen och denna kör fram till ex en trappuppgång.

Truck eller hjullastare är vanliga på större byggarbetsplatser. Dessa kan användas vid lossning av pallat gods eller då avståndet till montageplatsen är för stort för bärning. Även opallat gods kan lossas med truck eller hjullastare. I sådana fall placeras en löspall på gafflarna och därefter kan godset placeras på pallen.

Vid hyreshusbebyggelse och industrihusbebyggelse finns det oftast tillgång till byggnadshiss och kran. Om växelflaket kan placeras inom kranradien är kranen i kombination med slåda, se FIG 17, ett användbart medel för hantering till de övre planen.

Till växelflak med stödben följer oftast en stege eller landgång på vilken man kan gå med eller utan gods.

Någon av byggmaterialeleverantörerna har också utrustat växelflaket med belysning, vilket underlättar lossningen under den mörkare tiden på dygnet. Det kan dock vara problem att få fram ström till växelflaket.

Sammanfattningsvis kan konstateras att det är svårt att undvika bärning av materialet. Sträckor, omgivning och produkt varierar mycket och något billigt universalhjälpmedel är svårt att se. Förhoppningsvis har ovanstående exempel på lösningar givit några impulser.



FIG 17. Slåda

### 3.4 Godsfixering

Godsfixeringen har under fältstudien visat sig vara ett mindre problem. Detta gäller även i de fall då växelflak utan stödben används. Dessa medför dock en lastvinkel kring  $25^\circ$  vid avställning. Det förhindrar ej att problemet tas upp och därmed den nära knutna ansvarsfrågan för transportören.

En lämplig fixering för sin produkt och sitt växelflaksystem måste prövas fram av leverantören. Faktorer som bestämmer typ av fixering är godsets känslighet, typ av växelflak, gällande fixeringsbestämmelser samt fyllnadsgraden på växelflaket. Följande fixeringshjälpmedel kan komma ifråga:

1. Spännband (typ säkerhetsbälten)
2. Avregleringsbommar
3. Tejp
4. Brädor, spikade som låsning (ex fönster)
5. Luftkuddar
6. Inredning, ex hyllor, korgar, m m

Växelflaket kan på långsidorna förses med plåtprofiler vari det finns möjlighet att fästa spännband och avregleringsbommar. Spännbanden kan vara av typ säkerhetsbälte som med ett enkelt handgrepp fixerar godset.

Avregleringsbommar finns i många varianter. Som exempel kan nämnas enkla men effektiva typer försedda med en inre fjäder, vilken trycks ihop vid fastsättningen och sedan pga sin utfjädring håller kvar bommen. Avregling förekommer också med hjälp av egna produkter. Större enheter placeras då som en låsning i ett tätt packat växelflak. Detta räcker i en del fall som fixering.

Tejp av olika slag är en enkel fixering, som bl a används vid transport av snickerier. Det är dock tveksamt om detta är att föredra för växelflak utan stödben.

Bräddor, som spikas i produkterna, är användbara för att stabilisera och sammanfoga enheter typ fönster, dörrar, vilka ej är känsliga för detta förfarande. De på detta sätt uppkomna enheterna måste dock fixeras på växelflaket vid leveransen. Detta sker lämpligen m h a band och/eller stöttor.

Med inredning menas stationär utrustning, typ hyllor, korgar, m m, som monteras på växelflaket.

För dagens byggmaterialleveranser används inredningen i liten skala. Behovet är enligt intervjuerien ej heller speciellt stort.

Inredningen är främst användbar då många, till viss del små, artiklar levereras på växelflak. Skall flaken inredas bör en alltför specialtillverkad inredning ej användas. Oftast är enkla pallställage, standardhyllor, stapelbara lådor, rullpallar, etc bäst och billigast för denna tillämpning.

Förutom rena leveranser kan växelflaket utnyttjas som ett litet, låsbart förråd eller verkstad. Detta medför dock andra krav på inredningen, vilket ej närmare behandlas i denna studie.

Sammanfattningsvis kan konstateras att om lagen om godsfixering åtföljs, innebär fixering på växelflak, oavsett system, inga större problem.

Betydligt mer komplicerad är då ansvarsfrågan vad gäller transporten till byggarbetsplatsen. Växelflaksystemet förutsätter, för att fördelarna skall kunna utnyttjas, att chauffören ej deltar i lastningen utan enbart kör bilen. Detta förutsätter att lastningspersonalen är väl utbildad vad gäller lastning och fixering. Vid leveranser på egna bilar är det inget problem. Eventuella skador är då orsakade av egen personal. Även vid användning av enstaka, mindre, kontrakterade åkare, är problemet minimalt.

Vid övergång till växelflaksleveranser i större skala och då med de större åkerierna inblandade måste dock ansvarsproblematiken lösas.

Förslagsvis betraktas växelflaket som ett kolli, som fraktas mellan två olika punkter. Vid hämtning måste chauffören ha möjlighet att kontrollera att godset ur trafiksäkerhetssynpunkt är rätt lastat och fixerat. Därefter kan plombering av växelflaket ske. Leverantörens personal ansvarar härvid för att produkterna är hela, rätt lastade och rätt fixerade. Transportören levererar växelflaket till bestämmelseorten, där kontroll av plomberingen utförs när följesedeln kvitteras.

Med detta resonemang som grund är leverantören ansvarig för eventuella transportskador eftersom den egna personalen skall ha lastat och fixerat godset på ett ordentligt sätt. Invändningar mot detta kommer givetvis att uppkomma från leverantörshåll, men i ett läge då de olika kategorierna finner växelflakssystemet intressant bör ansvarsfrågan vara möjlig att lösa.

I sammanhanget bör påpekas att fältstudien har pekat på en markant minskning av transportskadorna.

### 3.5 Uppställningsplatsen på bygget

Med uppställningsplats avses yta, stationär eller flyttbar, där växelflak placeras under den tid som de disponeras på byggarbetsplatsen.

Uppställningsplatsen skall lokaliseras så nära montageplatsen som möjligt. Är byggarbetsplatsen utrustad med kran, bör växelflaket placeras inom dennas räckvidd. Härvid finns möjlighet till lossning med kranen. Uppställningsytorna bör tas upp till behandling redan vid upphandlingen av växelflaksleveransen. Då kan också preliminära platser bestämmas. Platsens slutgiltiga placering bestäms av platschefen. Därmed är denne också direkt ansvarig för ev flyttning av växelflaket.

Vid leverans skall ansvarig arbetsledare hänvisa plats åt chauffören. Eftersom arbetsledaren kan vara svår att få tag på kan platsen markeras med skylt eller också kan chauffören ha fått platsen utpekad vid föregående leverans. Markering av uppställningsyta med hjälp av skylt har visat sig svårt att få att fungera. Skylten glöms ofta bort.

Det är också lämpligt att samma chaufför har hand om leveranserna till ett och samma bygge, eftersom denne då blir bekant med de människor och de förhållanden som där råder. Skiftas chaufför är det viktigt att information om bygget fås från tidigare chaufför.

Rangering på byggarbetsplats kan utföras på följande sätt: Vid användning av växelflak med stödben är man mestadels hänvisad till en för växelflakshandlingen utrustad bil. Alternativet är att utnyttja en stor truck om sådan finns tillgänglig (taravikt växelflak 2.000 - 2.500 kg). Växelflak utan stödben kan, utöver med utrustad bil, flyttas med hjullastare eller truck. Förfarandet är lika med vad som beskrivits i kap 3.2 avseende rangering hos leverantören. Finns det byggkran och växelflaket, oavsett typ, är placerat inom dennas räckvidd, kan kranen utnyttjas för att flytta växelflaket.

De olika växelflakstyperna ställer skilda krav på markbeskaffenheten. Växelflak med stödben är härvid mest krävande.

När det gäller växelflak med stödben fordras utjämnat och något hårdgjort underlag. Någon asfalt behövs definitivt inte. Vid mjukare eller ojämnt underlag är det nödvändigt att placera en brädlapp e dyl under benet så att vikten fördelas över större yta. Särskilt observant bör man vara under de tidpunkter på året då klimatet växlar mellan plus- och minusgrader. Ett hårt underlag vid avställningen kan bli mjukt senare, vilket gör att benen sjunker. Förhållandet kan också vara tvärt om, dvs benen fryser fast.

Ur TFD:s rapport 1978:3, Handbok för val av lastbärare i öppna transport-system, hämtas TAB 14. Av denna framgår maximalt tillåten nedsjunkning för att hantering skall vara möjlig. Ett växelflak som ställs av i sitt högsta läge har en fri höjd till undersidan på 1,32 m. Ett minsta avstånd på 5 cm krävs mellan fordon och växelflak för in- och utkörning.

TABELL 14. Tillåten nedsjunkning av stödbensförsedda växelflak

Fordonstyp	Lägsta chassihöjd, cm		Max tillåten nedsjunkning av flak, cm	
	2 axl.	3 axl.	2 axl.	3 axl.
Standardfordon	125	125	2	2
Standardfordon, fjäderkomprimator	115	119	12	8
Fordon med luftfjädrad bakaxel	113	113	14	14

Växelflak utan stödben ställer lägre krav på underlaget. Samma jämnhet och hårdhet på markytan fordras ej. Det går till och med att placera växelflaget i en sluttning. Det finns två sätt att ställa av växelflaget på - antingen låter man flaket rulla eller också får bilen rulla. Vid ett mjukt underlag är det senare att föredra. Även här förekommer små knep. Då det är mjukt eller ojämnt underlag, kan man exempelvis låta rullarna löpa på en planka vid avställningen. Ett annat knep är att, vid användning av ett vajersystem, lägga en pall e dyl under framkanten på flaket. Härigenom är det lättare att fästa vajern på kroken då man skall flytta växelflaget. Man bör också vara observant så att det vid riklig nederbörd ej finns risk att växelflakets botten kan hamna under vattennivån och därmed risk för produktskador.

Uppställningsplatsen skall ha sådana dimensioner att hantering av växelflak med bil samt lossning av godset kan ske utan större svårigheter. Den exakta storleken beror på de hanteringshjälpmedel som skall användas. Bortses från lossningen, fordrar bil och växelflak för avställning minst den yta som framgår av FIG 18.

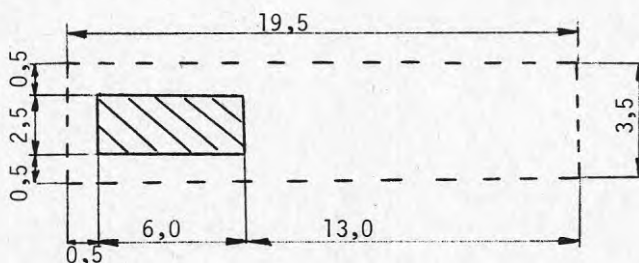


FIG 18. Utrymme för hantering av växelflak med härför utrustat fordon, växelflaksdimensioner: 6,0 x 2,5 m.

Anm. Ovanstående utrymme avser ej växelflakshandtering med sidolastare

Hittills har det enbart behandlats uppställningsplatser på vilka växelflaken har placerats ett och ett så nära monteringsplatsen som möjligt.

Vid en ökad användning av växelflak vid byggmaterialeleveranser och till större byggarbetsplatser, typ hela bostadsområden, kan en centralt belägen byggplatsterminal vara intressant. Till terminalen kommer fjärrfordonen med sina leveranser, växlar flak och kör tillbaka. Material, som av en eller annan anledning bedömts olämpliga för externtransport på växelflak, levereras till terminalen för omlastning och härifrån intern hantering med växelflak. Denna internhantering, dvs transport från terminal till en uppställningsplats i närheten av inbyggnadsstället, sker med hjälp av lämpligt rangerfordon. Detta fordon handhar givetvis också internhantering av produkter, som har levererats hit på växelflak.

Vid terminalen anges genom märkning var de olika materialslagen skall ställas upp. Som huvudregel bör här gälla att leveransplatsen uppdelas så att ena halvan innehåller lastade flak och den andra tomma flak.

Principiellt kan terminalen utformas enligt FIG 19. Terminalen kan också som föreslagits delas in i klart definierade zoner. Utsatta dimensioner avser den minsta längd som fordras för hantering med fjärrfordon resp distributionsfordon.

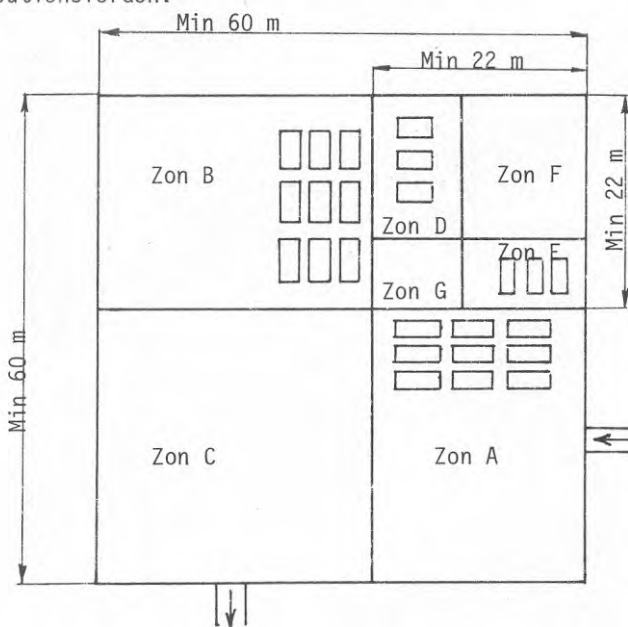


FIG 19. Principiell utformning av byggplatsterminal för växelflakshantering

- |       |                |
|-------|----------------|
| Zon A | Lastade flak   |
| B     | Tomma flak     |
| C     | Manöverutrymme |
| D     | Lastade flak   |
| E     | Tomma flak     |
| F     | Manöverutrymme |
| G     | Kontor m m     |



Föraren av rangerfordonen utrustas med kommunikationsradio för kontinuerlig kontakt med terminal och arbetsledning. På terminalen kan också ett mindre kontorsutrymme för leveransmottagare anordnas i zon G. Med ett kontor här, finns också möjlighet att förlänga öppet-tiderna så att mottagning av ankommande gods kan ske i tvåskift.

En byggplatsterminal av skisserad modell aktualiserar ånyo problemet med rangerfordon. Tyvärr finns idag ett flertal växelflaxsystem, vilka ej alla kan transportera varandras växelflak. Detta skulle innebära att flera rangerfordon kanske fordras vid denna byggplatsterminal, vilket i sig är ett hinder. Vi tror dock, att om inblandade parter är tillräckligt intresserade och förutsättningar finns för skisserad lösning, löses problemet med rangerfordon.

### 3.6 Utbildning

För växelflaxsystem som utnyttjas i en större omfattning ställs stora krav på planering och styrning, och därmed krav på att något slag av utbildning ges berörda parter. Med berörda parter förstås personal hos leverantör, transportör och byggare. Utbildningen kan omfatta allt från enkel information om systemets uppbyggnad i ex.vis ett informationsblad till mera ingående anvisningar om systemets funktion. Typ av utbildning anpassas till aktuell målgrupp.

Ett växelflaxsystem införs för det mesta av en byggmaterialeleverantör. Införandet förutsätter härvid att den egna personalen är väl insatt i systemets funktion och därmed motiverad för ett praktiskt genomförande.

Utbildningen av den egna personalen bör differentieras och tyngdpunkterna läggas på resp målgrupps verksamhetsområde. Utöver en allmän information för alla berörda personalkategorier behövs speciellt inriktad utbildning för lagerpersonal, försäljare och för personal som ansvarar för eller handhar planeringen av verksamheten.

Lagerpersonal och, då så är aktuellt, egna chaufförer är två viktiga grupper. Utöver en övergripande systemkännedom krävs en fördjupad utbildning inom deras egna arbetsfält.

För lagerpersonal inriktas utbildningen på den rent lastningsmässiga delen. I princip är lastningen lika som för konventionella bilar, men oftast är tillgången på växelflak begränsad och önskemål om viss lastordning finns, vilket kräver en viss eftertanke och planering. Till de faktorer, som måste beaktas, hör bl a

- lastfördelning och lastordning
- utrymmesdisposition
- fixeringsmöjligheter

Vad gäller fixeringsmöjligheter fordras en grundlig kännedom om olika möjligheter att rätt kunna fixera godset på växelflaket. Lagerchef e dyl, som är ansvarig för verksamheten gällande lager och transporter, måste sättas väl in i systemet och utöver den rent tekniska biten vara med och bygga upp administrativa rutiner beträffande leveranser och order.

Chaufförernas utbildning inriktas på fordonen och härtill hörande utrustning, på skötsel av utrustningen och på att kunna hantera växelflaken. Det är viktigt att klargöra att chaufförernas uppgift är att köra bilen, ej lasta. Detta gör att han måste lita på lagerpersonalen då det gäller lastning och fixering.

Kontakten med kunderna, dvs byggarna, hålls av försäljarna. Härvid spelar dessa en viktig roll avseende att "tända" byggarna på att utnyttja de fördelar som ett på byggarbetsplatsen uppställt växelflak kan ge. Därför är det viktigt att ordentligt undervisa säljarna om växelflaksystemets funktion och möjligheter. De måste också ha klart för sig under vilka betingelser som det är aktuellt att växla flak på bygget (se kap 3.8). Härav förstås att utbildningen bör ges i undervisningsform och ej i form av något broschyrmaterial.

I de allra flesta fall räcker det inte med att "tända" kunderna/byggarna på växelflaksystemet, m a o informera om de förtjänster som kan erhållas med systemet. Det skall också fungera när det kommer i praktiskt bruk på byggarbetsplatsen. Därför fordras en utbildning av byggarna i systemets beståndsdelar och funktion. Utbildningen kan ske genom ett framtaget program innehållande föredrag, bildvisning, etc och alternativt, då så bedöms lämpligt, någon sorts informationsbroshyr.

Den personal som mottager leveranserna måste få instruktioner, helst skriftliga, om hur lossning, hantering, etc skall ske samt instruktioner om åtgärder efter lossningen av växelflaket.

Ett utbildningsprogram för ett växelflaksystem kan lämpligen innefatta följande beståndsdelar:

#### A. Växelflaksprincipen

- diskussion kring växelflakets lämplighet i olika distributions-situationer
- för- och nackdelar med ett växelflaksystem

#### B. Systembeskrivning

##### 1. Fysisk del innehållande

- fordon
- växelflak
- tillbehör

##### 2. Administrativ del innehållande

- funktion
- blanketter

### 3.7 Organisation

Införandet av ett växelflaxsystem kan medföra att ett behov av en organisationsförändring uppkommer. Detta är främst aktuellt hos leverantören.

Växelflaxsystemet kräver för sin funktion att rutiner gällande bl a transportplanering, resursplanering, stopptider, avrop, m m införs. Vid en första anblick kan dessa rutiner tyckas vara ett "merarbete". Intervjuerna har dock givit att rutinerna betalar sig genom att ordningen blir bättre och extra arbete i form av restorder, kompletteringar, o dyl minskar väsentligt. "Merarbetet" kan i många fall rymmas inom nuvarande organisation och de olika rutinerna kan fördelas på nuvarande befattningshavare, framför allt då verksamheten med växelflak är av relativt blygsam omfattning.

Införs däremot växelflaxsystemet till nära hundra procent och verksamheten omfattar en större volym, bör någon förändring göras. Det kan då vara svårt för exempelvis lagerchefen att dels handha sin ordinarie verksamhet och dels ha ansvar för växelflaken samt hålla kontakt med kunder och den egna försäljningen. Här bör någon avdelas för att sköta om växelflaxfrågorna.

Dennes verksamhet kan då exempelvis omfatta följande:

- a. Planering av de dagliga transportererna
  - ansvara för resursplanering
  - vid distribution lägga upp rutten samt fördela godset på flaken
- b. Ansvar för bilarna och deras personal
- c. Kontaktman för den egna försäljningen och kunderna (avropen)

Någon annan organisationsförändring är generellt ej nödvändig. I enskilda fall kan dock förändringar beroende på personliga kvaliteter vara nödvändiga. Befinner sig en person, som är avigt inställd till växelflaxsystemet, i en viktig position, kan hela funktionen åsidosättas och de fördelar som skulle uppnås erhålls därför aldrig.

### 3.8 Lämpliga byggnadsmaterial och -typer

När tankarna på att införa ett växelflaxsystem uppkommer, aktualiseras frågan om det material som skall levereras lämpar sig för växelflakstransporter. Rent volymmässigt innebär växelflak ingen större skillnad i jämförelse med konventionella transporter. Däremot kan skillnaden vara upp till 10% till växelflakets nackdel då det gäller godsets vikt. Den exakta skillnaden beror på typ av system och växelflaxpåbyggnad. Byggnadsmaterialen övergår från att vara volymgod till att vara viktgod, då medeldensiteten av lasten på växelflaket är större än ca  $300 \text{ kg/m}^3$ , räknat på en lasthöjd av 2,4 - 2,5 m. Det är viktigt att, då beräkningar görs på det egna materialet, beakta den fyllnadsgrad som är normal vid leveranserna.

Leverantörer och transportörer ställer sig enligt intervjuerna positiva till att de flesta typer av byggnadsmaterial bör kunna transporteras på växelflak. Byggarna å sin sida prioriterar sådant material, där risk för svinn och produktskador är stor.

I TAB 15 visas de typer av byggnadsmaterial som nämnts som lämpliga under intervjuerna. Därmed ej sagt att det ej finns flera lämpliga material. Det bör observeras att tabellen inte på något vis är rangordnad.

TABELL 15. Byggnadsmaterial lämpade för växel-flaksleveranser

Material	Leverantör	Transportör	Byggare
Vitvaror	X	X	X
Isolermaterial	X	X	X
Skåpsnickerier	X	X	X
Lättbetong	X		X
VVS	X	X	X
Elmaterial	X	X	
Prefabricerade huselement	X	X	
Fönster och dörrar	X		X
Tegel			X
Inredningsdetaljer			X
Järnhandelsvaror			X

Ovanstående resonemang har behandlat vad som bör beaktas om det enbart skall växlas flak hos leverantören och man endast skall tillgodogöra sig de fördelar som här fås. I ett utbyggt system bör också finnas möjlighet att växla flak hos byggaren. Detta medför att följande variabler måste beaktas:

- tillgängligt utrymme på bygget
- byggtyp
- produktionstakt
- objektsstorlek
- levererad kvantitet

De båda första punkterna är intimt förknippade med varandra. Den variabel som begränsar lämpliga byggtyper är utrymmet för uppställningsplatser. Detta gör t ex att en större användning av växel-flak med uppställning på innerstadsbyggen ej är lämpligt. Mest lämpade byggtyper är onekligen större villa- och hyreshusbyggnationer. Även olika typer av industribyggnationer kan vara intressanta.

Ett växel-flakssystem innebär en stor investering. Det är därför viktigt att växel-flaken ej blir stående alltför länge på byggarbetsplatserna. Detta styrs av den produktionstakt som är på bygget. Byggnationen måste också vara av viss omfattning, då alla byggobjekt medför en extrakörning för hämtning av det sist levererade växel-flaket och den extrakörningen måste betalas. Med omfattning inkluderas också kravet på leveranskvantitet.

Vid kontakt med dagens användare av växel-flakssystem frapperas man av den näst intill absoluta avsaknaden av ekonomiskt framräknade kriterier för att ett växel-flak skall växlas på en byggarbetsplats. Det är oerhört vik-

tigt att sådana kriterier tas fram. Detta gäller såväl för den egna kostnadsmedvetenheten som för de personer som skall sälja systemet. Det skall klart kvantifieras vad som gäller, så att onödiga kostnader och planeringsproblem ej uppkommer.

Kriterierna kan exempelvis ha följande utformning.

Avställning på byggarbetsplats kan ske om:

1. Bygget omfattar mer än 30 lägenheter
2. Växling av flak kan ske minst var 10:e arbetsdag
3. Växelflaket innehåller vid varje leverans varor för mer än 10.000 kr

Vilket växelflaxsystem som är mest lämpat för resp byggmaterialprodukt går ej att säga. Varje användare måste utifrån sin egen situation välja system. Faktorer som hur det egna lagret ser ut, kundstrukturen och leveransstrukturen måste vägas tillsammans. Rent tekniskt finns inget att invända mot de system som beskrivits i kap 2.1.

Fältstudien har visat att samma slag av byggnadsmaterial (skåpsnickerier) transporteras på system både med och utan stödben, och alla säger sig vara nöjda med sitt system. För leverantörer och transportörer kan sägas att åsikterna ej visar på något speciellt system. Byggarna däremot är relativt ense om att ju lägre höjd som växelflaket ställs av på, desto bättre är det. För fördjupade studier av fältstudieresultatet hänvisas till BIL 3.

### 3.9 Administration

Ett växelflaxsystem kräver, för att det skall fungera och för att fördelarna skall uppnås, mer planering och styrning än ett konventionellt transportsystem. Utbyggnaden av administrationen hos leverantören beror på hur komplex kundstrukturen är. En leverantör med en eller ett par produktslag och ett fåtal, större kunder fordrar givetvis mindre administration än ex. vis en grossist med tusentals artikelslag och en mängd, större och mindre kunder. Administrationen underlättas också i de fall en byggmaterialleverantör har egna montörer för sin verksamhet. I det följande beskrivs grundligt nödvändig administration för ett omfattande växelflaxsystem med många olika kunder och kundtyper. Huvuddelen av detta är dock tillämpligt i enklare former för mindre och enklare växelflaxsystem.

#### 3.9.1 Hos leverantören

Planering och styrning skall hos leverantören handhas av ett antal personer, som finns på olika positioner i företaget. Personerna behöver ej nödvändigtvis tillsättas för dessa uppgifter, utan huvudsaken är att det finns klara och uttalade ansvarsområden för var och en. Följande befattningar fordras:

## 1. Kontaktman

Är ansvarig gentemot egen personal och kunder för växelflaksleveranser

## 2. Kontaktman/lager

Kan vara lagerchefen. Är lagrets språkrör till kontaktmannen

## 3. Lastansvarig/lager

Ser till att flaken lastas och utarbetar ev lastplan

Anm. Befattningarna behöver ej handhas av tre olika personer.

Redan vid upphandlingen av ett växelflaksprojekt, dvs ett projekt som uppfyller de kriterier som fastställts för växling på bygge, påbörjas det administrativa arbetet. Härvid måste fastställas om det finns växelflak disponibla vid de aktuella tidpunkterna. Denna resursplanering handhas av kontaktmannen. Denne måste genom något slag av beläggningstavla kunna ge besked om tillgängliga växelflak vid aktuella tidpunkter. Vid storskalig användning finns möjligheten att utnyttja dator för planeringen.

Vid upphandlingen fastställs också vem som är kundens kontaktman, lämpligen ansvarig arbetsledare, samt hur avropen skall hanteras. Mottagare av avrop är hos leverantören kontaktmannen.

Förekommer önskemål om viss lastordning på växelflaken bestäms detta lämpligen också vid upphandlingen.

Eftersom upphandlingen ofta sker långt innan första leveransen skall ske, är det viktigt att ej för sent sätta igång med mera detaljerade planeringar för det aktuella objektet. Nedan redovisas i ett exempel hur denna mera detaljerade planering kan tillgå. Exemplet spänner över en tidsperiod av sex veckor. För varje vecka finns ett antal aktiviteter markerade, vilka är numererade. I exemplet planeras leveranserna att påbörjas måndag, vecka 5, vilket markeras av aktivitet 8.

Vecka 1	Vecka 2	Vecka 3	Vecka 4	Vecka 5	Vecka 6	Etc
M T O T F	M T O T F	M T O T F	M T O T F	M T O T F	M T O T F	
1						
	2					
		3				
		4				
			3			
			4			
				5		
				6		
				7		
				8		
					5	
					6	
					7	
					8	

1. Detaljplanering av leveranserna bör ske så snart som man kan överblicka tillgången på växelflak. Denna s k transportplanering kan ske på olika sätt. Växelflaken är lämpligen numererade och genom något slag av dokumentation, på väggtavla eller papper, noteras flaknummer, destination och uppställningstid. Detta ansvaras för och utförs av kontaktmannen. Ett transportplaneringssystem ger också möjlighet för uppföljning av exempelvis växelflakens omsättningshastighet per år. En tidig planering minskar riskerna för restorder.

2. Preliminära uppställningsplatser väljes i samråd mellan leverantör, byggare och/eller huvudentreprenör
3. Byggnadsförseningar och därmed uppskjutna leveranser skall kontinuerligt övervakas och meddelas av byggarens kontaktman till leverantörens kontaktman.
4. Lageruppföljning och vid behov reservering av varor görs hos leverantören. Detta för att undvika restorder.
5. Leverantören kontrollerar transportplaneringen och byggaren kontrollerar om eventuella kompletteringsköp av aktuella. Vid kontinuerliga leveranser kontrollerar även byggaren att returväxelflaket blir urlastat till leveranstidpunkten för nästkommande växelflak.
6. Sista tidpunkt för kompletteringsköp till aktuell leverans. Därmed kan leverantören, om behov finns, göra en lastplan.
7. Varorna plockas fram och lastning sker hos leverantören. Byggarens kontaktman kontrollerar med platschefen var det nya växelflaket skall ställas upp och om så avtalas kan platsen märkas ut.
8. Leverans av fullt växelflak och hemtagning av det tomma växelflaket. Observera att inget flak skall ställas av på uppställningsplats, som ej är sanktionerad av platschefen.

Vid leverans behövs vanligtvis inga speciella blanketter för växelflaksystemet. De följesedlar och/eller lastspecifikationer som förekommer vid konventionella transporter räcker bra. Då flera växelflak levereras samtidigt måste dock finnas angivelse på vad som finns i resp växelflak. Produkterna bör också vara väl märkta så att inget tvivel uppstår.

Lastplanen i sig är en enkel skiss över flaket, där de olika produkternas placering finns markerad. I BIL 4 återfinns ett exempel på hur en lastplan kan utformas. Behovet av lastplaner är dock relativt litet. Om de skall användas eller ej, beror på godsets typ och antalet artikelslag. Är produkterna till volymen stora och av relativt få olika sorter behövs ej lastplaner. Vid tveksamma fall kan lastplaner tänkas användas vid de första leveranser för att, när byggarna vant sig vid denna typ av leveranser, bli överflödiga.

Har växelflaket en skåppåbyggnad går det oftast att låsa. Håller leverantören med låsningen, bör detta kvitteras vid leveranser. Detta gäller också eventuella fixeringsdon, typ säkerhetsbälten, som finns på flaket. Risken för att nämnda tillbehör försvinner kan vara stor. Ett sätt att undvika detta är att debitera byggaren en kostnad för fixeringsdonen vid leverans, vilken krediteras när tillbehören återlämnas.

Utöver den externa kontakten med byggaren är det viktigt att kommunikationerna också fungerar internt. Kontaktmannen är härvid den viktigaste länken. Han måste genom kontinuerlig kontakt med försäljning och lager ha klart för sig tillgängliga växelflaks resurser, nya byggobjekt och arbetssituationen i lagret. Finns det en transportledare på företaget kan denne vara lämplig som kontaktman. Avgörande vid valet av kontaktman är dock de personliga kvaliteterna.

### 3.9.2 Hos byggaren

Ett växelflaxsystem innebär för byggaren inga extra dokument. Däremot fordras bättre planering avseende erforderliga mängder och typer av byggnadsmaterial samt, då det gäller leveransdatum, ett aktivt bevakande av eventuella förändringar i byggets framåtskridande, vilket kan påverka leveransen.

Detta arbete, liksom det som nämnts under tidigare åtta punkter, åligger ansvarig kontaktman, oftast arbetsledaren. Dennes position är oerhört viktig. Om han ej utför sitt arbete och kontakten med leverantören ej fungerar, blir situationen ohållbar och leveranser med växling på bygget förfelas.

### 3.9.3 Hos transportören

Utöver att leverantören själv har hand om transportererna kan två olika typer av transportörer vara aktuella.

1. Transportören svarar för fordonen medan leverantören äger växelflaken
2. Transportören äger både fordon och växelflak

I det förstnämnda fallet är åkaren kontrakterad. Växelflakstransportererna innebär här ingen ökad administration. Leveransplan erhålls från leverantören, vilken några dagar före aktuell leverans avropar densamma.

Då transportören äger både växelflak och fordon och ej enbart kör för en leverantör, blir bilden mer komplicerad. Här förutsätts ett intimt samarbete mellan transportör och leverantör så att resurs- och transportplanering fungerar. De arbetsuppgifter, som redovisas under de åtta punkterna i 3.9.1 gäller även här. Dock måste en överenskommelse träffas om vem som skall göra vad.



## 4 VÄXELFLAKSYSTEMENS MÖJLIGHETER

I detta kapitel redovisas material som kvalitativt och kvantitativt visar vilka möjligheter växelflakstekniken kan erbjuda vid jämförelse med konventionella transporter. Kapitlet inleds med några uppgifter om effektiviteten i nuvarande transportsystem samt med en diskussion om vilka framtida krav som kan tänkas påverka transportererna. Vidare redovisas material dels avseende för- och nackdelar med växelflakstekniken, dels vad leverantör, transportör och byggare kan tjäna vid en övergång till ett växelflaksystem.

### 4.1 Problem med konventionella transporter

#### 4.1.1 Lastbilens prestationer

Lastbilstrafiken kan indelas i en yrkesmässig del och en icke yrkesmässig del. Med yrkesmässig lastbilstrafik förstås transporter som handhas av lastbilscentraler, speditiönsföretag och åkerier med egen förmedlingsverksamhet, medan det med icke yrkesmässig trafik avses bilar ägda av leverantörer och dylika.

Medeltransportlängden för de yrkesmässiga lastbilarna var 1977 54 km. Motsvarande för den icke yrkesmässiga trafiken var 36 km.

För den yrkesmässiga trafiken har medellastvikten ökat kontinuerligt under perioden 1972-1977, från 14,9 ton 1972 till 16,4 ton 1977. Även den icke yrkesmässiga trafikens medellastvikt har ökat något under perioden och ligger nu på 6,8 ton.

Av den totala körsträckan gick 68% med last då det gäller yrkesmässig lastbilstrafik. Motsvarande siffra för icke yrkesmässig trafik är 72%.

Den yrkesmässiga lastbilen utnyttjas i genomsnitt 1652 timmar per år (1977) mot 1098 timmar för den icke yrkesmässiga lastbilen. Med utnyttjas inkluderar all tid, dvs lastningstider, väntetider och körtider.

Högre lastkapacitet i förening med bättre tidsutnyttjande innebär att den yrkesmässiga trafiken i genomsnitt transporterar nästan tre gånger mer gods och har en årlig körsträcka som är nästan dubbelt så lång som den icke yrkesmässiga. Detta förhållande innebär att den yrkesmässiga lastbilen presterar ett transportarbete som är mer än fyra gånger så stort som den icke yrkesmässiga lastbilens.

Inom byggmaterialbranschen har utvecklingen hittills gått mot ett allt bredare sortiment och hög leveransberedskap. Detta är två faktorer som är viktiga ur konkurrenssynpunkt. De är emellertid också mycket kostnadskrävande, speciellt under förhållanden där kunden gör inköp i små kvantiteter och samtidigt kräver omgående leverans. Ett tecken härpå är utnyttjandegraden för byggmaterialföretagens leveransfordon. Ur Andersson, Bengtsson, m fl, 1977, kan utläsas att det tidsmässiga utnyttjandet av transportfordonen har beräknats ligga kring 15-30%. Av en arbetsdag disponeras fordonen 2-3 timmar för körning och 5-6 timmar för andra aktiviteter. Utnyttjandet av fordonens lastförmåga är samtidigt mycket låg.

Vid undersökningar gällande leveransfordonens uppehållstider vid lastning hos leverantör resp lossning på byggarbetsplats har för tegel Bengtsson, Berglund, 1976, kommit fram till det resultat som visas i FIG 20 och 21.

FIG 20. Fordonens totala uppehållstid på fabrik i samband med lastning av tegel

Källa: Bengtsson & Berglind, 1976

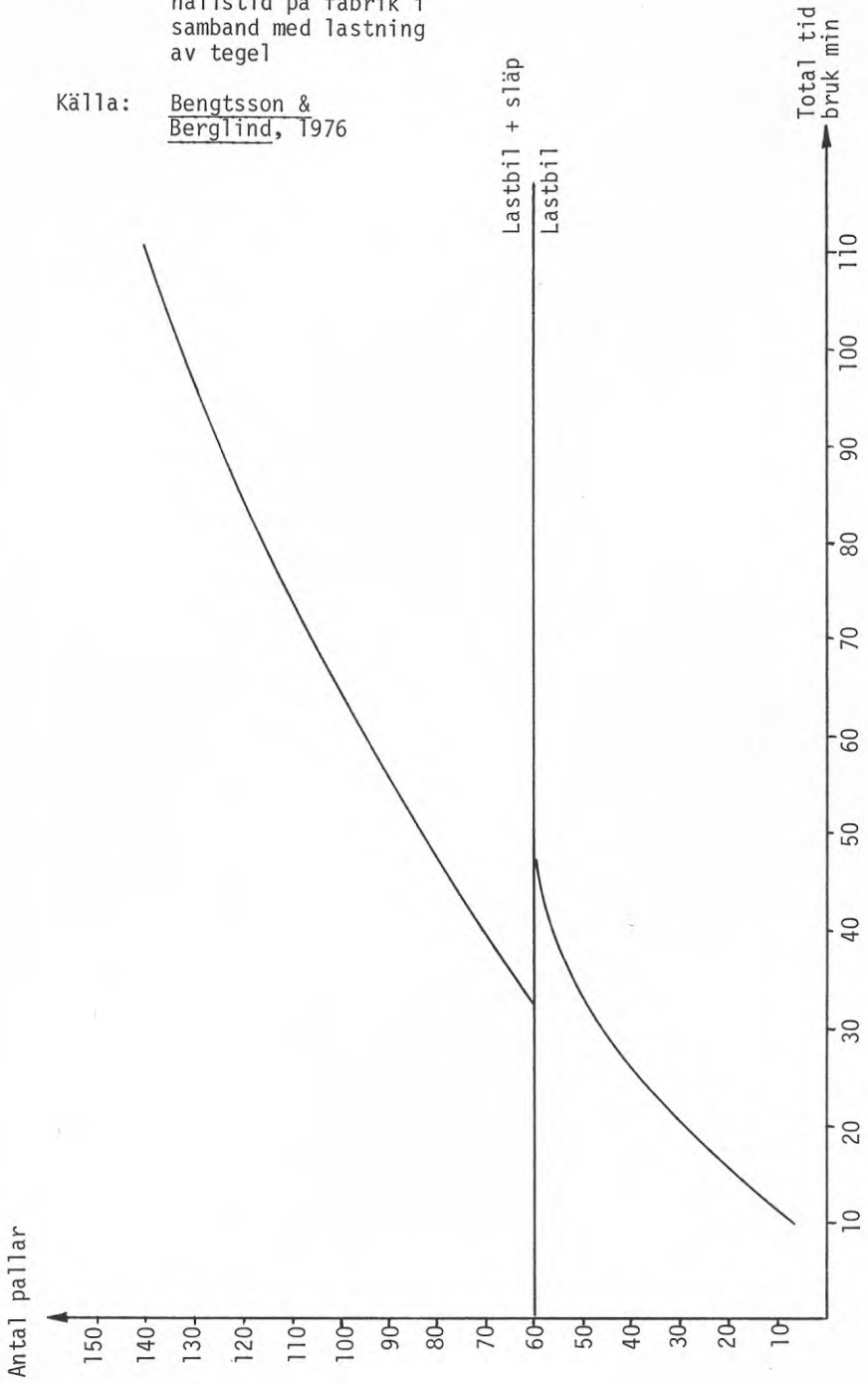
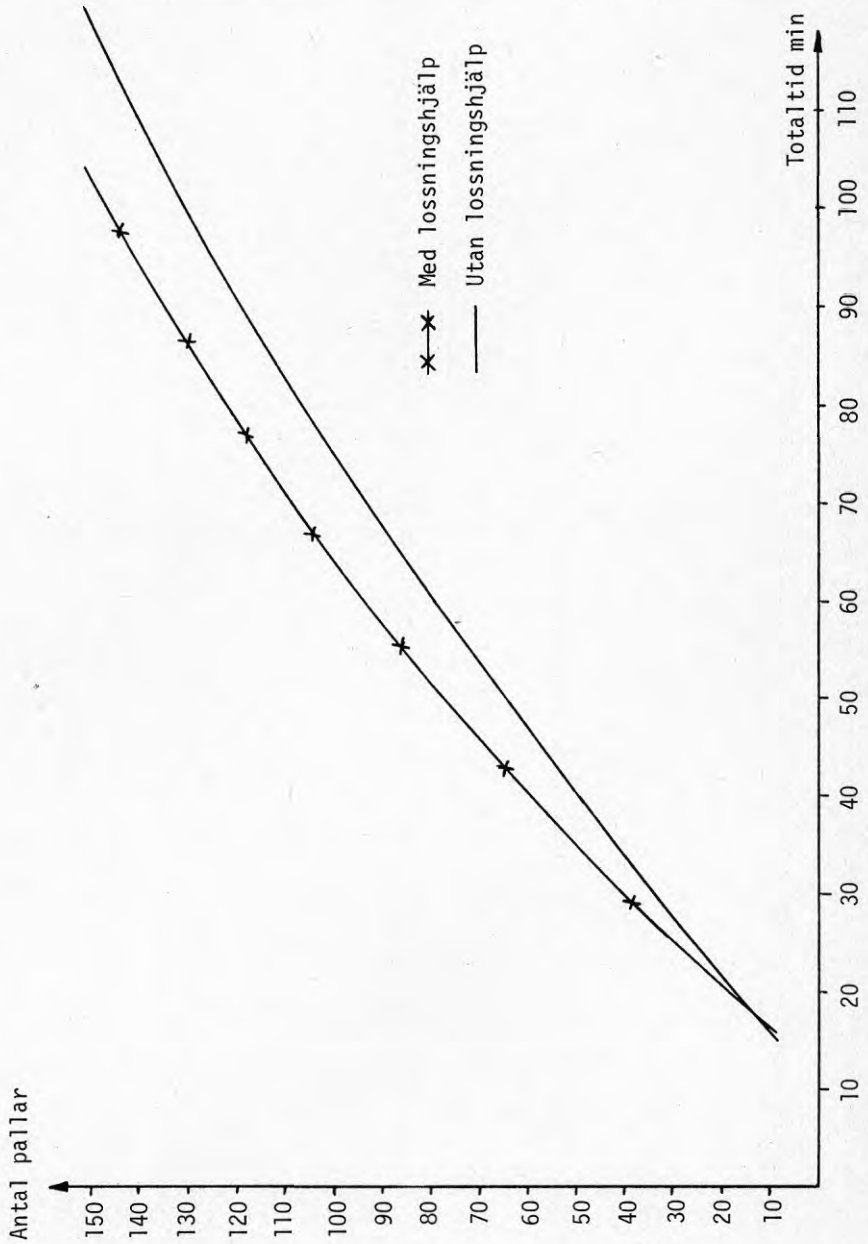


FIG 21. Fordonens totala uppehållstid vid byggplats i samband med lossning av tegel

Källa: Bengtsson & Berglind, 1976



Fordonens uppehållstider i samband med lastning och lossning innefattar förutom nämnda aktiviteter också väntetider, väntetider som orsakas av skilda faktorer såsom dålig koordinering mellan leverantör och byggare, leveransen är försenad och lastningskapaciteten räcker ej.

Väntetider för leveransfordon på byggplatser har undersökts av Haakenstad, 1971. Genomsnittligt för samtliga materialtyper och arbetsplatser uppgick väntetiden till 45% av uppehållstiden på byggplatsen. Gränsvärdena var 24 resp 71%.

Väntetid definieras då som skillnad mellan ideal och verklig uppehållstid.

De studerade arbetsplatserna var belägna i ytterområden. Tillgängligt utrymme var alltså ganska stort på samtliga arbetsplatser. Arbetsplatserna bedömdes dessutom som välordnade och troligen långt bättre än genomsnittet. Dessutom rådde gynnsam väderlek. Den genomsnittliga uppehållstiden på arbetsplatsen var 87 min, varav 39 minuter utgjorde väntetid.

Väntetiden varierade också med materialslag. Lägsta väntetid uppgavs för fönster med 32% och högsta för mellanväggar, 52%. Att notera är här att värdena är angivna i procent av total uppehållstid, vilken för fönsterleveranser är lång.

#### 4.1.2 Leveranskostnader

Med leveranskostnader avses alla typer av kostnader som uppkommer vid en byggmaterialeverans. Kostnaderna drabbar såväl leverantör, transportör som byggare och är mestadels mycket svåra att kvantifiera, då någon klar fördelning ej sker.

Leveranskostnaden delas upp enligt följande:

1. Transportkostnader, avseende kostnader för hanteringen hos leverantören och byggaren, interna transporter hos leverantören och extern transport till byggarbetsplatsen
2. Övriga kostnader, avseende administration, ex order- och fakturerings-särkostnad.

Bland de mest påverkbara faktorerna vad gäller leveranskostnaden finns terminaltiden och fyllnadsgraden på fordonen. Terminaltidens längd styrs idag av utlastningskapacitet avseende utrustning och personal och av det faktum att flertalet fordon anländer för lastning vid i stort sett samma tidpunkter på dygnet. Möjlighet att minska terminaltiderna ligger i att vidta följande åtgärder:

- effektivisering av lastnings- och lossningsrutiner
- ökning av orderkvantiteten per kund, vilket medför mindre samlastning
- användning av växelflak

En närmare studie avseende terminaltidens och fyllnadsgradens inverkan på leveranskostnaderna har utförts av Andersson, Bengtsson, m fl, 1977. Härvid har beräkningar gjorts av kostnaden per levererad enhet som funktion av leveranskvantitet vid olika leveransavstånd och vid varierande terminal-

tider. Man särskiljer också på leveranser där fordonets volymmässiga resp viktmässiga lastförmåga är avgörande. Beräkningarna bygger på förutsättningen att fordonen utnyttjas under ett år på ett visst transportavstånd.

FIG 22 och 23 redovisar två exempel avseende leverans där volym resp vikt är avgörande för lastförmågan.

Ur FIG 22 kan utläsas att terminaltidens inverkan vid längre leveranstid är ringa i jämförelse med leveranskvantitetens. Vid kortare transportavstånd ökar dess inverkan däremot. Analogt resonemang gäller leveranskostnaden för viktgod, vilket illustreras i FIG 23.

Vidare kan ur båda figurerna utläsas att ökad terminaltid ökar transportkostnaderna oavsett fyllnadsgrad och avstånd. En ökning av terminaltiden för att öka fyllnadsgraden på fordonet medför ej alltid att transportkostnaderna minskar. Speciellt gäller detta vid kortare leveransavstånd och högre fyllnadsgrader.

FIG 22. Leveranskostnaden (kr/m<sup>3</sup>) som funktion av leveranskvantitet (m<sup>3</sup>) vid olika avstånd och terminaltid

Fordon: 2-axlig lastbil med 2-axligt släp  
typ Scania LB 111 50 + S2-FT-100

Källa: Andersson, Bengtsson, m fl, 1977

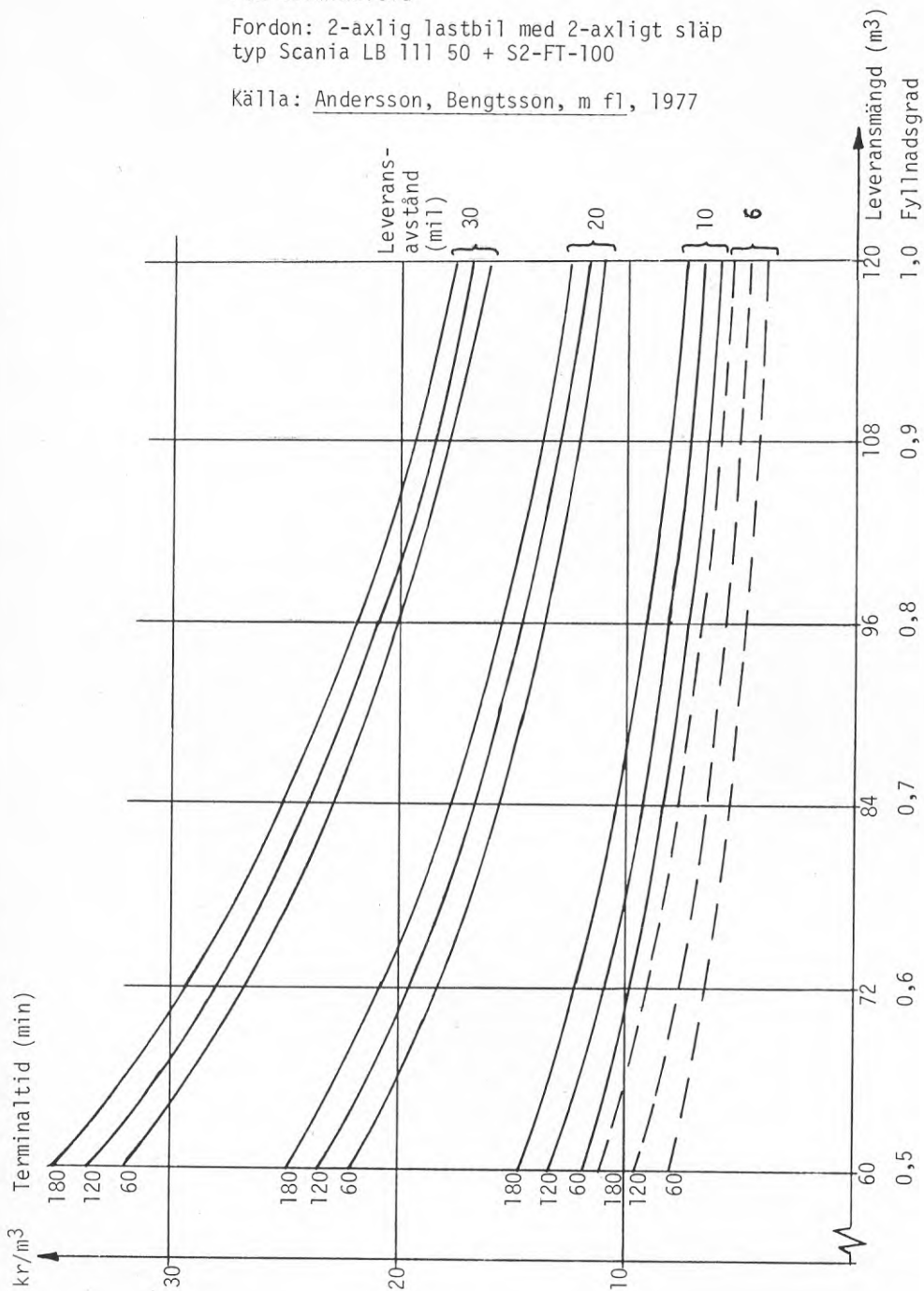
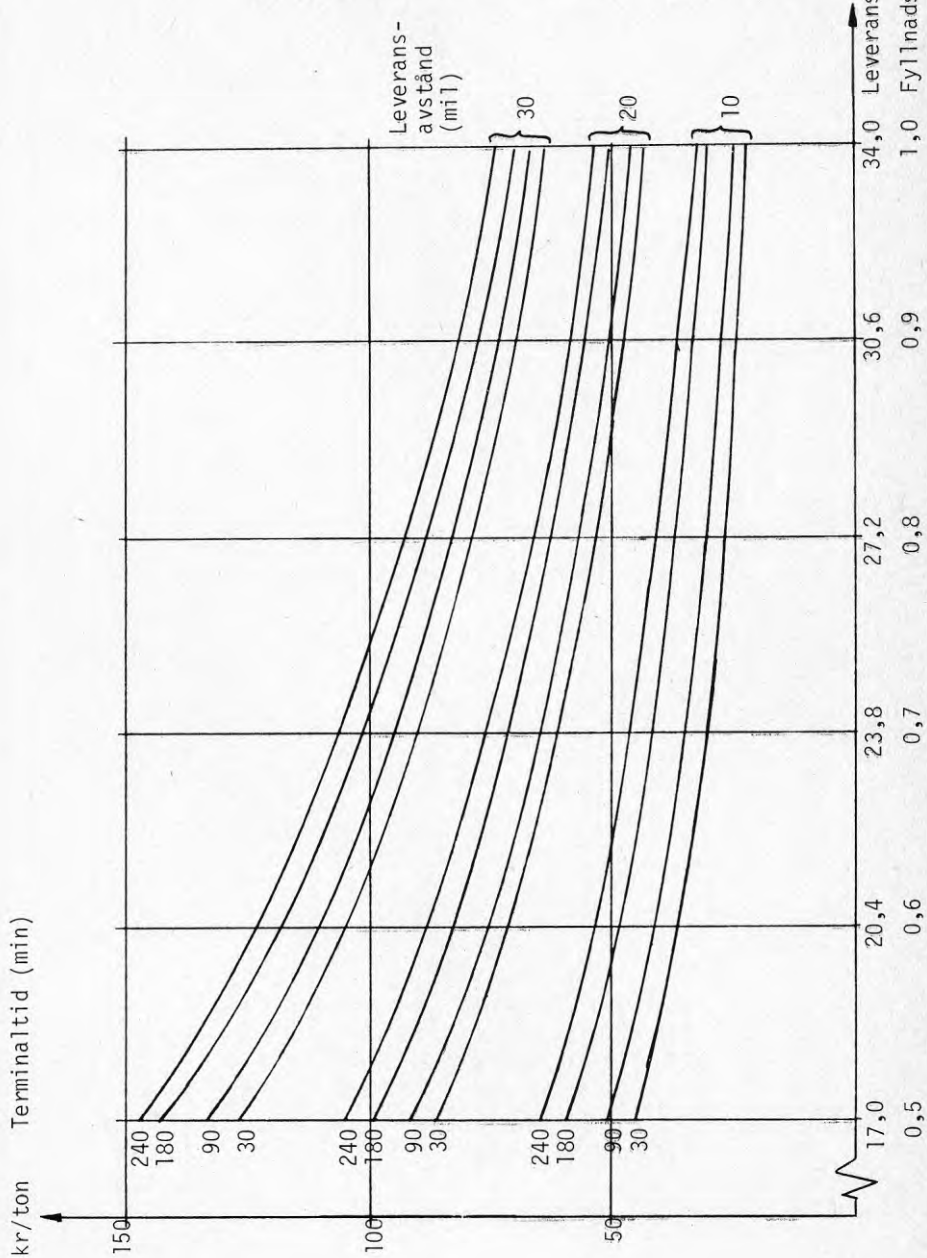


FIG 23. Leveranskostnaden (kr/ton) som funktion av leveranskvantitet (ton) vid olika avstånd och terminaltider

Fordon: 3-axlig lastbil med 3-axligt släp typ Scania LBS 140 42 + S3-L6-FTD-130.

Källa: Andersson, Bengtsson, m fl, 1977



## 4.2 Växelflaksteknikens möjligheter

Som framgått av kap. 4.1 finns det en del problem förknippade med konventionella transporter. Av intresse är härför vilka och på vilket sätt dessa skulle kunna lösas med en annan leveransteknik, nämligen med växelflaks-tekniken.

Växelflakstekniken medger transporter antingen direkt till kund med direktbil eller distributionsbil, eller till ett eller flera mellanled (terminaler), varifrån växelflak sedan transporteras till aktuella kunder. Det viktiga är att tidskrävande omlastningar undviks.

För byggmaterialtransporter beräknas fordonens körtid i genomsnitt utgöra 30% av den totala tillgängliga tiden, resten används för övriga aktiviteter typ lastning/lossning och väntetider.

Detta utnyttjande måste i längden leda till orimliga transportkostnader. Bilen är trots allt avsedd att användas för transport av gods.

Vid utnyttjande av växelflakstekniken kan hos leverantören lastning av växelflak ske i jämn takt under hela dagen. Under tiden levererar lastbilarna de växelflak som lastats dagen eller dagarna innan till aktuella byggkunder. Vid återkomst till leverantören växlas returflaken mot färdiglastade flak med avsevärt reducerad terminaltid, dvs ingen lastningstid och ingen väntetid.

En viss terminaltid finns dock, nämligen den s k växlingstiden. Tiden för växling av tre växelflak är ca 30 min. Då förutsätts att de lastade växelflaken är rangerade och uppställda så att växling kan ske smidigt. Detta kan jämföras med en konventionell bil, som sällan lastas på mindre än en timme, vartill det också kommer en icke obetydlig väntetid.

Vid en utvecklad systemanvändning finns också möjlighet att införa växelflaket som en lastbärare i produktionskedjan. Det innebär ett minskat behov av hanteringar och förflyttningar av material och därmed minskade transportkostnader och minskade risker för produktskador.

Själva transporten skiljer sig ej i förhållande till konventionella transporter. Transporthastigheten är lika, oberoende av systemtyp.

Däremot innebär ett växelflaksekipage en reducerad lastförmåga pga egenvikten. Detta är av intresse då tunga byggmaterial, typ tegel, skall transporteras. Förlusten varierar med typ av växelflaksystem. Generellt kan räknas med en 10-procentig minskning av lastförmågan. En konventionell lastbil, som i ett visst utförande lastar 30 ton, skulle i motsvarande växelflaksutförande, med 3 växelflak, då lasta ca 27 ton.

Volymmässigt kan sägas att betingelserna i stort är lika i jämförelse mellan konventionella transporter och växelflakstransporter. Några kubikmeters skillnad till växelflakens nackdel finns, men den måste anses vara negligerbar med tanke på vilka fyllnadsgrader som normalt är aktuella vid transporter.

Väntetiden för transportfordonen uppgår som tidigare nämnts till 45% av uppehållstiden. Detta motsvarar 39 minuter per leverans i medelväntetid. Genom växelflaksleveranser och på bygget angivna uppställningsytor, skulle



väntetiden i princip elimineras, samtidigt som fordonet ej behöver stå stilla under lossningen. Tiden för att växla ett fullastat flak mot ett tomt och få medföljande dokument kvitterade tar mestadels endast ca 20 minuter.

Andra effekter som kan påverkas är svinn, spill och skador, vilka minskas genom den varsamma hanteringen samt de kortare lagringstider på bygget som systemet kan ge.

Av intresse är också den möjlighet till kombinationstransporter med andra transportmedel (tåg, båt) som växelflakstekniken medger. Inom byggmaterialbranschen har detta ej ännu fått någon större omfattning. Undantaget är leverans av prefabricerade hus, vilka på längre avstånd ibland sker genom kombinationstransport lastbil/järnväg/lastbil. FIG 24 åskådliggör hur ett integrerat transportsystem kan se ut.

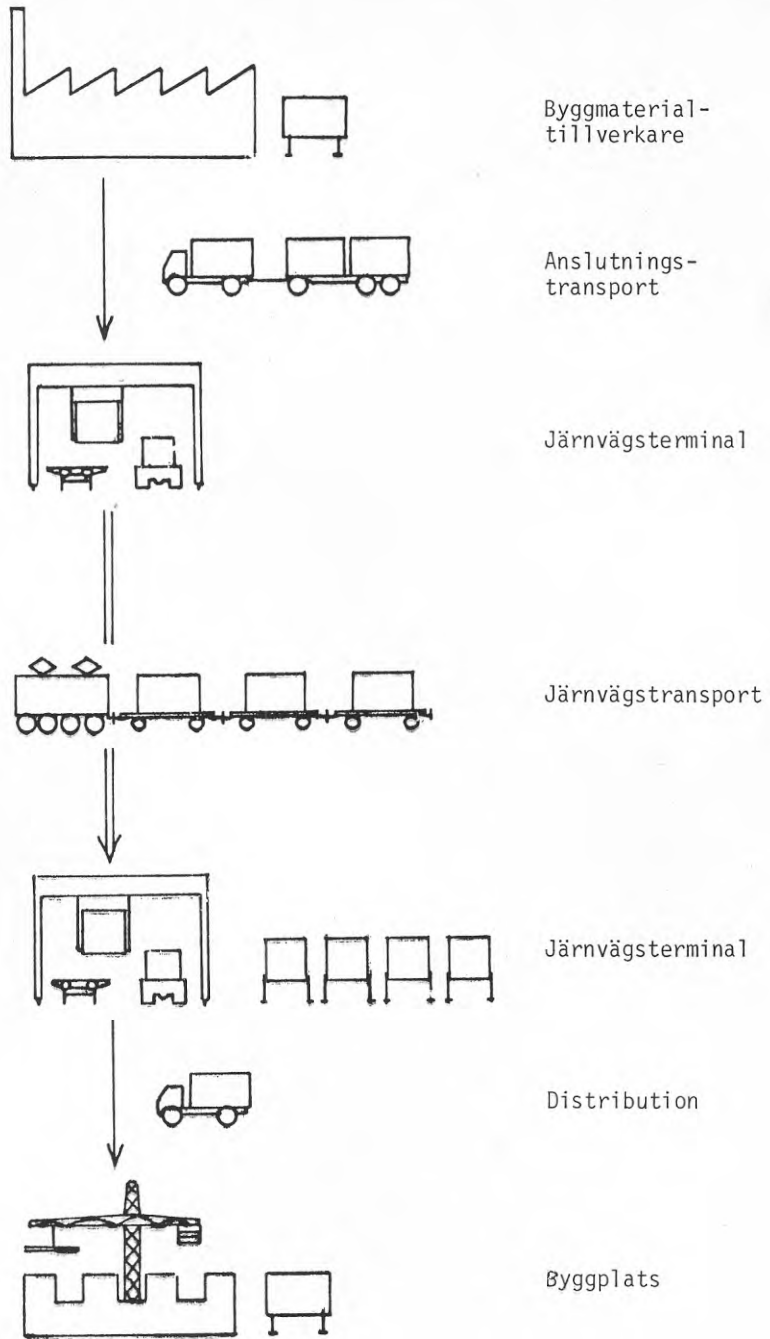


FIG 24. Integrerat transportsystem lastbil/järnväg/lastbil

Sammanfattningsvis kan ett införande av växelflakstekniken innebära följande för- och nackdelar vid en jämförelse med den konventionella tekniken:

### 1. Vid lastning hos leverantör

Fördelar:

- kraftigt reducerad terminaltid för fordon
- jämn utlastning under normal arbetstid möjlig
- mindre stress
- mindre lastningsskador
- bättre stuvning av godset och därmed mindre risk för transportskador
- möjlighet att integrera växelflaget i den interna transportkedjan
- ökad planering medförande mera ordning och mindre restorder

Nackdelar:

- rangerfordon kan behövas för rangering av växelflak mellan lastplats och uppställningsplats
- risk för att lastningsplatsen saknar tomma växelflak
- extra administration för transport- och resursplanering
- styrning av kunder så att order anländer i tid

### 2. Vid transport

Fördelar:

- enkel och skonsam rangering mellan fordon
- möjlighet till enkel kombination av olika transportmedel (bil-tåg-båt) i en transportkedja
- färre transportskador pga avsaknaden av omlastningar
- vid motorhaveri eller annat fel på fordonet kan växelflaget enkelt rangeras över till annat fordon utan tidsödande omlastning av gods
- högt fordonsutnyttjande
- möjlighet att med fjärrfordon komma in på trånga byggarbetsplatser

Nackdelar:

- växelflagens viktmässigt mindre lastförmåga
- svårare att transportera föremål med väsentligt större längd än växelflagen
- ansvarsfrågan, gällande transportörens ansvar för godset

### 3. Vid lossning på bygget

Fördelar:

- kraftigt reducerad terminaltid för fordon
- lossning kan ske när det passar bäst produktionstekniskt sett
- färre lossningsskador tack vare mindre hets
- mindre svinn, spill och skador tack vare att materialet ej lossas förrän det behövs i produktionen
- lossning behöver ej ske i dåligt väder
- avsättning av växelflak kan ske på olika ställen inom byggplatsen. Minskar byggplatsens internt transporter.

- den direkta upplagsytan minskar då materialet tar mindre plats på växelflak än upplagt i förråd på byggsplatsen

Nackdelar:

- växelflakhöjden och därmed lossningshöjden är ca 10 cm högre hos växelflak med stödben
- växelflaget måste vara tomt innan nästa leverans anländer
- vid storskalig användning av växelflak kan dessa stå ivägen för övrig verksamhet
- kräver plats för hantering och lossning

#### 4. Vid mellanlagring

Fördelar:

- ger minskade hanteringskostnader
- ett tätt och från fukt skyddat lager
- ger god ordning på det lagrade materialet
- minskade risker för svinn, spill och skador då materialet ligger skyddat och ej exponerat. Flaket kan även låsas.

Nackdelar:

- uppställningsytor bör i vissa fall förstärkas
- kostnad för flakhyra vid längre lagring
- rangerfordon kan behövas för rangering av flak från uppställningsyta om denna ligger alltför långt från byggmaterialets förbrukningsställe.

#### 4.3 Leverantörens förtjänster

Kostnaderna inom transportsektorn har på senare år oavbrutet stigit och förväntas bli med stigande energipriser fortsätta öka. För leverantören som i huvudsak levererar byggmaterialet fritt arbetsplatsen har detta inneburit att en allt större del av distributionskostnaden har tagits i anspråk av själva transportererna. I och med detta har fler och fler leverantörer insett att utvecklingen ej kan fortgå utan transportererna måste rationaliseras och kostnadsutvecklingen måste hejdas.

Möjligheterna för byggmaterialeleverantörerna att minska sina leveranskostnader ligger främst i lagerfunktionen och i transportererna till byggarbetsplatserna.

Om man bortser från det faktum att det finns en stor rationaliseringspotential i lagerstrukturen, dvs i en differentierad lagerhållning fördelad på centrallager och mindre, lokala lager, ofta benämnda handlager, så finns det en icke oväsentlig rationaliseringspotential i hur lagret utformas samt i vilken hanteringsutrustning som väljes. Dessutom finns en stor potential i vad som är av intresse för detta projekt, nämligen transportsystemet.

Som tidigare diskuterats medför konventionella transporter många gånger orimliga terminaltider. Terminaltider som består av väntetider, lastningstider inkl förflyttningar hos leverantören och tider för hämtning av följe-

sedlar o dyl. Ett sätt att eliminera speciellt de båda förstnämnda är att införa ett växelflaxsystem.

Den kvalitativa innebörden av detta har diskuterats i tidigare kapitel, med vad innebär ett växelflaxsystem kvantitativt, dvs vad innebär ett införande ekonomiskt för en byggmaterialleverantör?

#### 4.3.1 Utlastningskostnaden - jämförelse mellan ett växelflaxsystem och ett konventionellt system

Jämförelsen görs med ett något annorlunda angreppssätt än vad som annars är brukligt. De olika kategoriernas, leverantör och transportör, arbetsområden brukar vanligtvis separeras. Det görs dock inte i denna jämförelse, utan här beräknas systemets kostnader.

Med systemets kostnader avses här de kostnader som är direkt förknippade med utlastningen. Vi bildar ett system bestående av följande delkostnader:

1. Väntetidskostnad för fordonet
2. Lasttidskostnad, fordonets kostnad för den tid som det lastas
3. Utlastningsgruppskostnad, kostnaden för den personal som handhar lastningen av fordonet. Härvid avses den tid som åtgår för att plocka ut varorna från lagret och lasta dessa på fordonet.
4. Dokumentkostnad, kostnaden för den tid som åtgår för att ordna med följesedlar o dyl.

I systemjämförelsen utgås från vissa grundförutsättningar.

Jämförelsen är materialoberoende med det undantaget att det transporterade godset antas vara av typen viktgod, dvs fordonets lastkapacitet sätter gränsen för hur mycket som kan transporteras. Detta innebär att en 10-procentig minskning av lastförmågan åläggs växelflaxsystemet.

Vidare förutsättes att leveranserna sker med fjärrfordon (24 m), vilket för växelflaxsystemet medför att tre växelflak transporteras på bilen. I BIL 5 finns de fordonskalkyler på vilka följande timkostnader baseras. Det bör noteras att för växelflaxsystemet inkluderas sex växelflak till fordonet, eftersom växling alltid skall ske hos leverantören.

Ur TAB 16 framgår de kostnader som används vid jämförelsen.

TABELL 16. Aktuella kostnader per timme

	kr/tim
Konventionellt fordon, 24 m, inkl chaufför	195
Växelflaxfordon, inkl 6 växelflak o chaufför	230
Truck	60
Lagerpersonal	45

Anm. Vid beräkning av timkostnaden för växelflaxfordonet har samma mil-antal och utnyttjandetid per år antagits som för det konventionella fordonet. Med utnyttjandetid avses fordonets totala användningstid,

dvs inkl terminaltider och körningstider. Om man förutsätter en rationell användning av växelflaksfordonet bör det finnas möjlighet att utnyttja det mera och därmed skulle den totala kostnaden per timme understiga den ovan antagna.

#### Konventionellt system

Ett problem med konventionella transporter är väntetiden. Fordonen anländer till leverantörerna vid i stort samma tidpunkter. Den stora anhopningen blir mestadels på morgonen, åtföljd av en topp strax efter lunch.

På basis av detta räknas en lämplig genomsnittlig väntetid ut och därmed väntetidskostnad per fordon.

Antag att samtliga fordon som skall lastas under dagen (8 tim) anländer samtidigt på morgonen. Det innebär att den genomsnittliga väntetiden per fordon kan uttryckas enligt följande formel:

$$\bar{v} = \frac{\text{total väntetid}}{\text{antal bilar}} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n}{x}$$

$$v_1 = (x-y) \cdot z$$

$$v_2 = (x-2y) \cdot z$$

$$v_3 = (x-3y) \cdot z$$

.

.

.

$$v_n = (x-ny) \cdot z$$

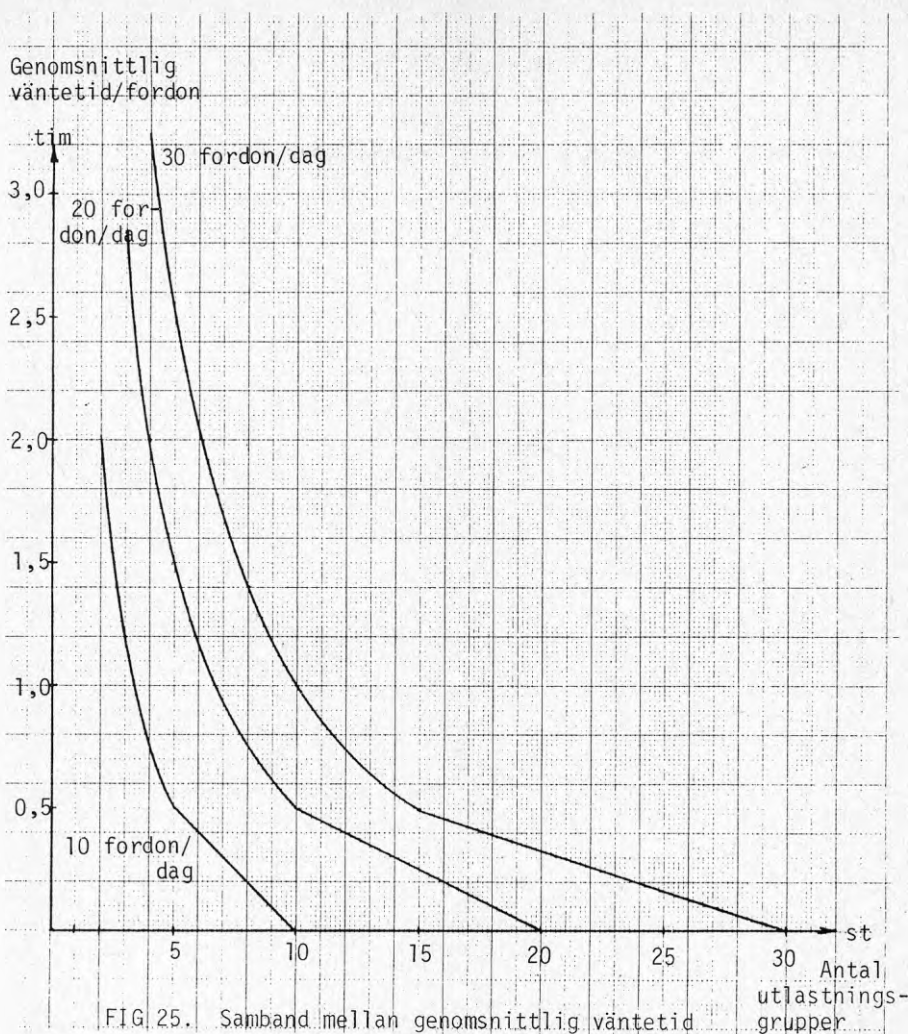
där  $n <$  Antal bilar/antal bilar som lastas samtidigt

$x$  = Antal bilar

$y$  = antal bilar som lastas samtidigt

$z$  = Lastningstid

Genom att antaga olika lastningstider och olika antal fordon som skall lastas per dag kan ett samband mellan antalet utlastningsgrupper som är verksamma och genomsnittlig väntetid fås fram. Med utlastningsgrupp avses det antal personer och den utrustning som fordras vid lastning av en bil. Då exempelvis två bilar lastas samtidigt fordras två utlastningsgrupper. Av FIG 25 framgår ovannämnda samband för en lastningstid på 1,0 timmar per fordon. Inritade kurvor avser lastning av 10, 20 och 30 fordon per dag (8 tim). I BIL 6 bifogas analoga kurvor för lastningstiderna 0,5, 1,5 och 2,5 timmar per fordon.



Antagandet att alla fordon anländer samtidigt på morgonen överensstämmer ej riktigt med verkligheten. Därför inkluderas i den genomsnittliga väntetiden per fordon även den tid det tar att erhålla erforderliga dokument, typ följesedlar o dyl. Generellt antages denna dokumenttid vara 15 minuter.

Beräkningen av kostnaden för det konventionella systemet per dag innefattar då följande delkostnader:

1. Väntetidskostnad inkl dokumenttidskostnad ( $V_k$ ). Hämtas ur FIG 25 eller BIL 6 beroende på den lastningstid som är aktuell.

$$V_k = \text{genomsnittlig väntetid/fordon} \times \text{antalet fordon} \times \text{fordonskostnad/tim}$$

2. Lasttidskostnad ( $L_k$ )

$$L_k = \text{antal fordon} \times \text{fordonskostnad/tim}$$

3. Utlastningsgruppskostnad ( $U_k$ )

$$U_k = \text{antal utlastningsgrupper} \times \text{kostnad/tim} \times 8 \text{ tim}$$

För att åskådliggöra detta synsätt och numeriskt jämföra med ett växelflak-system har i det följande utlastningsgruppens utseende fastställts till truck med förare plus en medhjälpare.

Beräkningar

Förutsättningar:

- utlastningsgruppen består av truck med förare plus en man
- lastningstid per fordon = 1,0 tim
- 20 fordon lastas per dag
- aktuella kostnader enligt TAB 16.

Med ovanstående förutsättningar och FIG 25 över fordonens väntetider kan FIG 26 konstrueras. I denna har också den beläggning, dvs del av utlastningsgruppernas totala tid som åtgår för utlastning, som fås vid användning av olika antal utlastningsgrupper ritats in. Det bör noteras att beläggningen då enbart gäller aktivitet som har direkta samband med lastningen av fordonen.

Ur FIG 26 kan utläsas att systemets min.kostnad fås då man använder sig av sex st utlastningsgrupper. Utlastningskostnaden per dag (8 tim) blir då 15.700 kr.

Om man antar att utlastning hos leverantören görs 200 dagar per år, fås för utlastningen vid leverans med konventionella fordon en årskostnad på 3.140.000 kr.



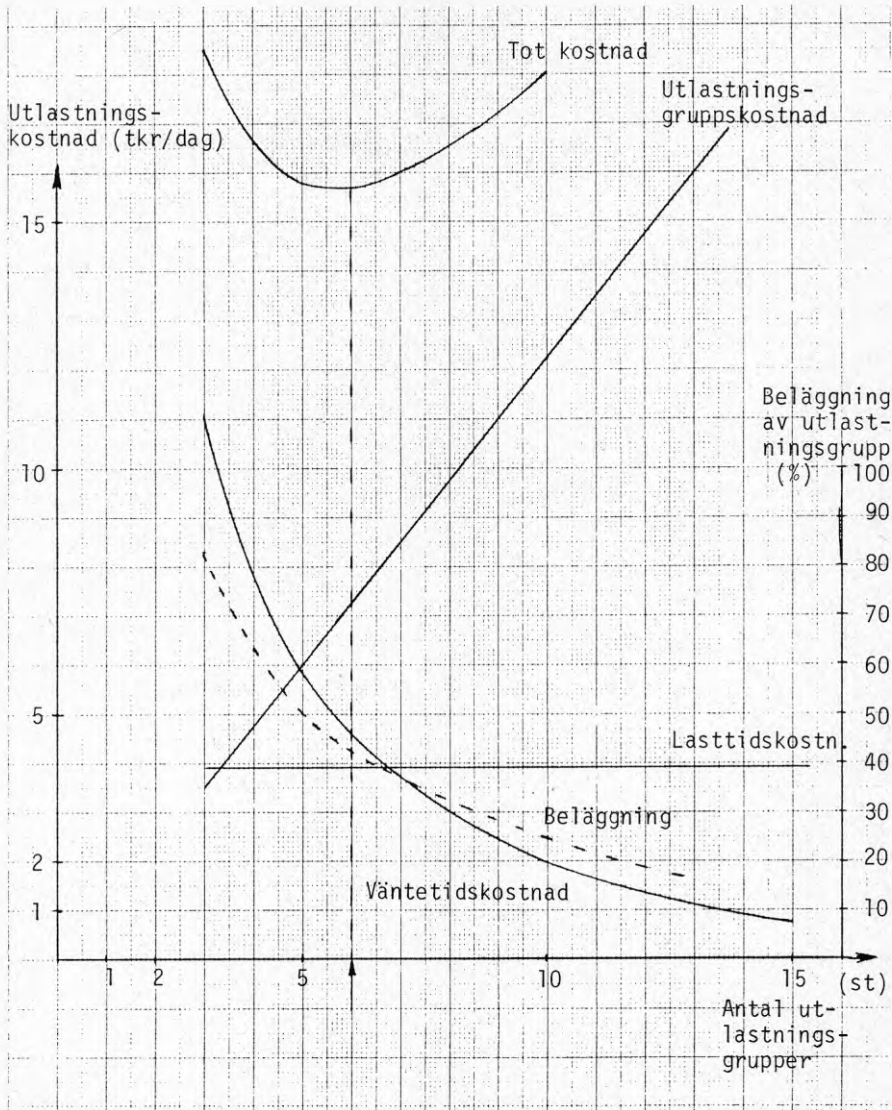


FIG 26. Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstid 1,0 tim/fordon och lastning av 20 fordon/dag

### Växelflaxsystem

Systemet antas vara utbyggt med rutiner för utlastning och fordon för ev rangering internt hos leverantören.

I kalkylerna har till varje fjärrfordon medtagits sex st växelflak, vilket möjliggör att växling alltid kan ske hos leverantören. Därmed försvinner den väntetid som vanligtvis uppkommer vid konventionella transporter. Växelflaksfordon kan, då de anländer, direkt skifta till nya, lastade växelflak.

Eftersom fordonen ej heller står stilla hos leverantören under lastningen, försvinner den lasttidkostnad som finns för konventionella transporter. I stället fås en kostnad för den tid det tar att växla flak, dvs skifta de tomma returflaken mot lastade växelflak. En växling beräknas ta cirka 30 minuter, om de tre växelflaken är rangerade och uppställda. Till detta kommer 15 minuter för att ordna med de dokument, som skall medfölja leveransen.

Med ett växelflaxsystem finns möjlighet att planera lastningen så att växelflaken lastas i jämn takt utspritt över hela dagen. Detta inverkar positivt på utlastningsmiljön och gör det samtidigt möjligt att minska antalet utlastningsgrupper.

Beräkningar av kostnaden för ett växelflaxsystem per dag innehåller följande delkostnader:

1. Utlastningsgruppskostnad ( $U_k$ )

$$U_k = \text{antal utlastningsgrupper} \times \text{kostnad/tim} \times 8 \text{ tim}$$

2. Växlingskostnad ( $VK_k$ )

$$VK_k = \text{antal fordon} \times \text{fordonskostnad/tim} \times 0,5 \text{ tim}$$

3. Dokumentkostnad ( $D_k$ )

$$D_k = \text{antal fordon} \times \text{fordonskostnad/tim} \times 0,25 \text{ tim}$$

Analogt med konventionella systemet fastställs också här att en utlastningsgrupp består av truck med förare plus en medhjälpare. Därmed kan en jämförelse av kostnaden för de olika systemen göras.

### Beräkningar

Förutsättningar:

- utlastningsgruppen består av truck med förare plus en medhjälpare
- 22 fordon lastas per dag, ty materialet är av typen viktgod
- aktuella kostnader enligt TAB 16
- lastningstid per fordon = 1,0 tim

På basis av förutsättningarna ovan kan följande delkostnader fastställas:

1. Utlastningsgruppskostnaden ( $U_k$ )

$$U_k = 3 \text{ utlastningsgrupper} \times 150 \text{ kr} \times 8 \text{ tim} = 3.600 \text{ kr/dag}$$

2. Växlingskostnaden ( $VK_k$ )

$$VK_k = 22 \text{ fordon} \times 230 \text{ kr} \times 0,5 \text{ tim} = 2.530 \text{ kr/dag}$$

3. Dokumentkostnaden ( $D_k$ )

$$D_k = 22 \text{ fordon} \times 230 \text{ kr} \times 0,25 \text{ tim} = 1.265 \text{ kr/dag}$$

Anm. Tre utlastningsgrupper lastar, med en lasttid per fordon på 1,0 tim, maximalt 24 fordon per dag. På basis av detta fordras för aktuellt exempel tre utlastningsgrupper för 22 fordon per dag.

Den totala kostnaden för växelflakssystemet blir 7.395 kr per dag (8 tim). Vid en utlastning av 200 dagar per år ger detta en årskostnad på 1.479.000 kr.

### Resultat

Jämförelsen av utlastningskostnaden med tidigare givna förutsättningar mellan ett konventionellt system och ett växelflakssystem har resulterat i en differens på 1.661.000 kr per år.

Konventionellt system	=	3.140.000 kr/år
Växelflakssystem	=	1.479.000 kr/år

Procentuellt innebär växelflakssystemet en vinst på 53%. Detta trots att det vid beräkningen för det konventionella systemet utgåtts från dess min.kostnad. I verkligheten är den med stor sannolikhet högre, eftersom leverantörerna, då de ej beaktar systemkostnaden, strävar efter att minimera sina egna direkta kostnader, dvs antalet utlastningsgrupper.

I jämförelsen mellan systemet för antagen utlastningsgrupp har endast beräkning gjorts på lastningstiden 1,0 tim per fordon och vid en lastning av 20 fordon per dag. För att visa att detta angreppssätt ej enbart i detta fall ger sådan stor besparing har FIG 27 framställts. Ur denna kan utläsas vad antagen utlastningsgrupp medför för totala kostnader vid olika lastningstider och ett olika antal lastade fordon per dag för resp system. Man bör härvid notera att antalet fordon som lastas gäller för det konventionella transportsystemet.

Kurvor för framtagning av min.kostnaden för det konventionella systemet finns i BIL 7.

Resultaten indikerar att det finns en stor rationaliseringspotential vid övergång till ett växelflakssystem. I praktiken finns det faktorer som gör besparingen lägre. Fordonens ankomst för lastning sker ej vid samma tidpunkt utan en viss spridning sker, vilket reducerar väntetiden. Ofta är chauffören "behjälplig" vid lastningen. Denna hjälp försvinner vid en övergång till ett växelflakssystem.

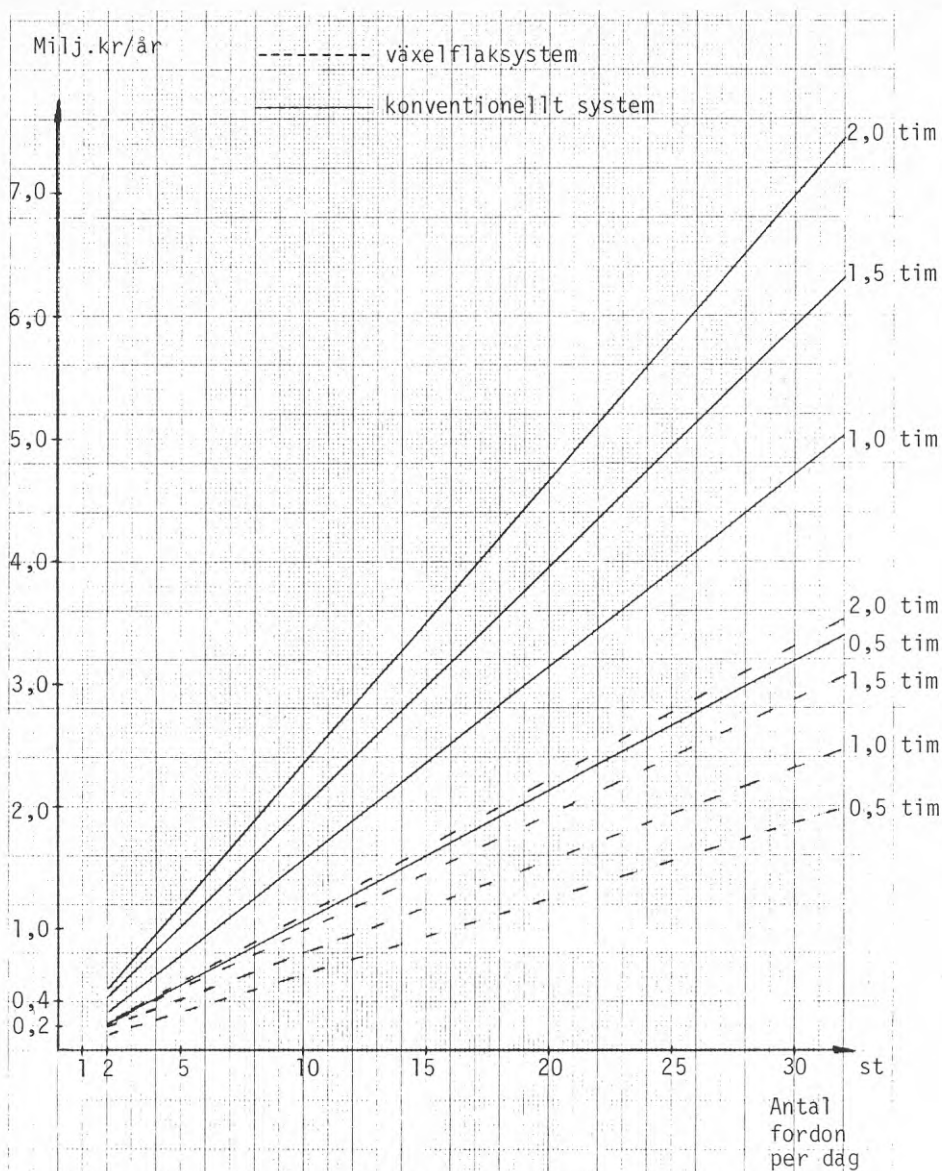


FIG 27. Totala utlastningskostnaden per år vid ett antal utlastningstider och vid olika antal lastade fordon för ett konventionellt och ett växelflaxsystem där

- utlastningsgruppen består av truck med förare plus en medhjälpare
- fordon, typ fjärrfordon
- gods, typ viktgod
- kostnader enligt: personal = 45 kr/tim; truck = 60 kr/tim; konv.fordon = 195 kr/tim; växelflaxfordon (6 växelflak) = 230 kr/tim
- växling enbart hos leverantören

## 4.3.2 Praktikexempel

För att klargöra den praktiska tillämpningen av föregående beräkningar, skall ett exempel med verkliga indata avseende antal fordon och utlastningsgrupper redovisas. Då det gäller personal- och fordonskostnader används de värden som finns i TAB 16.

Praktikexemplet avser en tillverkare av isoleringsmaterial. Isolering tillhör godstypen volymgods, vilket gör att fordonets maximala lastkapacitet ej utnyttjas. Någon 10-procentig lastkapacitets reducering för växelflaksystemet är således ej aktuell.

Utlastningsgruppen består av truck med förare plus två medhjälpare. Per skift (8 tim) lastas i genomsnitt 10 fjärrfordon (24 m) av 2,5 utlastningsgrupper. Lastningstiden per fordon är ca 1,5 tim och väntetiden per fordon beräknas variera mellan 1 och 1,5 tim.

Med dessa grunddata kan utlastningskostnaden för transporter beräknas. Detta åskådliggörs av FIG. 28.

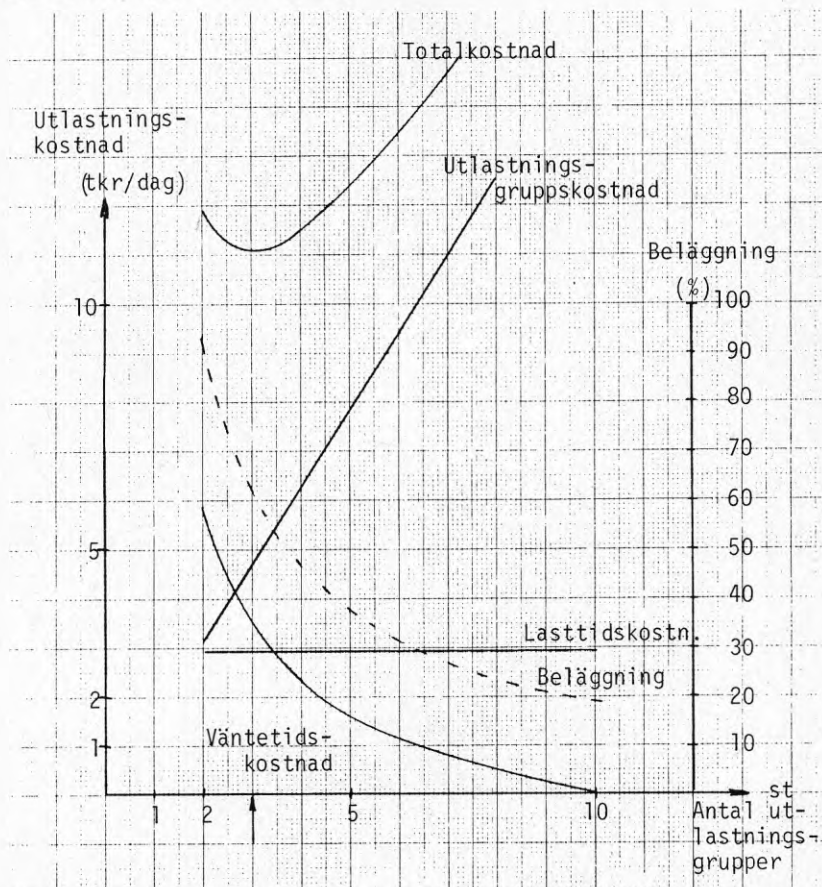


FIG 28. Utlastningskostnaden för konventionella transporter

Ur figuren kan utläsas att min.kostnaden för nuvarande transportsystem fås då tre st utlastningsgrupper används. I dagsläget utnyttjas i genomsnitt 2,5 grupper. Detta medför en kostnad på ca 11.300 kr per skift.

Av intresse är också att se hur de väntetidskurvor som konstruerats kan appliceras på verkligheten. Enligt dessa, BIL 6, fås med 2,5 utlastningsgrupper en väntetid på 2,2 tim, vilket efter det att dokumenttiden på 15 minuter dragits av, medför en i beräkningen antagen väntetid på 1,95 tim per fordon. Detta kan jämföras med den uppgivna väntetiden på 1 - 1,5 tim per fordon.

Vid övergång till ett växelflaxsystem med växling hos leverantören och med utbyggda rutiner för lastning och rangering, försvinner väntetidskostnaden. Den lasttidskostnad som nu finns ersätts av en växlingskostnad.

Följande kostnader fås:

1. Utlastningskostnad ( $U_k$ )

$$U_k = 2 \text{ utlastningsgrupper} \times 8 \text{ tim} \times 195 \text{ kr} = 3.120 \text{ kr/skift}$$

2. Växlingskostnad ( $VK_k$ )

$$VK_k = 10 \text{ fordon} \times 0,5 \text{ tim} \times 230 \text{ kr} = 1.150 \text{ kr/skift}$$

3. Dokumentkostnad ( $D_k$ )

$$D_k = 10 \text{ fordon} \times 0,25 \text{ tim} \times 230 \text{ kr} = 575 \text{ kr/skift.}$$

Den totala utlastningskostnaden för växelflaxsystemet blir 4.845 kr/skift.

Jämförelsen av den årliga (200 dagar) utlastningskostnaden mellan nuvarande transportsystem och ett växelflaxsystem med växling hos leverantören visar på en differens på 1.291.000 kr per skift och år.

$$\begin{aligned} \text{Nuvarande system} &= 2.260.000 \text{ kr/skift och år} \\ \text{Växelflaxsystem} &= 969.000 \text{ kr/skift och år} \end{aligned}$$

Procentuellt innebär växelflaxsystemet en besparing på 57%. I praktiken är den lägre med tanke på att medräknade väntetider är något för höga och att chaufförernas insatser vid lastningen ej är medräknade. Utöver detta tillkommer också kostnader för ev rangeringsfordon.

Besparingen är dock, även med dessa reduceringar, väsentlig.

#### 4.4 Transportörens förtjänster

Transportörens huvudsakliga uppgift är att förflytta godset från leverantören till förbrukaren. Som tidigare nämnts, åtgår en stor del av förflyttningstiden till terminaltid, en terminaltid som inkluderar såväl lastnings- och lossningsförfarandet.

Tiden för lastningen kan till viss del påverkas genom lämplig lagerutformning och genom utnyttjande av rationell hanteringsutrustning. Däremot är möjligheten att påverka lossningen på bygget mycket mindre, då man ofta hänvisas till bygplatsens hanteringshjälpmedel.

Genom införande av ett växelflaxsystem finns möjlighet att reducera terminaltiderna och därmed erhålla ett högt fordonsutnyttjande vad gäller körtidens andel av fordonets totala utnyttjandetid. Denna faktor har också under fältstudien framförts som en av förtjänsterna med växelflaxsystemet.

Vid användning av växelflak reduceras den möjliga viktmässiga lastkapaciteten med upp till 10%. Den verkliga betydelsen av detta är i flertalet fall försumbar. Detta med tanke på att fyllnadsgraden vanligtvis ej når 100%, varken med avseende på vikt eller på volym. I genomsnitt ligger för fjärrfordonen fyllnadsgraden ett tiotal procent under det maximala, medan motsvarande siffra för distributionsfordon pendlar kring 50%.

Vid transporter med fjärrfordon eftersträvar ofta transportörerna någon form av returlast. Förutsättningarna för returlast är olika för de konventionella fordonen och växelflaxfordonen.

Omvägar och extra terminaltid får ej medföra att flera fordon måste anskaffas för transporterna. Returlastmöjligheten ger god ekonomi om utnyttjandegraden på den befintliga fordonsparken härigenom höjs. Returlast medför en förlängning av terminaltiden per tur, vilket drabbar den konventionella fordonet hårdare än växelflaxfordonet. Härigenom kan konstateras att växelflaxsystemet då returlastmöjlighet finns, ökar möjligheten för inplanering av detta.

Möjligheten till skiftkörning är med konventionella fordon begränsade. Man är för både lastning och lossning mestadels hänvisad till att annan personal än chauffören finns tillgänglig. Därmed är man hänvisad till normal arbetstid för dessa aktiviteter.

Växelflaxsystemet däremot möjliggör tvåskiftkörning. Växlingen av flak vid såväl byggplats, terminal som hos leverantör är helt oberoende av andra aktiviteter så länge som det finns lastade/lossade flak som kan sysselsätta fordonen. Därför kan med fördel växelflaken lastas resp lossas under normal arbetstid medan de kan transporteras och växlas under hela dygnet.

När är det då ur transportörssynpunkt lönsamt med ett växelflaxsystem?

Något generellt svar går ej att ge, utan en mängd faktorer av större eller mindre betydelse måste sammanvägas. De viktigaste av dessa är:

- Transportavstånd och terminaltider
- Typ av gods och fyllnadsgrad på fordonen
- Typ av transporter och därmed antal erforderliga växelflak

Alla av ovan nämnda faktorer är intimt förknippade med varandra vid en lönsamhetskalkyl. Någon generell brytpunkt mellan de båda transportsystemen går ej att räkna fram.

Sambandet transportavstånd och terminaltid kan för ett fixt system uttryckas så att ökad terminaltid medför att det för växelflaxsystemet lönsamma transportavståndet ökar. Detta på grund av att differensen mellan konventionella systemets turtid och växelflaxsystemets turtid ökar. Därmed kan man med växelflak frakta mer gods under samma utnyttjandetid.

Typ av kunder, ex. grossist, byggarbetsplats, etc, och mängder varierar. En växling hos både leverantör och kund förutsätter antingen upprepade leveranser eller att man utför en mer eller mindre omfattande ruttplanering så att långa resor efter tomma växelflak undviks. Ruttplanering är också viktig för att antalet växelflak och därmed de fasta kostnaderna skall kunna hållas inom rimliga gränser.

Allmänna ekonomiska kalkyler är efter vad som förstås av ovanstående svåra att åstadkomma. De många variablerna gör det nödvändigt att göra vissa antaganden. Tidigare utredningars kalkyler avser ofta ett kontinuerligt flöde mellan två punkter på ett bestämt avstånd.

Vi skall i följande ekonomiska jämförelse söka ställa upp en mera generell kalkyl, som exemplifierar transportörens förtjänster vid användning av ett växelflaxsystem.

#### 4.4.1 Transportkostnad, jämförelse mellan ett växelflaxsystem och ett konventionellt system

Jämförelsen förutsätter att växling av flak sker både hos leverantör och hos mottagare. Transporten utförs med fordon typ fjärrfordon, 24 m, vilket för växelflaxfordonet medför att tre växelflak ryms på fordonet.

Kostnaden för fordonen hämtas ur de fordonskalkyler som finns i BIL 5. Vissa justeringar har dock gjorts beroende på den årliga körsträcka som beräkningarna gjorts på. För växelflaxfordonet är i kostnaden inkluderat nio st växelflak. Antalet erforderliga växelflak per fordon är i praktiken beroende av växelflaxsystemets omfattning och till vilka typer av kunder som växelflakstransporter utnyttjas.

En viktig faktor vid en jämförelse är terminaltiden. När denna diskuteras i det följande avses terminaltiden hos leverantören och uppehållstiden på bygget. Terminaltiden för ett växelflaxfordon med tre växelflak är vanligtvis 1-1,5 tim.

Beräkningar görs på två olika terminaltidförhållanden, 1:2 och 1:3, dvs terminaltiden för det konventionella systemet är dubbelt resp tredubbelt så lång som terminaltiden för växelflaxsystemet.

För att åskådliggöra transportavståndens betydelse görs för varje terminaltidförhållande beräkningar för olika årliga körsträckor avseende det konventionella fordonet. Körsträckorna fås fram genom att fjärrfordonets genomsnittshastighet vid körning antas vara 57 km/h inkl raster.

Varje fordon antas vidare utnyttjas 2.000 timmar per år och skift. För det konventionella fordonet innebär detta att ett nytt fordon måste införskaffas när 2.000 timmar uppnås, medan man för växelflaxfordonet kan övergå till tvåskift.



Beräkning 1.

## Förutsättningar:

- Fordonen utnyttjas i 2.000 timmar/år och skift
- Terminaltidsförhållande: växelflaks- kontra konventionellt system = 1:3
- Årlig körsträcka för konventionellt fordon = 6.000 mil
- Medelhastighet = 57 km/tim
- 9 växelflak till växelflaksfordonet

På basis av detta kan konstateras att terminaltiden för de olika fordonen är:

konventionellt fordon	= 950 timmar/år
wäxelflaksfordon	= 315 timmar/år

Detta medför att den årliga körsträckan för växelflaksfordonet blir 9.600 mil per 2.000 utnyttjandetimmar.

Med givna antaganden kan sambandet kronor per mil och antalet utnyttjade timmar för resp system fastställas. FIG 29 åskådliggör resultatet. Av intresse är att notera den kostnadsökning som fås för konventionellt system då utnyttjandetiden överstiger 2.000 timmar per år och skift. Det extra tillskottet i form av nytt fordon med chaufför motsvaras för växelflaksystemet av övergång till tvåskift och anställning av en ny chaufför.

Beräkning 2.

## Förutsättningar:

- Fordonen utnyttjas 2.000 timmar per år och skift
- Terminaltidsförhållande: växelflaks- kontra konventionellt system = 1:2
- Årlig körsträcka för konventionellt fordon = 10.000 mil
- Medelhastighet = 57 km/tim
- 9 växelflak till växelflaksfordonet

Med ovanstående förutsättningar blir de olika fordonens terminaltid följande:

konventionellt fordon	= 250 timmar/år
wäxelflaksfordon	= 125 timmar/år

Detta medför att den årliga körsträckan för växelflaksfordonet vid enskift är ca 10.700 mil.

Även i detta fall kan sambandet kronor per mil och antalet utnyttjade timmar för resp system räknas fram. Resultatet framgår av FIG 30. Vid 2.000 utnyttjningstimmar fordras för konventionellt system ytterligare ett fordon medan man för växelflaksfordonet övergår till tvåskift.

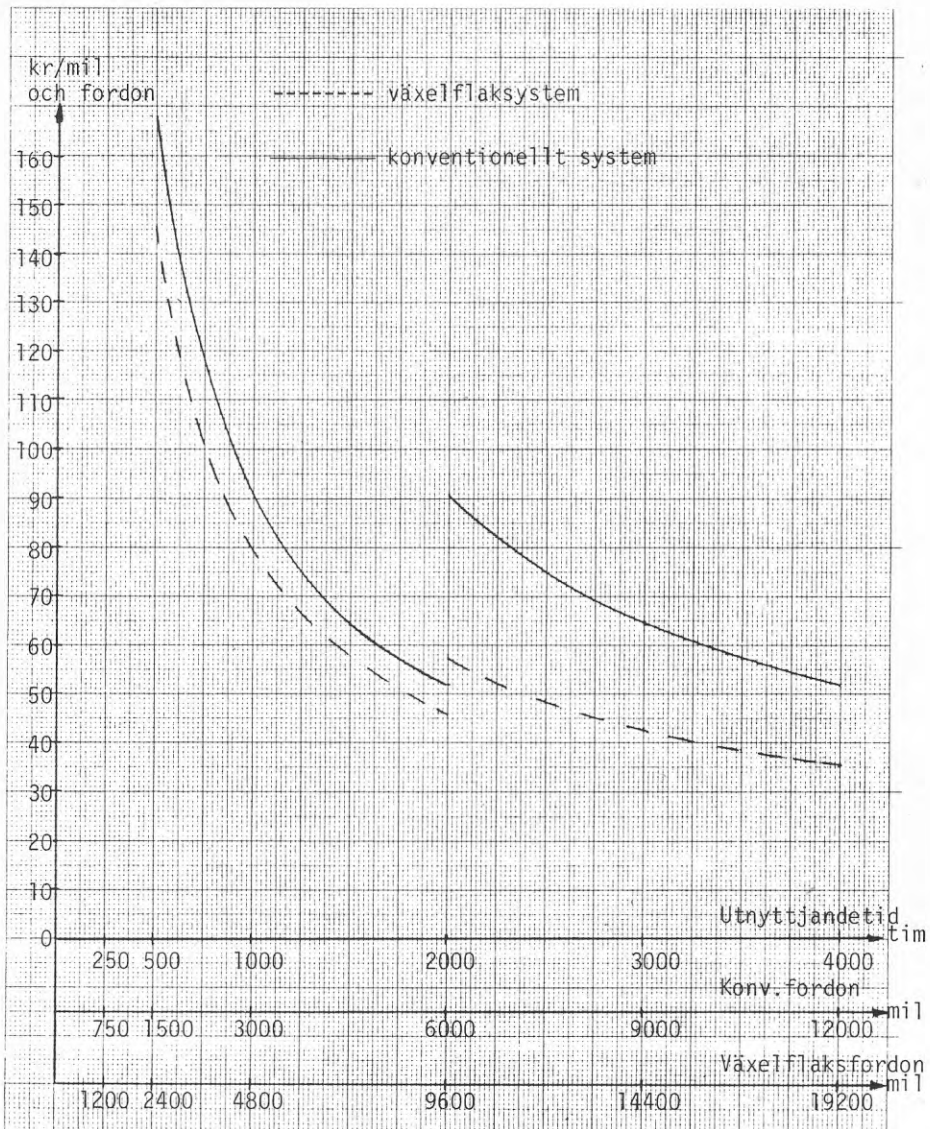


FIG 29. Transportkostnadens, kr/mil och fordon, variation med fordonens utnyttjandetid vid terminaltidshållande 1:3 och årlig körsträcka avseende konventionella fordonet på 6.000 mil.

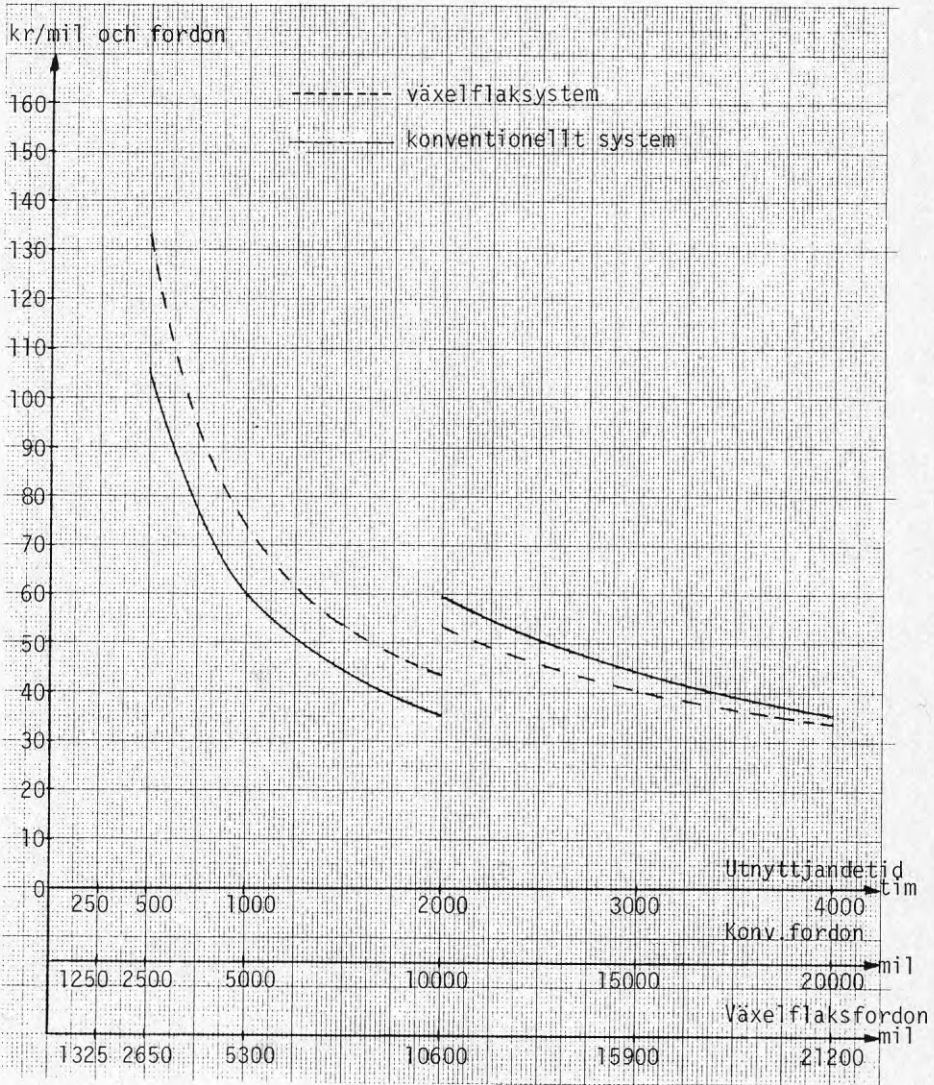


FIG 30. Transportkostnadens, kr/mil och fordon, variation med fordonets tidsmässiga utnyttjande vid terminaltidförhållande 1:2 och en för det konventionella fordonet årlig körsträcka på 10.000 mil

De båda beräkningsexemplen klargör inverkan av en del av tidigare nämnda faktorer.

Genom en ökning av den årliga körsträckan och en minskning av terminaltiden visar FIG 30 att det inte finns någon lönsamhet för växelflaxsystemet då fordonen kör i en-skift. En viss lönsamhet kvarstår dock om utnyttjandet av fordonen överstiger 2.000 timmar per år och man för växelflaksfordonet övergår till två-skift.

FIG 29 styrker påståendet om att längre terminaltid och kortare avstånd är lönsamt även om växelflaxsystemets möjlighet till två-skift ej utnyttjas.

Man bör dock ha klart för sig att vid utnyttjande av växelflak för en-skiftskörning är lönsamheten mycket beroende av hur många växelflak som tillhör varje fordon. Det absolut lönsammaste är att utnyttja växelflaksfordonet i flera skift.

Ett sätt att minska kapitalkostnaden är att då växelflaken står uppställda hos en kund debitera en dygnshyra. Detta förfarande kan då medföra att ett växelflaxsystem blir lönsamt.

Vid de olika beräkningarna har enbart transporter med fjärrfordon tagits med. Analogt resonemang kan naturligtvis också föras med kostnader för distributionsfordon insatta. Syftet är att med siffror klargöra vad olika förändringar i parametrar medför för totalresultat.

För att göra bilden någorlunda komplett avseende antagna terminaltidshållanden och årliga körsträckor finns i BIL 8 resterande systemjämförelser.

#### 4.5 Byggarens förtjänster

Transporter till byggarbetsplatser sker i huvudsak med villkoret "fritt arbetsplatsen". Detta kompletteras ofta med "fritt lossat" och i vissa fall även uppburet och avemballerat. Förfarandet innebär att byggaren har utomordentligt svårt att bedöma kostnadens rimlighet samtidigt som han vid kostnadskalkyleringen för bygget har en fix kostnad att utgå från.

Då frågan om andra leveranstekniker kommer upp, kanske i samband med vad som på papperet upplevs som extrakostnader, får den ofta ett negativt mottagande.

Det är därför i detta sammanhang viktigt att ej se leveransen som en isolerad företeelse utan att sätta in den i sitt sammanhang, dvs anlägga ett mera totalekonomiskt synsätt.

För lossning av gods tillämpas idag i princip två olika förfaringsätt, vilka båda medför olika effekter vid en betraktelse av hela distributionsystemet.

I Långsam lossning

II Snabb lossning

Långsam lossning innebär att fordonet lossar på flera platser inom byggarbetsplatsen och då placerar godset vid resp förbrukningsställe. Snabb lossning kan sägas vara det motsatta, dvs godset lossas på en plats, där det sedan längre eller kortare tid mellanlagras. FIG 31 åskådliggör de interna transporter som resp typ av lossning förorsakar.

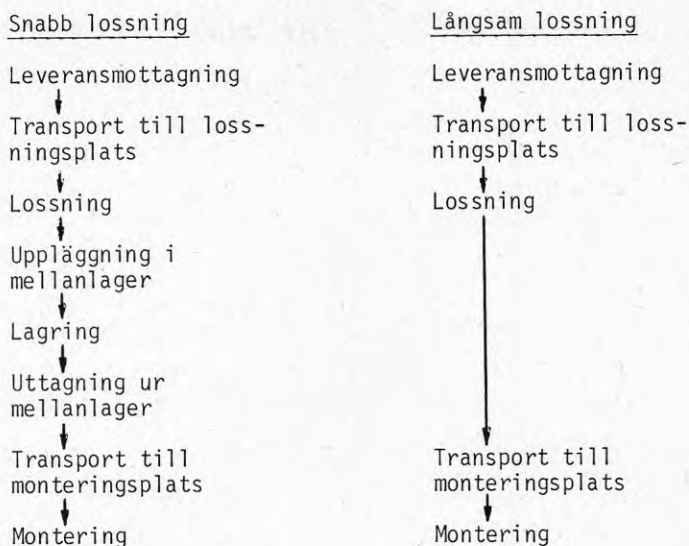


FIG 31. Erforderlig interntransportkedja vid snabb resp långsam lossning på byggarbetsplats

En betydande del av samtliga skador på byggmaterial uppkommer vid hantering, förvaring och transport på byggarbetsplatsen. Vid beaktande av de båda lossningsprinciperna genomgår den snabba lossningen flest antal aktiviteter och därmed har den störst skadebenägenhet.

Genom användning av växelflak skulle en stor del av dessa skador kunna minskas. Härvid avses skador som uppkommer vid mellanlagring bl a under presenning och hantering både till och från mellanlagringen, samt även den ökade skadesannolikhet som den långsamma lossningen ofta medför pga stressad arbetstakt.

Att skadorna minskar styrks också av den genomförda fältstudien i vilken byggarna samstämmigt framhåller detta.

Kvantifieringen av byggarens minskade skadekostnader vid växelflaksanvändning har gjorts av Andersson, Bengtsson, m fl, 1977. I medeltal skulle härvid skadekostnaden minskas med 40 kr per leverans, uppräknat till 1978 års prisnivå.

Till detta kommer också de minskade kostnader som fås för spill och svinn, vilka minskar genom att materialet är väl täckt och ibland inlåst.

Försenade leveranser är ingenting ovanligt vid byggmaterialtransporter. Uppgår denna försening till max en vecka är det inte heller ovanligt att, då avropstiden är lång, någon kontakt ej sker angående ny leveranstid till bygget.

Fentorp, 1973, har i en studie följt upp orsaken till förseningarna och även förekomsten. Vid studien av förekomst av förseningar har undersökningen gjorts av dels arbetsplatspersonal och dels speciella observatörer. TAB 17 och TAB 18 redovisar aktuella resultat.

TABELL 17. Leveransförseningar i % av samtliga undersökta leveranser

Varuslag	Arbetsplats- personal	Observatörer
Mängdvaror		
specialtillverkade	5,6%	10%
standard	1,4%	1,8%
Styckevaror		
specialtillverkade	9,3%	8,8%
standard	5,2%	4,2%
Alla varor	2,1%	4,4%

TABELL 18. Orsaker till leveransförseningar.  
Uppföljning av arbetsplatspersonal

Orsak	Antal	% av totala antalet förseningar
Gods sänt för sent	23	60,5%
Fel på transportfordon	3	7,9%
Fel vid åkeriet	3	7,9%
Fördröjning på annan lossningsplats	3	7,9%
Övriga (1 notering på varje)	6	15,8%

En försenad leverans ger upphov till kostnader för produktionsstörning. I värsta fall kan den innebära att verksamheten måste avbrytas någon tid eftersom materialet ej finns tillgängligt.

En användning av växelflaxsystem förutsätter för sin funktion en omsorgsfull planering. Härigenom minskas riskerna för leveransförseningar.

För byggaren innebär växelflaxleveranser enligt Andersson, Bengtsson, m fl 1977, att kostnaden för produktionsstörningar och väntetid pga leveransförseningar minskas med i genomsnitt 450 kr per leverans, uppräknat till 1978 års priser.

Möjligheten att kunna lossa en leverans utan tidspress och när det bäst passar in i produktionen bedöms av byggarna vara oerhört positivt. Lossningsarbetet kan då ske vid tidpunkter då arbetskraft finns tillgänglig. Vad detta betyder i besparingar är svårt att kvantifiera. Klart är dock att besparingens storlek ej är oansenlig.

Växelflaksanvändning innebär också att byggarna kan drabbas av vissa extrakostnader. En av dessa är växelflakshyran. Dennas storlek är beroende på vem som levererar och vilken hyrespolicy denne företräder. Hyran kan variera mellan 0 kr/dygn och växelflak till 120 kr/dygn och växelflak. Användningen kan också, då växelflaken används till flertalet byggmaterialleveranser, medföra att någon typ av rangeringsfordon för de interna transportererna erfordras.

Vid en uppföljning av ett fullskaleförsök på en byggarbetsplats har för leverans av VVS-produkter en besparing vad gäller hanteringskostnader på 77% kunnat konstateras vid användning av ett växelflaksystem. Jämförelsen avser leverans med distributionsfordon, dvs ett växelflak levereras per gång.

TAB 19 och 20 visar i aktuellt fall de olika systemens aktiviteter och kostnader. Man bör härvid notera det ökade antal aktiviteter som det konventionella systemet i detta fall medför.

TABELL 19. Hanteringskostnader på byggarbetsplats, konventionellt system, ett flak

Aktivitet	Tidsåtgång (min)	Personalåtgång (st)	Hanteringshjälpmedel	Arbetskostn. (kr)	Hanteringshjälpmedelkostn. (kr)	(kr)
1. Personal + hjälpm. t lossn.plats+ väntetid	20	3	Kran	10:-	20:-	30:-
2. Lossn. av gods	15	3	Kran	7:50	15:-	22:50
3. Hjälpm. t urspr. arbetsplats			Kran		5:-	5:-
4. Gods till förråd	15	1		7:50		7:50
5. Personal + hjälpm. t förråd	5	2	Kran	2:50	5:-	7:50
6. Hantering av gods	5	2	Kran	2:50	5:-	7:50
7. Gods till mont.plats	12	2	Kran	6:-	12:-	18:-
						98:-

TABELL 20. Hanteringskostnader på byggarbetsplats, växelflaxsystem, ett växelflak

Aktivitet	Tidsåtgång (min)	Personalåtgång (st)	Hanteringshjälpmedel	Arbetskostn. (kr)	Hanteringshjälpmedel.kostn. (kr)	(kr)
1. Personal + hjälpmedel t växelflak	5	2	Kran	2:50	5:-	7:50
2. Hantering av gods	5	2	Kran	2:50	5:-	7:50
3. Gods till mont.plats	5	2	Kran	2:50	5:-	7:50
						22:50

Sammanfattningsvis kan konstateras att en kvantifiering av byggarens besparing vid storskalig användning av ett växelflaxsystem är väldigt svår att göra. En detaljerad sådan kräver en grundlig uppföljning av två exakt lika byggplatser, där leveranser och leveransproblem helt överensstämmer. Resultater av detta blir ändå direkt knutet till studerade platser och förutsättningar.

Den kvantifiering som här gjorts medför för byggaren minskade kostnader med ca 500 kr per leverans. Utöver detta tillkommer besparingsmöjligheter gällande:

- Restorder, inkl produktionsstörning, transporter och ordersärkostnad
- Svinn, inkl kostnad för att beställa nytt gods
- Produktionsstörning, verksamheten avbryts för lossningsmedverkan, interna transporter och lagringsaktiviteter.

Av det redovisade fullskaleförsöket utläses i aktuellt fall väsentliga besparingsmöjligheter (77%). Den reducering av antalet aktiviteter som växel-flaxsystemet mestadels medför bör, om ej så här mycket, medföra kostnadsreduceringar även med andra produkter och hanteringshjälpmedel.

#### 4.6 Framtiden

##### 4.6.1 Lagar och förordningar

I bakvattnet av debatten gällande fordonets maximala längd i Sverige har en ny fråga aktualiserats. Denna gång gäller det lastbilsförarnas arbetstider. I den nya ILO-konventionen har en maximalt sammanhängande körtid på fyra timmar fastställts. Detta kommer, om riksdagen antar det, att gälla även inom Sverige.



Tidigare svenska regler förbjuder sammanhängande arbete för lastbilschaufförer i mer än sex timmar, inkl lasttid och väntetid. Internationellt gäller redan i Europa en maximal körtid på fyra timmar utan rast.

Konventionen fastslår vidare en maximal körtid på nio timmar per dag resp 48 timmar per vecka. Efter avslutad körning skall chauffören ha minst tio timmars sammanhängande vila under en 24-timmarsperiod.

En intressant fråga är hur dessa regler och av andra påverkar fordonstrukturen. De ev lagstadgade arbetstiderna tillsammans med stigande kostnader medför att fordonens utnyttjande hamnar i centrum, m a o olika medel måste till för att minska lastnings- och lossningstider samt väntetider. Användning av växelflakstekniken kan vara en väg att lösa detta på.

#### 4.6.2 Byggandets struktur

Utvecklingen inom byggbranschen har under 70-talet medfört ett totalt sett minskat byggande. Bostadsbyggandet har minskat samtidigt som en förskjutning från flerfamiljshus till småhus har skett, se TAB 21.

TABELL 21. 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

Investeringar i industribyggnader o dyl uppvisade en uppgång fram till 1975, men även dessa har därefter minskat i omfattning.

I samband med minskandet av byggandet har också inriktningen på byggandet förändrats. De större byggprojekten, där ibland hela stadsdelar kunde ingå, har mer och mer försvunnit och ersatts av projekt innefattande småhus och på senare tid även renovering av äldre fastigheter. Samtidigt har också kraven på variationer och individuell anpassning ökat.

Även om produktionen av flerfamiljshus hittills under 70-talet har minskat finns anledning att förvänta en viss återhämtning. Brister på bostäder börjar på vissa håll i landet bli märkbar. Ökade energipriser och resekostnader samt en högre värdering av fritiden kommer troligen att styra efter-

frågan på lägenheter mot någon typ av flerfamiljshus. Dock kan man ej vänta sig att 60-talets massproducerade hus blir aktuella igen. Snarare rör det sig om ett slags flerfamiljshus utformat och anpassat efter hyresgästernas krav. Tillsammans medför denna byggnadsutveckling att byggtransporterna tenderar att utvecklas i riktning från större hemtagningskvantiteter till mindre hemtagningskvantiteter med mera specialmaterial. Detta ökar också kraven på information mellan leverantörer och förbrukare angående godsets mängd, kvalitet och leveranstidpunkt.

Förändringen i sändningsstorlekar aktualiserar också frågan om ökad terminalhantering för att inte transportkostnaderna till de olika förbrukarna skall bli alltför höga.

Denna utveckling av byggandets struktur och den därtill erforderliga transporttekniska utvecklingen gör att en ny leveransteknik, typ växelflakstekniken, har fått ett ökat intresse.

Växelflakstekniken tillmötesgår en hel del av de krav utvecklingen medför avseende möjligheter att reducera terminaltider och noggrannare planera leveranstidpunkter.

#### 4.6.3 Energiaspekten

Energifrågorna är av stor betydelse inom transportområdet. Av landets totala energiförbrukning svarade transportområdet år 1977 för ca 20% (inkluderar även persontransporter). Det bör observeras att detta enbart gäller driften av transportapparaten.

Det stora beroendet av petroleumprodukter (97%) gör också transporterna känsliga för störningar i oljetillförseln.

Den dominerande delen av sektorns energiförbrukning faller på lastbilen och fördelas här med hälften på vardera långväga (> 10 mil) och kortväga körningar.

Idag svarar lastbilen för ca 95% av allt kortväga transportarbete som uträttas här i landet. En ytterligare ökning torde ej kunna uteslutas med tanke på att de alternativ, typ elfordon o dyl, som finns ej än på många år kan bli aktuella i någon större omfattning. Utvecklingsbilden avseende koncentration eller decentralisering av transportdestinationerna är oklar. Däremot kan önskan att vid distribution av gods på tillbakavägen medföra returgoods öka. Sammantaget torde nuvarande utvecklingstendenser leda till ett ökat kortväga godstransportarbete.

Vad gäller det långväga transportarbetet svarar lastbilen för drygt 35%. För dessa transporter medför samhällets förändringar att huvuddelen av transporterna koncentreras till ett färre antal relationer. Samtidigt har i den energipolitiska debatten framförts förslag på att mer eller mindre genom tvång överföra transporter från lastbil till järnväg. Om så blir fallet, uppkommer behovet av fungerande kombinationslösningar mellan olika slag av transportsystem.

Lastbilen redovisas i genomsnitt en betydligt lägre energieffektivitet, dvs energiförbrukningen per prestationsenhet är högre än för övriga transportmedel, se TAB 22.

TABELL 22. Total förbrukning (TWh) 1975 samt specifik energiförbrukning (kWh/tonkm) för olika transportmedel.

Källa: SOU 1977:58

Transport- medel	Total energi- förbrukning TWh	Specifik energiförbrukning nuläge	teoretiskt vid 100% lastfaktor
Lastbil <sup>x)</sup>	11,9	0,38-0,75	0,19 - 0,30
Sjöfart <sup>xx)</sup>	0,9	0,2	0,1
Järnväg (som el)	1,0	0,059	0,026

x) De lägre värdena gäller för långväga transporter (> 10 mil) och de högre värdena för kortväga transporter

xx) Sjövägen kan i vissa fall vara väsentligt längre än landvägen.

Detta gör det intressant att undersöka möjligheterna till olika besparingar t ex genom effektivare godstransporter i form av ökad fyllnadsgrad och genom kombinationstransporter.

Att energipriserna ökar än något man i framtiden måste räkna med. Detta måste, för att ej transportkostnaderna skall bli alltför höga, mötas med en bättre transportplanering med minskade kors- och tomtransporter, högre fordonsutnyttjande och i lämpliga fall ökad benägenhet till kombinationstransporter.

På basis av det ovan sagda kan konstateras att många av de framtida krav, som kommer att ställas, i viss mån kan mötas genom användning av växel-flakstekniken.



## 5 SLUTRESULTAT

Användning av växelflakstekniken för byggmaterialtransporter, inbegripande avställning på byggarbetsplats, är i dagsläget relativt blygsam även om tekniken som sådan har funnits i många år. Nuvarande användare av växelflak anser att tekniken i stort fungerar bra och att ev problem endast finns i en övergångsperiod. De i rapporten beskrivna systemen anses ur teknisk synvinkel vara tillfyllest och hanteringsmässigt är de enkla och smidiga.

De i fältstudien gjorda intervjuerna har vid behandling av de olika problemområdena i en del fall givit överraskande svar. Problem som enligt hörsågen fanns, har i verkligheten minskat i proportion.

Vid en analys av de svar som erhållits gällande de olika problemområdena kan följande konstateras.

Uppställningsplatsen på byggarbetsplatsen orsakar vanligtvis inga större problem enligt samstämmiga uppgifter från leverantör, transportör och byggare. Härvid avses byggarbetsplatser där systemet tillämpats en längre tid. Initialproblem förekommer givetvis. Uppställningsplatsen bör lokaliseras så nära monteringsplatserna som möjligt och dimensionerna skall vara väl tilltagna (minst 70 m<sup>2</sup>). Underlaget skall vara någorlunda hårt och jämnt. Härvid ställer växelflak utan stödben lägst krav. Enkla underlägg, typ plankor, bör användas då underlaget är sämre. Uppställningsplatsen skall vara fastställd innan leveransen anländer till byggarbetsplatsen och gärna markerad så att fordonet ej behöver stå still en längre tid pga att chauffören ej kan få direktiv av ansvarig person. Rangering av växelflak är f n ovanligt, men kan vid behov utföras med byggkran, truck, hjullastare eller distributionsbil.

Leverantörens lager och lagerfunktion är en ofta bortglömd del. Vid användning av ett växelflaksystem uppkommer nya krav avseende lagerutformning och lagerrutiner, alltefter växelflaksystemets omfattning. Utformningsmässigt måste varornas placering och flöde i lagret beaktas. Vidare fordras uppställningsytor för såväl avgående gods som växelflak. Då systemets omfattning är relativt stor måste också tillgång till rangeringsfordon finnas. Vad gäller lagerfunktionen fordras rutiner för när och hur lastningen skall ske.

Hanteringshjälpmedel vid lastning och lossning. Lastningshjälpmedel för ett växelflaksystem skiljer sig ej från konventionella systemets. Leverantören har oftast tillgång till rationell hanteringsutrustning. På byggarbetsplatsen däremot saknas oftast denna utrustning. Något generellt hanteringshjälpmedel är svårt att ta fram, då förutsättningarna gällande godsets form och känslighet, avstånd till monteringsplats, byggarbetsplatsens markbeskaffenhet, m m varierar. Vanligtvis är manuell hantering genom bärning förekommande och till fördel. Dock efterlyses ergonomiskt utformade transportförpackningar, vilket idag är ett outrett område. De hjälpmedel som är lämpliga för lossning av växelflak på byggarbetsplats är pirra, fyrhjulsvagn, truck, hjullastare samt kran. För pirra och fyrhjulsvagn bör mera anpassade varianter avseende vikt och framkomlighet på ojämnt underlag tas fram och utnyttjas.

Godsfixering har visat sig vara ett mindre problem även om växelflak utan stödben används. Följer man de regler som finns lagstadgade innebär användning av växelflak inga större problem. Typ av fixering bör provas fram av användaren. De typer som är aktuella är spännband, bommar, tejp, luftkud-dar samt inredning, t ex hyllor och korgar. Då godset lastas och fixeras av lagerpersonalen, uppkommer vid användning av externt transporter, problemet gällande vem som ansvarar för lasten. Eftersom chauffören i ett växelflaksystem ej lastar, ansvarar denne ej för de ev skador som uppkommer pga dålig lastning och fixering. Förslagsvis kan denna problematik lösas genom att chauffören vid hämtning av växelflaket kontrollerar lastning och fixering ur trafiksäkerhetssynpunkt, varefter växelflaket plomberas. Vid av-ställning av växelflaket sker kontroll av plomberingen i samband med att följesedeln kvitteras. Beskrivet förfarande medför att leverantören är ansvarig för eventuella skador. Här kan tillfogas att resultatet från fältstudien tyder på en minskning av godsskadorna vid växelflaksanvändning.

Utbildning av något slag krävs för att växelflaksystemet skall fungera. Ut-bildningens innehåll bör varieras från enkel information till mera ingående studier av systemets funktion, alltefter målgrupp och systemomfattning. De målgrupper som är aktuella finns ej enbart inom ett led i kedjan leverantör till förbrukare, utan alla led kräver sin utbildning, givetvis anpassad efter behov.

Organisationsförändring är något som kan vara aktuellt vid införande av ett växelflaksystem. Detta gäller främst för leverantören. Den styrning, dvs rutiner för bl a transportplanering, stopptider, avrop, mm, som fordras kräver resurser, vilka kan finnas inom nuvarande organisation eller erhållas genom en omorganisation. Det senare är aktuellt då växelflaksystemet är relativt stort. Med tanke på att systemet för sin funktion kräver mer än ett konventionellt system, är det viktigt att nyckelpersonerna väljs med omsorg.

Lämpliga byggnadsmaterial och -typer för växelflaksdistribution är frågor som är av stort intresse. Volymmässigt innebär växelflak ingen större skillnad i jämförelse med ett konventionellt system, däremot kan en 10-procentig reducering av lastförmågan vara aktuell, då gods av typen viktgods transporteras. Det bör observeras att detta gäller fullt fordon. Fyllnadsgraden är för ex ett fjärrfordon normalt ett tiotal procent lägre. Leverantörer och transportörer menar att de flesta typer av byggnadsmaterial bör vara lämpade för växelflakstransporter. Byggarna å sin sida prioriterar bygg-nadsmaterial som är eftertraktat och därmed utsatt för svinn och stölder, samt material, där risken för transport- och hanterings-skador är stor. Leverans med avställning av växelflak förutsätter, förutom ett lämpligt material, också följande leveranskriterier:

- Bygget skall vara tillräckligt stort
- Viss produktionstakt
- Möjlighet till lämplig leveranskvantitet
- Lämplig typ av byggarbetsplats

Kvantifiering av de tre förstnämnda kriterierna görs med hänsyn till aktuell produkt och växelflaxsystem. För avställning av växelflak på byggarbetsplats fordras utrymme. Därför är en större användning av växelflak lämplig för större villa- och hyreshusbebyggelser samt industribebyggelser. Avställning vid innerstadsbyggnation är ej lämpligt. Dock kan även här växelflak användas, men då som konventionellt distributionsfordon. Fördelarna med växelflak fås här i tidigare led.

Administrationen är en viktig bit i ett växelflaxsystem. Härvid menas den planering och styrning som behövs hos leverantör, transportör och byggare. Omfattningen är helt beroende av systemets storlek och på vad som transporteras. Stora system med många produktslag och kunder fordra mera administration än ett mindre system med kanske en produkt och ett fåtal kunder. För leverantören innebär administration rutiner för resurs- och transportplanering, lagerverksamheten och kontaktverksamhet. Byggarens "extra" arbete är att följa upp byggets bygghastighet i förhållande till tidsplanen samt att utifrån detta se till att avrop och meddelande om ev förändringar görs. Transportörens ev administration begränsar sig till kontinuerlig kontakt med leverantören för transportplanering och ev avrop. Avslutningsvis kan fastställas att planering och styrning är ett absolut måste för att växelflaxsystemet skall fungera och för att de fördelar som finns skall kunna erhållas.

För konventionella transporter inom byggmaterialbranschen har utredningar visat att det tidsmässiga utnyttjandet av fordonen vad gäller körning ej är mer än ca 30%. Samtidigt är också fyllnadsgraden relativt låg. Då utvecklingen inom byggmaterialbranschen går mot bredare sortiment, ökad valfrihet och ökad tidsstyrning av transporterna inses svårigheterna att med konventionella fordon öka körtidens del av fordonens totala utnyttjandetid.

Genom användning av ett växelflaxsystem kan de terminaltider som den konventionella bilen oftast orsakar växentligt reduceras och därigenom ökas körtidens del av fordonets totala utnyttjandetid. Här bör också fyllnadsgraden i fordonen kunna ökas genom hårdare styrning och planering.

Leverantörens direkta vinster finns i det egna lagret och lagerfunktionen. Utöver direkta lagerrationaliseringar inryms en icke oväsentlig rationaliseringspotential i ett nytt transportsystem, växelflaxsystemet. En betraktelse av utlastningen i vilken ett system bestående av egen utlastningspersonal och externtransportfordon ingår visar att besparingar på upp till 50% kan göras med ett utbyggt växelflaxsystem. Utöver detta tillkommer faktorer såsom minskad stress, mindre godsskador samt möjlighet att integrera växelflaget i produktionen. Det bör dock noteras att fördelarna enbart kan tillgodogöras om den planering och styrning som fordras görs och fungerar.

Transportörens huvudsakliga motiv till en övergång till ett växelflaxsystem är att erhålla ett bättre fordonsutnyttjande. Samtidigt ökar möjligheten till en över året mer jämn belastning av fordonen genom att olika typer av växelflaxpåbyggnader kan inköpas. Möjligheten till skiftkörning ökar då växelflagen kan lastas och lossas på dagtid och förflyttas och växlas under hela dygnet. Beräkningar och jämförelse av transportkostnader för fjärrfordon mellan de båda transportsystemen har visat att någon generell brytpunkt ej finns. Faktorer såsom antal växelflak, terminaltider, transportavstånd och typ av gods spelar stor roll. Generellt kan sägas att längre terminaltider för konventionella fordon och kortare transportsträckor talar för ett växelflaxsystem, medan det vid omvänt förhållande är mer aktuellt med

ett konventionellt system. Övergår man däremot till att köra växelflaksfordonet i tvåskift är växelflaksystemet betydligt mer intressant, även då terminaltiderna är kortare och transportsträckorna längre.

Byggarens direkta förtjänster med ett växelflaksystem ligger främst i besparing av arbetstid. Därför är det svårt att generellt ge en kvantifierad besparing. Byggaren måste anlägga ett mer totalekonomiskt synsätt och inte enbart betrakta den ev hyra som växelflaket medför. I den kvantifiering som gjorts konstateras att växelflakstekniken medför för byggaren minskade kostnader med ca 500 kr per leverans. Till detta skall läggas besparingar pga minskade restorder, mindre svinn och skador samt mindre produktionsstörningar, vilka fås då medhjälp vid lossning erfordras. En detaljerad uppföljning av ett fullskaleförsök visar på en 70-procentig besparing gällande hanteringskostnaden. Besparingen hänförs till den minskning av antalet moment vid internhanteringen som växelflakstekniken möjliggör. Generellt nås förmodligen ej så här stora besparingar, men exemplet visar ändå klart att en potential finns.

Eftersom växelflakstekniken är relativt ny och ej ännu har fått någon större omfattning vad gäller byggmaterialleveranser, är den framtida utvecklingen på områden som påverkar byggmaterialdistributionen av intresse.

Byggandet har totalt minskat under 70-talet och en övergång från flerfamiljshus till småhus har skett. En återhämtning av byggproduktionen kan dock förväntas. Samtidigt har även kraven från konsumenterna ökat vad gäller möjligheten att individuellt utforma sitt boende. Dessa krav kan förväntas att ytterligare markeras i framtiden.

Ett av dagens brännande ämnen är energifrågan, vilket direkt påverkar byggmaterialdistributionen. Priserna på energi måste i framtiden räknas med som starkt ökande, vilket från transportsynpunkt måste mötas med åtgärder i form av bättre transportplanering, högre fordonsutnyttjande och en ökad benägenhet att utnyttja kombinationstransporter.

Trafiksäkerhet och arbetsmiljö gör också att lagar och restriktioner alltmer påverkar distributionen. Vad som här speciellt är i åtanke är eventuella nya lagar, som påverkar lastbilschaufförernas arbetstider. Nödvändigheten att öka körtidens del av fordonets totala utnyttjandetid framstår som allt viktigare.

Knytes de effekter som ett fungerande växelflaksystem har till de ovan nämnda områdena inses att här finns en teknik, som till viss mån kan svara mot de krav som framtiden kommer att ställa.

Föreliggande rapport tillsammans med tidigare utredningar inom växelflaksområdet gör att det nu finns ett relativt utförligt material om växelflakstekniken. Med detta material som grund bör en utökad användning av växelflak i byggmaterialdistributionen vara möjlig. Det gäller nu för byggbranschens parter, leverantör, transportör och byggare, att ta kontakt med varandra och utan ekonomiska lösningar diskutera tekniken och ev provverksamhet.



## 6 REFERENSER

- Andersson, F, Bengtsson Bo PA, Fernvall, L och Jepson, M, 1977. Leveransteknikens inverkan på byggproduktionskostnaderna. BFR-rapport, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Bengtsson, Bo PA och Berglind, G, 1976. Rationella transportmetoder vid murat byggande. BFR-rapport, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Carlsten, O, Fernvall, L, 1974. Materialflödet till byggarbetsplatser - Administrativa och fysiska rutiner. Lunds Tekniska Högskola. Examensarbete nr 47, Lund.
- Fentorp, K-O, 1973. Förseningar i materialleveranser till byggplatsen. BFR, Stockholm.
- Haakenstad, O, 1971. Väntetider för leveransfordon på byggarbetsplatser. BFR, Rapport R 31:1971, Stockholm.
- Jonsson, R, Larsson I, 1975. Växelflaxsystemets användning vid byggplatsers materialförsörjning. Lunds Tekniska Högskola, Examensarbete nr 52, Lund.
- Karlsson, T, m fl, Utvecklingen inom byggtransportområdet 1974-78. Stockholm 1978. Statens Råd för Byggnadsforskning, R 96:1978.
- Karlsson, T och Lindahl, L, 1978. Behov av FoU inom byggtransportområdet. Resultat av intervjuundersökning (institutionen för trafikplanering, KTH), Stockholm.
- Sellfors, S, 1978. Byggmaterialdistribution - system och kostnader. Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Handbok för val av lastbärare i öppna transportsystem, TFD-rapport 1978:3.
- Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. EFUD 1978, Bilaga B Transporter. SOU 1977:58.
- Lastbilstrafik 1977. Lastbilen 9 (1978), s 37.



INTERVJUFORMULÄR  
1978-04-20

1

LEVERANTÖR

Namn \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

Befattning \_\_\_\_\_

År i branschen \_\_\_\_\_

Allmänt

- 1 Vilka produkter för ni?
- 2 Vem sköter transportererna? Själv/åkeri \_\_\_\_\_/båda?  
Hur stor del av transportererna sköter ni själva?
- 3 Vilka typer av växelflak används?
- 4 Hur många växelflak har ni?
- 5 Hur många bilar är det som sköter växelflakstransportererna?
- 6 Vilka leveransavtal gäller?
- 7 Hur skedde introduktionen av växelflakssystemet till er personal?
  - Hur ändrades organisationen?
  - Hur ändrades ansvarsområdet?
  - Behövdes någon utbildning?

Hantering

- 8 Vilka hjälpmedel har ni för lastning och rangering av växelflak?
- 9 Hur ser rutinerna ut för lastning av växelflaken och hur lång tid i förväg lastas de?
- 10 Sker lastningen av flaken kontinuerligt under dagtid?
- 11 Har behovet av lastningsutrustning (truckar, traverser, kranar o dyl) minskat om man jämför med konventionell metod?  
Hur mycket? (Lastade enheter/truck) Behovet av personal?

- 12 Utnyttjar ni möjligheten att använda flaken som korttidslager för att minska lagervolymen? Varför inte?
- 13 Hur ofta sker växling direkt på fabrik?
- 14 Hur ofta sker växling på byggarbetsplats?
- Varför sker konventionell lossning av godset?
  - Vem sköter detta?
  - Hur?
- 15 Vad har du för synpunkter på uppställningsplatser?
- Utformning?
  - Placering?
  - Brukar utformning och placering vara på det sätt du önskar?
- 16 Vad har ni för erfarenheter av skador på växelflak?
- Var sker skadorna och hur mycket kostar de?
- 17 Vilka krav bör man ställa på en ändamålsenlig hanteringsutrustning på byggarbetsplatsen för resp flaktyp?

#### Administration

- 18 Hur ser rutinerna för säljplanering ut för växelflak?
- 19 Hur ser rutinerna för transportplanering ut för växelflak?
- 20 Anser du att planeringsarbetet vid användning av växelflak har ökat i jämförelse med konventionell metod? Hur då?
- 21 Gör ni alltid upp lastplaner för flaken, eller är det endast om byggaren begär det?
- 22 Förekommer det att ni utnyttjar returflak för att hämta t ex råvaror?
- Har ni speciella rutiner för det?
- 23 Vad följs upp när det gäller leveranserna?
- 24 Hur ofta får ni köra speciella vändor för att hämta tomma flak?
- Vad beror det på?

Ekonomi

- 25 Hur sker de ekonomiska beräkningarna när man avgör om växelflak eller konventionella transporter skall användas?
- 26 Hur har följande faktorer förändrats då växelflak används?
- kostnaden för skador på produkten. Hur mycket?
  - kostnaden för emballage. Hur mycket?
  - kostnaden för administration. Hur mycket?
  - kostnaden för personal. Hur mycket?
  - kostnaden för hanteringsutrustning. Hur mycket?
  - kostnaden för fordon. Hur mycket?

## OBJEKTSRELATERAD DEL

Byggplats \_\_\_\_\_

Typ av bygge \_\_\_\_\_

Storlek \_\_\_\_\_

- 27 Vilka produkter levererade ni dit?
- 28 Vilken typ av växelflak använde ni då?
- 29 Vem transporterade?
- 30 Hur ofta skedde leveranserna?
- 31 Fanns det några speciella kundkrav på leveranssättet, lastordning mm?
- Hur löstes detta?
  - Krav på lastplan?
- 32 Fanns det någon speciell inredning eller fixering av något slag på flaken?
- Synpunkter! För/emot
- 33 Var lastbärarens storlek lagom i förhållande till det gods som fraktades varje gång?

- 34 Var var uppställningsplatserna lokaliserade?
- 35 Var det några problem med dem?
- Hårdgörning?
  - Åtkomlighet?
  - Storlek?
  - Hur löstes de?
- 36 Tog ni ut någon flakhyra?
- Hur mycket?
  - Varför inte?
  - Finns det några rutiner för detta?
  - Hur ser de ut?
- 37 Fungerade avropen av leveranserna?
- Hur lång tid i förväg gjordes de?
- 38 Hur ofta har byggaren missat att tömma flaken i avtalad tid?
- Hur ofta fick ni vända utan att få med något flak hem?
- 39 Hade ni några andra problem med detta bygge?
- på bygget?
  - med byggarna?
  - med transportören?

#### Övrigt

- 40 Vad anser du om växelflak när det gäller
- utformning (ben eller ej, inredning, fixering)?
  - dimensioner?
  - kostnader?
- 41 Vilka byggprodukter är lämpliga för växelflakshantering?
- 42 Vilka flaktyper passar till resp byggprodukt?

- 43 Vilka typer av byggen är bäst lämpade för växelflakshantering?
- 44 Hur anser du att växelflakssystemet fungerar som helhet?
- Vilka är de största problemen?
  - Vilka är de största förtjänsterna?
- 45 Vad tror du det finns för utvecklingsmöjligheter för växelflak inom byggbranschen?
- Flak som bodar, förråd, lager?
  - Vad ställer detta för krav?

INTERVJUFORMULÄR  
1978-04-20

1

TRANSPORTÖR

Namn \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

Befattning \_\_\_\_\_

Är i branschen \_\_\_\_\_

Allmänt

- 1 Använder ni både växelflak och konventionellt transportsätt?
  - Hur stor del transporteras på växelflak?
  - Vilka produkter går på växelflak?
- 2 Vilken typ av växelflak använder ni?
- 3 Hur många växelflak har ni i omlopp?
- 4 Vem äger flaken?
- 5 Hur många bilar är det som sköter växelflakstransporterna?
- 6 Utnyttjar ni även järnväg vid transporter med växelflak?
  - På vilka sträckor?

Hantering

- 7 Vem svarar för lastningen av växelflaken?
  - Vilka hjälpmedel?
- 8 Hur skall en bra uppställningsplats på ett bygge vara utformad?
  - placering?
  - storlek?
  - markbeskaffenhet?
  - brukar uppställningsplatsen vara som du önskar?



- 9 Händer det att ni lossar växelflaken direkt på arbetsplatsen?
- Varför?
  - Vem gör detta?
  - Vilka hjälpmedel används vid lossning?
  - Synpunkter på bilkran i kombination med växelflak?

#### Administration

- 10 Hur ser rutinerna för transportplaneringen för växelflak ut?
- 11 I vilken utsträckning samarbetar ni med leverantören och byggarbetarna när det gäller transportplaneringen?
- 12 Vad reglerar ansvarförhållandena vid växelflaksleveranser?
- 13 Finns det några handlingar som är typiska för växelflak?
- 14 Utnyttjar ni returflak för att hämta upp t ex råvaror?
- 15 Förekommer det att ni får köra speciella vändor för att hämta tomma flak?
- Vad beror det på?

#### Ekonomi

- 16 Vad har ni för erfarenhet av skador på flak/produkter?
- Typ av skador?
  - Kostnader? Ökat/minskat? Hur mycket?
- 17 Har kostnader för administration ökat/minskat? Hur mycket?
- 18 Har transportkostnaderna förändrats? Hur mycket (kr/ton)?
- 19 Hur tar ni ut kostnaden för flak som står på byggarbetsplats?
- Hur räknas kostnaden fram?

## OBJEKTSRELATERAD DEL

Byggplats \_\_\_\_\_

Typ av bygge \_\_\_\_\_

Storlek \_\_\_\_\_

- 20 Vad var det för produkt?
- 21 Från vilket företag kom produkten?
- 22 Vilken typ av växelflak använde ni?
- 23 Hur många flak levererade ni varje gång?
- 24 Fanns det någon speciell uppställningsplats?
- Hur markerades uppställningsplatsen?
  - Flyttades den efterhand?
  - Hur var det med åtkomligheten?
  - Hur var markbeskaffenheten?
  - Var uppställningsplatsen tillräckligt stor?
- 25 Fanns det någon speciell inredning eller annan fixeringsutrustning på växelflaken?
- Synpunkter?
- 26 Var flaken tomma när ny leverans kom?
- Varför ej?
  - Hur ofta?
  - Vad gjorde du då?
  - Fick du köra tillbaka utan flak någon gång? Hur ofta?
- 27 Hur många dokument hade du med?
- Vilka?
  - Synpunkter på antal och utformning?
- 28 Hade ni några andra problem med denna byggarbetsplats?

Övrigt

- 29 Vad anser du om växelflak när det gäller:
- Utformning? Allmänt (ben eller ej, inredning, fixering)?
  - Dimensioner?
  - Kostnader?
  - Hanteringen med fordonet?
- 30 Vilka byggprodukter är lämpliga för växelflakshantering?
- 31 Vilka flaktyper passar till resp byggprodukt?
- 32 Vad har du för synpunkter på lastnings- och lossningsutrustningen?
- Idéer?
- 33 Vilka typer av byggen är bäst lämpade för växelflakshantering?
- 34 Hur anser du att växelflakssystemet fungerar som helhet?
- Vilka är de störst problemen?
  - Vilka är det största förtjänsterna?
- 35 Vad tror du att det finns för utvecklingsmöjligheter för växelflak i byggbranschen?

INTERVJUFORMULÄR  
1978-04-20

1

BYGGARE

Namn \_\_\_\_\_

Företag \_\_\_\_\_

Befattning \_\_\_\_\_

År i branschen \_\_\_\_\_

Allmänt

- 1 Vilka växelflakstyper har du erfarenhet av?
- 2 I vilken riktning har växelflaksleveranserna påverkat störningarna i arbetet jämfört med störningarna vid direktlossning?
  - kostnadsmässigt?
- 3 Har skadorna på produkterna minskat sedan ni började med växelflak?
- 4 Vad har du för erfarenheter av skador på växelflaken?
- 5 Har det skett någon förändring av svinnet för produkter som lagras på växelflak?
  - Hur mycket?
- 6 Hur skall en uppställningsplats vara utformad?
  - Storlek?
  - Placering?
  - Markbeskaffenhet?
- 7 Vilka krav skall lossnings- och hanteringsutrustning fylla för olika flaktyper?
  - Ge förslag på utrustning för lossning och hantering på byggarbetsplatser.
- 8 För vilka slag av byggprodukter fyller lastplanerna någon funktion?

Ekonomi

- 9 Jämför det administrativa arbetet/tidsplaneringsarbetet mellan växelflakssystemet och det konventionella systemet.
- Blankettmässigt?
  - Kostnadmässigt?
- 10 Vad får ni betala för flak som står tomma och fr o m när?
- 11 Har växelflakssystemet medfört att ni dragit på er extrakostnader för hanteringshjälpmedel och uppställningsytor?
- Hur mycket?
- 12 Har ni kunnat reducera förrådskostnaderna genom användning av växelskåp?
- 13 Hur förändras kostnaderna vid växelflaksleveranser relativt konventionella leveranser när det gäller:
- Transporter till byggarbetsplats?
  - Hantering på byggarbetsplats?
  - Administration på byggarbetsplats?
  - Totalt?
- 14 Vilken typ av sopcontainer används?
- Kostnad per dygn?
  - Borttransportkostnad?
  - Kostnad för deponering?
  - Synpunkter?

## OBJEKTSRELATERAD DEL

Byggplats\_\_\_\_\_

Typ av bygge\_\_\_\_\_

Storlek\_\_\_\_\_

Leverantör\_\_\_\_\_produkt\_\_\_\_\_

Transportör\_\_\_\_\_

Typ av växelflak\_\_\_\_\_

15 Hur var uppställningsplatsen planerad? - Hur blev det?

- Storlek?
- Placering och åtkomlighet?
- Härdgörning?
- Flyttades den?
- Hindrades annan verksamhet?
- Övriga problem?

16 Hur var rangeringen planerad? - Hur blev det?

- Vem skötte rangeringen?
- Vilka hjälpmedel?
- Fungerade det bra?
- Idéer?

17 Hur var lossningen planerad? - Hur blev det?

- Hur bar man sig åt?
- Hjälpmedel? För och nackdelar.

18 Har ni haft några olycksfall i samband med lossningen av växelflaken för den här produkten?

19 Vad har du för synpunkter på dimensioner och utformning på växelflaken för den här produkten?

- 20 Fanns det någon inredning i växelflaken?
- Vad?
  - Vad skulle vara bra att ha?
  - Förslag till förändring.
- 21 Var godset fixerat?
- Med vad?
  - Synpunkter?
- 22 Kan du beskriva pappersexercisen kring växelflak för den här produkten?
- Vilka dokument?
  - Lastplaner?
- 23 Hur skedde avrop av leverans?
- Antal dagar i förväg?
  - Hann flaket tömmas i tid?
  - Varför inte?
- 24 Hur och när kontrollerade ni leveranserna, d v s om ni fått rätt material, rätt mängd, skador etc?
- 25 Hur skulle du planera leveranserna till den här byggplatsen om du fick börja om från början?
- Produkter på växelflak?
  - Typ av växelflak?
  - Uppställningsplatser?
  - Rangeringsfordon?
  - Lossningsutrustning?

#### Övrigt

- 26 Vad tycker du om växelflak när det gäller:
- Utformning: allmänt (ben eller ej, inredning, fixering\_
  - Dimensioner?
  - Kostnader?

- 27 Vilka byggprodukter är lämpliga för växelflakshantering?
- 28 Vilka flaktyper passar till resp byggprodukt?
- 29 Vilka typer av byggplatser är lämpliga för växelflakshantering?
- 30 Vad tror du om att använda växelflak som arbetsbodar, förråd, mindre verkstäder och liknande?
  - Vad ställer detta för krav på flaken?
  - Andra användningsområden inom byggbranschen?
- 31 Hur anser du att växelflakssystemet fungerar som helhet?
  - Vilka är de största problemen?
  - Vilka är de största förtjänsterna?



## FÖRTECKNING ÖVER KONTAKTADE FÖRETAG

Leverantörer

Marbodal - Starcenter  
Fosselius Alpen AB  
BPA - Värmbolind.  
Ytong  
Ahlsell  
Stockholms Byggterminal  
AB Björbo Träförädling  
AB Elementhus  
Termoindustrier AB

Transportörer

ASG  
Israelssons Åkeri  
Nacka Express Åkeri AB  
Närkefrakt  
Sandberg & Jonssons Åkeri  
Sellbergs Transporter AB

Byggare

Skånska Cementgjuteriet  
Bålsta VVS  
Anders Diös  
Svenska Väg  
BPA  
SIAB, Haningebyggen  
Carl Hanssons Rör  
Nils Wretlind AB  
C.J. Björnbergs Rör  
Investbyggen

## RESULTAT FRÅN INTERVJUER OCH FÄLTSTUDIER

1. Allmänt

I BILAGAN är de synpunkter som framkommit under intervjuerien sammanställda. Redovisningen följer i stort det intervjuformulär som presenteras i BIL 1. I de fall intervjuvaren är ofullständig eller oklara kommenteras ej frågan.

Idéer och åsikter har erhållits från intervjuer med ett femtiotal personer, som alla har erfarenhet från växelflakshantering. I TAB 1 och 2 redovisas grunddata avseende produkter, växelflakssystem, växelflaksägare, m m för de leverantörer och transportörer som ingått i intervjuerien. Ur BIL 2 framgår de företag som på något sätt deltagit i fältstudien.

TABELL 1. Leverantörsdata

Företag	Produkt	Växelflakstyp	Antal flak/bilar	Transportör
Fosselius Alpen AB Sthlm	VVS-produkter	Lagab	132/21	Egen
Ytong	Lättbetong- element, blockprodukter	Lagab	18/2 (m släp)	Närkefrakt
BPA-Värmbol- snickerier	Inrednings- snickerier	Multilift (m kapell)	14/1	Egen
Stockholms byggterminal	Byggmaterial till småhus	Hydraulex (m kapell)	4/1	Akeri (in- lejd årsbil)
Marbodal Starcenter	Inrednings- snickerier	Lagab	23/4 (+1 släp)	Egen (+ kompl vid brist)
AB Elementhus	Kompl. hus	Egen konstr.	1200/3 (m släp)	LBC, Mockfjärd
Termodindustrier AB	Garage	Hydraulex	40/1 (m släp)	Bergs Akeri, Eskilstuna)
AB Björbo träförädling	Fönster	Egen konstr.	40/1 (m släp)	Egen

TABELL 2. Transportörsdata

Företag	Växelflak	Konvent. transp.	Växelflakstyp	Antal växel-flak/bilar	Ägare av växel-flaken	Produkter på växel-flak
Åkare åt Sthlms Byggterminal	Ja	Ja	Hydraulex med och utan kapell	3 m kap/ 2 u " / 1	3 st åkaren 2 st bygg-terminalen	De flesta byggmtri
Sandberg & Jonssons Åkeri	ja	nej	Lagab och Forss Parator	25 st i Bräcke/5	Fabriken	Huskuber, Nässjöhus, (volym-element)
Sellbergs Transporter AB	ja	ja	Hydraulex	20/6	Egna	Betongelement, skrot, sopor
Närkefrakt	ja	ja	Lagab	18/2	Egna	Vägg- och bjälklags-element
Israelssons Åkeri Mockfjärd	ja	ja	Egen konstruk-tion	1200/3	Element-hus	Småhus-element

## 2. Intervjuresultat

### 2.1 Leverantörer

#### Introduktion av växelflaksystemet

Företagen kan delas upp på två grupper. Den ena gruppen innehåller mindre företag samt företag, där växelflaksystemet ej utför alla leveranser utan endast en mindre del. Den andra gruppen består av större företag och/eller företag med en relativt omfattande växelflakstrafik.

Vad gäller den förstnämnda gruppen har växelflaksystemets införande ej inneburit några förändringar avseende organisation och ansvarsområden, ej heller har någon grundlig utbildning ansetts vara nödvändig. Det har räckt med en muntlig information till berörd personal.

I den andra gruppen, främst representerade av Fosselius & Alpen (FA) och Marbodol/Starcenter, är åsikterna något annorlunda. Här anser man att utbildningen är viktig både för egen personal, t ex lagerpersonal, och för kunderna. Utbildningen måste givetvis anpassas efter den målgrupp som avses. Med anpassning menas såväl utbildningens art som dess omfattning. Även ansvarsområde/organisation har blivit föremål för förändringar.

FA har på stockholmsterminalen inrättat en tjänst, benämnd koordinator, som ansvarar för kontakten externt samt kontakten mellan försäljning och lager. Denna koordinator ansvarar även för växelflaksplaneringen.

För Marbodal/Starcenter har införandet av växelflaksystemet inneburit att den transportansvarige enbart har arbetsuppgifter som behandlar transportplanering och samordning. Förut ansvarade denne även för andra uppgifter inom terminalen.

### Hantering

Växelflak lastas, liksom konventionella flak, med truck, låglyftvagn och handkraft. Någon speciell utrustning för växelflakslastning finns ej hos någon av leverantörerna.

Inredning typ hyllor, korgar, etc, förekommer knappast utan växelflaket lastas i stort som en konventionell bil. Skillnaden ligger främst i ökad planering för att nå jämn viktsfördelning och rätt lastordning.

Fixering används mestadels enbart om växelflaken ej kan fyllas. Fixeringen anses inte vara något problem som är speciellt för växelflak. Vanliga fixeringshjälpmedel är band, tejp, stöttor och tvärbommar. FIG 1 och 2 visar två olika typer av fixering.

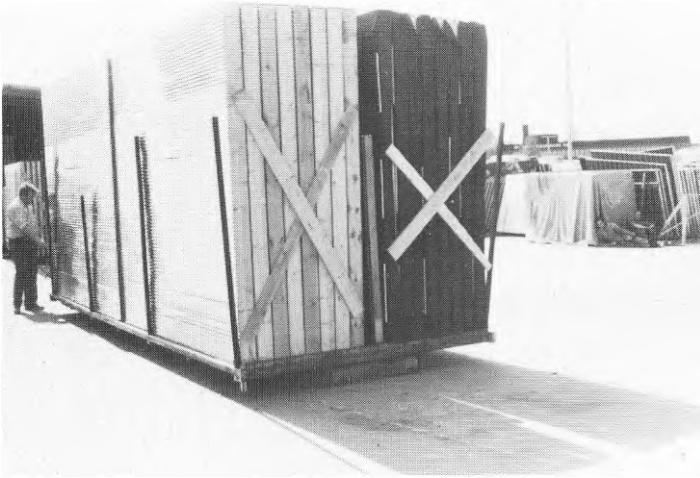


FIG 1. Fixering av lasten med hjälp av stöttor och spikade tvärslåar



FIG 2. Fixering av lasten med hjälp av tejp

Lastning av växelflaken sker vanligen dagen innan leveransen. Exakt dag beror på aktuell beläggning i utlastningen. Då både konventionella transporter och växelflakstransporter används, lastas växelflaken då arbetsbelastningen i lagret är låg.

Behovet av lastningsutrustning anses ej ha minskat, åtminstone finns det inga dokumenterade minskningar. Personalbehovet för utlastningen har minskat, främst då det gäller företag med en större andel växelflakstransporter. Från en leverantör uppskattas minskningen till 25%.

Rangering inom fabriksområdet görs med distributionsfordonen då det gäller växelflak på stödben. FA, Stockholm, använder för sin del en äldre lastbil delvis ombyggd. För växelflak utan stödben kan också truckar användas vid rangeringen. Trucken lyfter i framänden på flaket, som därmed kan flyttas tack vare att andra änden är försedd med rullar.

Eftersom växelflaken innebär en relativt stor investering används de ej så ofta som korttidslager. Undantagen är Termoindustrier och Elementhus, som har relativt enkla flak. Framför allt för Elementhus är växelflakens funktion som korttidslager mycket omfattande.

Växelflaken växlas i de allra flesta fall alltid på den egna fabriken/lagret. Vad gäller växling på byggarbetsplatsen varierar det dock. Växling förutsätter att man har lämpliga objekt, vilket i många fall saknas. Allmänt uppges växling eller ej vara beroende av faktorer såsom objektets lokalisering, objektets storlek och typ samt i vilken takt bygget framskrider. Om konventionell lossning sker, utförs den för det mesta av chauffören. Beroende på material används kran eller handkraft. FIG 3 och 4 visar avställning på byggarbetsplats för några av de intervjuade leverantörerna.



FIG 3. Elementhus ställer av en flakleverans



FIG 4. BPA Värmbolind. ställer av en leverans med snickerier

Uppställningsplatsen på det egna fabriks-/lagerområdet medför inga problem. Oftast är underlaget asfalterat. Något förvånande har också konstaterats att uppställningsplatserna på byggena ej medför så stora problem. Underlager bär för det mesta. Av varianterna växelflak med stöbben/växelflak utan stöbben fordrar den förstnämnda bäst underlag. Dock räcker det med packat grus, någorlunda utjämnat. Vid ojämnt eller något lösare underlag bör dock någon plankbit läggas under stöbben, se FIG 5.

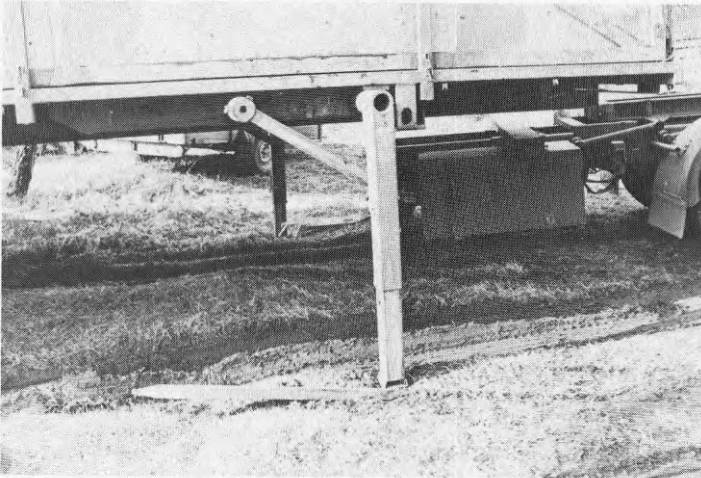


FIG 5. Underlägg för växelflak med stöbben

Det medför ej heller något större problem att finna en lämpligt belägen uppställningsplats nära förbrukningsstället. Dock kan det hända att åtkomligheten vid skifte av växelflak ej är så bra pga att byggnadsmaterial sedan förra avställningen har placerats i vägen.

Direkta skador på växelflaken är relativt ovanliga. Dock innebär detta inte att något reparations- och underhållskonto ej finns. Erhållna uppgifter varierar mellan 200 och 2.000 kr/år och växelflak, beroende på typ av flak och typ av påbyggnad. Den senare siffran avser växelflak på ben med skåppåbyggnad. Skadorna uppges för växelflak med stöbben mestadels vara lokaliserade till stöbben. Andra typer av skador är sönderskurna kapell och spruckna lämmar.

#### Administration

Behovet av rutiner för sälj- och transportplanering varierar med växelflaksystemets omfattning av de totala leveranserna. Ett mindre antal växelflak och en mindre del växelflaksleveranser innebär mestadels inga större problem. Av intresse är de leverantörer, där systemet är mera omfattande. Här finns det för det mesta en person som ansvarar för växelflaken. Denne fungerar som kontaktman när t ex försäljarna har ett lämpligt växelflaksprojekt (med avställning på bygget) och vill veta om det finns tillgängliga växelflak vid aktuell leveranstidpunkt.

Upphandling av ett växelflaksprojekt (växling på byggarbetsplats) kan t ex tillgå på följande sätt. Säljaren e dyl bedömer att ett byggprojekt uppfyller kriterierna för växling på byggarbetsplats. Detta leder till att en första kontakt tas med den växelflaksansvarige på det egna företaget. Härvid konstateras om det finns flak att tillgå vid aktuell leveranstidpunkt. Om så är fallet, sker överenskommelse med kunden och en detalj-leveransplan utarbetas. Denna plan ligger sedan till grund när den ansvarige för växelflakstransporterna genomför sin transportplanering.

Transportplaneringen, dvs fördelningen av växelflak och administrationen av var de står uppställda, hanteras enklast genom något slag av väggtavla eller pappersdokumentation. Ett slag av väggtavla har beskrivits i kap. 2.2.1, Termoindustrier AB. Andra sätt är en enkel förteckning, där olika växelflaks tillgänglighet markeras. För större system finns möjlighet att använda dator.

Genomgående medger leverantörerna att planeringsarbetet totalt har ökat. Detta anser dock några måste ställas mot vad arbetet medför avseende "ordning och reda", minskade restorder, etc.

Lastplaner som beskriver var på växelflaket produkterna är placerade används sällan. Orsaken anges vara att produktslagen ej fordrar detta eller att det redan vid upphandlingen fastställs hur produkterna skall lastas. För ex Marbodal är det vanligt att skåpen lastas lägenhetsvis. Termoindustrier liksom Elementhus använder en lastordning som bestäms dels av fyllningsmässiga skäl och dels av monteringsmässiga skäl.

Tidpunkten för avrop av leverans varierar från en vecka ned till dagen före leveransdagen. Är systemet inarbetat, fungerar detta bra. I andra fall kan det medföra en del problem - bl a att tidigare levererade växelflak ej har tömts. Denna situation medför att man måste lasta ur resterande gods eller får återkomma längre fram och hämta växelflak, vilket betyder extra kostnader och problem i planeringsarbetet.

Eftersom växelflaken betingar en årlig kapitalkostnad, uppkommer frågan om hyra för växelflaket då det står uppställt på byggarbetsplatsen. För leverantörer med egna montörer är detta ej aktuellt, men däremot för de andra leverantörerna.

Idag tillämpas två principer - den ena innebär fritt leveransdagen och därefter hyra och den andra fritt ett antal dagar och sedan debiteras hyra. Som exempel kan nämnas Marbodal, som tillämpar den förstnämnda principen med fritt leveransdagen, 40 kr för första efterkommande dygnet, 80 kr för andra dygnet och 110 kr för följande dygn. Orsaken till denna ökning av kostnaderna uppges vara att kunderna "var så glada i växelflaken" att de vid en debitering på 40 kr/dygn behöll dem, vilket ställde till med stora problem för Marbodal.

Fosselius & Alpen tillämpar principen med fritt i 10 arbetsdagar och därefter debiteras 40 kr/dygn.



## Ekonomi

Utförligare ekonomiska beräkningar som avgör om växelflakstransport med skifte på byggarbetsplatsen eller konventionella transporter skall tillämpas vid leverans saknas hos flertalet av leverantörerna. Undantaget är Fosselius & Alpen, som har två huvudkriterier för växling på arbetsplats:

1. Objektets volym (minst 20-40 lägenheter)
2. Leveranstäthet (minst var 10:e arbetsdag)

Kriterierna baseras på faktorer såsom kapitalkostnader, driftskostnader och personalkostnader.

Leverantörerna har också fått uppskatta kostnadsförändringarna hos ett antal faktorer. Resultatet framgår av TAB 3.

TABELL 3. Uppskattade kostnadsförändringar för ett antal faktorer

Faktor	Kostnad			Anm
	Minskat	Oförändrad	Ökat	
Produktskador	x			
Emballage		x		
Administration		x		
Personal				Osäkra svar
Hanteringsutr.		x		
Fordon	x			Ökad bilkapacitet

Anm. Några exakta siffror på förändringarna har ej gått att erhålla

## Övrigt

Leverantörernas åsikter om utformningen av växelflaken varierar. Genomgående är dock att användare av växelflak med stödben tycker att dessa är bäst, medan användare av växelflak utan stödben föredrar sin utformning. Detta gäller även då samma produkttyp levereras. Några speciella inredningar anser man överlag ej behövs. Skall detta användas, bör inredningen bestå av standardkomponenter.

Växelflakens standarddimensioner anses allmänt vara bra.

Leverantörerna anser vidare att huvuddelen av byggmaterialslogen bör kunna transporteras på växelflak. Villkoret vid växling på byggarbetsplats är dock en viss omsättnings hastighet samt krav på upprepade leveranser. Mest lämpade för växelflaksdistribution anses följande vara:

- vitvaror (kyl, frys, spis)
- isolermaterial
- inredningssnickerier
- lättbetongelement
- VVS
- elmaterial
- prefabricerade huselement
- fönster

Anm. Uppräkningen är ej rangordnad

Någon knytning mellan ett speciellt byggmaterial och typ av växelflak har ej kunnat fås. Synpunkterna baseras på det egna systemet, vilket gör att leverantörerna har svårt att yttra sig. Användarna av växelflak med stödben har dock ställt sig en smula skeptiska till växelflak utan stödben, vilka man menar måste kräva en omständlig fixering. Detta motsägs av att BPA-Värmbolsnickerier använder växelflak utan stödben till sina leveranser av skåpsnickerier.

Växelflaksleveranser anses lämpliga för flertalet av de olika byggtyperna. Det är storleken och tillgången på uppställningsytor som avgör. Mest lämpade anses dock grupphusbebyggelse vara.

Systemens helhetsfunktion anses överlag vara bra. De största förtjänsterna anses vara:

- jämn utlastningstakt och därmed besparing av personal på lagret
- högt fordonsutnyttjande
- konkurrensmedel
- minskning av svinn och skador

Problemen gäller främst:

- styrning av systemet, att få avrop och order i tid
- att få en sådan omfattning att kostnadstäckning erhålls

Framtida utvecklingsmöjligheter för växelflak inom byggbranschen bedöms från leverantörernas sida vara bodar och förråd för vissa produktslag, mobila lager och kombinationstransporter med järnväg.

Mobila lager, för t ex järnhandelsvaror, skulle kunna placeras vid en större byggarbetsplats och därmed medföra att man når marknaden utan att vara tvungen att göra några bindande investeringar.

## 2.2 Transportörer

### Kombinationstransporter: Lastbil/järnväg

Byggmaterialtransporter med växelflak på kombinationen järnväg/bil är mycket sällsynta. Enda undantaget är Nässjö/Norrlandshus, som vid långa transporter (> 75 mil) ibland utnyttjar järnvägen. Förutsättningar är, förutom avståndet, en större volym till samma plats. Transportörerna tror ej att kombinationstransporter är speciellt lämpade för byggmaterialtransporter till olika byggobjekt, då villkoren transportavstånd, leveransmängder, etc ej uppfylls.

### Hantering

Transportören befattar sig sällan med lastning av växelflaken. Detta görs av leverantörens lagerpersonal. Denna svarar också mestadels för fixering av godset. Undantagen är Nässjöhus, Ytong och Elementhus, där chauffören själv fixerar godset med utanpåliggande band, se FIG 6.

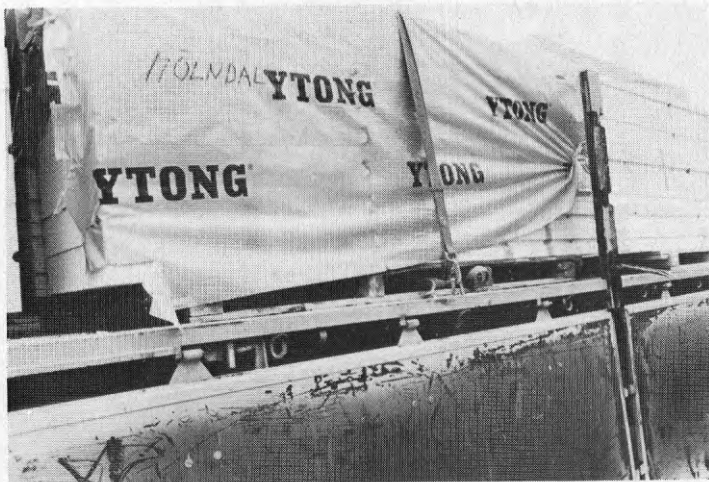


FIG 6. Fixering med utanpåliggande band

Övrig typ av fixering är bommar och tejp samt tät packning av godset. Någon inredning i växelflaken används ej.

Uppställningsplatserna medför normalt inga problem. Chaufförerna anvisas plats av lagbasen eller platschefen. I några fall är uppställningsplatsen markerad, se FIG 7, när leveransen kommer. Det är speciellt viktigt om leverans sker utanför den normala arbetstiden på byggarbetsplatsen.

Vanligtvis är uppställningsplatsen också placerad strax intill förbrukningsstället. Används byggkran vid lossning, placeras växelflaken inom dennas svängradie. Kranen kan, då så är nödvändigt, flytta på färdiglossat växel-flak.



FIG 7. Markerad uppställningsplats för leverans från från Elementhus

Kraven på markytans beskaffenhet varierar något beroende på typ av system. Transportörer med växelflak utan stödben uppger sig behöva en någorlunda jämn markyta, som ej behöver vara speciellt hård. Den bör dock bära bilen. Användare av växelflak med stödben behöver utjämnad, något hårdgjord mark. Nämnda krav kan åsidosättas om man tar till några små hjälpmedel. FIG 8 visar avställning av växelflak utan stödben m h a en plank. För växelflak med stödben är en plankbit placerad under stödbenet till god hjälp.

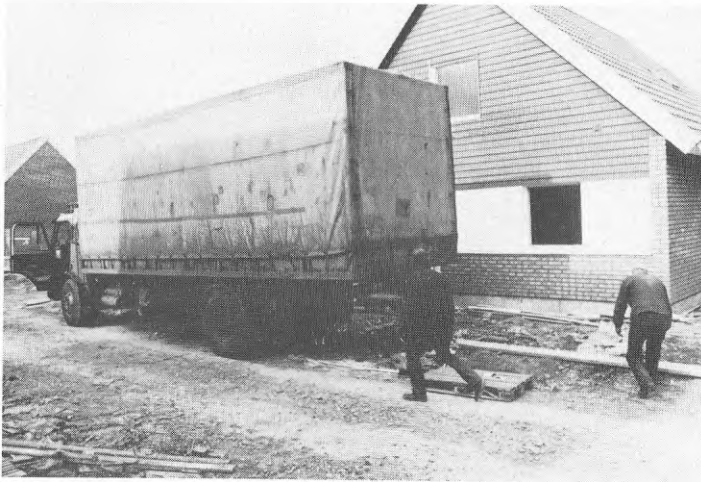


FIG 8. Avställning med hjälp av en plank

### Administration

Transportplaneringen sköts för det mesta av leverantören. I de fall transportören handhar detta, erhålls en leveransplan och denna tillsammans med att växelflaken är numrerade möjliggör en planering. Definitiva avrop görs några dagar innan aktuell leverans.

Leverantören har den huvudsakliga kontakten med byggaren. Transportörens kontakt är de flesta gånger leverantören. I en del fall har även transportören deltagit i transportuppläggnings på byggmötena.

Transportören ansvarar alltid för lasten från det att den tagits om hand tills dess att växelflaket har ställts av. Detta gäller även om chauffören inte varit med och lastat eller fixerat godset. Chauffören måste kunna lita på att detta är utfört på ett riktigt sätt. Skulle det uppstå skador under transporten täcker chaufförens lastförsäkring detta.

Transporter med växelflak medför ingen extra dokumentation utöver vanliga följesedlar. Undantaget är de fåtal gånger då en lastplan medföljer leveransen.

Tomma växelflak transporteras för det mesta tillbaka till leverantören utan returlast. Det anses svårt att erhålla lämpliga produkter och returflaksanvändning gör också transportplaneringen mer komplicerad.

### Ekonomi

Skador på produkterna är sällsynta. I och med att omlastningar ej behöver göras, är risken liten. Några siffror på minskningen har dock ej gått att få.

Växelflaksskador anses också vara marginella. En del transportörer klagar på att kapellen skurits sönder. Användare av växelflak med stödben menar att benen är den känsliga punkten. De kan i vissa fall kärva. Detta gäller i viss mån också rullarna på växelflak utan stödben. Någon kvantifiering av skadekostnaden har inte erhållits.

Administrationskostnaden anges i stort vara oförändrad. Några siffror har ej nämnts.

Frågan om förändring av transportkostnaden ger upphov till skilda svar. En transportör menar, att kostnaden ökat, då man ej har lyckats att integrera leveranserna i byggsystemet. Dennes motsats anser sig med en växelflaksbil och två flak nu åstadkomma vad tidigare två bilar gjorde, vilket enligt hans mening "måste vara ekonomi". Över huvud taget verkar kostnadsbilden oklar.

Flakhyra blir aktuell enbart då transportören själv äger växelflaken. I de fall då så är fallet, debiteras kunden en hyra som baseras på inköpskostnad och underhåll utslaget över ett antal år. Kostnaden för att disponera växelflaken göms ofta i det totala priset för leveranserna.

### Övrigt

De olika transportörerna förordar var och en sitt växelflaxsystem. Detta gäller även om samma typ av produkt transporteras. Någon inredning typ hyllor och korgar anses ej behövas. Växelflaken bör göras så enkla som möjligt.

De dimensioner som tillverkas anses uppfylla de behov som finns. Man har också möjligheten att på en standardram skraddarsy en egen påbyggnad om så önskas.

Vad gäller kostnaderna för systemen anses de vara i högsta laget. En möjlighet att sänka dem är att på en standardlastram egenhändigt låta tillverka en påbyggnad. Detta görs av vissa växelflaxanvändare.

De i marknaden förekommande växelflaxsystemens funktion anses vara bra. De möjliggör alla en enkel, smidig hantering med fordonet och är ur hållbarhetssynpunkt tillfyllest.

Växelflaxstekniken bör kunna användas vid leverans av ett flertal typer av byggprodukter. Kraven är dock en någorlunda stor mängd, så att flaken ej blir stående en alltför lång tid på bygget. Transportörerna föreslår följande produktslag som lämpliga för växelflaxleveranser (med växling) till byggarbetsplatser:

- inredningssnickerier
- VVS
- vitvaror (kyl, frys, spis)
- elmaterial
- isolering
- byggelement (väggar, bjälklag, mm)

Anm. Ingen rangordning är gjord

Växelflak anses också vara användbara för transporter av bodar, förråd och maskiner till och mellan olika byggarbetsplatser.

Vid användning av växelflak förordar transportörerna småhusbyggen. Fördelarna med växelflaxsystemen märks då det är ont om plats på bygget. Ett fjärrfordon med tre växelflak kan då komma fram på platser som med ett konventionellt fordon vore möjliga att nå. Släpet lämnas då utanför bygget och växelflaken körs in ett och ett.

Som helhet är transportörerna nöjda med växelflaxsystemen. Problemen är för det mesta små. Nämnas bör dock att det ställer större krav på chauffören vad gäller hantering och skötsel. Bil utan växelflak blir också lätt i bakänden, vilket framför allt vintertid försvårar framkomligheten. Förtjänsterna anges vara bilutnyttjandet. Det varnas dock för att rangeringar av tre flak på ett fjärrfordon tar tid och därför förutsätter ett visst avstånd till byggarbetsplatsen.

Ett hinder för en framtida utveckling anses vara de många systemen. I och med att man ej kan transportera olika flak på samma chassi förhindras den flexibilitet som många gånger är önskvärd.

## 2.3 Byggare

### Hantering

Uppställningsplatsen för växelflaket skall placeras så nära montageplatsen som möjligt. Vid kranhantering räcker det att placera växelflaket inom kranradien. I praktiken - framför allt vid trånga arbetsplatser - har uppställning fått ske på ex en närbelägen väg, vilket tar bort en del av fördelarna med växelflaket. Dock skall sägas att detta är undantagsvis. För det mesta har placeringarna blivit bra. Planeringen av uppställningsplatsernas lokalisering sker antingen vid upphandlingen eller vid leveransen, då platschefen anvisar lämplig plats.

Storleken på uppställningsplatsen underskattas för det mesta. Det måste finnas ordentliga ytor, så att bilen kommer till flaket och så att lossning av godset kan ske rationellt. För växelflak med stödben fordras också plats för en ev landgång eller annat liknande. Några av byggarna nämner 100 m<sup>2</sup> som en lämplig ytstorlek.

Markytan skall vara relativt jämn och ej alltför lös. Lera är ej att föredra. Liksom de andra kategorierna anger också byggarna att växelflak med stödben ställer något högre krav på markbeskaffenheten. Underlägg m h a en plankbit rekommenderas vid lösare och något ojämn markyta. Normalt sett innebär detta dock inga problem. FIG 9 visar ett växelflak, som placerats på olämplig mark. Det skall dock noteras att denna situation hör till undantagen.



FIG 9. Växelflak med stödben avställt på en olämplig plats

Rangering av växelflak på byggarbetsplatser är sällsynt. I och med att omfattningen f n är relativt blygsam har nödvändigheten av rangering ej aktualiserats. Några enstaka flyttningar av växelflak har gjorts, men det har skett med den distribuerande bilen. I något fall har också truck utnyttjats.

Generellt kan sägas att med undantag för växelflak med stödben där landgång används för att underlätta urlastningen, används inga speciella lossnings- och hanteringshjälpmedel. Lättare produkter, typ snickerier, VVS, lossas manuellt och transporteras i en del fall med hjullastare eller vagn till monteringsplatsen. Betongelement och utfackningsväggar lossas oftast med kran. Några direkta förslag på hanteringsutrustning har ej erhållits. Ur hanteringsynpunkt anser byggarna det vara en fördel ju lägre växelflaket står. Bäst är det om växelflaket befinner sig i marknivån. Några olycksfall beroende av den i vissa fall höga lossningshöjden har ej kunnat konstateras.

### Administration

En växelflaksleverans medför idag inga extra dokument till byggaren. Liksom vid konventionella leveranser medföljer en följesedel leveransen. Följesedelns funktion uppfylls också i en del fall av en lastspecifikation. Lastplaner används sparsamt och något större behov uppger sig byggarna ej ha. Lastordningen, som fastställs vid upphandlingen, är byggarna mestadels medansvariga för.

Utöver följesedlarna förekommer också att kvittens av diverse utrustning typ lås, nycklar, fixeringsutrustning, etc sker. Omfattningen är dock blygsam.

Vid en jämförelse mellan konventionella transporter och växelflakstransporter vad gäller administrativt arbete, uppger byggarna att det totalt sett ej är någon större skillnad. Blankettmässigt är det ingen skillnad och tidsmässigt fordrar växelflaksystemet något mer, men det lönar sig dock genom att ex restordermängden minskar.

Tidpunkten för avrop av leverans är varierande, från några dagar till sex veckor. I de fall då bygget löper efter den ursprungliga tidsplanen, avropas ofta ej leveransen. Detta har dock i vissa fall ställt till problem med växelflak som ej är tömda då ny leverans kommer.

Materialkontrollen sker i huvudsak vartefter växelflakets lossas. Då kontrolleras produktslagen, mängden och om ev skador finns på produkterna.

### Ekonomi

En intressant faktor vad gäller leveranser till byggarbetsplatser är i vad mån dessa stör övrig verksamhet på bygget, dvs personal från bygget måste ställa upp när bilen anländer och hjälpa till med avlastningen. Byggarna har här varit i stort eniga om att leveranser med växelflak definitivt minskar dessa störningar. Dock har ej några siffror på detta kunnat erhållas.

Övriga kostnaders förändring relaterat till konventionella transporter redovisas i TAB 4. Uppgifterna är grova, men ger ändå en viss tendens.



TABELL 4

Faktor	Kostnad			Anm
	Minskat	Oförändrad	Ökat	
Hanteringshjälp m. o uppställningsytor		x		
Förråd		x		Behov av presenning o dyl har minskat
Trpt till bygge		x		Byggarna ej medvetna om trpt.kostnader
Hantering på bygge	x			
Administration på bygge		x		
Skador	x			Några skattningar -10%. Man undviker lagring under presenning
Svinn	x			En uppgift: Konventio- nella leveranser: 10% Växelflak: 1%

Byggarens kostnader avseende hyra för växelflaket varierar. Hyrans storlek varierar från 0 kr/dygn till 110 kr/dygn. Även hyrans konstruktion är olika. Följande typer existerar bland de företag som kontaktats:

1. Ingen hyra, obegränsad tidsrymd
2. Växelflaket disponeras fritt i ex 10 arbetsdagar, sedan debiteras 40 kr/dygn
3. Växelflaket disponeras fritt leveransdagen (första dygnet) sedan debiteras 40 kr för andra dygnet, 80 kr för tredje dygnet och 110 kr för efterkommande dygn
4. Hyra tas ut även leveransdagen och med lika hyra varje dygn, t ex 70 kr/dygn.

Av ovanstående verkar som om hyrsystemet är ordentligt utbyggt och i funktion. Detta är dock inte fallet. I många fall debiteras i praktiken ingen hyra alls. En orsak är konkurrensfaktorn.

#### Övrigt

De intervjuade byggarna är mycket positiva till växelflaksleveranser. På frågan om vad de skulle göra om möjlighet fanns att i efterhand påverka ett genomfört växelflaksobjekt, har de alla svarat att växelflaken ånyo skulle användas. Detta innebär dock inte att synpunkter på växelflaksystemens funktion fattas.

En stor majoritet av byggarna förespråkar en lägre avställningshöjd på växelflaket. Bäst vore det om växelflaket stod på marken. Detta motiveras vanligen med att urlastningen är lättare att genomföra samt att kraven på uppställningsplatsen är mindre. I vissa fall tas också olycksfallsrisken upp som ett argument för en uppställning på marken.

Växelflakets dimensioner anses i stort vara bra. För vissa materialslag vore dock ett mindre växelflak bra, eftersom man vill komma monteringsplatsen så nära som möjligt.

Skadekänsliga produkter samt produkter där kostnaden för svinn är relativt hög bedömdes i första hand vara lämpliga för växelflaksleveranser. Dessa produkter är enligt byggarna:

1. Isolering
2. VVS-produkter
3. Inredningssnickerier
4. Vitvaror (spisar, kylskåp, etc)

Övriga produkter som också bedömdes vara intressanta är:

1. Tegel
2. Fönster och dörrar
3. Lättbetong
4. Inredningsdetaljer
5. Järnhandelsvaror
6. Radiatorer

Anm. Ingen av de båda grupperna är rangordnad.

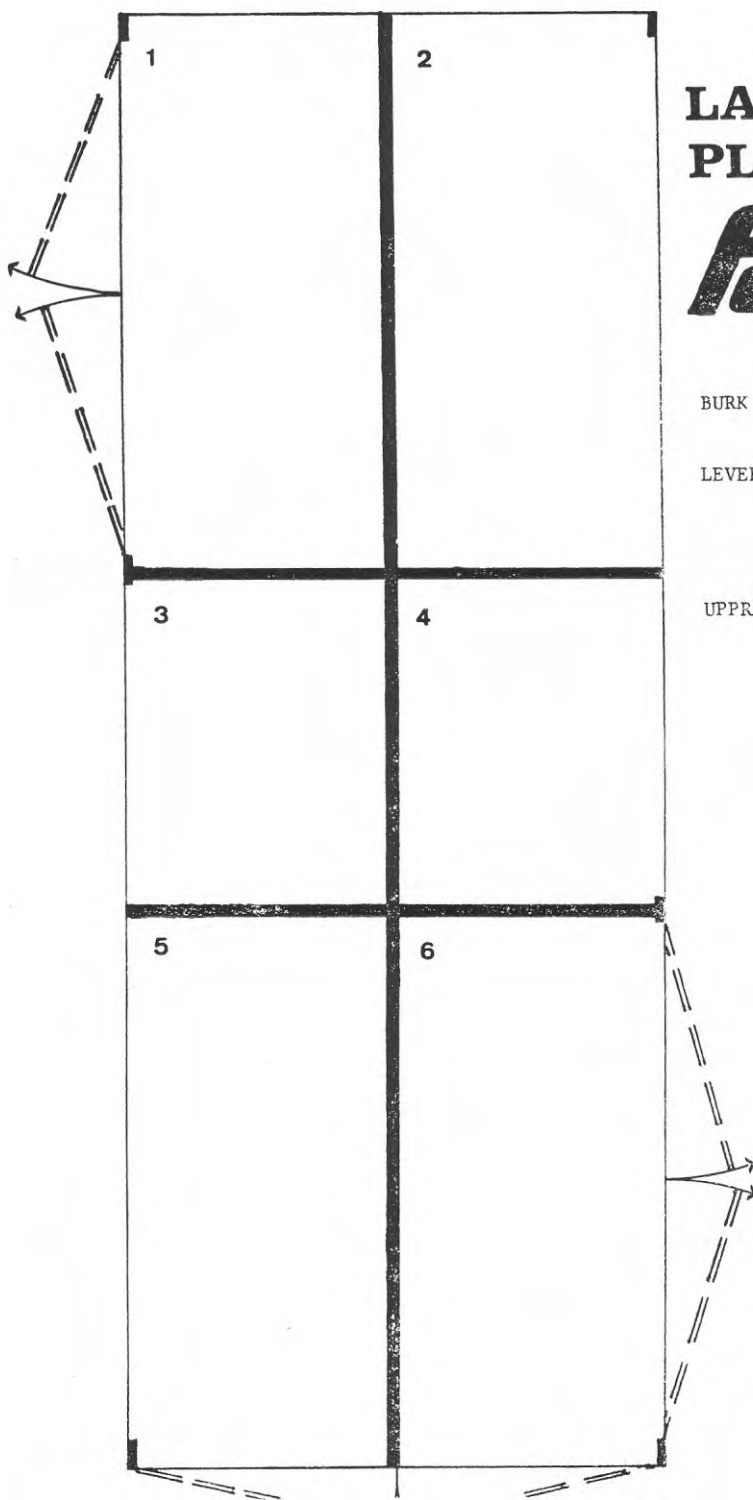
Växelflaksleveranser med avställning på byggarbetsplatsen användes, enligt byggarna, med fördel på större, delvis utspridda byggen. Lämpliga byggobjekt är villa- och hyreshusbebyggelse. Det anses viktigt att plats finns för uppställningsplatserna.

Vid ökad användning av växelflak på byggen ökar riskerna för att flaken står i vägen och nödvändigheten av att flytta dem aktualiseras. Detta förklarar ej av att ett antal system förekommer, vilka ej kan hantera varandras växelflak. Denna problematik tas upp av byggarna som en av nackdelarna med växelflaksdistributionen. Fördelarna anses vara minskat svinn, minskade skador samt att man slipper ifrån mellanlagring av produkterna. Mellanlagringen ger upphov till ökat hanterande. Växelflaket är även bra som buffert då mindre tidsförskjutningar uppkommer i bygget.

Utöver ren byggmaterialdistribution har växelflak observerats använda som mindre verkstäder och förråd, se FIG 10. Denna funktion framhålls vara speciellt intressant vid korta etableringar.



FIG 10. Exempel på växelflak som fungerar som förråd



# LAST- PLAN

# *Fart*

BURK NR

LEVERANS TILL

UPPRÄTTAD AV

## FORDONSKALKYL, KONVENTIONELLT SYSTEM

Fordonståg med 24 m totallängd

Lastbil, 3-axlig

Fabrikat: Volvo N 10  
 Påbyggnad: Flak med kapell  
 Offertpris: 265.000 kr  
 Däck: 13.000 kr

Släpvagn, 3-axlig (10/16)

Fabrikat: Forss-Parator  
 Påbyggnad: Kapell  
 Offertpris: 110.000 kr  
 Däck: 12.000 kr

Förutsättningar

Kalkylränta 12%  
 Livslängd på bil: 60.000 mil  
 Drivmedelsåtgång: 4,2 l/mil  
 Utnyttjandetid per år: 2.000 tim  
 Drivmedelspris: 0,65 kr/l

	<u>Lastbil</u>	<u>Släp</u>	<u>Totalt</u>
Ekonomisk livslängd	5 år	7 år	
Restvärde ca 10% (R)	27'	12'	
Investeringsbelopp	278'	122'	400'
Avgår restvärdets nuvärde (R x nuvärdesfaktor)	15,3'	5,4'	20,7'
Belopp att avskriva (A)	262,7'	116,6'	379,3'
<u>Fasta kostnader</u>			
Avskrivning 50% 5 år/7 år	26,3'	8,3'	34,6'
Ränta 12%	16,7'	7,3'	24,0'
Fordonsskatt	10'	11,5'	21,5'
Bil- o trafikförsäkring (40%)	11'	3,5'	14,5'
Godstransportförsäkring	3,5'	-	3,5'
Garagehyra	1,8'	-	1,8'
Redskap och verktyg	0,4'	-	0,4'
Chaufförlön	90'	-	90'
Administrativa kostnader	6'	-	6'
Summa fasta kostnader per år	165,7'	30,6'	196,3'
Summa fasta kostnader per timme	83 kr	15 kr	98 kr
Summa fasta kostnader per mil (12.000 mil per år)	13:80 kr	2:55 kr	16:35 kr

Rörliga kostnader, kr/mil	Lastbil	Släp	Totalt
Avskrivning, 50% på avskrivn.belopp	2:20	0:53	2:73
Däckslitage			
livslängd 6.000 mil/lastbil	2:15	1:35	3:50
9.000 mil/släp			
Drivmedel (4,2 + 1,0) x 0,65	2:73	0:65	3:38
Smörjolja	0:65	0:15	0:80
Reparation och underhåll	2:30	0:55	2:85
Kilometerskatt	1:85	1:05	2:90
Summa rörliga kostnader per mil	11:88	4:28	16:16 kr
Summa rörliga kostnader per timme	71:-	26:-	97:-- kr
Summa fasta och rörliga kostnader per timme			<u>195:-</u> kr

## FORDONSKALKYL, VÄXELFLAKSYSTEM

Fordonståg, 24 m totallängd

<u>Lastbil, 3-axlig</u>	med stödben	utan stödben
Offertpris	230.000 kr	230.000 kr
Däck	13.000 kr	13.000 kr
VF-utrustning	40.000 kr	75.000 kr
<u>Släp, 3-axligt</u>	med stödben	utan stödben
Offertpris	130.000 kr	125.000 kr
Däck	12.000 kr	12.000 kr
<u>Växelflak</u>	med stödben	utan stödben
Offertpris m kapell	35.000 kr	26.000 kr

Förutsättningar

Kalkylränta 12%  
 Livslängd på bil: 60.000 mil  
 Drivmedelsåtgång: 4,2 l/mil  
 Utnyttjandetid per år: 2.000 tim  
 Drivmedelspris: 0,65 kr/l

Växling förutsättes vid egna lagret, vilket medför att varje växelflaksfordon erfordrar 6 st växelflak.

	Lastbil		Släp	Växelflak (6 st)		Totalt	
	med stödben	utan stödben		med stödben	utan stödben	med stödben	utan stödben
Ekonomisk livslängd	5 år	5 år	7 år	5 år	5 år		
Restvärde ca 10%	28'	30'	13'	-	-		
Investeringsbelopp	283'	318'	140'	210'	156'	633'	614'
Avgår restvärdets nuvärde	15,8'	17'	5,9'	-	-		
Belopp att avskriva	267,2'	301'	134,1'	210'	156'	611,3'	591,1'

Fasta kostnader	Lastbil		Släp	Växelflak (6 st)		Totalt	
	med stöbden	utan stöbden		med stöbden	utan stöbden	med stöbden	utan stöbden

Fasta kostnader

Avskrivningar 50%	26,7'	30,1'	9,6'	21'	15,6'	57,3'	55,3'
Ränta 12%	17'	19'	8,4'	12,6'	9,4'	38,0'	36,8'
Fordonsskatt	10'	10'	11,5'	-	-	21,5'	21,5'
Bil- o trafikförsäkring	11'	11'	3,5'	-	-	14,5'	14,5'
Godstransportförsäkring	3,5'	3,5'	-	-	-	3,5'	3,5'
Garagehyra	1,8'	1,8'	-	-	-	1,8'	1,8'
Redskap och verktyg	0,4'	0,4'	-	-	-	0,4'	0,4'
Chaufförlön	90'	90'	-	-	-	90'	90'
Administrativa kostnader	6'	6'	-	-	-	6'	6'

Summa fasta kostnader/år	166,4'	171,8'	33,0'	33,6'	25,0'	233,0'	229,8'
--------------------------	--------	--------	-------	-------	-------	--------	--------

Summa fasta kostnader/tim	83 kr	86 kr	17 kr	17 kr	13 kr	117 kr	116 kr
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Summa fasta kostnader/mil	13:85	14:30	2:75	2:80	2:08	19:40	19:13
---------------------------	-------	-------	------	------	------	-------	-------

Rörliga kostnader, kr/mil

Avskrivn. 50% på avskriv.belopp	2:23	2:51	0:80	1:75	1:30	4:78	4:61
Däckslitage	2:15	2:15	1:35	-	-	3:50	3:50
Drivmedel (4,2 + 1,0) x 0,65	2:73	2:73	0:65	-	-	3:38	3:38
Smörjolja	0:65	0:65	0:15	-	-	0:80	0:80
Rep. o underh.	2:30	2:30	0:55	0:75	0:75	3:60	3:60
Kilometerskatt	1:85	1:85	1:05	-	-	2:90	2:90

Summa rörliga kostnader/mil	11:91	12:19	4:55	2:50	2:05	18:96	18:79
-----------------------------	-------	-------	------	------	------	-------	-------

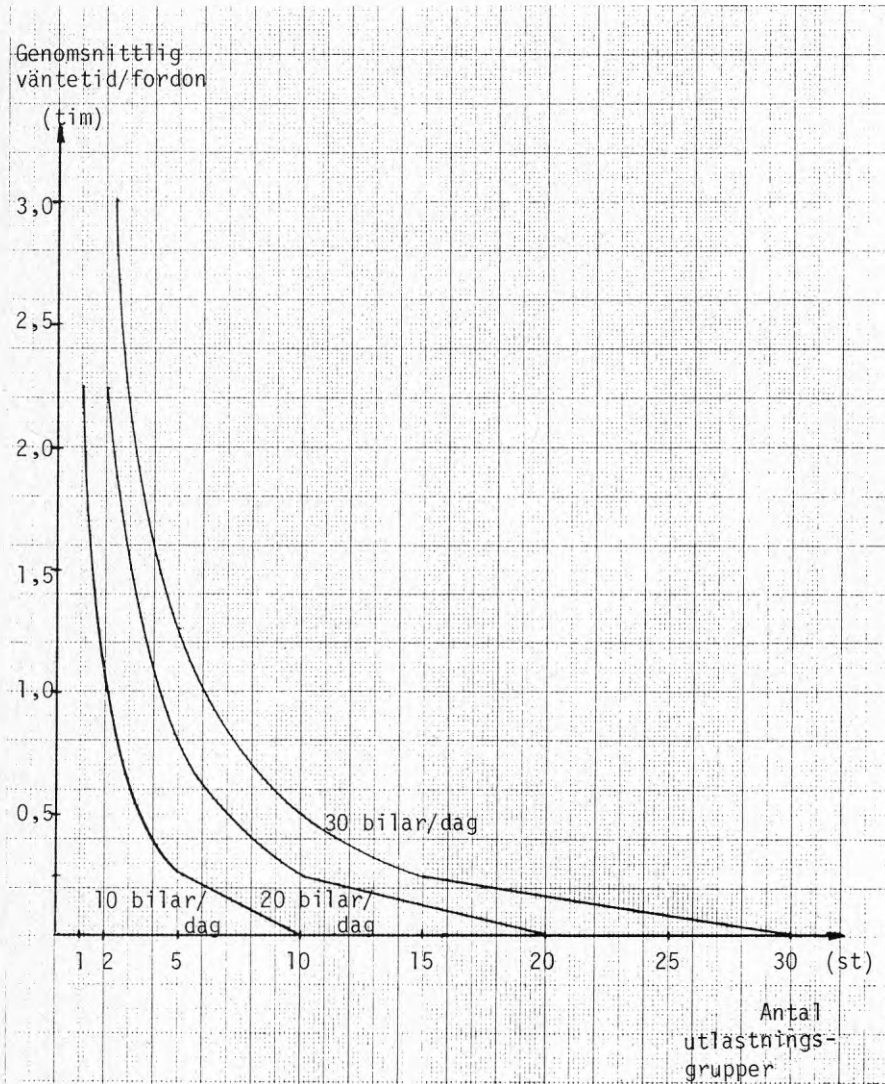
Summa rörliga kostnader/tim						114:- kr	113:- kr
-----------------------------	--	--	--	--	--	----------	----------

Summa fasta och rörliga kostnader/tim						<u>231:- kr</u>	<u>229:- kr</u>
---------------------------------------	--	--	--	--	--	-----------------	-----------------

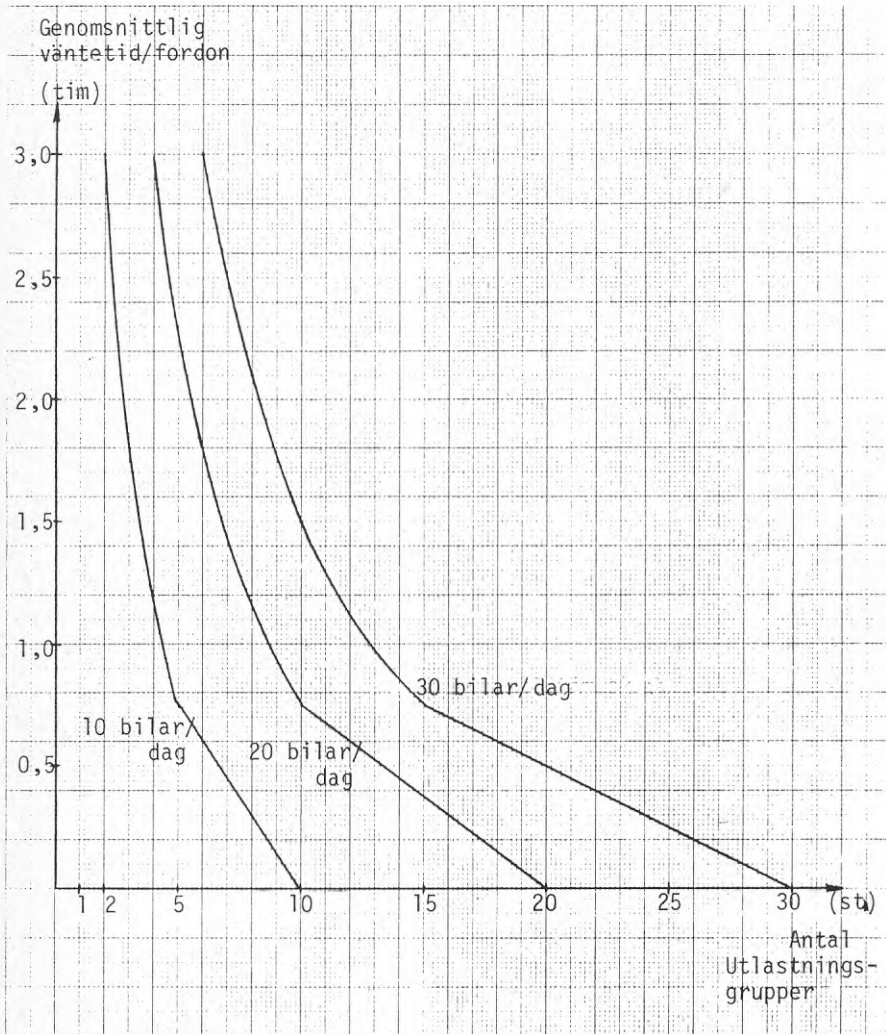


## SAMBAND GENOMSNITTLIG VÄNTETID OCH ANTAL UTLASTNINGSGRUPPER

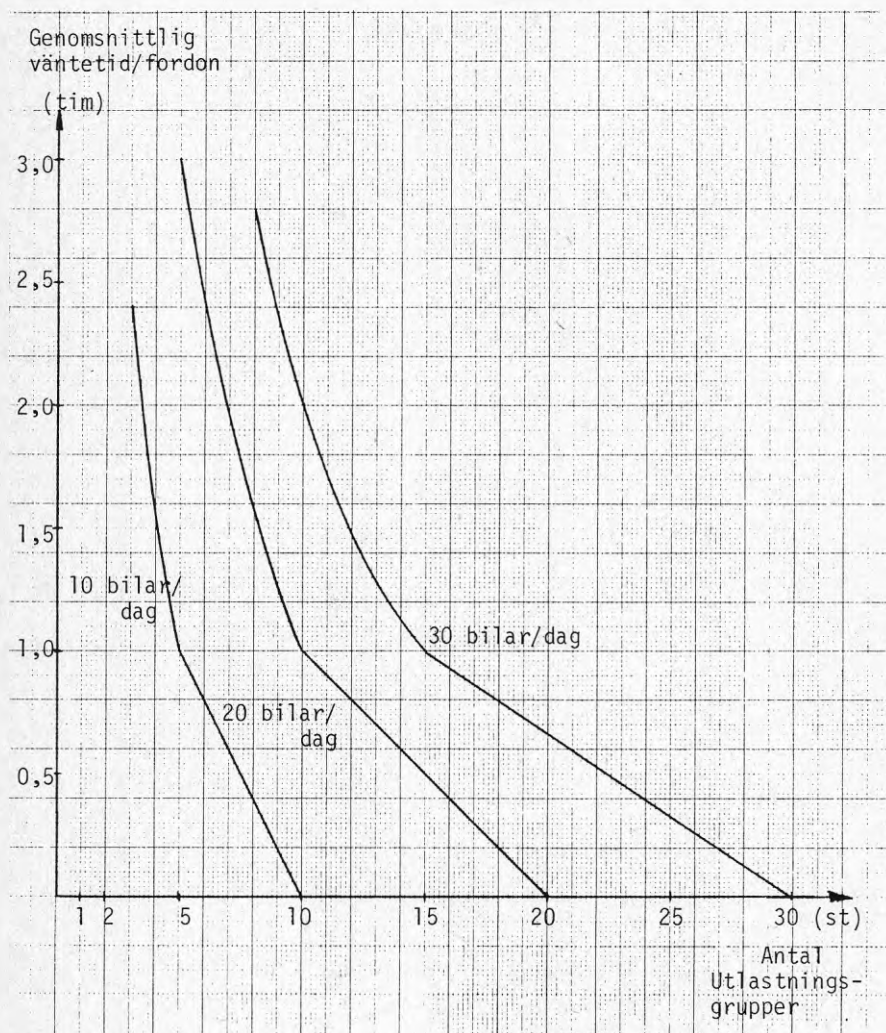
Lastningstid 0,5 tim per fjärrfordon



Lastningstid 1,5 tim per fjärrfordon

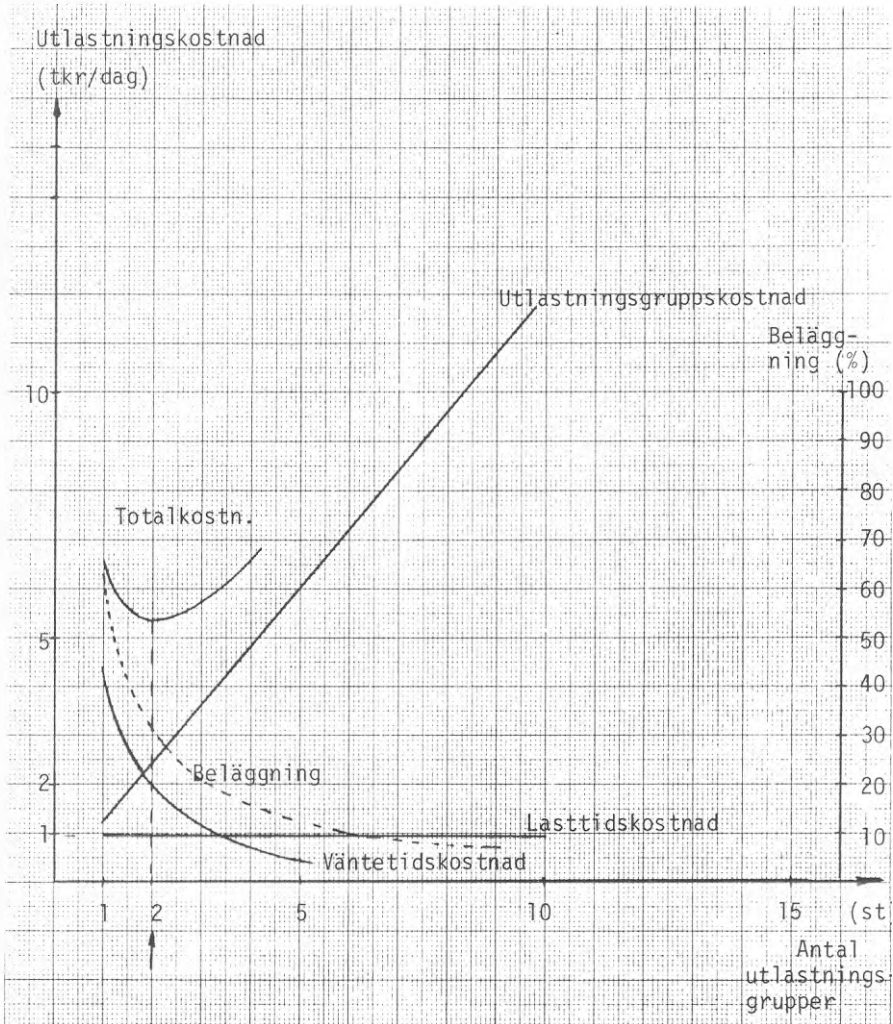


Lastningstid 2,0 tim per fjärrfordon

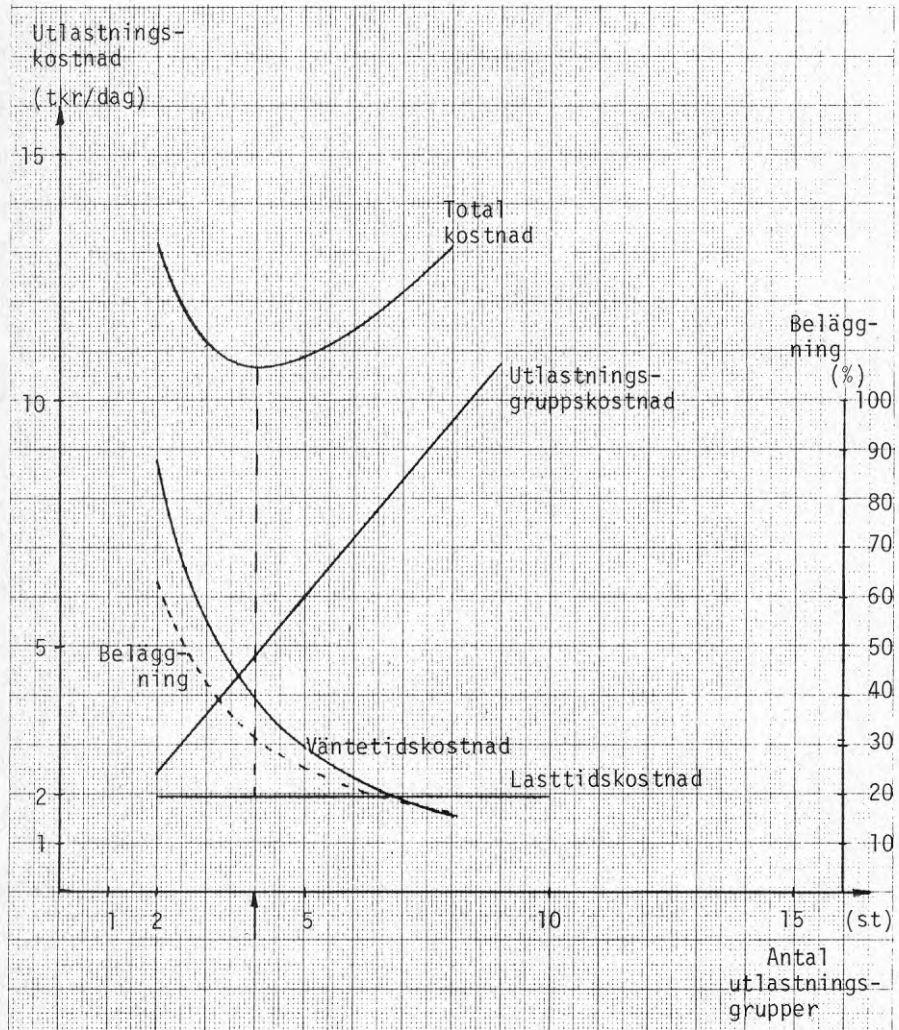


UTLASTNINGSKOSTNADENS VARIATION VID OLIKA LASTNINGSTIDER OCH OLIKA ANTAL LASTADE FORDON

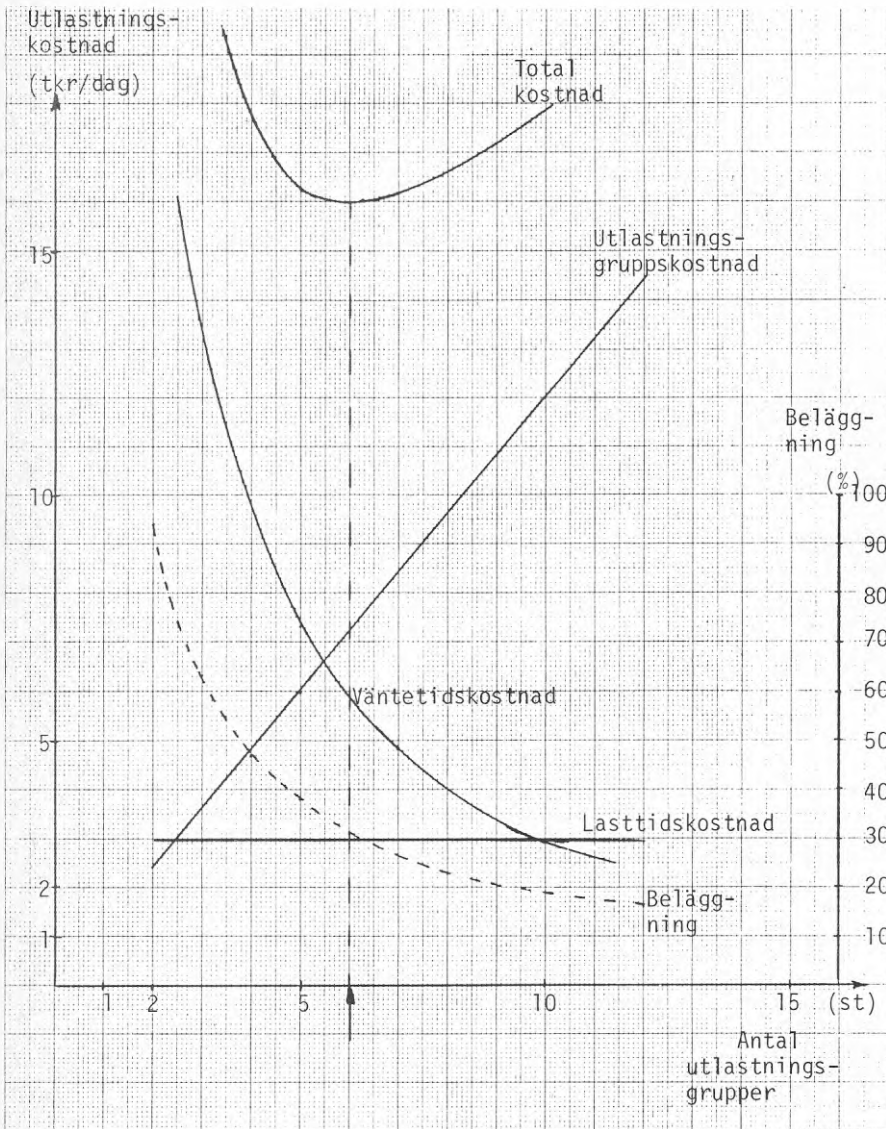
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 0,5 tim/fordon och lastning av 10 fordon/dag



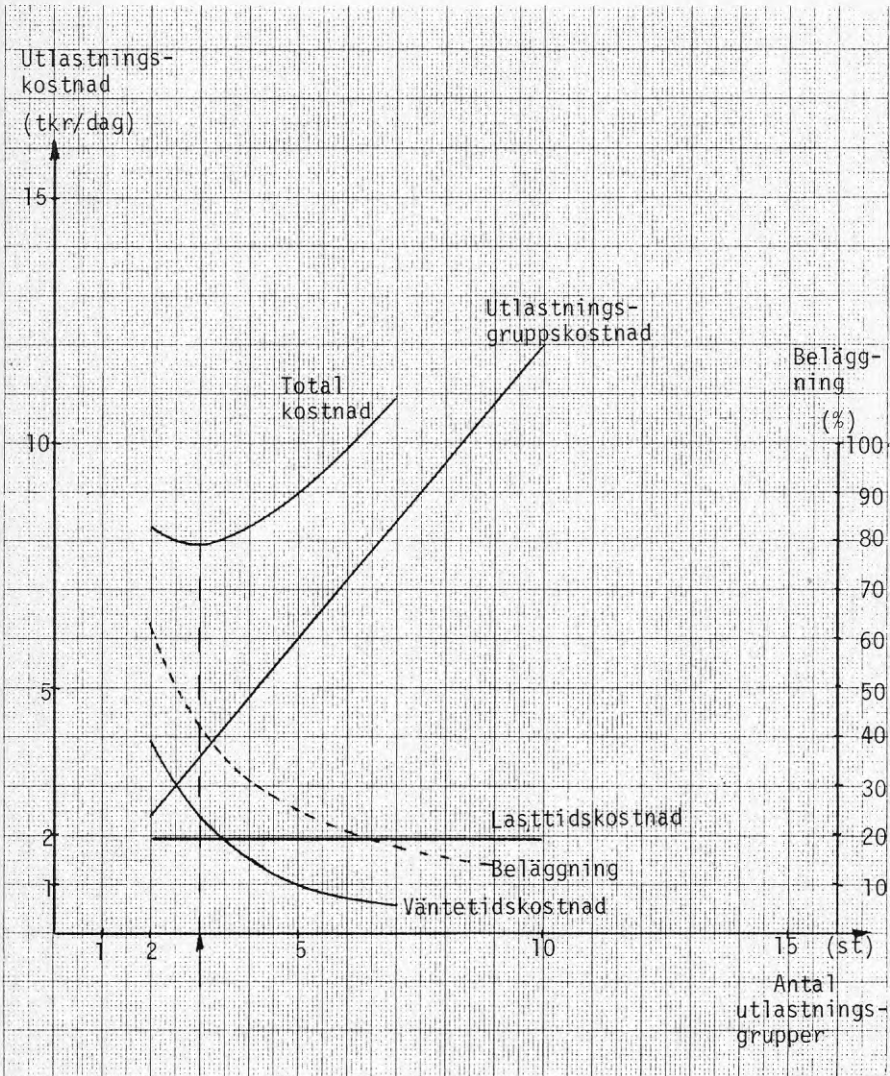
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 0,5 tim/fordon och lastning av 20 fordon/dag



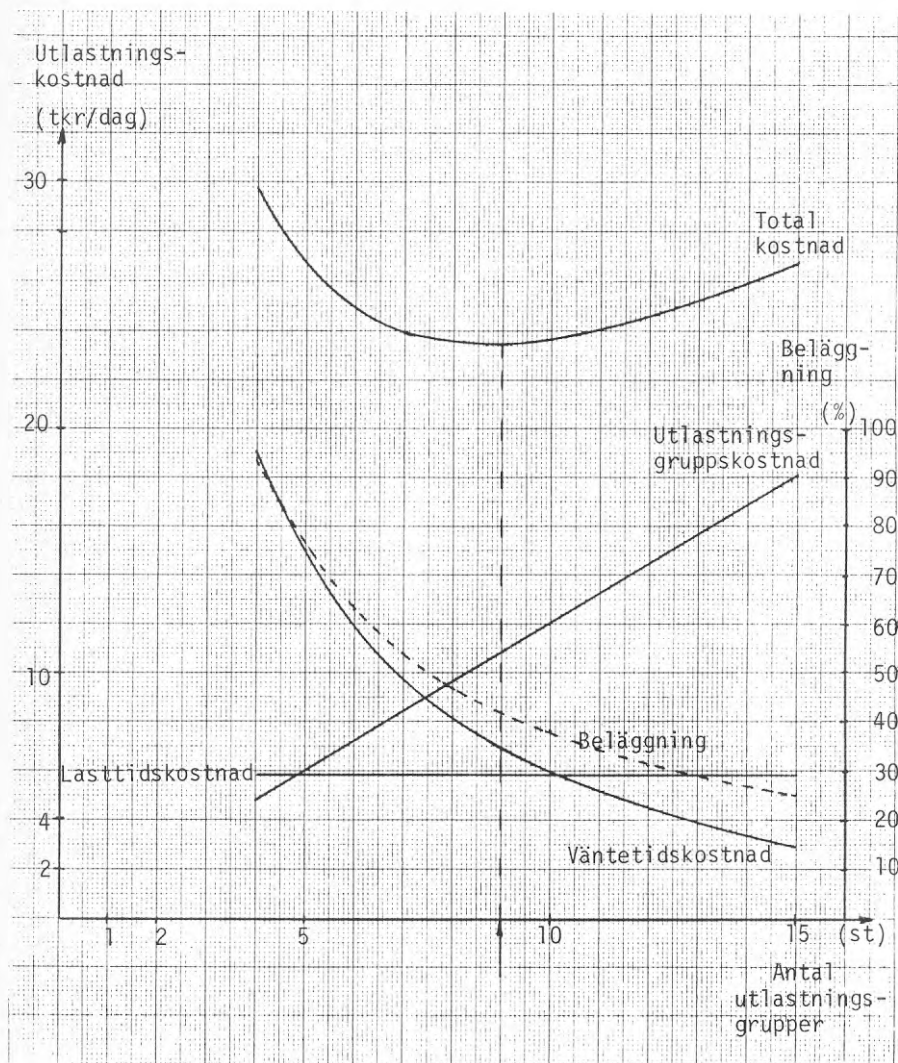
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 0,5 tim/fordon och lastning av 30 fordon/dag



Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 1,0 tim/fordon och lastning av 10 fordon/dag

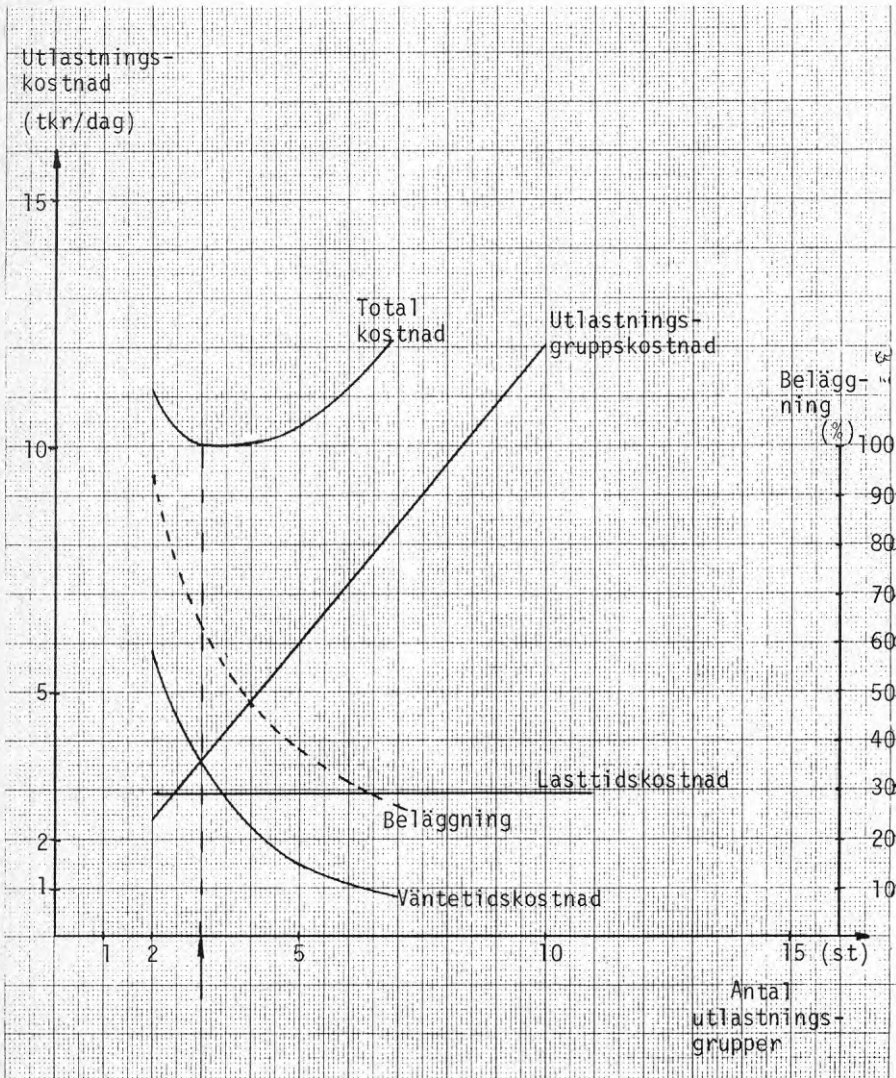


Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 1,0 tim/fordon och lastning av 30 fordon/dag

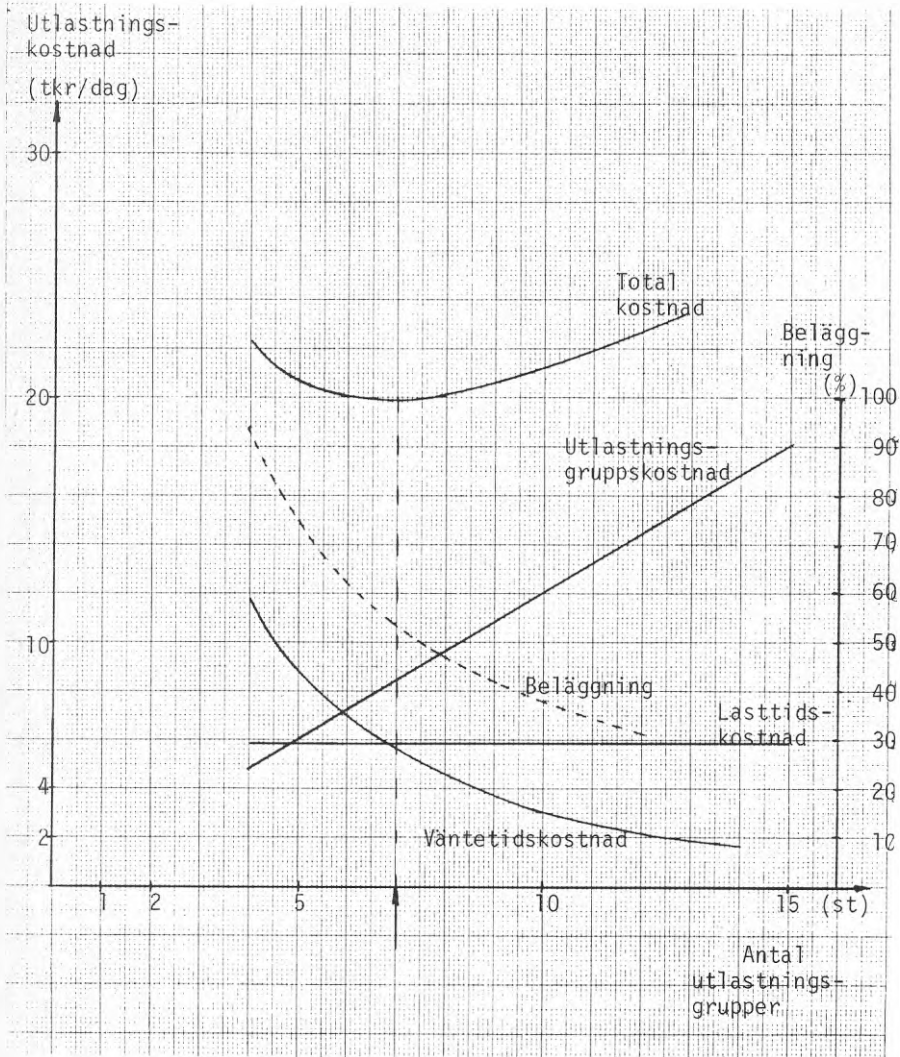




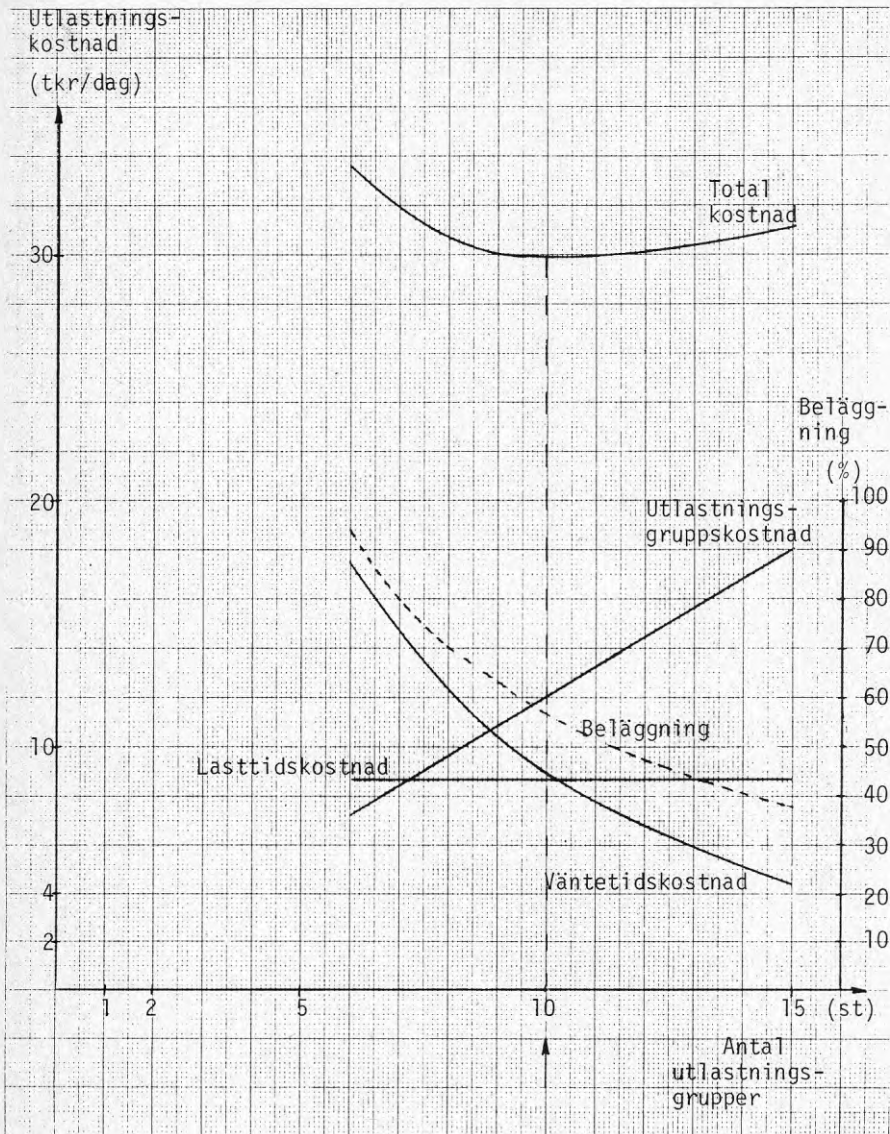
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 1,5 tim/fordon och lastning av 10 fordon/dag



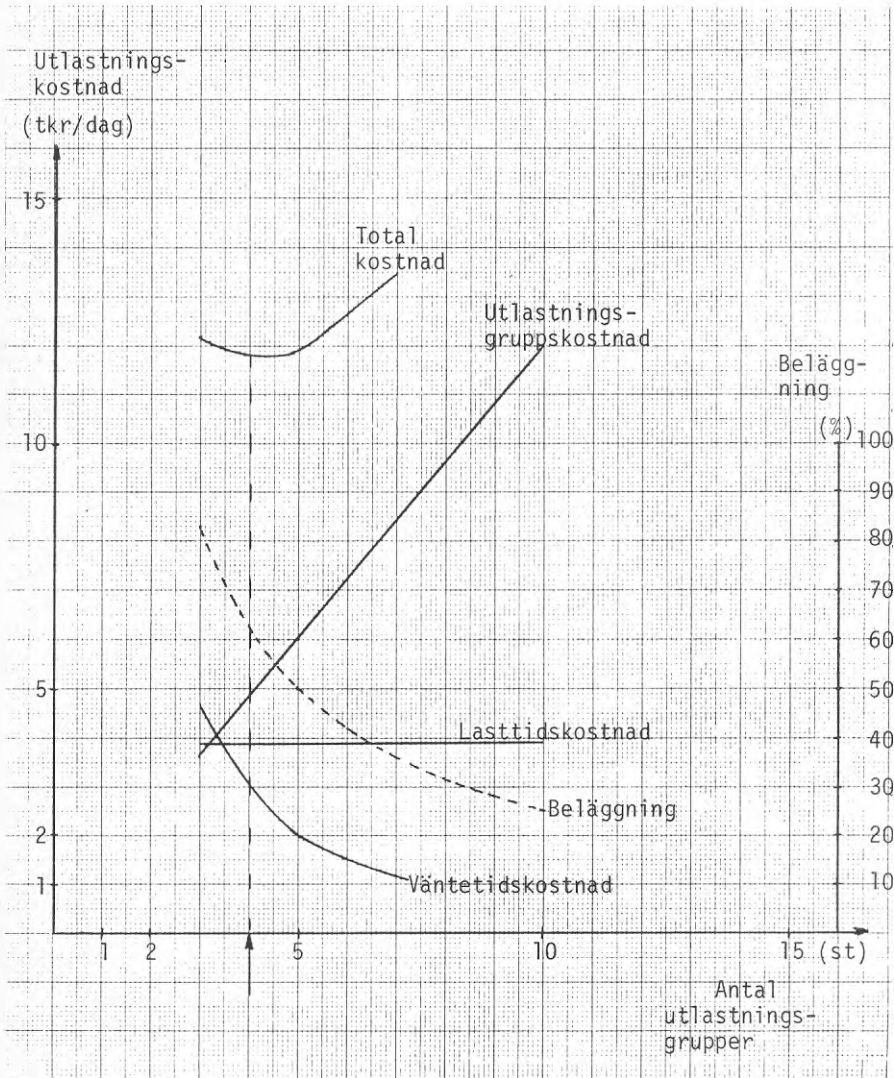
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 1,5 tim/fordon och lastning av 20 fordon/dag



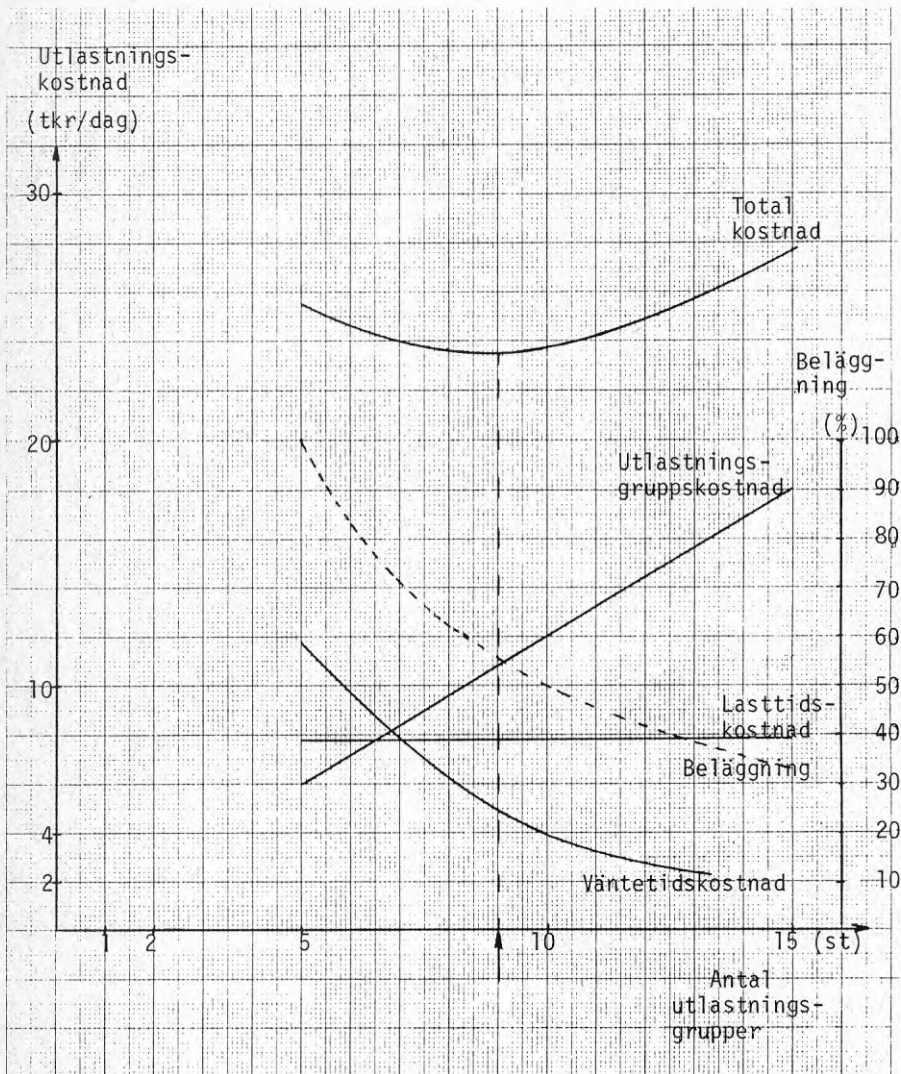
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 1,5 tim/fordon och lastning av 30 fordon/dag



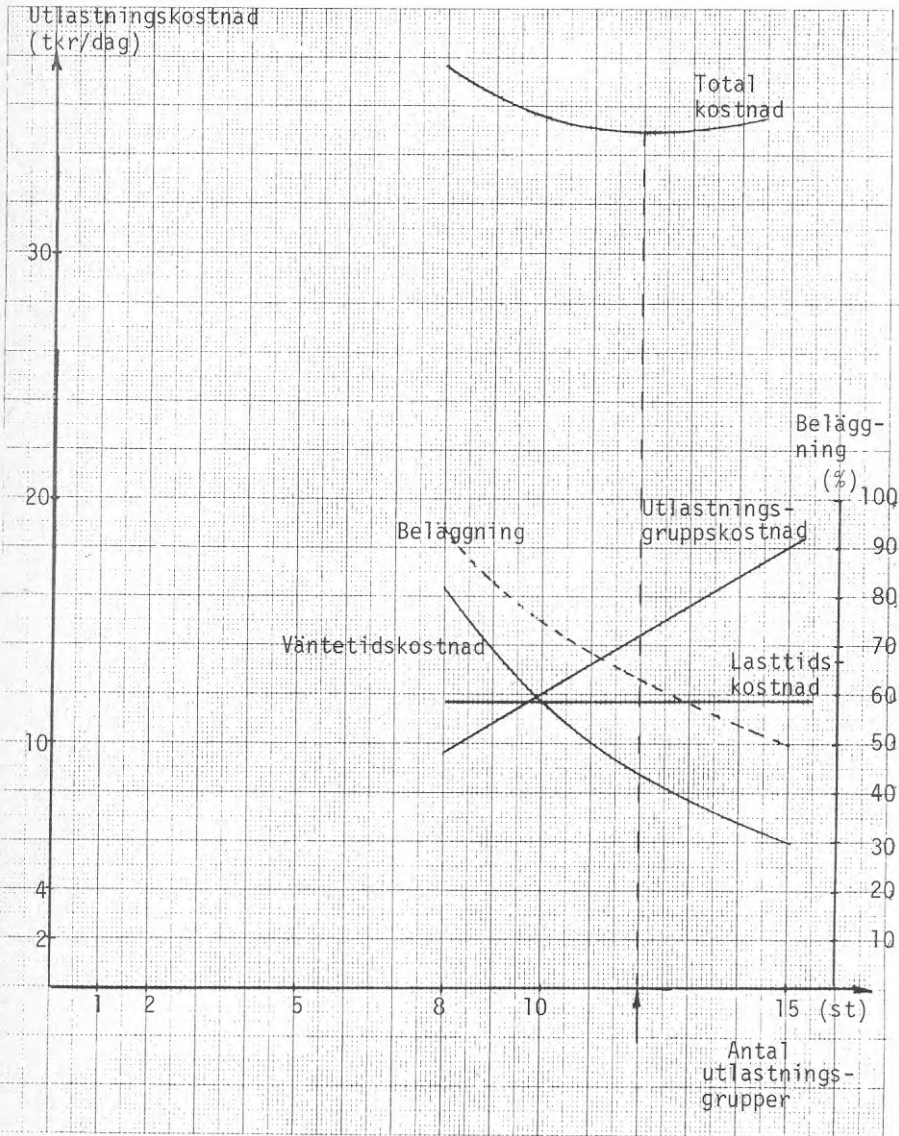
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 2,0 tim/fordon och lastning av 10 fordon/dag



Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 2,0 tim/fordon och lastning av 20 fordon/dag



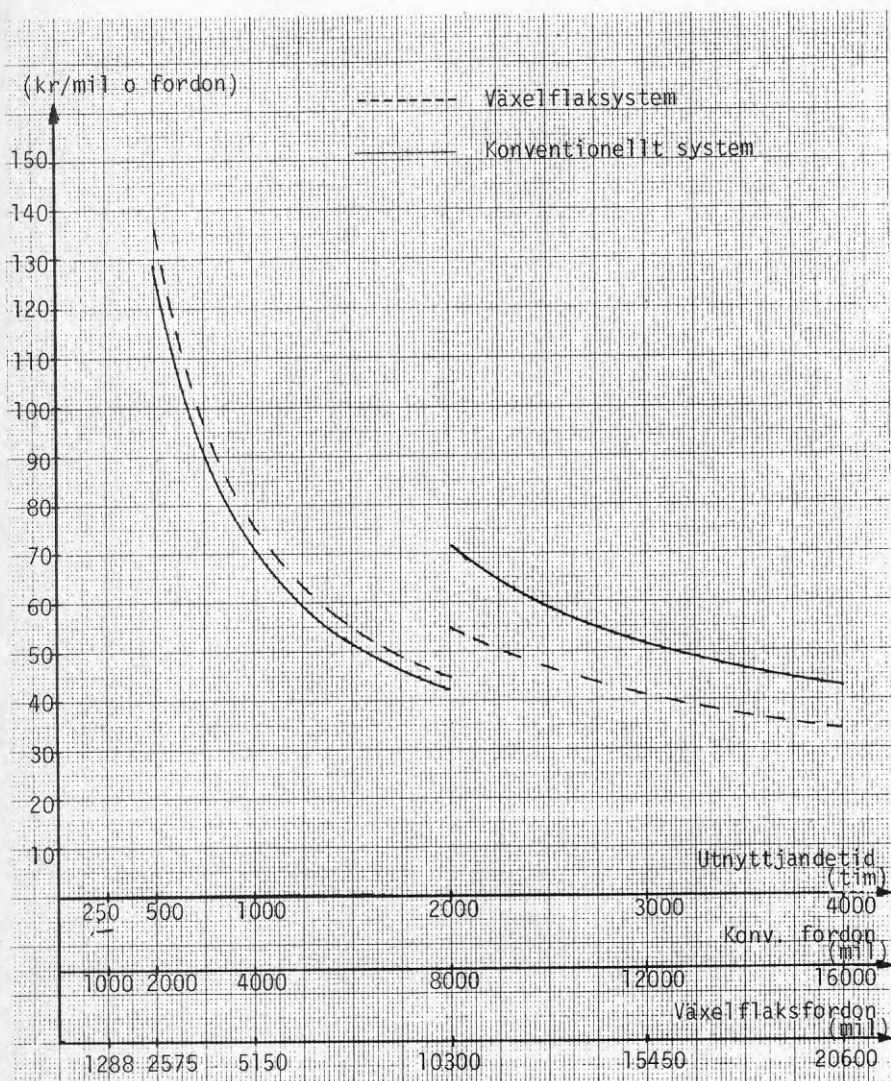
Samband antal utlastningsgrupper och utlastningskostnad vid lastningstiden 2,0 tim/fordon och lastning av 30 fordon/dag



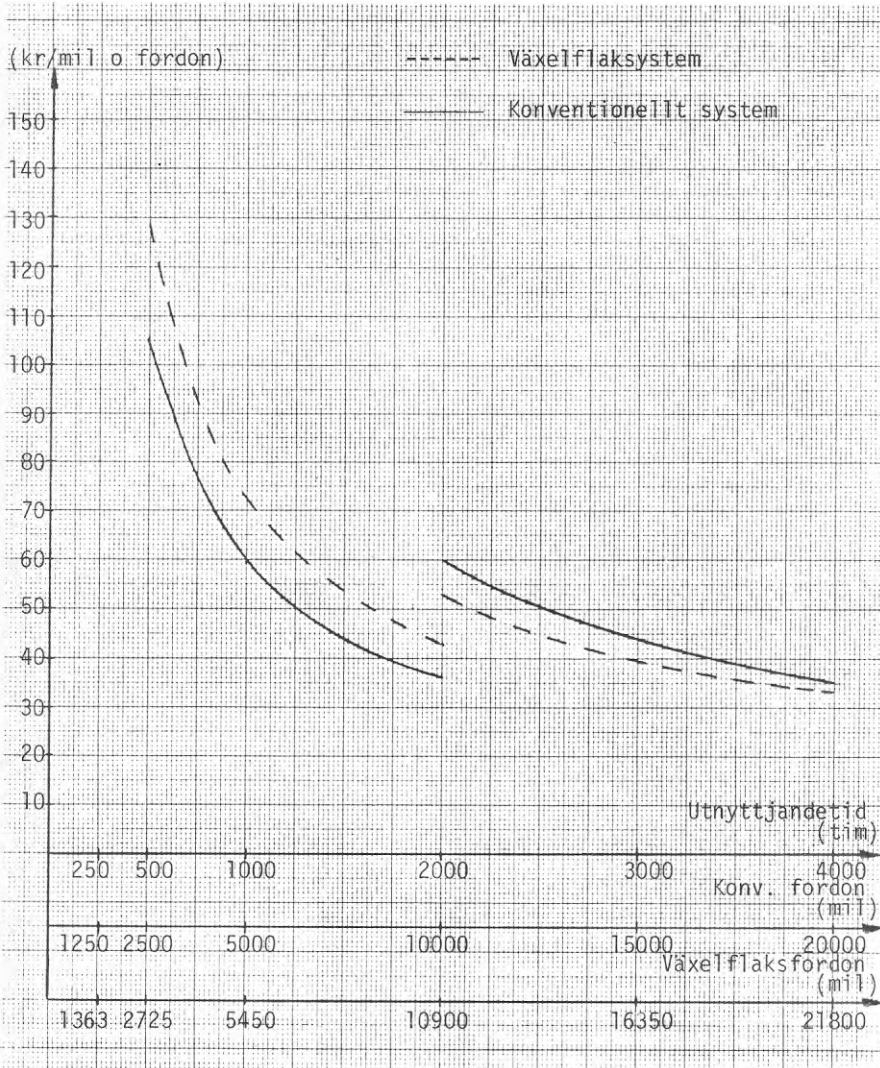
TRANSPORTKOSTNADER, JÄMFÖRELSE MELLAN ETT VÄXELFLAKSYSTEM  
OCH ETT KONVENTIONELLT SYSTEM

Antaganden enligt kap 4.4 förutsättes gälla

- A. Transportkostnad, kr/mil och fordon, variation med fordonets utnyttjandetid vid terminaltidförhållandet 1:3 och årlig körsträcka avseende konventionellt fordon = 8.000 mil.

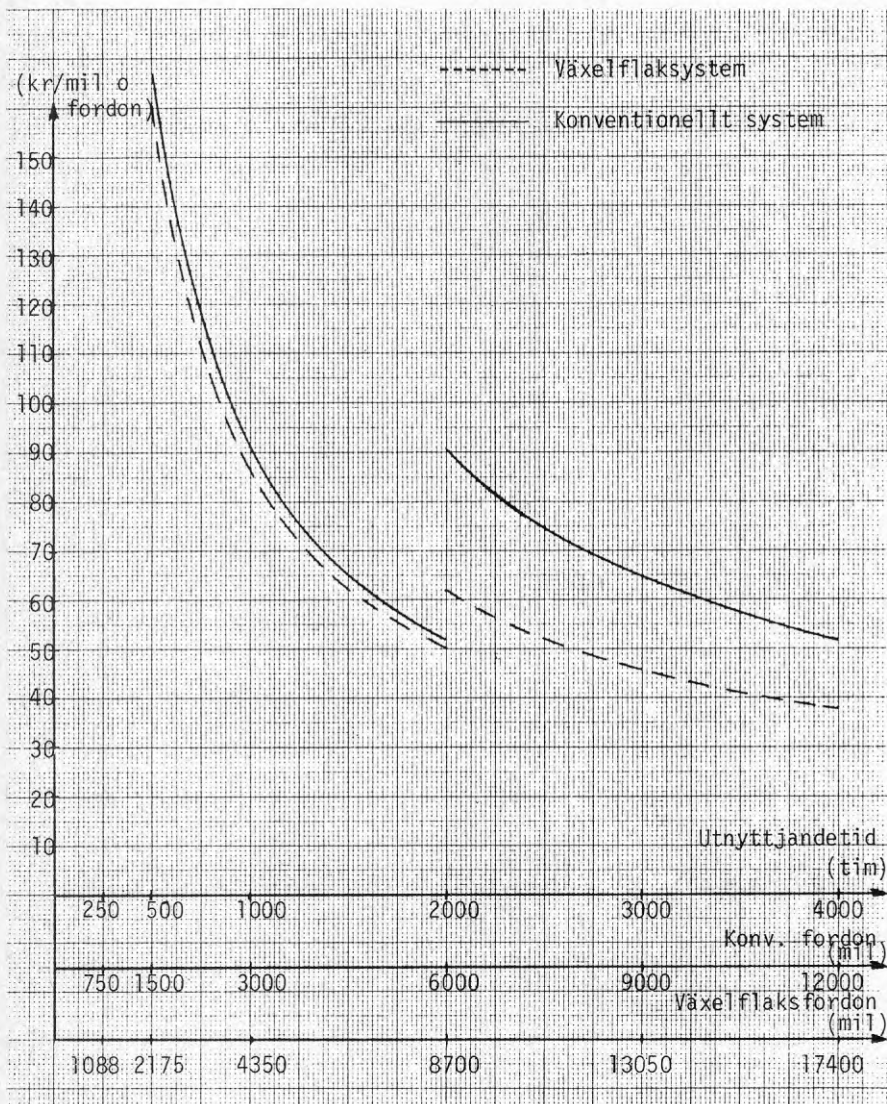


B. Transportkostnadens, kr/mil och fordon, variation med fordonets utnyttjandetid vid terminaltidshållandet 1:3 och årlig körsträcka avseende konventionellt fordon = 10.000 mil

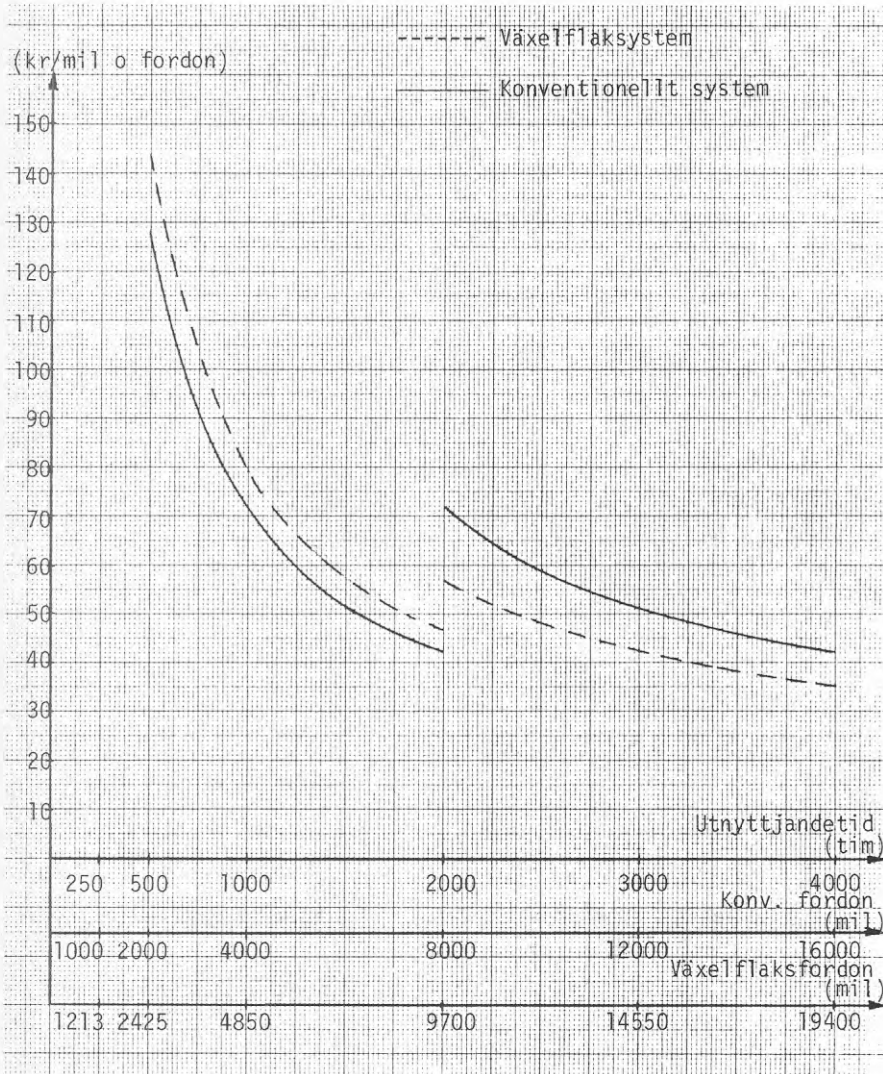




C. Transportkostnadens, kr/mil och fordon, variation med fordonets utnyttjandetid vid terminaltidshållandet 1:2 och årlig körsträcka avseende konventionellt fordon = 6.000 mil



D. Transportkostnadens, kr/mil och fordon, variation med fordonets utnyttjandetid vid terminaltidshållandet 1:2 och årlig körsträcka avseende konventionellt fordon = 8.000 mil



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770083-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till Packforsk Service AB,  
Spånga.**

**R136: 1979**

**ISBN 91-540-3144-3**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700036**

**Abonnemangsgrupp:  
S. Byggplatsens verksamhet**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 40 kr exkl moms**