



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R 16: 1973**

**Transport av betong-  
massa från fabrik till  
byggplats**

**Karl-Olov Fentorp**

**Byggforskningen**

# Transport av betongmassa från fabrik till byggplats

**Karl-Olov Fentorp**

INSTITUTIONEN FÖR TRAFIKTEKNIK  
TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND

833.16B

## R16:1973

Betongtransporter utgör den dominerande delen av antalet transporter till byggarbetsplatserna. Betongleveranserna skall ofta ske under relativt kort tid och med de enskilda körningarna hårt kopplade till varandra, vilket medför höga krav på samordning i transporten.

Undersökningen syftar i första hand till en kartläggning av de transportsystem som används för transport av betongmassa mellan fabrik och byggplats.

Data har erhållits genom klockstudier, analys av färdskrivardiagram samt granskning av beställnings- och leveranssedlar för betong.

Undersökningen visar att av betongbilarnas uppehållstid på fabriken utgör väntan den största delen. Speciellt i samband med raster uppstår långa väntetider beroende på svårigheter med samordning med byggplatsernas raster.

Ur färdskrivardiagrammen kan bl a utläsas att medelhastigheten vid körning mellan fabrik och byggplats för de flesta transporter ligger mellan 23 och 40 km/h.

På byggplatsen utgör väntan före tömning den största posten.

Vid lyftfickor orsakas betongarbetslaget ca 1,5 min längre väntetid per betonglass än vid fasta fickor.

En stor andel av betongleveranserna beställs först arbetsdagen före leveransdagen. För en stor del av leveranserna saknas uppgifter om önskad leveranshastighet.

I rapporten ingår metoder för beräkning av byggarens och betongföretagets kostnader för betongtransportsystemet.

Betongtransporter utgör den dominerande delen av antalet transporter till byggarbetsplatserna. Dessa transporter skiljer sig i många avseenden från andra godstransporter, främst genom att betongen inte kan lagras annat än under mycket kort tid. Vidare skall ofta betongleveranserna ske under relativt kort tid och med de enskilda körningarna hårt kopplade till varandra. Detta medför höga krav på samordning mellan leverantör och mottagare.

### Syfte och undersökningsmetoder

Denna undersökning syftar i första hand till att belysa tidåtgången för olika delmoment vid transport av betongmassa från fabrik till byggplats.

Uppgifter om tidåtgången har erhållits

genom klockstudier på fabriker och arbetsplatser, genom bearbetning av in- och utstämplingstider på betongföljesedlar samt genom analys av färdskrivardiagram för betongbilar.

Klockstudier vid fabriker har pågått under fem dagar medan klockstudierna på mottagning av betongen på byggplatser genomförts vid 29 tillfällen då en total betongmängd av 2 100 m<sup>3</sup> studerats.

Genom granskning av beställnings- och leveranssedlar omfattande samtliga leveranser vid fyra fabriker under en vecka har uppgifter erhållits om beställningsrutiner och avvikelser mellan beställningar och leveranser.

### Betongbilar på fabrik

Den tid betongbilarna uppehåller sig på fabriken varierar starkt. Större delen av uppehållstiden är genomsnittligt sett väntetid. Upphållstiderna är starkt beroende av dels beläggningen i fabriken och dels gjuthastigheten vid de byggplatser som får betong från fabriken. I samband med raster uppstår i regel längre väntetider beroende på svårigheter med samordning med byggplatsernas raster.

### Betongbilar på väg

Tidåtgång för körning mellan fabrik och byggplats är ungefär densamma vid olika tider på dagen med en svag tendens till längre körtider under högtrafiktid. Medelhastigheten ligger för de flesta transporter mellan 23 och 40 km/h med högre medelhastighet vid längre transportavstånd.

### Betongbilar på byggplats

Den tid betongbilarna uppehåller sig på byggplatsen beror främst av vilken typ av gjutning leveransen avser samt vilka anordningar man har på byggplatsen för att hantera betongen.

Figuren visar den totala uppehållstidens fördelning på olika delmoment vid några olika mottagningssätt. Av de olika delmomenten utgör väntetid före tömning den största posten.

### Betongarbetares väntan

En jämförelse av betongmottagning i fast ficka och lyftficka visar att byggnadsarbetarna får en extra väntetid på ca 1 minut per lass vid lyftficka. Betongarbetslaget försörskas väntan då betongen levereras i en takt som är lägre

Nyckelord:

transporter, betongmassa, tidsstudier, fordon, leveransrutiner

Rapport R16:1973 hänför sig till anslag E 490 från Statens råd för byggnadsforskning till BFRs transportnämnd. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning som sammanhålls av BFRs transportnämnd.

UDK 69.002.71:666.972  
65.015

SfB A  
ISBN 91-540-2116-2

Sammanfattning av:

Fentorp, K-O, 1973, *Transport av betongmassa från fabrik till byggplats*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R16:1973, 183 s., ill. 29 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, 111 84 Stockholm  
Telefon: 08-24 28 60  
Grupp: produktion

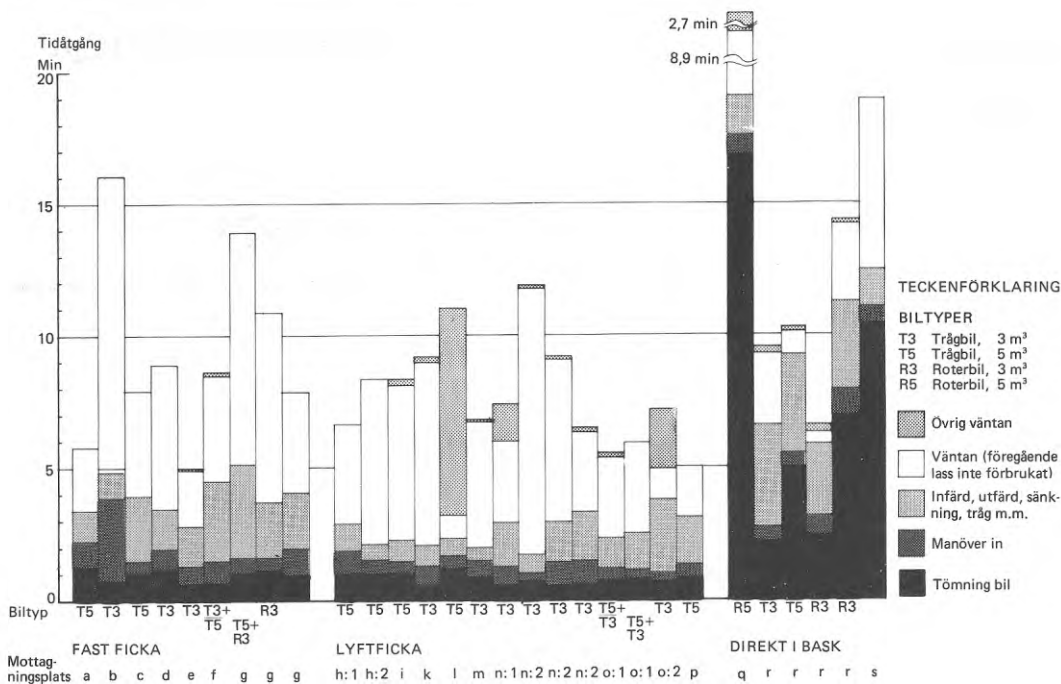


FIG. Betongbilarnas totala uppehållstid på byggsplatsen fördelad på olika delmoment.

än gjuthastigheten. Denna väntan är emellertid svår att mäta, eftersom arbetstakten till viss del anpassas till tillgången på betong. Väntetiderna har uppmätts till i genomsnitt 0,7 min/lass vid fast ficka, 1,2 min/lass vid lyftficka och till 1,7 min/lass vid tippning från bil direkt i kranbask.

### Planering av leveranser och beställningar

För att betongfabrikerna skall hinna att väl planera sin produktion och leverans av betong måste beställningarna göras i god tid före leveransdagen. För de fyra studerade fabrikerna gäller emellertid att av måndagens leveranser endast 3–28% beställts tidigare än en arbetsdag före leveransdagen. För övriga dagar är andelen som beställts i god tid

något större.

Stora leveranser beställs i regel tidigare än mindre. En förbättrad planeringssituation för fabrikerna kan därför i första hand uppnås genom att byggföretagen gör beställningarna för de små gjutetapperna tidigare. Preliminära beställningar skulle underlätta fabrikernas planering. Sådana förekommer emellertid endast undantagsvis.

### Använda biltyper

Vid leveranser från de fyra fabrikerna har 3 m<sup>3</sup> roterbilar oftast använts för relativt små leveranser (gjutningsstorlek 7 m<sup>3</sup>) medan 5 m<sup>3</sup> roterbilar använts för större leveranser (26 m<sup>3</sup>). Trågbilar används för något större leveranser än motsvarande roterbilar (3 m<sup>3</sup> bil – 14 m<sup>3</sup> gjutning, 5 m<sup>3</sup> bil – 41 m<sup>3</sup> gjutning).

Trågbilarna levererar betydligt större mängd per bil och dag än roterbilarna.

Antalet samtidigt pågående gjutningar är någorlunda konstant fram till kl 14, varefter det avtar kraftigt.

### Kostnader

I tabellen redovisas resultatet av ett kalkylexempel. Det omfattar byggarens kostnader för mottagning av betong, betongföretagets kostnader för betongleveranser samt de totala kostnaderna för betongtransportsystemet. Man kan konstatera att leverans med trågbil i fast ficka ger lägsta kostnader.

### Ändrade metoder

Rapporten avslutas med några förslag till ändringar av de metoder som används vid betongleveranser.

TAB. Kostnader för färdigbetongtransporter sedda ur byggarens, betongtillverkarens resp transportsystemets synvinkel.

(Kalkylexempel, kr/m<sup>3</sup>, 3 km transportavstånd, 1971 års priser)

	Roterbil 5 m <sup>3</sup>		Trågbil 5 m <sup>3</sup>	
	i bask	i bask	i fast ficka	i lyft- ficka
<b>Gjuthastighet 5 m<sup>3</sup>/h</b>				
Byggarens kostnader	11,90	14,90	<u>6,00</u>	8,10
Betongtillverkarens kostnader	14,80	13,70	<u>6,50</u>	7,60
Betongtillverkarens kostnader exklusive det han extradebiterar byggaren	<u>3,50</u>	5,40	6,50	5,50
Leveranssystemets kostnader	15,40	20,30	<u>12,50</u>	13,60
<b>Gjuthastighet 12 m<sup>3</sup>/h</b>				
Byggarens kostnader	7,60	6,70	<u>3,10</u>	3,60
Betongtillverkarens kostnader	9,90	9,00	<u>5,80</u>	6,00
Betongtillverkarens kostnader exklusive det han extradebiterar byggaren	<u>2,90</u>	5,00	5,80	5,50
Leveranssystemets kostnader	10,50	11,60	<u>8,80</u>	9,10

Understrukna värden anger lägst kostnad

# Transport of fresh concrete from plant to building site

Karl-Olov Fentorp

*Concrete haulage represents the overwhelming majority of goods transported to building sites. Concrete must be delivered in frequent batches over a relatively short period of time and with only small time lags between the individual trips. This calls for very efficient co-ordination of haulage work.*

*The primary aim of the study is to trace the system of haulage used for the transportation of fresh concrete from factory to building site.*

*Data has been collected by means of time and motion studies, analysis of speedometer records and examination of order slips and delivery chits for concrete.*

*The results of the study show that the time spent by concrete lorries at the factory largely consists of waiting. Long waits occur in particular in conjunction with breaks due to the difficulties encountered in trying to co-ordinate factory breaks and breaks on building sites.*

*The mean speed at which a vehicle travelled between factory and building site can be read off from the speedometer records and lies in most cases between 23 and 40 km/h.*

*The largest time item at the building site is the waits involved before dumping loads.*

*Portable bins mean a 1.5 min. longer wait for the concreting team than fixed bins.*

*A large percentage of concrete consignments are ordered no earlier than the day prior to delivery date and in many cases no instructions are given as to the rate of delivery required.*

*The report describes methods of calculating the costs which the concrete haulage system incurs for builders and concrete manufacturers.*

Concrete haulage accounts for the overwhelming majority of goods consignments destined for building sites. Concrete haulage differs in many respects from other types of haulage, primarily due to the fact that concrete can only be stored for a very short time. Furthermore, concrete must very often be delivered in frequent batches over a relatively short period of time and with only small time lags between the individual trips. This calls for efficient co-ordination on the part of suppliers and clients.

## Aim and methods of study

The primary aim of this study is to establish the amounts of time consumed by different operations in transporting fresh concrete from factory to building site.

Data on time consumed have been col-

lected by means of time and motion studies at factories and sites, analysis of in and out stamps on delivery bills and examination of the speedometer records of concrete lorries.

Time and motion studies were conducted at factories over a period of five days, while similar studies, 29 in all, were conducted on delivery of concrete to building sites: the studies covered a total of 2 100 m<sup>3</sup> of concrete. Examination of order and delivery slips covering all consignments from four factories in the course of a week provided information on ordering routines, and deviations from the norm between ordering and delivery.

## Concrete lorries at the factory

The time spent by concrete lorries at the factory varies considerably. Most of the time spent there is on average in the form of waits. The length of time spent at a factory depends very much on the work force available there and on the speed at which the concrete is poured at the sites which the factory supplies.

Longer waits usually occur in conjunction with breaks due to difficulty in co-ordinating factory breaks with breaks on the building sites.

## On the road

The time taken to drive a load of concrete from the factory to a building site remains more or less the same throughout, regardless of time of day, although there is a slight tendency for trips to take longer during peak hours. In most cases, the mean speed lies between 23 and 40 km/h, the mean speed increasing with increasing distance.

## On site

The length of time spent by a concrete lorry at a building site depends largely on the type of concreting for which the load is intended and on the equipment available on site for handling the concrete.

The figure shows how the total time spent on site is divided among different operations when transports are handled in a number of different ways. Waits prior to dumping represent the largest item here.

## Waits by concretors

On comparison of procedures where concrete is dumped in a portable bin and where it is dumped in a fixed bin, it became clear that building operatives have an extra wait of 1 minute per load when the bin is portable. The concreting

# National Swedish Building Research Summaries

R16:1973

Key words:

*transport*, fresh concrete, time and motion studies, vehicles, delivery routines

Report R16:1973 refers to Grant E 490 from the Swedish Council for Building Research to the Council's Transport Committee. The report is part of the Swedish Building Research Council's transport research programme which is co-ordinated by the Council's Transport Committee.

UDC 69.002.71:666.972  
65.015  
SfB A  
ISBN 91-540-2116-2

Summary of:

Fentorp, K-O, 1973, *Transport av betongmassa från fabrik till byggplats*. Transport of fresh concrete from plant to building site. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R16:1973, 183 p., ill. 29 Sw. Kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden

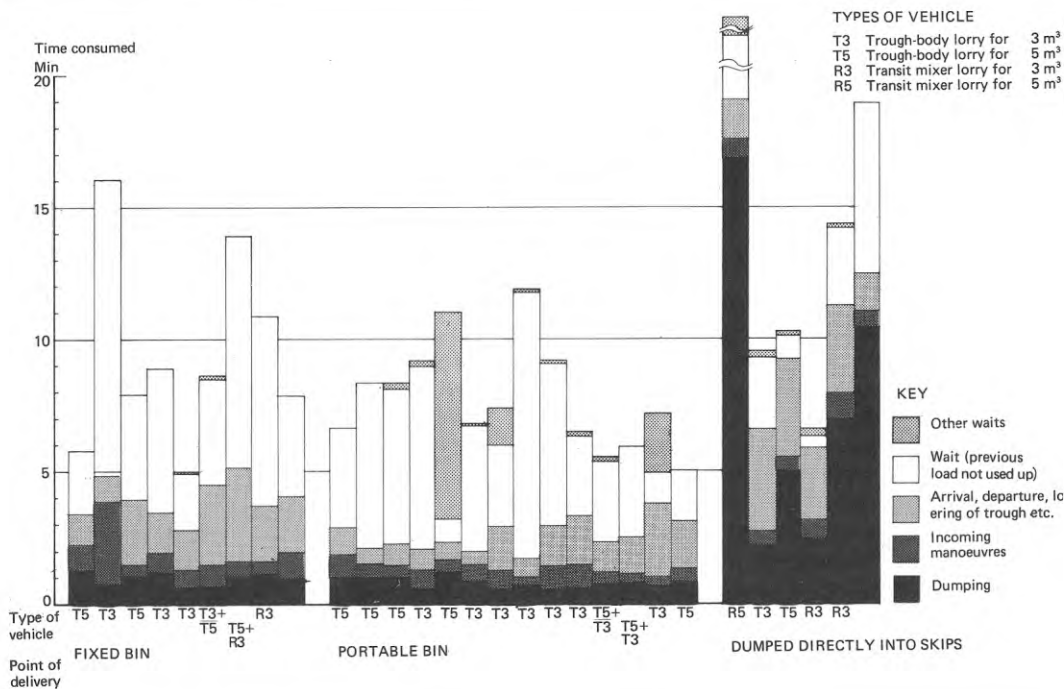


FIG. Length of time spent by a concrete lorry at a building site, divided on different operations.

team is also forced to wait when concrete is delivered at a slower rate than that of pouring. It is however difficult to measure the length of this wait in that the speed at which the team works is to a certain extent adapted to fit in with the supplies of concrete available. Average waits of 0.7 min. per load for fixed bins and 1.2 min. per load for portable bins and 1.7 min. for loads dumped directly into a crane skip.

#### Planning of supplies and orders

Orders must be placed well in advance of the required delivery date to allow manufacturers time for thorough planning of production and deliveries. It was

found however that in the four factories studied only 3–28 % of the loads delivered on the Monday had been ordered more than one day in advance. The percentage of the loads which had been ordered in good time was somewhat larger on the other days of the week. Large consignments are usually ordered earlier than smaller. Improvement of the planning situation for the factories could thus be achieved primarily by persuading contractors to place orders for minor concreting phases earlier. Preliminary orders would make planning easier for the concrete manufacturers. This practice is however only found as an exception to the rule.

#### Types of vehicle used

Deliveries from the four factories studied generally took place using transit mixers with a capacity of 3 m<sup>3</sup> for relatively small batches (for casting a volume of 7 m<sup>3</sup> of concrete) and a capacity of 5 m<sup>3</sup> for larger batches (26 m<sup>3</sup>). Trough-body lorries are used for somewhat larger batches than those delivered by transit mixers (3 m<sup>3</sup> lorry – 14 m<sup>3</sup> cast concrete, 5 m<sup>3</sup> lorry – 41 m<sup>3</sup> cast concrete). Trough-body lorries deliver a much larger volume per vehicle and day than the transit mixers.

The number of concreting jobs in progress at the same time remains more or less constant until 2 p.m. and then falls sharply.

#### Costs

The table shows the results of a sample estimate. This covers the costs incurred by a builder in handling deliveries of concrete and the costs incurred by the manufacturers in delivering plus the total cost of the concrete haulage system. It is, however, clear that the lowest level of cost is achieved by transporting concrete by trough-body lorry and dumping it into permanent bins.

#### Changes in method

The report concludes with a number of suggestions regarding possible changes in the methods used for delivering fresh concrete.

TABLE. Cost of transportation of fresh concrete from the points of view of builder, manufacturer and transport system. (Sample of estimate, Sw. Kr. m<sup>3</sup>, distance of 3 km, 1971 prices)

	Transit mixer 5 m <sup>3</sup>	Trough-body lorry 5 m <sup>3</sup>		
	into skips	into skips	fixed bin portable bin	
<b>Speed of pouring 5 m<sup>3</sup>/h</b>				
Cost for builder	11.90	14.90	<u>6.00</u>	8.10
Cost for concrete manufacturer	14.80	13.70	<u>6.50</u>	7.60
Cost for manufacturer excluding extra items charged to builder	<u>3.50</u>	5.40	6.50	5.50
Cost incurred by delivery system	15.40	20.30	12.50	13.80
<b>Speed of pouring 12 m<sup>3</sup>/h</b>				
Cost for builder	7.60	6.70	<u>3.10</u>	3.60
Cost for concrete manufacturer	9.90	9.00	<u>5.80</u>	6.00
Cost for manufacturer excluding extra items charged to builder	<u>2.90</u>	5.00	5.80	5.50
Cost incurred by delivery system	10.50	11.60	<u>8.80</u>	9.10

Lowest values are underlined

Rapport R16:1973

TRANSPORT AV BETONGMASSA FRÅN FABRIK  
TILL BYGGPLATS

TRANSPORT OF FRESH CONCRETE FROM PLANT  
TO BUILDING SITE

av Karl-Olov Fentorp

Denna rapport har utförts med medel ur anslag nr E 490 från Statens råd för byggnadsforskning till Byggnadsforskningsrådets Transportnämnd. Forskningsledare har varit professor Gösta Lindhagen.

Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning, vilken sammanhålls av BFRs transportnämnd.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2116-2

Rotobekman Stockholm 1973



## INNEHÅLL

1	TILLVERKNING OCH DISTRIBUTION AV FÄRDIGBETONG, ÖVERBLICK	5
1.1	Betongfabriker	5
1.2	Transportfordon	6
1.3	Mottagning på byggplats	7
1.3.1	Mottagningsplatsen	7
1.3.2	Mottagningsfickor	7
1.3.3	Övrig lossnings- och hanteringsutrustning	8
1.4	Kontakter mellan byggplats och betongfabrik	8
1.5	Problem vid distribution av färdigbetong	9
2	UNDERSÖKNINGENS SYFTE OCH UPPLÄGGNING	10
2.1	Syfte	10
2.2	Transportens delmoment	10
2.3	Insamling av data	11
2.4	Urval av undersökningsobjekt	14
2.5	Bestämning av erforderligt antal observationer	15
3	LASTNING VID BETONGFABRIK	16
4	KÖRNING MELLAN FABRIK OCH BYGGPLATS	26
5	STUDIER PÅ BYGGPLATSEN	32
5.1	Studerade byggplatser och leveranser	32
5.2	Betongbilars uppehållstid på byggplats	32
5.2.1	Infärd och utfärd	36
5.2.2	På mottagningsplatsen	39
5.2.3	Total tid	46
5.3	Hantering av lyftficka	50
5.4	Betongarbetslags väntetid	51
6	BESTÄLLNING AV BETONGLEVERANSER	55
6.1	Beställningsrutin	55
6.2	Beställningstidpunkt	55
6.3	Beställd leveranshastighet	59
7	LEVERANSMETODER	62
7.1	Biltyper vid betongleveranser	62
7.2	Leveranser från olika fabriker	67
7.3	Försenad ankomst för första lass	67
7.4	Leveransfördelning under dagen	68
8	KOSTNADER FÖR TRANSPORT OCH MOTTAGNING AV BETONG	72
8.1	Byggarens kostnader för mottagning av betong	72

8.2	Betongföretagets kostnader för betongleveranser	78
8.3	Totala kostnader för betongtransport- systemet	82
9	FÖRSLAG TILL ÄNDRINGAR I METODER	85
9.1	Val av mottagningsmetoder	85
9.2	Mottagningsanordningar	85
9.3	Beställningsrutiner	87
9.4	Leveransplanering	88
9.4.1	Platskörning eller tidkörning	88
9.4.2	Datorbehandlad leveransplanering	89
9.5	Radioförbindelser i bilar	90
9.6	Ändrad tidfördelning	90
9.7	Eliminering av väntetid	91
9.8	Tidkontroll vid byggplats	95
10	LITTERATUR	97
	BILAGEFÖRTECKNING	98
	BILAGOR	
	CAPTIONS (ENGELSKA FIGURTEXTER)	

# 1 TILLVERKNING OCH DISTRIBUTION AV FÄRDIGBETONG, ÖVERBLICK

Omkring år 1950 var användning av fabrikstillverkad betong en relativt ny företeelse i Sverige. Användningen har därefter ökat starkt och numera tillverkas den största delen av betongen i betongfabriker. Speciellt stor andel har betongfabrikerna i de tätbefolkade regionerna där den stora betongåtgången ger underlag för många fabriker med korta leveransavstånd. Betongtransporter skiljer sig i många avseenden från andra godstransporter, främst genom att betongen inte kan lagras annat än under mycket kort tid. Vidare gäller ofta att betongleveranser till byggplatsen skall ske under en relativt kort tid samt att de enskilda körningarna är hårt kopplade till varandra. Kraven på samordning mellan leverantör och mottagare måste därför ställas högt. Byggaren måste kräva att betongen finns på byggplatsen vid visst klockslag. Så preciserade tidskrav är ovanliga vid leverans av andra byggmaterial.

I denna rapport avses med en leverans överförandet från fabrik till byggplats av all betong som krävs för en sammanhängande gjutning. Med en körning avses överförandet av ett lastbilslass betong från fabrik till byggplats.

## 1.1 Betongfabriker

Betongfabrikerna har idag i allmänhet en å två betongblandare. Ett fåtal fabriker har flera blandare. I allmänhet gäller att en ökning av antalet blandare medför att fabriken måste täcka ett större leveransområde, vilket medför att distributionskostnaden ökar.

De nu vanliga betongblandarnas storlek varierar mellan  $1,5 \text{ m}^3$  och  $6 \text{ m}^3$  och förekommer i två huvudtyper: frifallsblandare och tvångsblandare. Betongen skall enligt gällande bestämmelser blandas under minst 1,5 minuter efter det att alla delmaterial tillsatts. Betongblandarna är i de flesta fall manuellt styrda. Vid nyare fabriker förekommer dock hålkortsautomatik, varvid vägning av delmaterial och blandningen sker automatiskt och endast behöver övervakas manuellt.

Vid betongfabrikerna förekommer ett flertal olika transporter: Ballastmaterial transporteras till upplag eller silos vid fabriken i regel med bil eller fartyg medan cement i lös vikt transporteras till cementsilos med bil, fartyg eller per järnväg och tillsatsmedel med bil eller per järnväg. Brännolja transporteras vanligen med bil till fabriken och vatten och elkraft tillförs genom ledningsnät. Inom fabriken sker transporter av delmaterialen med transportband m m. Betongavfall transporteras från fabriken till avfallstipp.

Betongen transporteras i regel med bil från fabriken till byggplatserna. Vid fabriken finns följande anordningar för transporten av betong: Manöverutrymme för betongbil framför blandare, uppställningsplats för väntande bilar, spolplatta för rengöring av transportbehållare och bilar samt orderutlämningslokal.

## 1.2 Transportfordon

Betongen transporteras till största delen med lastbil, men även dumper och traktorsläp förekommer.

De flesta bilar är utrustade med transporttråg för betongen. Dessa bilar har en tillåten transportkapacitet som varierar mellan 3 och 6 m<sup>3</sup> betong per lass. Utvecklingen synes gå mot större andel stora bilar.

Bilar med roterande transportbehållare förekommer huvudsakligen i stockholmsområdet. Bilarna kan lasta mellan 1,5 och 5 m<sup>3</sup> betong. De små 1,5 m<sup>3</sup> bilarna förekommer i ett fåtal exemplar och avses, enligt uppgifter från betongföretagen, att efter hand ersättas med större fordon. De största bilarna är än så länge ganska få men avses öka i antal. Huvuddelen har c:a 3 m<sup>3</sup> lastkapacitet. För de roterbilar som är utrustade med invändiga omrörare är enligt betongbestämmelserna längre transporttid än för bilar utan omrörare tillåten.

### 1.3 Mottagning på byggplats

#### 1.3.1 Mottagningsplatsen

Många byggplatser präglas av små utrymmen och många provisoriska anordningar. Detta gäller i första hand innerstadsområden, där ofta lossning måste ske på gatan med de besvär det medför för såväl betongleverantör och mottagare som för övriga trafikanter. Även i ytterområden kan utrymmet vara begränsat ofta beroende på annat byggmaterial som lagras på byggplatsen. Markbärigheten på mottagningsplatsen är i allmänhet god i innerstadsområden. I ytterområden förekommer däremot avsevärt varierande bärighet.

#### 1.3.2 Mottagningsfickor

Betongen tas vanligen emot på byggplatsen genom att bilen tömmer den i en betongficka. Vanliga storlekar på betongfickor ligger mellan 2 och 7 m<sup>3</sup>. På grund av att fickorna slits långsammare än bilarna förekommer många mindre fickor avpassade för tidigare mindre betonglass. Dessa fickors volym har i vissa fall ökats till nu vanliga betonglass genom påsvetsning av extra kragar.

Fickorna kan indelas i kärrfickor från vilka betongen vidaretransporteras till gjutplatsen med betongkärror eller betongdumprar och kranfickor avsedda för fyllning av kranhanterade betongbaskar.

Mottagningsfickor förekommer vidare dels med fast stativ, dels med ett lyftmaskineri för lyftning av betongbehållaren, s k lyftfickor (eller hydraulfickor). De förra är billiga i anskaffning och drift. Fasta kranfickor kräver större förberedelsearbeten, eftersom en grop då krävs för kranbasken. Lyftfickor dominerar marknaden i innerstadsområden med små utrymmen och där möjligheterna är små att gräva en baskgrop. Lyftfickorna är betydligt dyrare i anskaffning och deras driftkostnader blir högre genom elkraftsförbrukning och maskintillsyn.

Användarna har i regel mycket skilda åsikter om de olika ficktyperna. Mottagning genom lyftficka anses emellertid normalt ta något längre tid än genom fast ficka, medan där-  
emot uppställandet av fickan går snabbare.

Förutom till mottagning av betong används fickorna ofta för mottagning av torrsand till undergolv m m.

### 1.3.3 Övrig lossnings- och hanteringsutrustning

De interna transportererna på byggplatserna sker i de flesta fall med kran och betongbask. Gjutkapaciteten är mycket beroende av krantypen, kranens lyftkapacitet samt var kranen är uppställd.

Kranar förekommer som tornkranar, transportabla på gummi-  
hjul, lastbilsmonterade tornkranar, spårgående tornkranar och stationära tornkranar, s k klätterkranar, samt mobil-  
kranar. De senare används speciellt vid tillfälliga mindre  
gjutningar och i samband med grundgjutningar innan fundament  
för klätterkranar är klara.

Kärrning av betong förekommer främst vid överbetonggjutning  
i sådana fall då gjutytan inte kan nås med kranbask, samt  
vid små gjutningar där uppställningskostnaderna blir allt-  
för höga för kranar.

Betongpumpar har på senare tid allt mer kommit till använd-  
ning, främst då utrymmet för interntransporter varit be-  
gränsat. Vanligast är att betongen pumpas genom ett rör-  
system, vilket byggts ut före gjutningen. Det finns emeller-  
tid även pumpbilar utrustade med hydrauliskt vikbar fördelar-  
mast, vilket ger möjligheter att snabbt sprida betongen över  
större ytor.

## 1.4 Kontakter mellan byggplats och betongfabrik

Rutinerna för beställning av betong är ofta väsentligt olika  
från byggplats till byggplats. I de fall gjutningarna sker

cykliskt har emellertid i allmänhet en rutin vuxit fram med beställning under fredagen för hela den kommande veckan. Beställningen kollationeras sedan vanligen dagen före gjutningen eller på morgonen på gjutningsdagen.

#### 1.5 Problem vid distribution av färdigbetong

Betongföretagen söker hålla en tillverkningskapacitet och bilpark, som någorlunda svarar mot efterfrågan under den mest ansträngda tiden under året och får därigenom mindre god utnyttjning av sina resurser under övriga tider.

Under pågående leverans uppstår väntetider för betongbilarna i följande fall:

I kö av fordon som väntar på lass vid fabriken,

under vägen till eller från byggplats på grund av trafikhinder,

vid byggplats på grund av framkomlighetshinder eller på grund av att betongen inte kan tas emot direkt vid bilens ankomst.

Bygget orsakas väntan på grund av att betong inte anländer vid beställd tid eller med de intervall som krävs för gjutningen.

## 2 UNDERSÖKNINGENS SYFTE OCH UPPLÄGGNING

### 2.1 Syfte

I Sverige tillverkades i slutet av 1960-talet årligen c:a 7 milj m<sup>3</sup> betongmassa vid c:a 250 betongfabriker. Av dessa var ungefär 150 godkända av Kontrollnämnden för fabriksbetong. Priset för betongmassa kan till 10 å 15 % sägas utgöra kostnader för distribution från fabrik till byggplats. Med dessa förutsättningar skulle distributionskostnaden ligga mellan 60 och 90 mkr per år.

Betongmassetransporterna svarar för en mycket stor del av antalet materialtransporter till byggplatserna. Detta förhållande gäller även för typiska elementbyggen där stora mängder betongmassa förbrukas till grund samt vid gjutning av fogar och överbetong.

Undersökningen syftar till en kartläggning av de transportsystem som används för transport av betongmassa, i fortsättningen benämnd betong, mellan fabrik och byggplats. De störningar som uppstår för transportör, leverantör och mottagare skall studeras. I undersökningen ingår också en analys av orsakerna till tidåtgång för olika delmoment i transportarbetet. Genom denna analys bör ett planeringsunderlag erhållas. Detta bör ge möjligheter att för aktuella fall välja det gynnsammaste transportsystemet samt ge underlag för kostnadskalkyler för detta transportsystem.

Undersökningen utmynnar slutligen i vissa mer generella råd och förslag till förbättringar eller ändringar i rådande transportsystem.

### 2.2 Transportens delmoment

En körning av betong kan uppdelas i följande huvudmoment: lastning, förflyttning till byggplats, lossning och retur-förflyttning. Verksamheten vid fabrik och byggplats kan



likaledes uppdelas i ett antal moment, av vilka vissa är tidsmässigt kopplade till transportmomenten. Bland momenten vid fabriken bör nämnas fabriken väntan då det inte finns bilar inne för lastning. På samma sätt bör nämnas byggplatsens väntan vid leveransförseningar. De olika momenten redovisas mer i detalj i FIG 1. Alla där redovisade delmoment ingår inte nödvändigtvis i varje transportcykel.

### 2.3 Insamling av data

Undersökningen innefattar i första hand insamling av tidsdata för de olika delmomenten i transportcykeln. Vidare har data om mängder, kostnader, beställningsrutiner m m insamlats.

I allmänhet finns vissa tidsdata tillgängliga nämligen dels tider vid betongfabrik stämplade på följesedlar och dels uppgifter om bilarnas körförhållanden registrerade genom bilarnas färdskrivare. Vidare har vissa tidigare utförda studier kunnat utnyttjas. För insamling av ytterligare tidsdata kan främst tre metoder komma ifråga: kontinuerliga klockstudier, någon form av frekvensstudier samt intervjuer. Skilda metoder lämpar sig för olika delmoment av transporten. Nedan behandlas de olika förfaranden som valts vid insamlandet.

A.. Vid betongfabriker har genom kontinuerliga klockstudier och frekvensstudier tider för följande moment registrerats:

- a) den tid bilen är borta från fabriken, dvs förflyttning till byggplats + lossning + retur förflyttning + vissa väntetider
- b) olika delmoment för bilen på fabriken
- c) förarens administration (inlämning av föregående följesedel och uthämtning av ny)
- d) fabriken väntan på fordon

Vid varje fabrik hämtas betong av ett flertal bilar. En observatör kan inte genomföra en kontinuerlig studie av samtliga bilar vid fabriken,

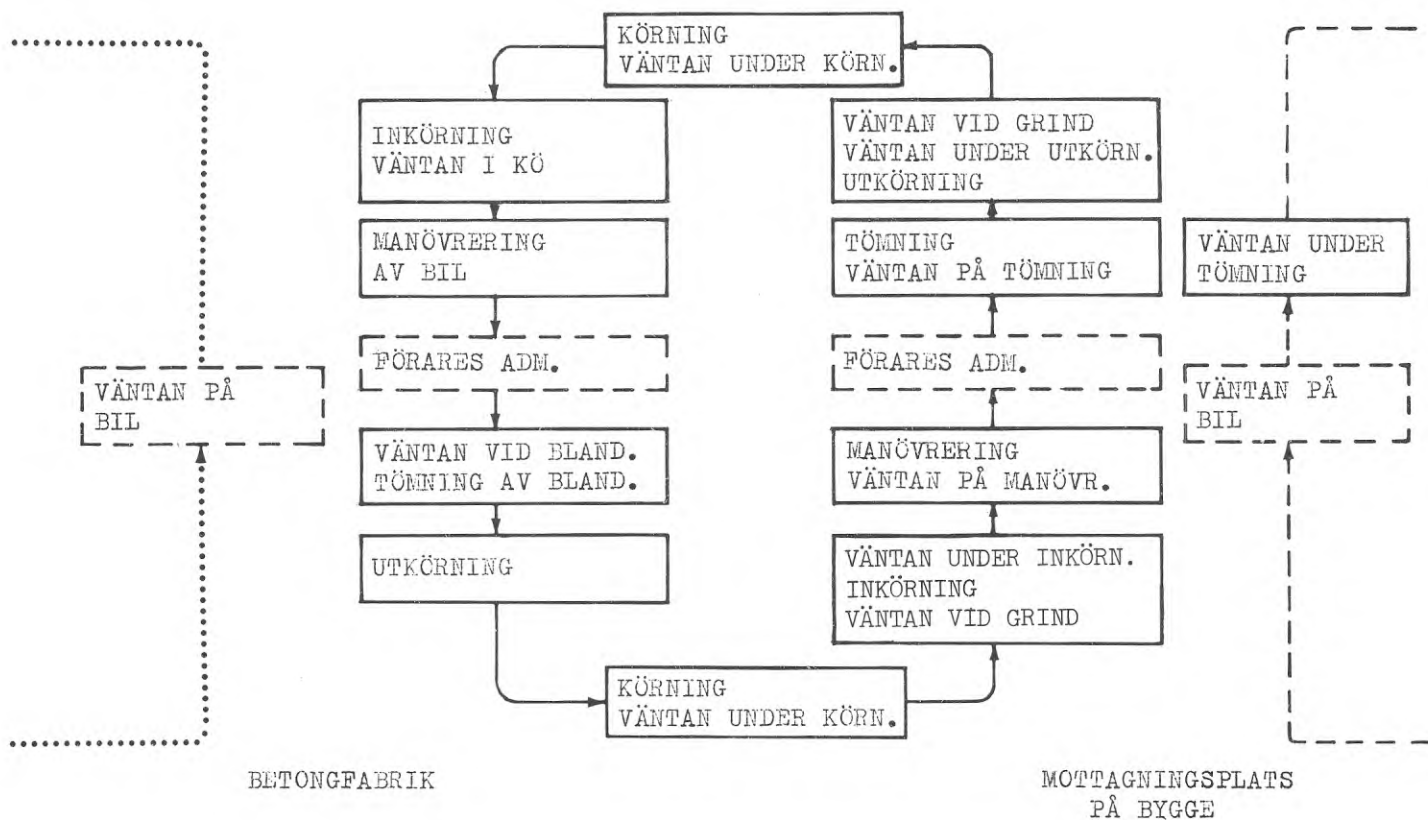


FIG. 1. Transportmoment och väntetider vid transporter mellan betongfabrik och byggsplats.

Teckenförklaring för pilar:

- Transportorganisation för betong mellan blandare och bygge
- - - - - " " " inom bygge
- ..... " " ballast, cement, tillsatsmedel, vatten m m inom och till fabrik

eftersom flera fordon samtidigt kan uppehålla sig där. Studier inriktade mot endast en av de bilar som hämtar betong vid fabriken ger å andra sidan lång väntetid för observatören under den tid bilen befinner sig på vägen eller vid byggplatsen. Den metod som använts innebär att ett fordon studeras under sin uppehållstid vid fabriken. Nästa studerade fordon blir därefter först inkommande bil. Så långt det varit möjligt har ankomsttid och utfärdstid noterats för samtliga bilar.

- B. Genom intervjuer vid fabriker med bilförare och fabrikspersonal samt granskning av följesedlar har följande uppgifter insamlats:
- a) byggplats som bilen senast besökt
  - b) färdväg till denna byggplats
  - c) väntan på vägen eller vid denna byggplats
  - d) färdväg från denna byggplats
  - e) betongvolym och betongkvalitet i det nya lasset
  - f) det nya lassets destination (i allmänhet = a)

De erhållna uppgifterna om b), c) och d) får bedömas som jämförelsevis osäkra.

- C. Genom analys av bilarnas färdskrivardiagram samt av uppgifter erhållna vid lastning och lossning har data om färden till och från byggplatsen erhållits. Ett alternativt sätt att insamla data om färden är att en observatör följer med bilen och kontinuerligt noterar körtider och avbrott. I detta fall blir emellertid observatören dåligt utnyttjad. Den använda metoden har bedömts vara tillräckligt noggrann.
- D. Vid byggplatser har genom kontinuerliga klockstudier tiden för följande moment noterats:
- a) olika delmoment för bilen på byggplatsen
  - b) förarens administration (kvittering av följesedel)

c) betonglagets väntan

Eftersom i allmänhet högst 2 å 3 bilar, vanligen färre, uppehåller sig på byggplatsen samtidigt, kan en observatör klara av en kontinuerlig klockstudie på samtliga bilar.

E. Genom intervjuer på byggplatser med bilförare samt granskning av följesedlar har följande uppgifter insamlats:

- a) levererande fabrik
- b) mängd och kvalitet hos lasset
- c) tidpunkt för lastning
- d) väntan på vägen eller vid betongfabrik

#### 2.4 Urval av undersökningsobjekt

Studierna har genomförts i Stockholmsområdet. Härigenom har såväl bilar med tråg som med roterbehållare kunnat studeras.

I Stockholm är ett tillverkningsföretag, Betongindustri AB, dominerande. År 1970 hade företaget 18 fabriker. Det stora antalet beror till en del på att företaget övertagit ett annat företags fabriker, varigenom vissa fabriker ligger onödigt nära varandra. Några av fabrikererna sysslar normalt inte med vanlig betongframställning.

Andra betongtillverkare i Stockholmsområdet är Ulriksdalsverken AB, Huddinge Betong- och Murbruksfabrik AB, Upplandsbetong AB, Sandbäcks Grus AB och Tälje Betong AB (det senare ett dotterbolag till Betongindustri AB). Vidare tillverkar betongvaruföretaget Hanningebolaget AB vissa färdigbetongkvantiteter för Betongindustris räkning. Dessa företag har tillsammans 12 fabriker i Stockholmsområdet.

Tidåtgången för transporten av betong kan bland annat tänkas vara beroende av följande faktorer:

- a) biltyp (typ av lastbehållare)

- b) väglängd mellan fabrik och byggplats
- c) trafiksituation längs transportvägen
- d) utrymme på byggplats
- e) mottagningsanordningar på byggplats
- f) internt transportsystem på byggplats

Urvalet av byggplatser där mottagningen studerats har skett så att variationer i tidåtgången beroende av ovanstående faktorer skulle komma att belysas.

Som undersökningsobjekt har vidare i allmänhet valts gjutningar med inte alltför små betongmängder (i allmänhet mer än  $20 \text{ m}^3$ ). Detta medför att den stora gruppen med små gjutningar inte blivit representerad i undersökningen. Vidare har sådana undersökningsobjekt valts där man i förväg kunnat meddela ungefär när gjutningen skulle ske. Planeringsnivån på de studerade byggplatserna torde därför ligga på en något högre nivå än på normalbyggplatsen.

Lastning av betong har i så stor utsträckning som möjligt studerats vid fabriker som levererar betong till de byggplatser där lossningen studerats.

## 2.5 Bestämning av erforderligt antal observationer

Man behöver vid studiernas genomförande känna till hur många observationer som krävs för att tillräcklig noggrannhet skall erhållas i de slutliga värdena. Den metod som använts för beräkning av erforderligt antal observationer på olika delmoment för att erforderlig noggrannhet skall erhållas redovisas i BILAGA 1.

### 3 LASTNING VID BETONGFABRIK

Lastningen av betongen har studerats vid fyra fabriker tillhörande Betongindustri. Fabrik A (FIG 2) är centralt belägen och har fyra blandningsaggregat varav två  $3 \text{ m}^3$  och två  $5 \text{ m}^3$ . Även fabrik B (FIG 3) är centralt belägen. Den har två blandningsaggregat om vardera  $3 \text{ m}^3$ . Fabrik C (FIG 4) är belägen strax utanför det centrala området och har två blandningsaggregat om  $3 \text{ m}^3$ . Fabrik D (FIG 5) slutligen är belägen vid ett utpräglat exploateringsområde samt har två blandningsaggregat om  $3 \text{ m}^3$  resp  $5 \text{ m}^3$ .

På fabrik A har samtliga delmoment vid lastningen studerats vid två tillfällen. Den totala tiden bilarna uppehåller sig vid fabriken vid varje lastningstillfälle redovisas, varvid emellertid uppehållstider i anslutning till raster inte har tagits med. Separat redovisas tiden från och med manövrering in till blandare till och med utkörning från fabrik. Motsvarande studier har utförts på fabrik B och C. Att observera är att på fabrik B kräver  $5 \text{ m}^3$  lass två blandningsomgångar. För fabrik D har tider för ett mindre antal körningar noterats. Resultaten har samlats i TAB 1 samt redovisas mer fullständigt i BIL 2.

Av de studerade fallen framgår följande:

De längsta delmomenten under fabriksuppehållet utgör väntan på uppställningsplats och väntan under blandaren. Vidare framgår att spridningen är speciellt stor för väntan på uppställningsplatsen. De huvudsakliga orsakerna till väntan på uppställningsplatsen är att aktuellt uppdrag saknas för bilen, att kö har uppstått vid blandarna samt att den mottagande byggplatsen kräver betong med längre tidsintervall än vad huvudmomenten lastning, förflyttning till byggplats, lossning och förflyttning till fabrik motsvarar. I det senare fallet får bilen vänta till en tidpunkt som är lämplig för att bilen skall komma till bygget i rätt tid. Den senare orsaken synes vara den vanligaste. Upppehållstiderna på fabrikerna är sålunda starkt beroende av

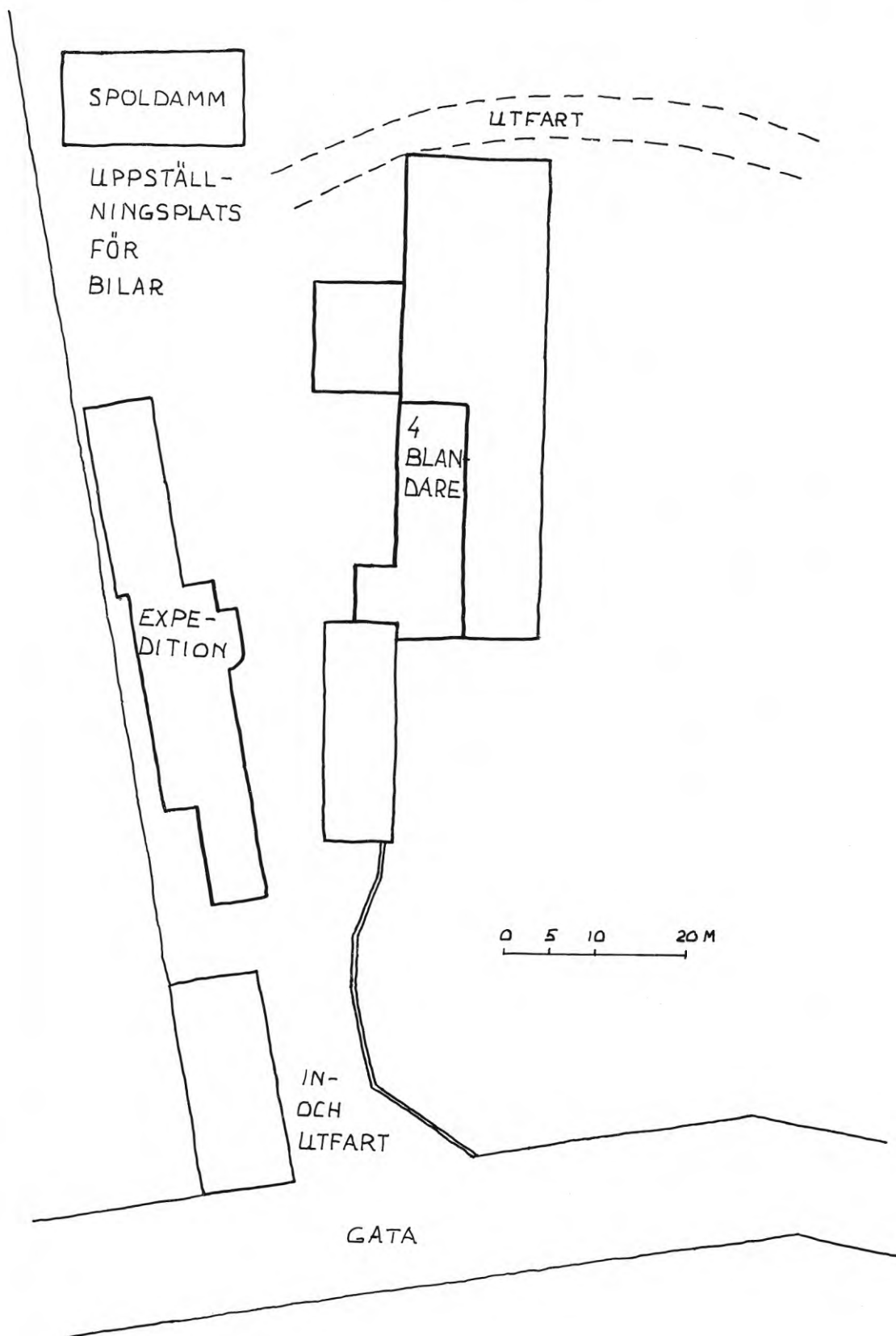


FIG. 2. Planskiss över fabrik A . Skala 1:400.

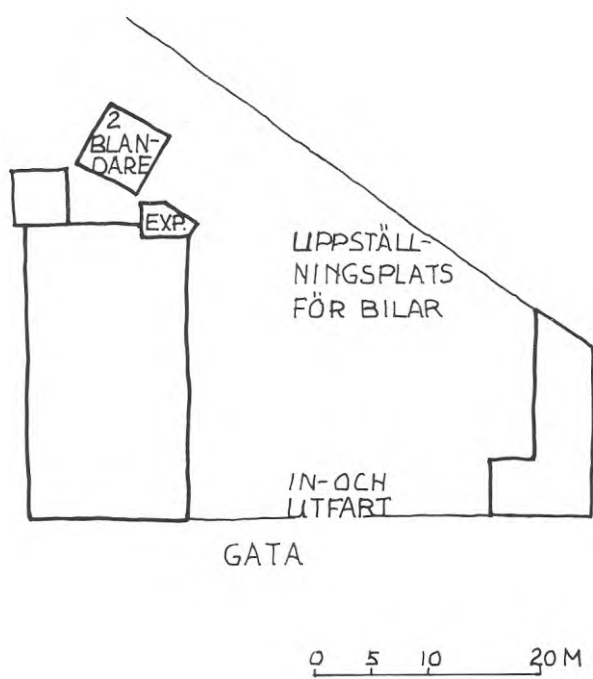


FIG. 3. Planskiss över fabrik B. Skala 1:400.

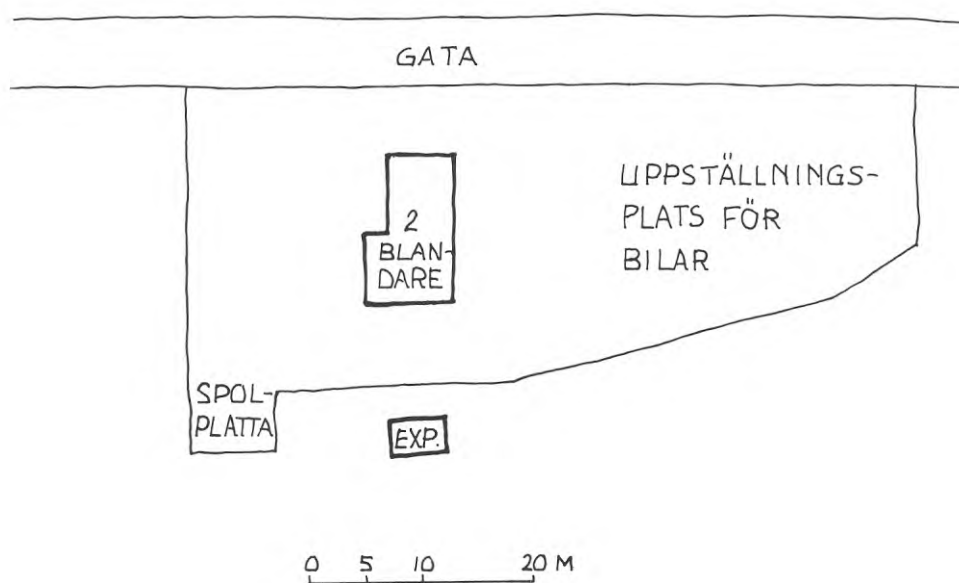


FIG. 4. Planskiss över fabrik C. Skala 1:400.



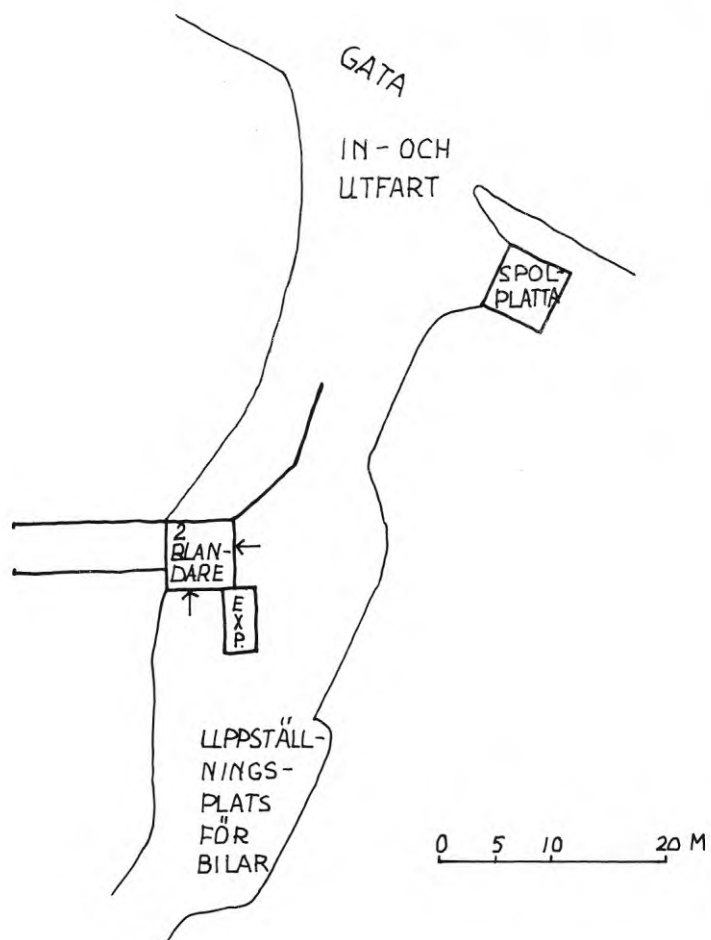


FIG. 5. Planskiss över fabrik D. Skala 1:400.

TABELL 1 Tid för olika delmoment vid fyra betongfabriker (minuter)

Delmoment	Lastkapacitet m <sup>3</sup>	Roterbilar				Trågbilar			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Inkörning	3	0,6	0,2	0,2		0,7	0,2	0,2	
	5	0,5				0,5	0,2	0,2	
Väntan på uppställningsplats	3	6,6	7,2	1,6		15,5	2,8	1,4	
	5	14,5				5,0	3,6	2,0	
Manövrering till blandare	3	0,6	0,6	0,6		0,5	0,4	0,3	
	5	0,7				0,6	0,4	0,3	
Väntan under blandning inkl tömning av blandare <sup>1)</sup>	3	3,4	3,2	2,4		3,3	3,4	2,7	
	5	4,4				3,7	4,6	2,6	
Utkörning	3	0,4	0,2	0,2		0,4	0,2	0,1	
	5	0,3				0,4	0,3	0,1	
Manövrering till blandare-utkörning	3	4,6	4,2	3,2	3,4	3,7	3,9	3,2	2,7
	5	5,8				4,8	5,1	2,8	3,4
Total tid på fabrik	3	9,4	9,0	5,7	10,0	11,6	8,0	4,5	14,6
	5	16,0				8,6	8,7	5,3	19,4
Antal observationer <sup>2)</sup>	3	34	25	41	4	18	46	23	2
	5	9				50	32	8	5

1) Vid 5 m<sup>3</sup> lass erfordras två blandningsomgångar vid fabrik B

2) Uppgiften avser antalet observationer av total tid vid resp fabrik. Antalet observationer av olika delmoment är i regel lägre men i några fall högre (se BILAGA 2).

dels beläggningen på fabriken och dels den gjuthastighet som förekommer vid de olika byggplatserna.

I samband med raster uppstod längre väntetider beroende på svårigheter med samordning med byggplatsernas raster (byggplatserna tar inte gärna emot betong strax före sina ordinarie raster).

Det kan också konstateras att efter det bilarna sänts ut med lass efter rast uppstod väntan för fabriken. Detta beror dels på att många bilar sänts ut under ett så kort intervall att ingen kan hinna tillbaka och dels på att bilarna vid ankomst till byggplats efter rast ofta får vänta längre tid på lossning än vanligt.

Vid studierna konstaterades att förfarandet var tämligen ensartat vid olika fabriker och biltyper. Enda undantaget utgjorde förarnas administration (uthämtning och inlämning av följesedlar), vilken varierar såväl mellan olika förare som olika fabriker. De tidsstämplingar som görs på följesedlarna kan därför inte med säkerhet hänföras till en viss tidpunkt i lastningscykeln.

Den totala tiden betongbilarna uppehåller sig på betongfabriken har i FIG 6-9 angivits vid olika tider på dagen. Tiderna visar stor spridning under hela dagen. En tendens till långa uppehållstider i början av arbetsskiftet kan skönjas, vilken torde bero på att leveranser då pågår till många byggplatser samtidigt. Likaså finns en tendens till att uppehållstiderna ökar vid slutet av arbetsskiftet beroende på att tillgängliga leveransuppdrag saknas för bilarna.



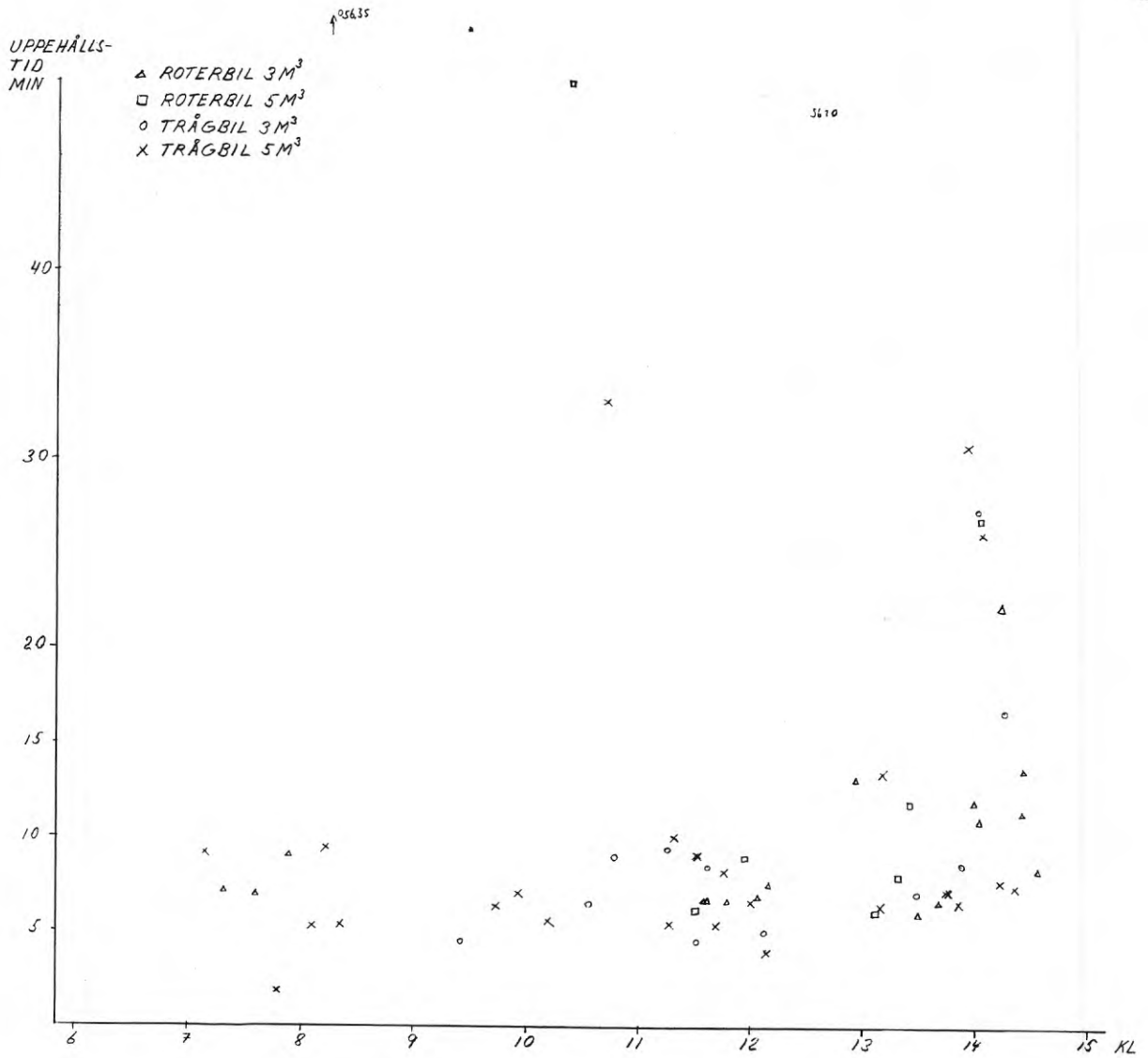


FIG. 7. Total uppehållstid för betongbilar vid olika tidpunkter på fabrik A. 12/8 1969.

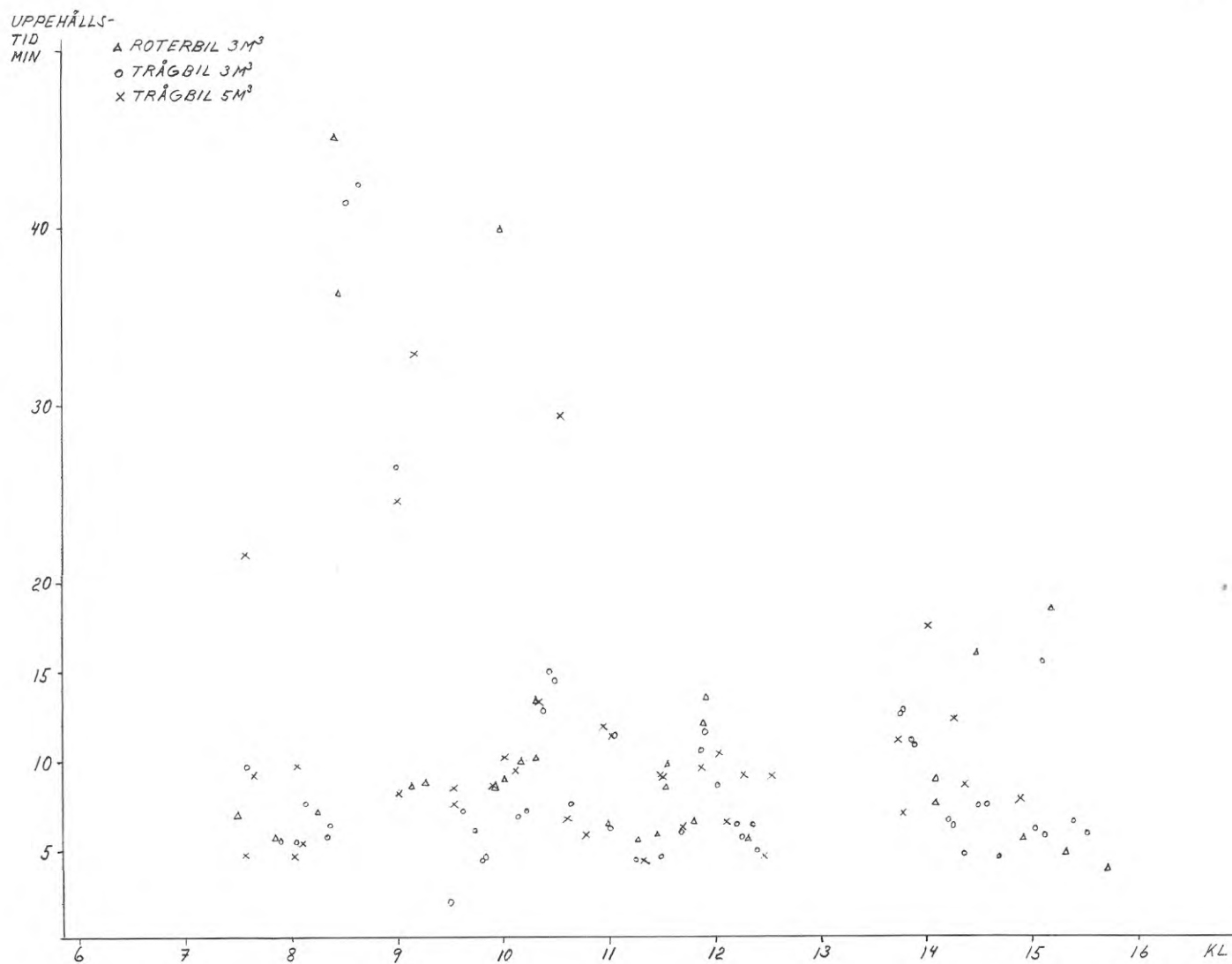


FIG. 8 Total uppehållstid för betongbilar vid olika tidpunkter under dagen på fabrik B. 23/10 1969.

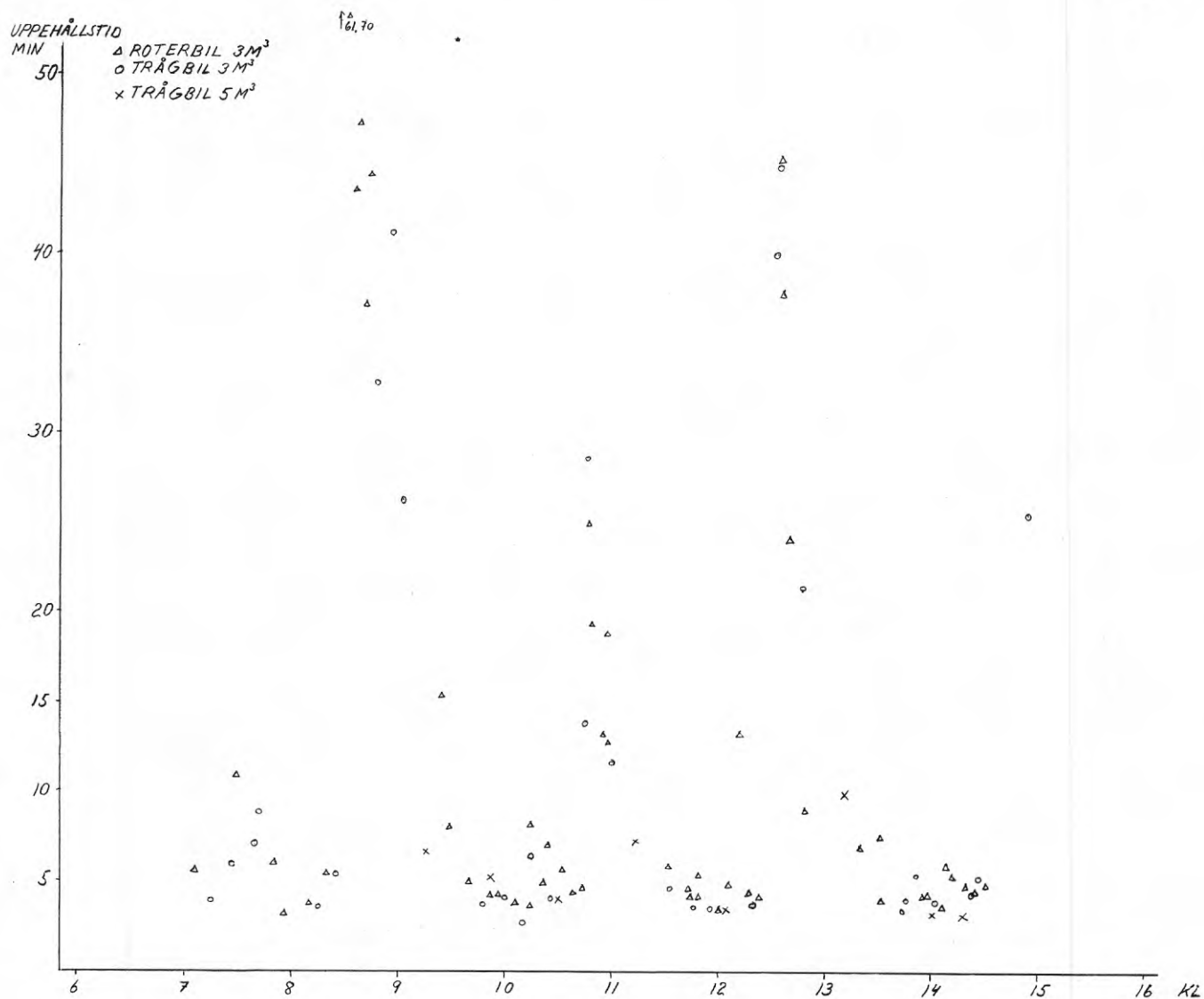


FIG. 9. Total uppehållstid för betongbilar vid olika tidpunkter under dagen på fabrik C. 17/10 1969.

## 4 KÖRNING MELLAN FABRIK OCH BYGGPLATS

Betongtransporter utförs dels med betongfabrikantens egna bilar och dels av åkare som kör för betongfabrikantens räkning. Avsikten var att i samband med studierna vid byggplatserna bearbeta färdskrivardiagrammen för de bilar som använts vid transporter. Färdskrivardiagrammen insamlades av betongfabrikanten. Då åkarna inte hade skyldighet att förvara diagrammen längre tid än en vecka, visade det sig att åkarnas diagram i de flesta fall inte längre fanns tillgängliga. Diagram för betongfabrikantens egna bilar kunde däremot erhållas. Genom jämförelse med studierna på byggarbetsplatserna kunde man konstatera att vissa diagram uppenbarligen var feldaterade medan det av andra klart framgick att färdskrivaren visade felaktiga värden. Sedan sådana diagram sorterats bort, återstod 26 diagram. Antalet bilar som besökte de aktuella arbetsplatserna var 67, varför vi fått dålig täckning av färderna till och från byggplatserna.

Ur färdskrivardiagrammen kan uppgifter om körtider och körsträckor avläsas. Sådana uppgifter överfördes från diagrammen till en tabell. Avläsningen kan göras med en noggrannhet av ungefär en minut respektive ungefär 0,5 km. I BIL 3 visas som exempel ett färdskrivardiagram med tillhörande bearbetningstabell. Då färdskrivartiderna jämförs med klockstudierna på byggarbetsplatserna motsvarande dagar, finner man i regel en viss avvikelse sammanhängande med att observatörens och färdskrivarens klocka inte gått lika eller att färdskrivardiagrammet varit inlagt i färdskrivaren så att viss avvikelse funnits mellan diagrammets skala och färdskrivarens klocka. Avvikelserna var i regel små men även så stora avvikelser som 25 min har förekommit.

I BIL 4 redovisas uppehållstider på byggplats och vid fabrik samt färdtider till och från byggplats för olika bilar och vid olika tider på dagen. För färdtid till och från byggplats redovisas medelvärde och spridning i BIL 5.



Den genomsnittliga färdhastigheten ökar med avståndet mellan fabrik och byggplats såväl i ytterområden som i innerstad, vilket visas av FIG 10. Medelhastigheten för de flesta transporter ligger mellan 23 och 40 km/tim. Vid en byggplats där färdvägen till fabriken är en genomfartsväg, i huvudsak belägen utanför tätbebyggt område var dock medelhastigheten för de olika fordonen mellan 40 och 50 km/tim.

Tiden från utstämpling vid fabrik till ankomst till byggplats har i FIG 11 redovisats som funktion av vägsträcka och vägarnas karaktär av innerstadsvägar respektive ytterområdesvägar. Motsvarande redovisning ges i FIG 12 för tiden från utfärd från byggplats till instämpling vid fabrik. För färden till byggplats kan ingen säker tendens till skillnad i färdtid mellan innerstads- och ytterområdesvägar utläsas. (Undantag utgör de fall då bilarna huvudsakligen färdats på europaväg E 18 som inom aktuellt område delvis har motorvägsstandard.) För färd från byggplats finns däremot en viss tendens till kortare färdtider i ytterområden än i innerstadsområden.

Även tiden från utfärd från byggplats till återkomst till byggplats har redovisats som funktion av vägsträcka och vägarnas karaktär av innerstadsvägar resp ytterområdesvägar (FIG 13). Här kan en mer påtaglig tendens till längre tider i innerstadsområden urskiljas.

Genom regressionsanalys av de observerade värdena har följande ekvationer för sambandet mellan färdtid och väglängd erhållits:

Tid från utstämpling vid fabrik till ankomst byggplats

Ytterområdesvägar

$$y = 7,10 + 1,08x$$

där  $y$  = tidåtgång i minuter

$x$  = färdväg i km

$$r_{xy} = \text{korrelationskoefficienten} = 0,90$$

Innerstadsvägar

$$y = 6,63 + 1,33x$$

$$r_{xy} = 0,72$$

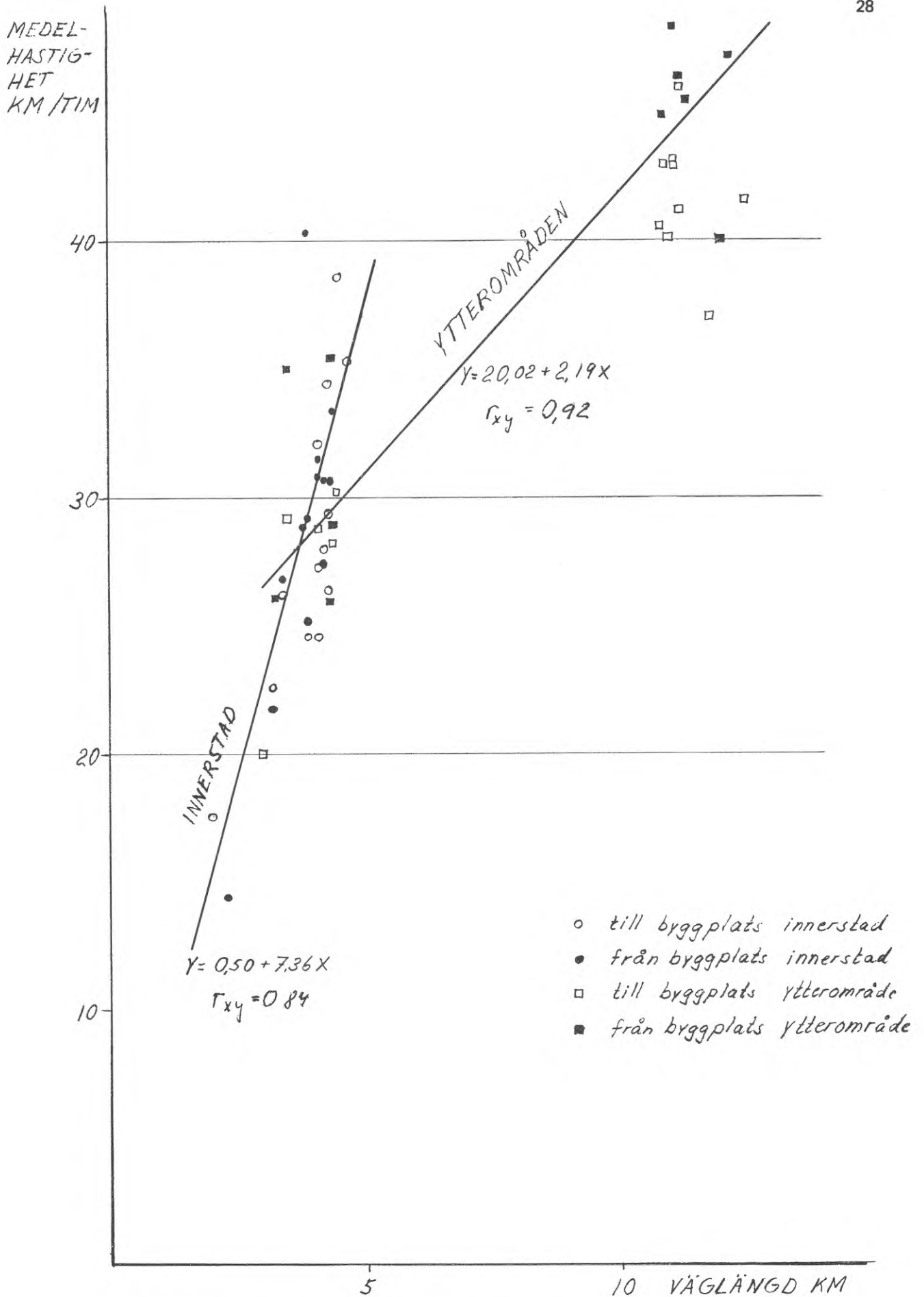


FIG. 10. Betongbilars medelhastigheter vid olika färdsträckor enligt färdskrivareddiagram för innerstadsbyggen och byggplatser i ytterområden.

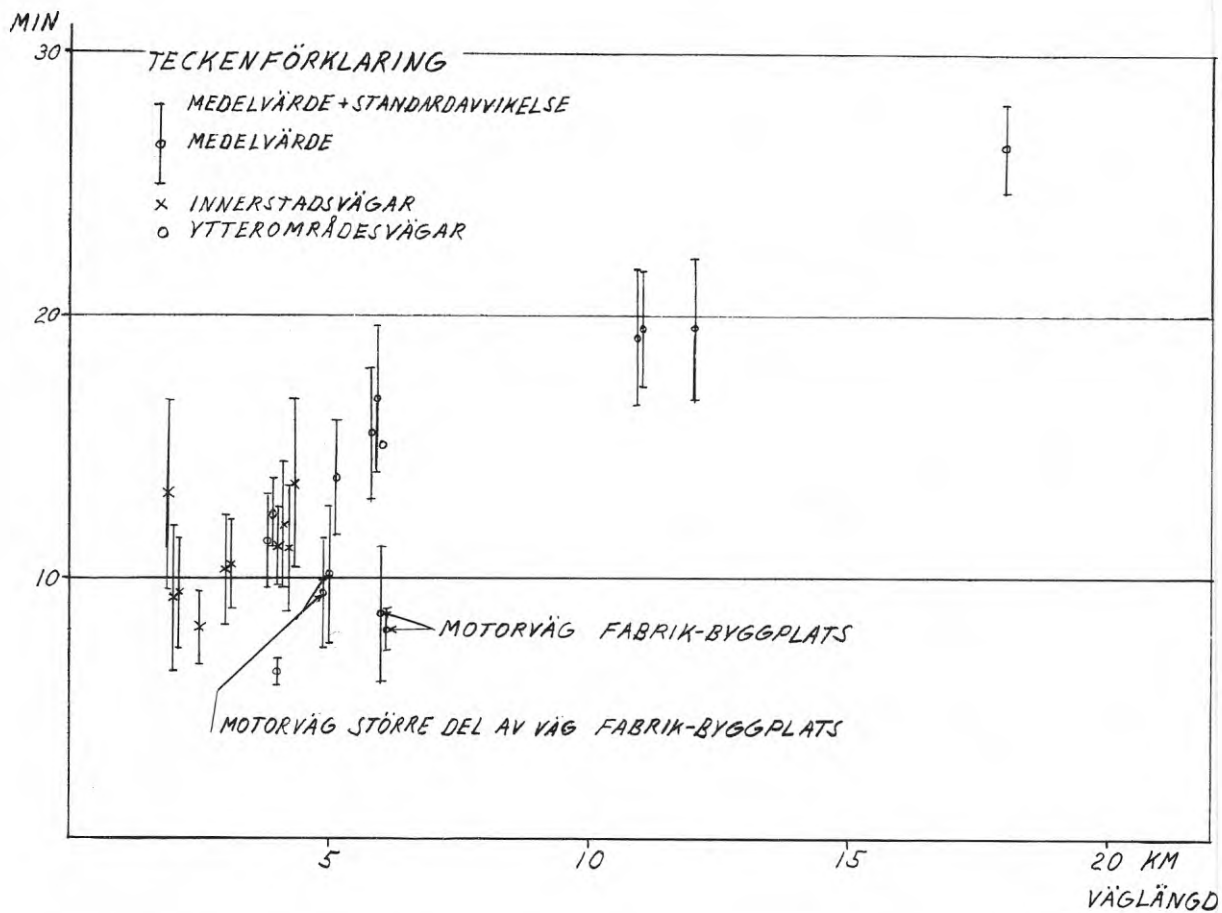


FIG. 11. Tid från utstämpling vid fabrik till ankomst till byggplats som funktion av väglängd.

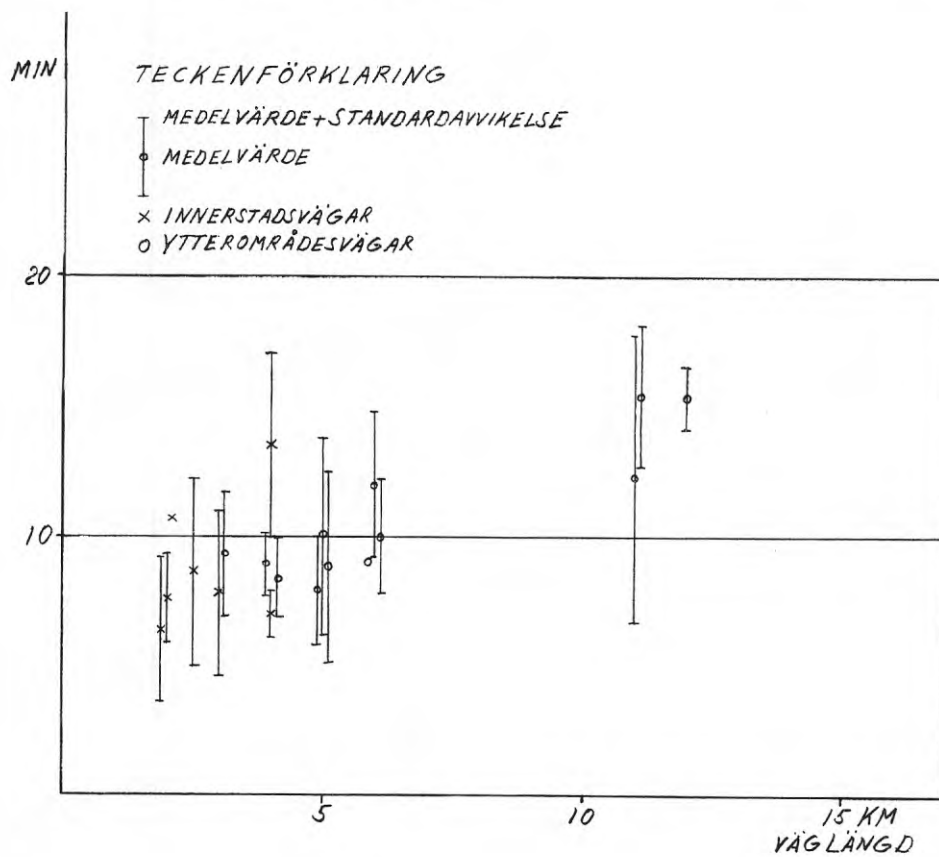


FIG. 12. Tid från utfärd från byggplats till instämpling på fabrik som funktion av väglängd.

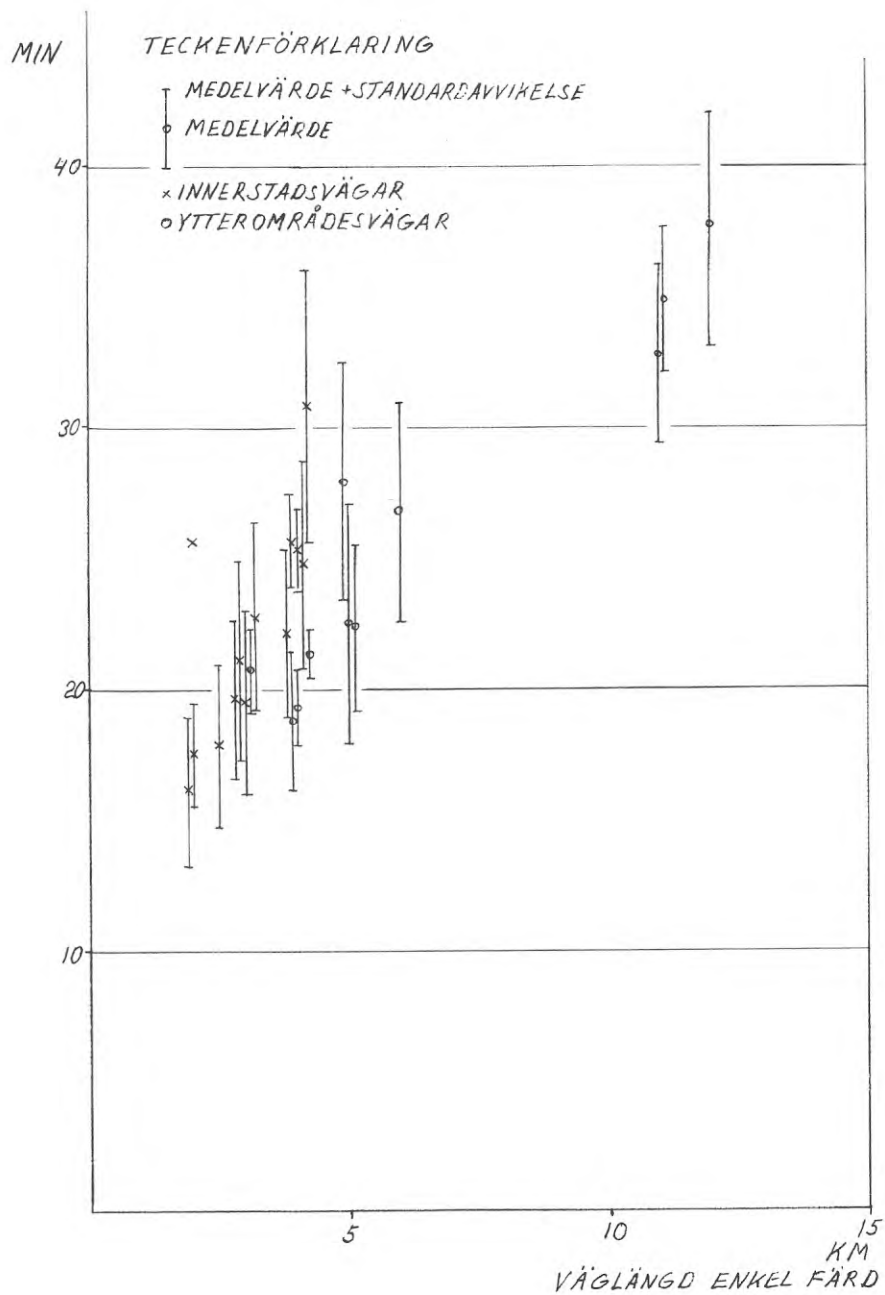


FIG. 13. Tid från utfärd från byggplats till återkomst till byggplats som funktion av väglängd byggplats-fabrik.

Tid från utfärd från byggplats till instämpling vid fabrik

Ytterområdesvägar

$$y = 5,01 + 0,81x$$

$$r_{xy} = 0,90$$

Innerstadsvägar

$$y = 2,96 + 1,99x$$

$$r_{xy} = 0,65$$

Tid från utfärd från byggplats till återkomst till byggplats

Ytterområdesvägar

$$y = 13,25 + 1,99x$$

$$r_{xy} = 0,97$$

Innerstadsvägar

$$y = 6,75 + 4,80x$$

$$r_{xy} = 0,83$$

där  $x$  = enkel vägsträcka i km

$y$  = tidåtgång i minuter för fram- och återfärd inklusive  
uppehåll vid fabrik

Man kan konstatera att körtiden per km är större i innerstads-  
områden än i ytterområden, då köravståndet överstiger c:a 3 km.  
Slutsatserna om skillnaden i färdtid mellan de olika områdes-  
typerna blir osäkra beroende på att färdsträckorna i innerstads-  
områden i allmänhet inte överstiger 4 km medan de vid ytter-  
områden oftast inte understiger 4 km.

## 5 STUDIER PÅ BYGGPLATSEN

### 5.1 Studerade byggplatser och leveranser

Studierna omfattar byggarbetsplatser såväl i innerstadsområden som i exploateringsområden (FIG 14). Avstånden mellan fabrik och byggplats har varierat mellan 2 km och 21 km. Ett flertal olika mottagningsätt för betongen har studerats nämligen: fast ficka - kranbask, lyftficka - kranbask, direkt i kranbask, direkt i betongpump, fast ficka - betongkärra, fast ficka - betongdumper. Studierna har utförts vid 29 olika tillfällen och omfattat en total betongmängd av 2 100 m<sup>3</sup>.

Översiktliga data för studieobjekten framgår av TAB 2, där med innerstad avses det område som streckats i FIG 14. Detta har tät bebyggelse och saknar större insprängda obebyggda områden. I TAB 3 sammanfattas några uppgifter om de studerade gjutningarna.

Data för de olika studerade objekten och leveranserna ges mer utförligt i BIL 6. Där finns även skisser över mottagningsområdet vid varje byggplats.

Av de studerade gjutningarna har 16 st gällt valv och 7 st väggar medan andra studerade gjutningar varit 8. Vid valvgjutningarna ligger medelleveransen på 99 m<sup>3</sup> och högsta respektive lägsta värde på 234 och 25 m<sup>3</sup>. Vid väggjutningar ligger medelvärdet på 31 m<sup>3</sup> och högsta respektive lägsta värde på 60 och 12 m<sup>3</sup>. För övriga gjutningar är motsvarande värden 110, 560 och 6 m<sup>3</sup>.

Vid de flesta av gjutningarna har antalet sysselsatta byggarbetare inklusive kranförare legat vid 4-5 man.

### 5.2 Betongbilars uppehållstid på byggplats

För olika arbetsmoment och väntetider har medelvärden och standardavvikelse redovisats i en serie diagram. Värdena har därefter analyserats ytterligare. Resultaten redovisas och kommenteras nedan för varje moment för sig. I många fall

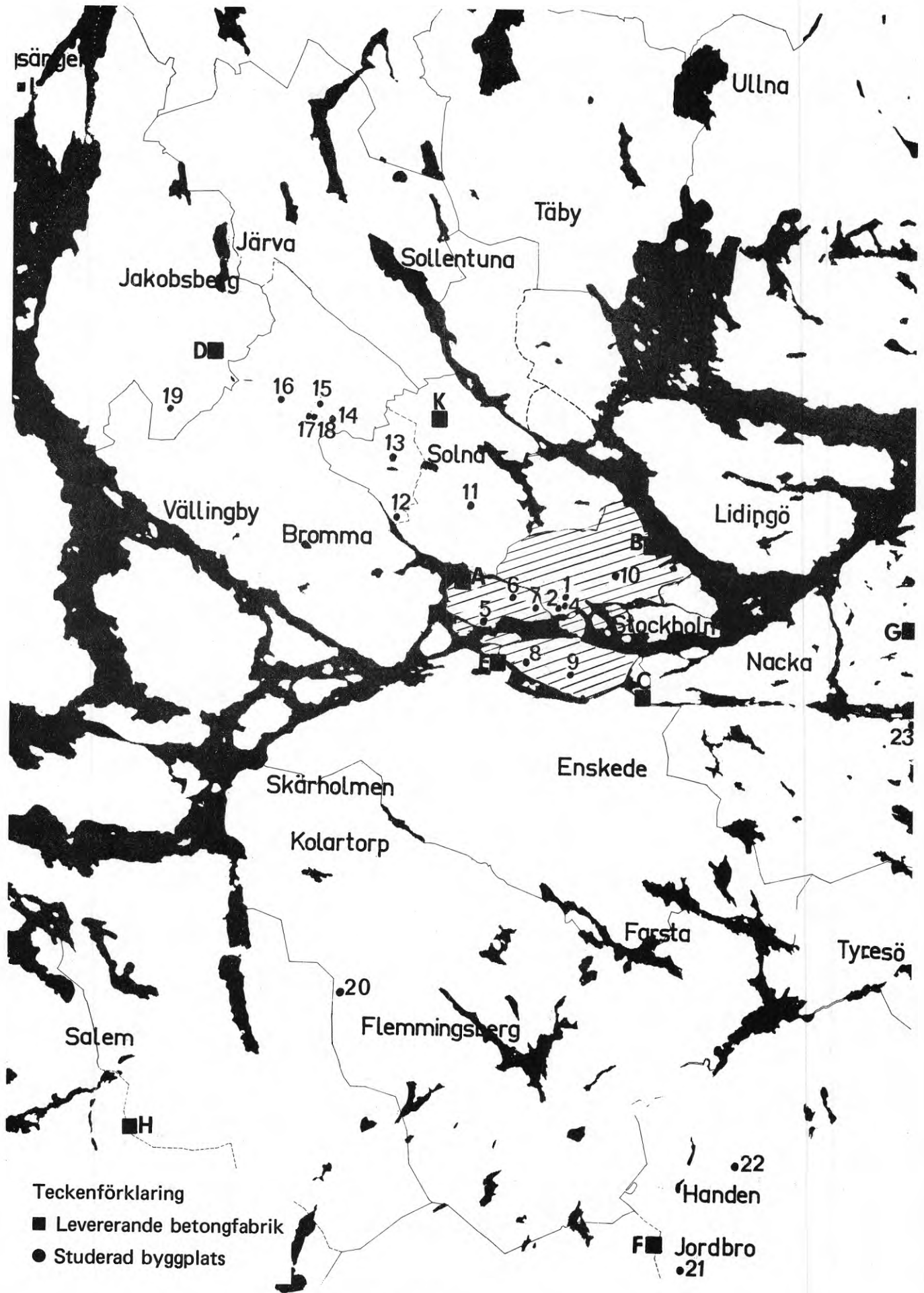


FIG. 14. Studerade byggplatser och levererande fabriker.

TABELL 2 Karakteristika för byggplats då mottagning av betong studerats

Bygg- plats nr	Betong- fabrik nr	Vidaretransport på byggplats	Lossning i	Områdestyp	Väg- längd km	Biltyp
Kran och bask						
1	A	stationär tornkran	fast ficka	innerstad	4	T5
7	A	stationär tornkran	fast ficka	innerstad	3	T3
11	A	stationär tornkran	fast ficka	ytterområde	3	T5
14	D	spårgående tornkran	fast ficka	ytterområde	6	T5
18	D	spårgående tornkran	fast ficka	ytterområde	5	T3
16	I	hjulburen tornkran	fast ficka	ytterområde	18	T5+T3
13	K	spårgående tornkran	fast ficka	ytterområde	5	T5+R3
2	A	stationär tornkran	lyftficka	innerstad	4	T5
6	A	stationär tornkran	lyftficka	innerstad	2,5	T5
9	C	stationär tornkran	lyftficka	innerstad	4	T3
14	D	mobilkran	lyftficka	ytterområde	6	T5
17	D	mobilkran	lyftficka	ytterområde	5	T5
8	E	stationär tornkran	lyftficka	innerstad	2	T3
22	F	mobilkran + hjul- buren tornkran	lyftficka	ytterområde	6	T5+T3
22	F	hjulburen tornkran	lyftficka	ytterområde	6	T3
23	G	spårgående tornkran	lyftficka	ytterområde	12	T5+R3
12	A	hjulburen tornkran	dir i bask	ytterområde	4	R5
10	B	mobilkran	dir i bask	innerstad	3	T5+T3+R3
21	F	mobilkran	dir i bask	ytterområde	4	T5
Kärra						
22	F		kärrficka	ytterområde	6	T3
15	I		kärrficka	ytterområde	21	T3
5	A		dir i kärra	innerstad	2	R5
Betongpump						
4	A		dir i pump	innerstad	4	R5
19	D		dir i pump	ytterområde	4	R3
20	H		dir i pump	ytterområde	11	T3+R3
20	H		dir i pump	ytterområde	11	R3

För biltyp används följande beteckningar:

T3 = trågbil 3 m<sup>3</sup>      R3 = roterbil 3 m<sup>3</sup>  
T5 = trågbil 5 m<sup>3</sup>      R5 = roterbil 5 m<sup>3</sup>



TABELL 3 Sammanfattande uppgifter om studerade gjutningar

Bygg- plats nr	Btg- fabr nr	Gjutning Typ	Betong		Arbets- styrka	Väder	Beställning	
			kvalitet	kvant m <sup>3</sup>			Arbets- dagar i förväg	Leverans- hastighet
Internttransport med kran och bask								
1	A	valv gatuplan	K400L fin	80	4	sol +25°C	1	20 m <sup>3</sup> /t
7	A	källargolv -4m	K350T fin	72	5	regn +15°C	1	12 m <sup>3</sup> /t
11	A	valv ö vån 1	K250L ärt	122	5	sol +15-20°C	1	18-20m <sup>3</sup> /t
14	D	vägg vån 2	K250L ärt	12	4	sol +25°C		1 bil
18	D	valv ö vån 2	K250 L fin	60	4	mulet +10°C	2	15-20 m <sup>3</sup> /t
16	I	valv ö vån 1	K250L	73	5	regn, hagel +5°C		1 bil/ 10 min
13	K	vägg bv o vån 5 + valv ö vån 4	K250L fin	36+60	4	sol +15-20°C	2	12+20 m <sup>3</sup> /t
2	A	valv +7m	K400L fin	64	4	sol +25°C	1	15-20 m <sup>3</sup> /t
2	A	valv +7m	K400L fin	124	4	regn +15°C	1	20m <sup>3</sup> /t
6	A	vägg vån 1+2	K250L ärt	60	4	sol +15°C	1	10-15 m <sup>3</sup> /t
9	C	grund	K250T fin	44	4	regn +10°C	1	
14	D	valv ö vån 1	K 250L fin- ärt	52	4	sol +25°C		15 m <sup>3</sup> /t
17	D	valv gatuplan	K300L fin- ärt	135	6	mulet +10°C	1	18 m <sup>3</sup> /t
8	E	vägg vån 4	C325 ärt	18 33	4	regn +15°C	4	1 bil
8	E	valv ö vån 4 vägg vån 4	K250L fin- ärt, C325 ärt 18	57+ 35	4	mulet +10°C	4	18 m <sup>3</sup> /t
22	F	valv gatuplan	K300 T fin	160	8	sol +15°C		26 m <sup>3</sup> /t
22	F	vägg källare	K400L finärt	12	4	mulet +20°C		7 m <sup>3</sup> /t
23	G	valv markplan	K300L fin	234	5	sol +15-20°C	5	20-25 m <sup>3</sup> /t
12	A	valv ö vån 1	K350T fin	126	5-6	sol +15-20°C	6	3 bilar
10	B	grund	K350T fin	560	10	sol +15°C		2T5, 1T3 och 3R3
21	F	valv ö källare	K250T fin	110	5	regn +10°C		30 m <sup>3</sup> /t
Internttransport med kärra								
22	F	golv källare	golvbr T	6	5-7	sol +20°C		
15	I	sula mot berg	K250L sten 16-32	15	3	mulet +20°C		1 lass/30min
5	A	stödmur	K250L fin	25	3	sol+regn +10°C	1	
Internttransport med betongpump								
4	A	fundament f. kulvert	K400L fin- ärt	120	6-7	sol +5-15°C	4	15-20 m <sup>3</sup> /t i 3 tim, sedan 30 m <sup>3</sup> /t
19	D	valv + 3m	K300L fin- ärt	25	5	sol +15°C		
20	H	valv markplan	K400L fin- ärt	96	4	sol +20°C		
20	H	överbetong vån 1	K350L ärt K400L ärt	36	7	sol +15°C	5	9 m <sup>3</sup> /t

har primärt ett medelvärde ( $m_i$ ) för varje studerad byggplats beräknats. Därefter har dels ett oviktat medelvärde ( $M$ ) för samtliga ( $N$  st) mottagningsplatser tagits fram

$$M = \frac{1}{N} \cdot \sum_i m_i$$

och dels ett mått på hur mycket de olika byggplatserna skiljer sig från varandra. Det senare har kallats standardavvikelsen för mottagningsplatsernas medelvärden ( $S$ )

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_i (m_i - M)^2}$$

### 5.2.1 Infärd och utfärd

Tiden för infärd (FIG 15) har undersökts som funktion av infartssträckans längd samt vägstandard (vägbredd, asfalt- resp grusväg). Någon klar tendens till kortare körtid vid bättre vägstandard har inte kunnat utläsas. Däremot erhålls följande samband mellan infartssträckans längd och tidåtgången:

$$t = 0,04 + 0,0057 d$$

där  $t$  är tiden i minuter och  $d$  sträckan i meter

De observerade värdena visar ofta stor avvikelse från denna funktion vilket torde bero på variationer i backighet, krokighet eller allmän framkomlighetsstandard.

Väntan under infärd (FIG 16) uppvisar stor spridning mellan olika byggplatser och något samband med infartens längd kan inte konstateras. För 28 undersökta mottagningsplatser var det oviktade medelvärdet för mottagningsplatsernas medelvärden ( $M$ ) 0,04 min och standardavvikelsen för mottagningsplatsernas medelvärden ( $S$ ) 0,11 min.

Tiden för utfärd redovisas i FIG 17 som funktion av utfärdssträckans längd samt vägstandard. Inte heller här syns någon tendens till kortare körtid vid bättre vägstandard. Gentemot väglängden syns ett samband liknande det för infart råda med

INFÄRDS-  
TID  
MIN

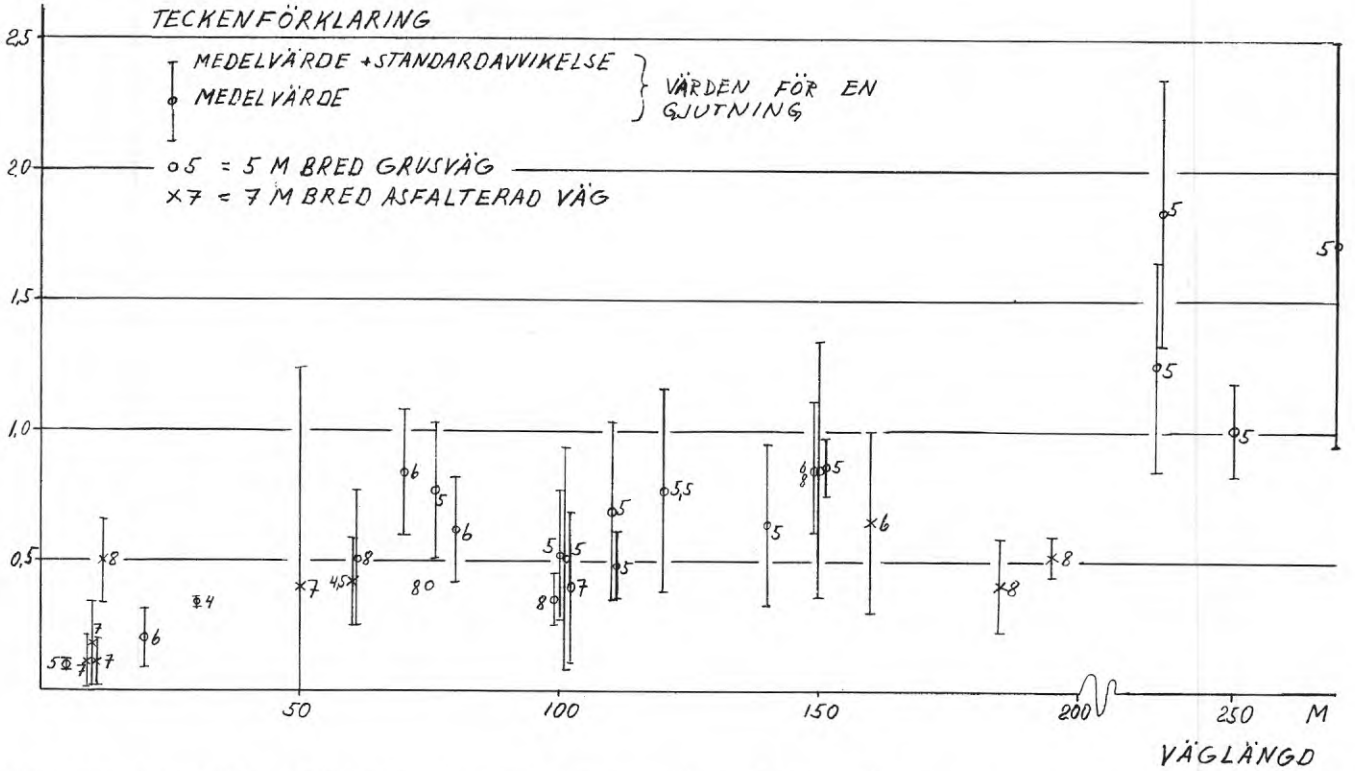


FIG. 15. Tid för infärd vid byggplats som funktion av infartssträckans längd.

VÄNTE-  
TID

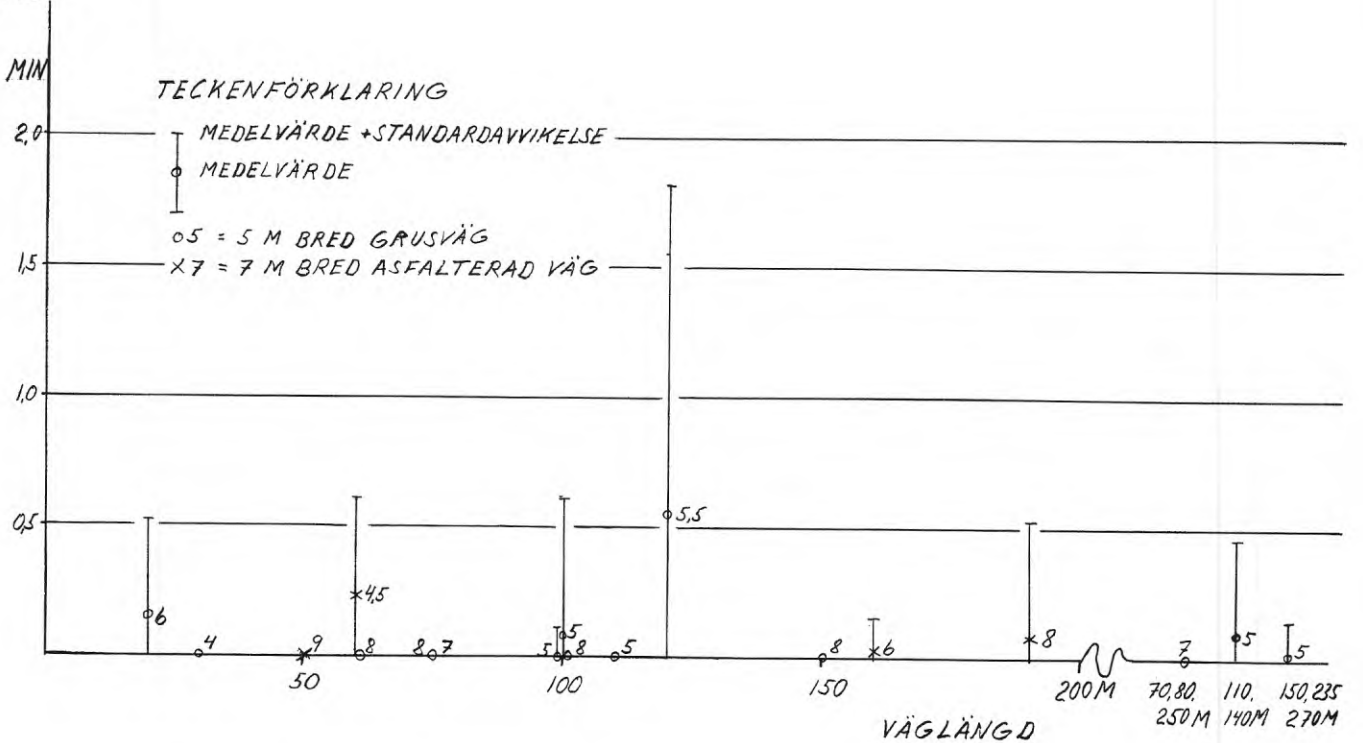


FIG. 16. Tid för väntan under infärd vid byggplats som funktion av infartssträckans längd.

UTFÄRDS-  
TID

MIN

TECKENFÖRKLARING

○ MEDELVÄRDE + STANDARDAVVIKELSE

○ MEDELVÄRDE

○ 5 = 5 M BRED GRUSVÄG

× 7 = 7 M BRED ASFALTERAD VÄG

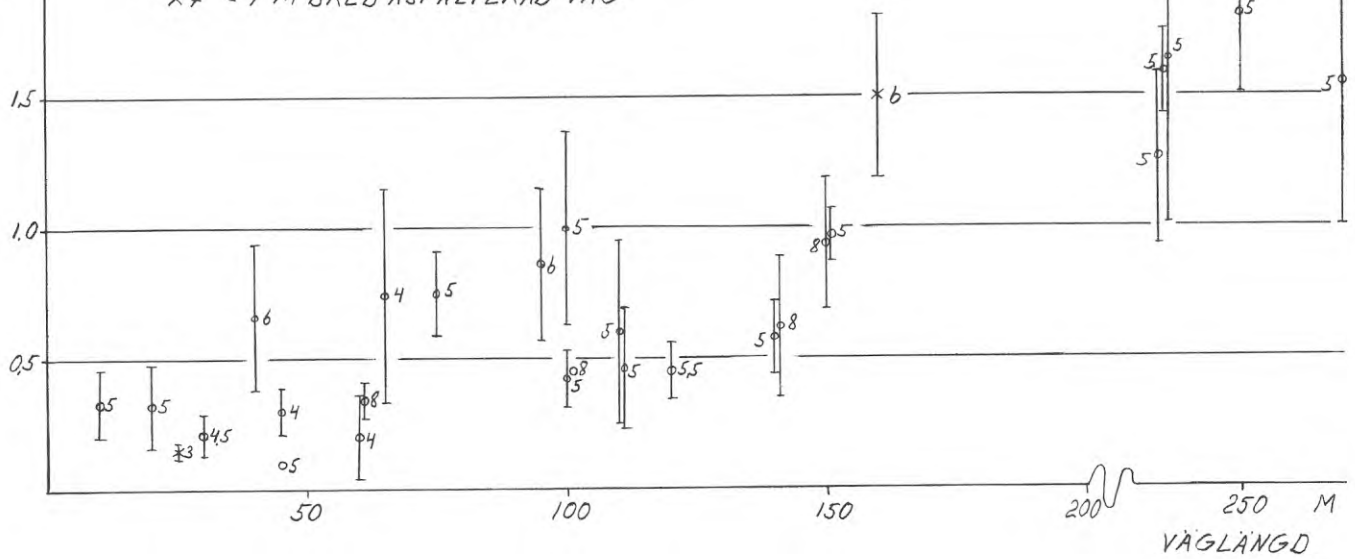


FIG. 17. Tid för utfärd från byggplats som funktion av utfartssträckans längd.

ekvationen

$$t = 0,04 + 0,0062 d$$

Väntan under utfärd (FIG visas ej) visar samma tendens som väntan under infärd. För de 28 undersökta mottagningsplatserna var det oviktade medelvärdet för mottagningsplatsernas medelvärden (M) 0,03 min och motsvarande standardavvikelse (S) 0,06 min.

### 5.2.2 På mottagningsplatsen

Tiden för manöver in till mottagningsplats på bygge (FIG 18) har inte visat någon tydlig tendens till skillnad mellan olika biltyper. Vid jämförelse mellan olika lossningssätt förekommer vissa skillnader som framgår av nedanstående uppställning.

	antal studerade mottag- nings- platser	oviktat medelvärde för mottag- nings- platsernas medelvärden	standard- avvikelse för mottagnings- platsernas medelvärden
	N	M (min)	S (min)
fast ficka, kranbask	9	0,7	0,5
lyftficka, kranbask	14	0,5	0,2
tippning direkt i bask	6	0,8	0,2

Att manövertiden vid lyftficka är kortare än vid fast ficka torde bero på de bättre möjligheterna att flytta lyftfickan. Om det är trångt vid mottagningsplatsen på grund av att material är lagrat i närheten eller störande verksamhet pågår vid fickan, kan lyftfickan relativt enkelt flyttas till en mer lämpad plats. Det förekommer även på många byggplatser att lyftfickorna under gjutning är uppställda på infartsvägar, vilket inte är möjligt med fasta fickor som kräver baskgrup.

Av de olika momenten vid lossning på byggplatsen utgör väntan före tömning (FIG 19) den största posten. Vid studierna uppvisade de olika biltyperna inga skillnader i väntetid. Inte heller visar antalet bilar som insätts på leveransen någon inverkan på väntetiderna. Vid jämförelse mellan olika mottagningsätt erhöles följande:

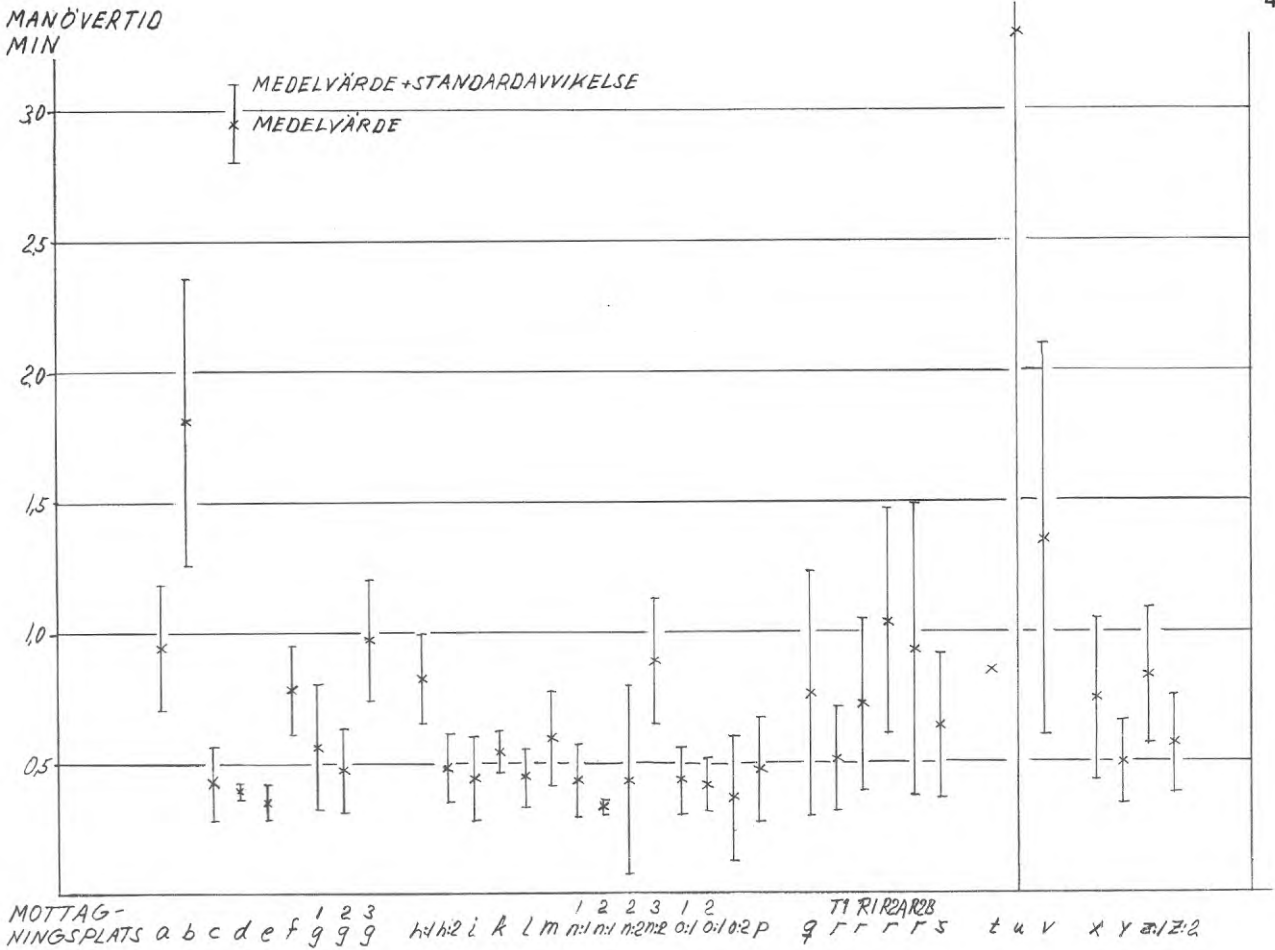


FIG. 18. Tid för manöver in vid olika mottagningsplatser på byggplats.

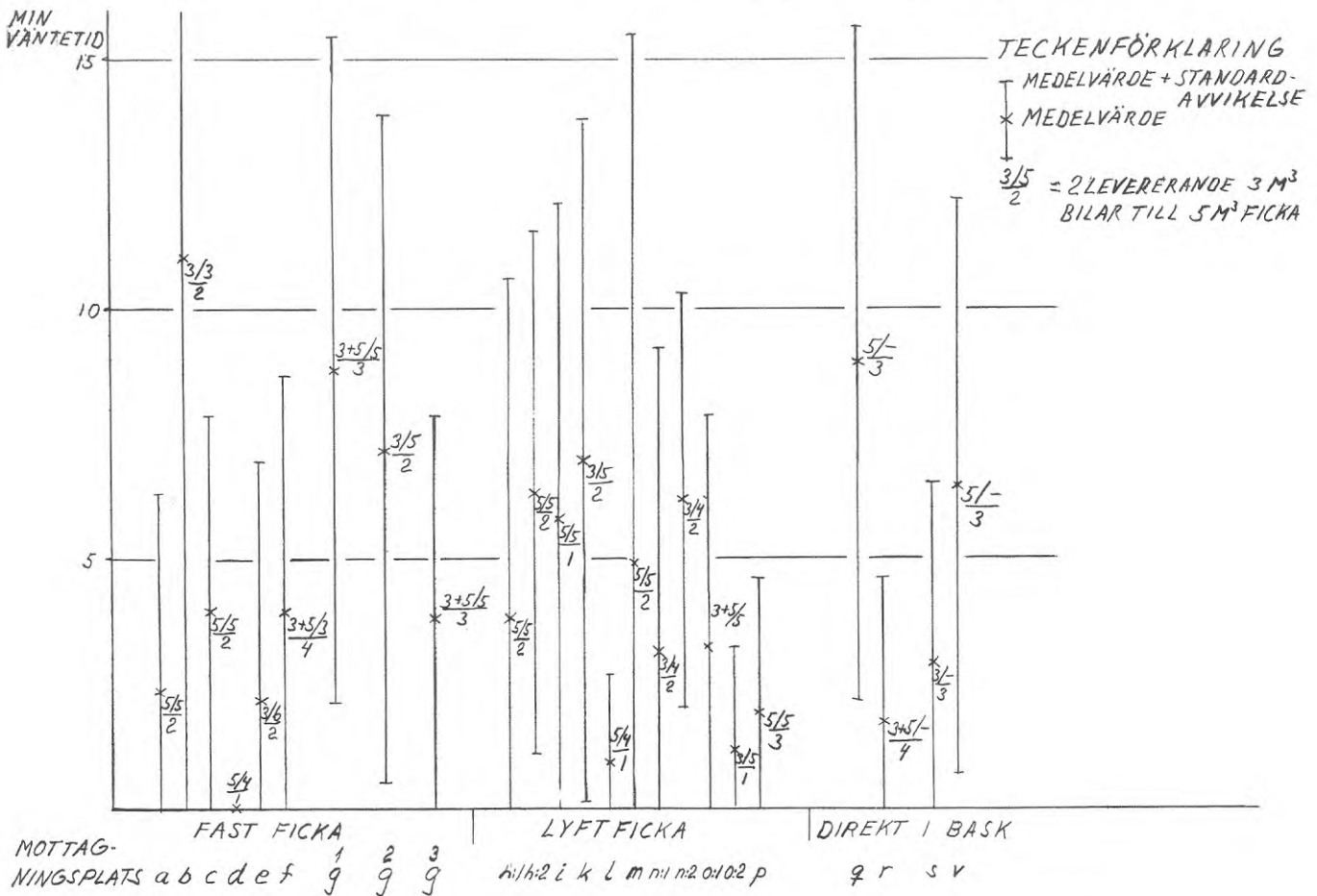


FIG. 19. Tid för betongbilars väntan före tömning av lass på byggplats.

	N	M (min)	S (min)
fast ficka, kranbask	9	4,8	3,5
lyftficka, kranbask	11	3,9	2,1
tippning direkt i bask	4	5,0	3,3
tippningdirekt i betongpump	4	9,8	5,0
fast ficka, kärra eller tippning direkt i kärra	3	5,8	6,1

Tiden för tippning av betonglass är vid mottagning direkt i bask eller betongpump beroende av arbetsplatsens gjuthastighet. Vid tippning i mottagningsficka (FIG 20) är tiden för tippning däremot oberoende av gjuthastigheten. Vid tippning i ficka erhöles följande värden för olika bilar:

	N	M (min)	S (min)
3 m <sup>3</sup> trågbilar	13	0,8	0,5
5 m <sup>3</sup> trågbilar	12	1,0	0,2

Hur omfattande arbetet med urbultning av betongrester ur tråg (FIG 21) blir, kan förväntas ha samband med bl a betongkonsistens, väglängd fabrik-byggplats, lufttemperatur, trågform och hur tråget sköts. Man kan inte utläsa något samband mellan urbultningstid och lufttemperatur. Med det tråg som användes vid de flesta körningarna visade sig tiden vara mycket kort, medan den i några fall med äldre trågform blev avsevärt längre. Vid väglängder över c:a 4 km ökar tiden för urbultning mycket påtagligt.

Tiden för sänkning av tråget efter tömning har även uppmätts. Tråget har i flera fall sänkts ned samtidigt med att bilen kört ut från byggplatsen. Dessa värden redovisas inte här. Skillnaden i sänkningstid mellan 3 m<sup>3</sup> bilar och 5 m<sup>3</sup> bilar är liten:

	N	M (min)	S (min)
3 m <sup>3</sup> trågbilar	9	0,3	0,1
5 m <sup>3</sup> trågbilar	10	0,3	0,1





Tid för manöver ut (FIG 22) behövs till skillnad från tid för manöver in endast vid ett fåtal, i allmänhet speciellt trånga, arbetsplatser. Av totalt studerade 36 mottagningsställen registrerades tid för detta moment endast vid 6 st. Medelvärdet på manövertiden var vid en mottagningsplats 0,3 min och vid en annan 1,3 min, medan det vid övriga fyra platser låg mellan dessa värden.

Den totala tiden för manöver in och för tömning kan redovisas som tid per  $m^3$  betong (FIG 23). Vid de studerade mottagningsplatserna har antalet bilar av olika typ varit ungefär lika stort vid fast ficka som vid lyftficka. Nedan redovisas tidernas variation såväl med ficktyp som biltyp.

	N	M (min)	S (min)
leverans med 3 $m^3$ trågbilar	9	0,5	0,3
leverans med 5 $m^3$ trågbilar	7	0,3	0,1
leverans med såväl 3 $m^3$ som 5 $m^3$ trågbilar	6	0,4	0,1
fast ficka	9	0,5	0,3
lyftficka	14	0,3	0,1

Totala tiden per  $m^3$  betong för manöver in, väntan före tömning och tömning (FIG 23) uppvisar följande värden:

	N	M (min)	S (min)
leverans med 3 $m^3$ trågbilar	9	1,9	1,2
leverans med 5 $m^3$ trågbilar	7	1,0	0,3
leverans med såväl 3 $m^3$ som 5 $m^3$ trågbilar	6	1,6	0,6
fast ficka	9	1,8	1,1
lyftficka	14	1,5	0,8

Ovanstående värden visar att tiderna per  $m^3$  betong är störst vid 3  $m^3$  bilar och minst vid 5  $m^3$  bilar medan leveransuppdrag med både 3 och 5  $m^3$  bilar ligger mellan dessa värden.

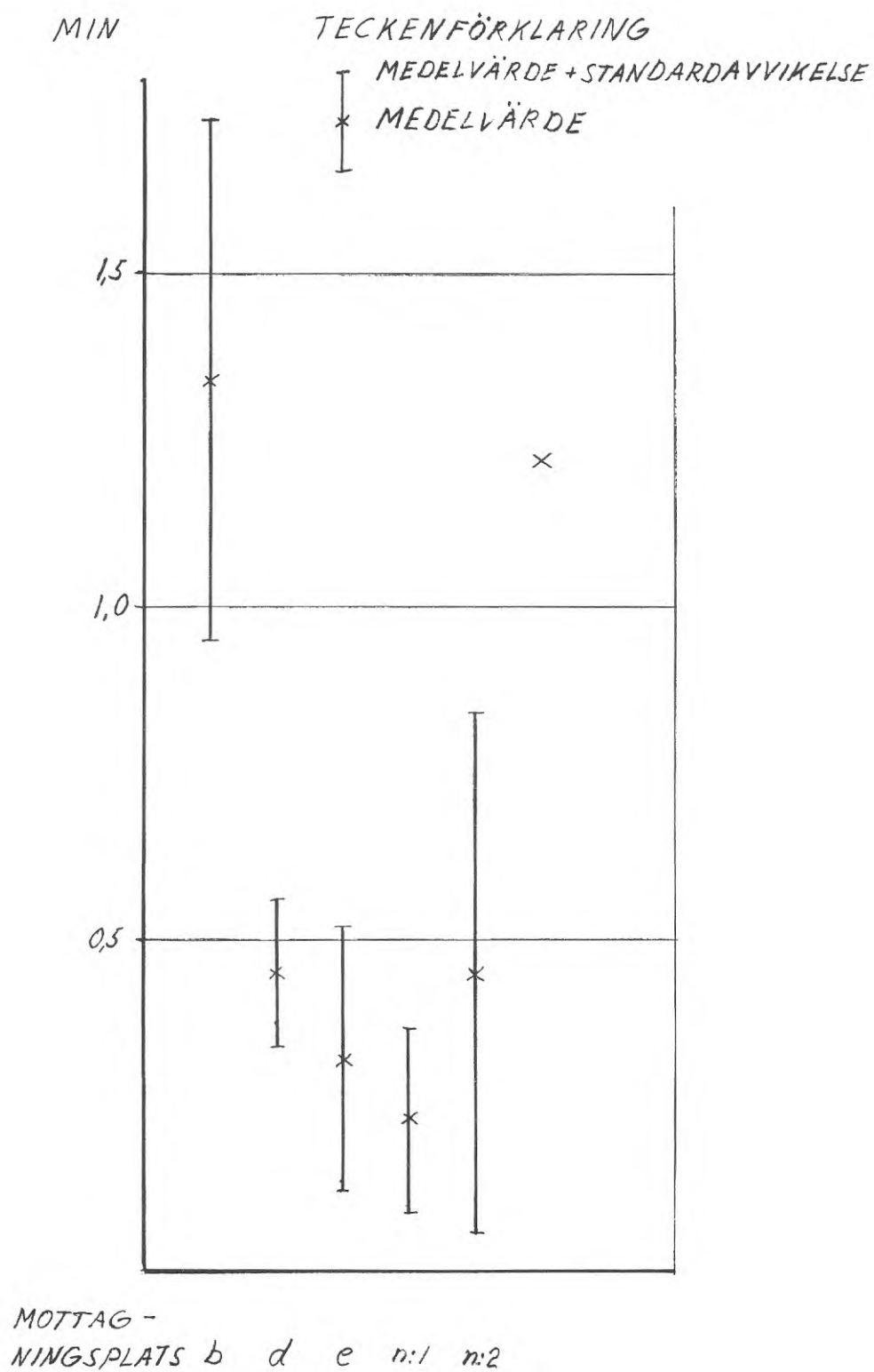


FIG. 22. Tid för manöver ut vid olika mottagningsplatser på byggsplats.

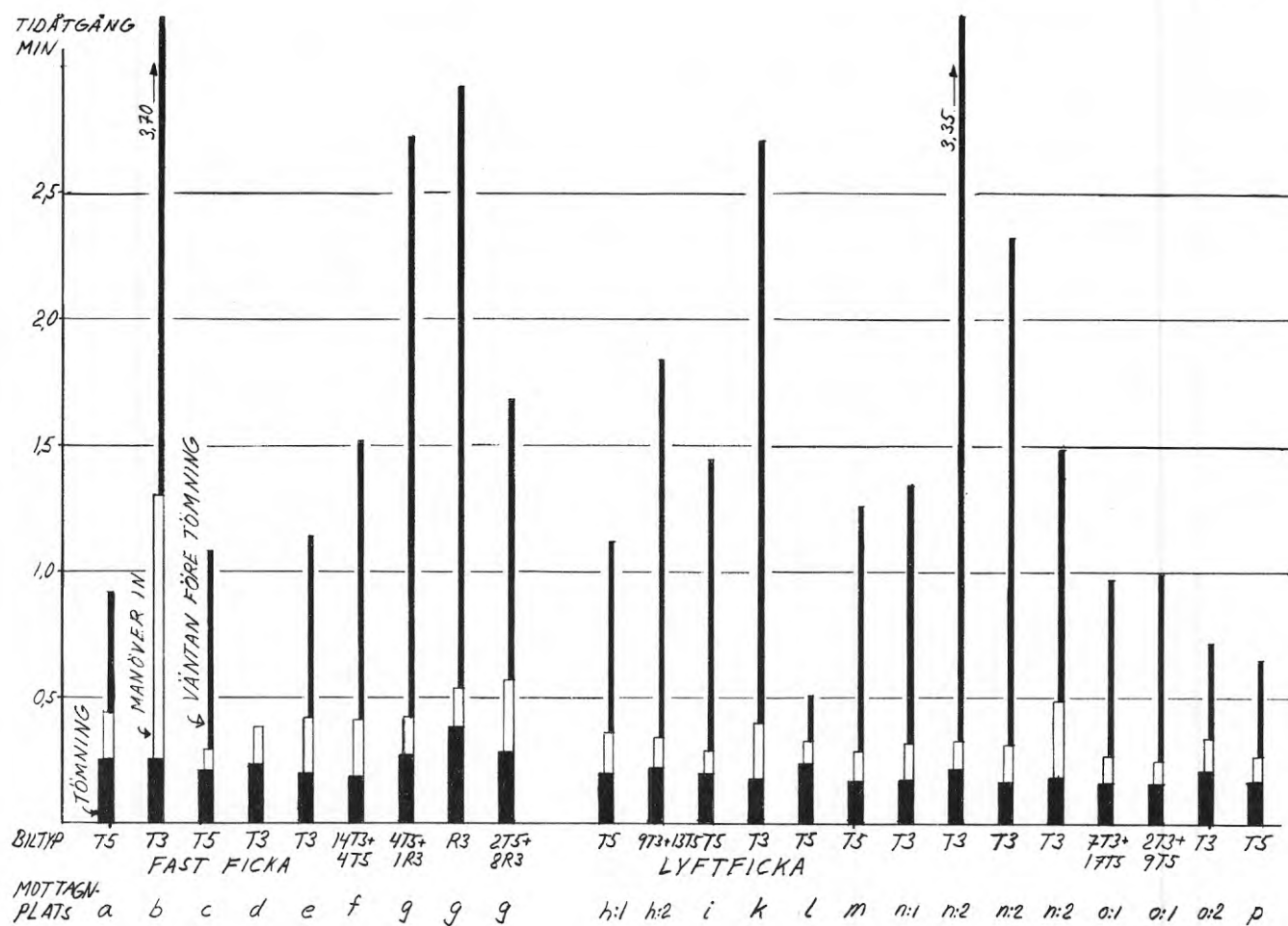


FIG. 23. Genomsnittlig tid per m<sup>3</sup> betong för manöver in, väntan före tömning och tömning av bil vid olika mottagningsplatser på byggplats.

Variationen med ficktyp torde, som tidigare angivits, kunna förklaras av att möjligheterna att anordna lämpliga lossningsplatser är bättre vid lyftficka.

### 5.2.3 Total tid

Den totala tiden för betongbilar på byggplats redovisas i FIG 24 gruppvis för olika typer av mottagningsanordningar. De enskilda värdena uppvisar stor spridning. Tiderna är i allmänhet avsevärt längre vid andra mottagningsätt än ficka. För fast ficka och lyftficka visar studierna följande:

	N	M (min)	S (min)
fast ficka	10	9,9	3,7
lyftficka	12	7,6	1,7

Tiden för betongbilar på byggplats exkl väntan (FIG 25) redovisas nedan för olika typer av mottagningsanordningar:

	N	M (min)	S (min)
fast ficka, kranbask	10	3,8	0,8
lyftficka, kranbask	11	2,6	0,7
tippning direkt i bask	6	10,8	
tippning direkt i betongpump	4	13,2	

För mottagningsplatser med fast ficka är tiderna cirka en minut längre än för sådana med lyftficka. Detta kan å ena sidan ses som att lossningsförfarandet normalt tar längre tid vid fast ficka än vid lyftficka (jämför kommentar till "Manöver in"). Å andra sidan kan det ses som ett utslag av olikheter i de utvalda byggplatserna.

I FIG 26 visas hur betongbilarnas totala tid på byggplats fördelar sig på olika delmoment. I FIG 27 har motsvarande uppgifter omräknats till procent.

Den största delposten vid lossning i ficka är väntan beroende på att föregående lass inte förbrukats.

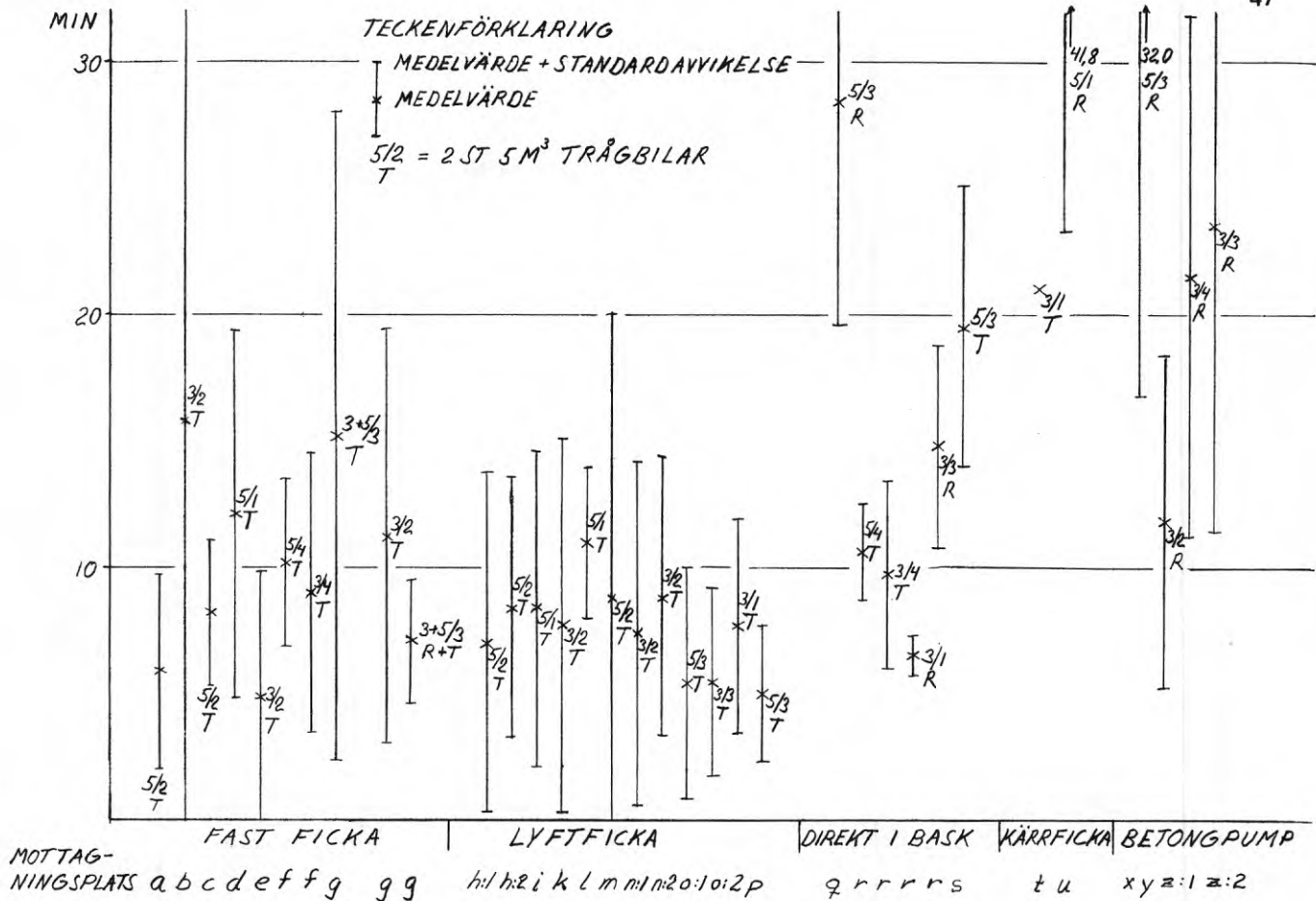


FIG. 24. Total tid för betongbilar på mottagningsplats på byggplats.

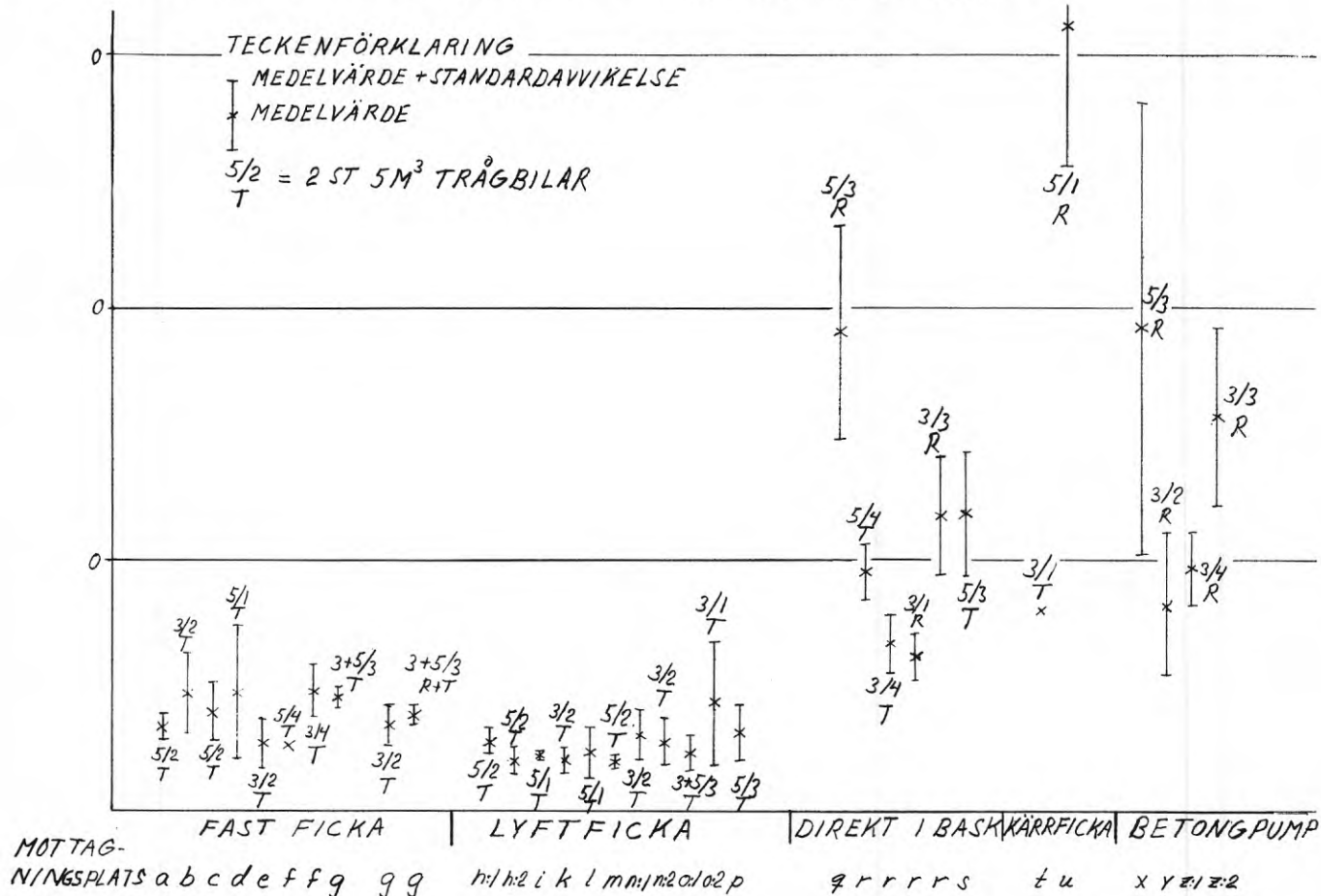


FIG. 25. Total tid för betongbilar på mottagningsplats på byggplats exkl. väntan.

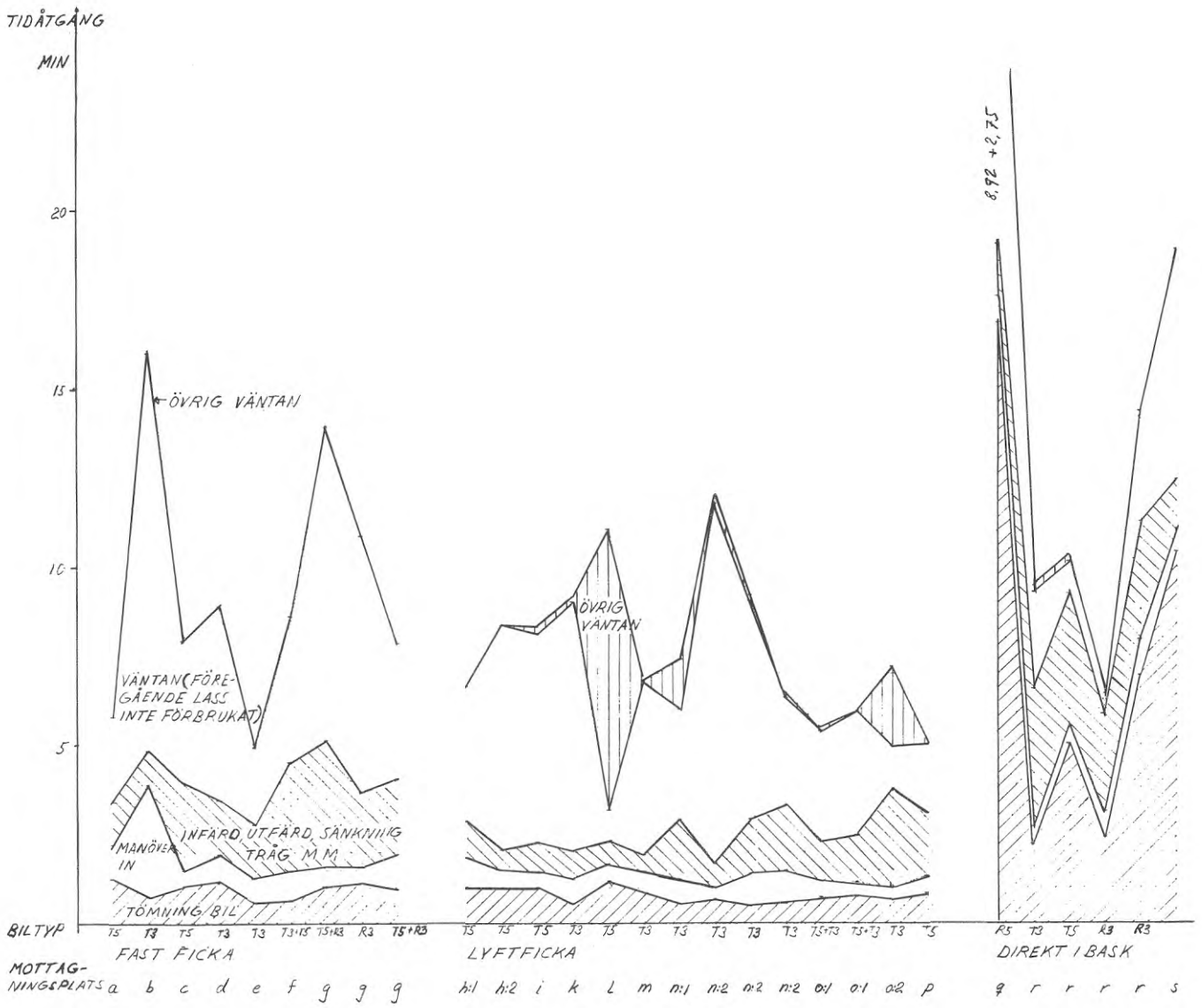


FIG. 26. Fördelning av total tid för betongbilar på olika typer av mottagningsplatser på byggplats.

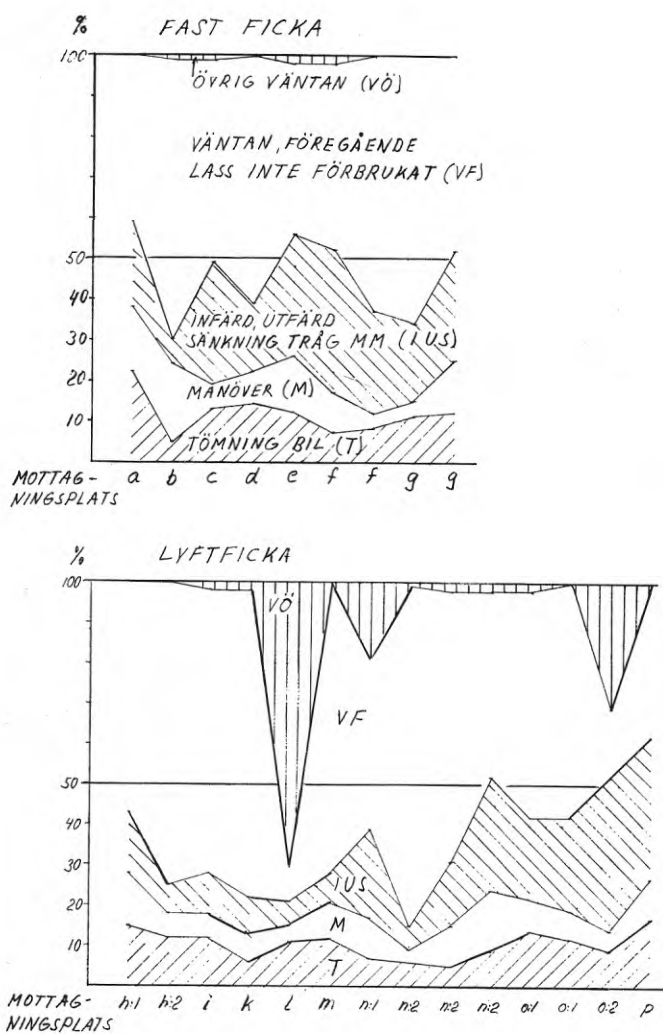


FIG. 27. Fördelning av total tid för betongbilar på olika byggplatser, procentuellt.

	N	M (%)	S (%)
fast ficka, kranbask	9	54	10,7
lyftficka, kranbask	14	55	22,4

Vid lyftficka varierar den genomsnittliga väntetidens andel av totaltiden vid 14 lossningsplatser mellan 8% och 84%. Vid fast ficka är spridningen mindre och värdena varierar mellan 41% och 69%.

Tiden för tömning av bil gav följande värden:

	N	M (%)	S (%)
fast ficka, kranbask	9	11	4,8
lyftficka, kranbask	14	11	3,6

Tiden för manövrering till ficka:

fast ficka, kranbask	9	11	5,6
lyftficka, kranbask	14	8	3,3

Den sammanlagda tiden för infärd, utfärd, sänkning av trågm m m uppvisar stora variationer (6% - 38%) beroende på inverkan av de olika byggplatsernas utformning.

### 5.3 Hantering av lyftficka

På ett tidigt stadium konstaterades att för byggplatsens personal åtgick extra tid vid användning av lyftficka gentemot användning av fast ficka. För att få ett mått på denna extra tid har tider uppmätts för följande moment:

- sänkning av tom ficka (ficka ned)
- lyftning av fylld ficka (ficka upp)
- sänkning av ficka, fyllning av ficka och lyftning av ficka (ficka ned - ficka upp)
- sänkning av ficka, fyllning av ficka, lyftning av ficka och klargörning för tömning i bask (ficka ned - betong ur ficka)
- tippning av betongbils last i ficka, lyftning av ficka och klargörning för tömning i bask (tippning bil - betong ur ficka)



Vid studierna har sådana fall, då väntan uppstått på grund av att bilen inte varit på plats, inte tagits med. För de olika momenten har följande värden erhållits (jämför FIG 28).

	N	M (min)	S (min)
ficka ned	11	0,4	0,1
ficka upp	10	0,8	0,2
ficka ned - ficka upp	10	2,4	0,5
ficka ned - betong ur ficka	10	2,5	0,6
tippning bil - betong ur ficka	10	2,0	0,6

Den normala gången vid byggplatsen är att, medan sista basken lyfts upp till gjutplatsen för tömning, sänks fickan ned för fyllning. Den tid som byggnadsarbetarna kan väntas bli hindrade utgörs vanligen av tiden från det att den tomma basken återkommit till fickan till dess att påfyllning av basken kan påbörjas. I allmänhet sysselsätter sig emellertid gjutarna med annat arbete under denna tid. Den maximala väntetiden kan därför beräknas som skillnaden mellan ficka ned - betong ur fickan och den tid det tar att lyfta, tömma och sänka en bask. Tiden för lyftning, tömning och sänkning av bask varierar mellan olika byggplatser och gjutningar men torde som medelvärde ligga på c:a 1,5 min. Väntetiden vid lyftficka torde därför uppgå till c:a 1 min per utkört lass betong.

#### 5.4 Betongarbetslags väntetid

Väntetider för byggarbetsplatsens personal är svåra att bestämma noggrant. Man får nämligen ett bestämt intryck av att då betongen börjar ta slut i mottagningsanordningarna sänks arbetstakten såvida inte en betongbil står och väntar på att få lämna sitt lass. Detta överensstämmer även med vad Datagruppen i Göteborg (1969) kommit fram till. Vissa arbeten, som fått anstå medan betong funnits tillgänglig, utföres, exempelvis uppösning av utspilld betong, utjämning av betong, flyttning av gjutanordningar, rengöring av verktyg m m. Dessa arbeten måste utföras

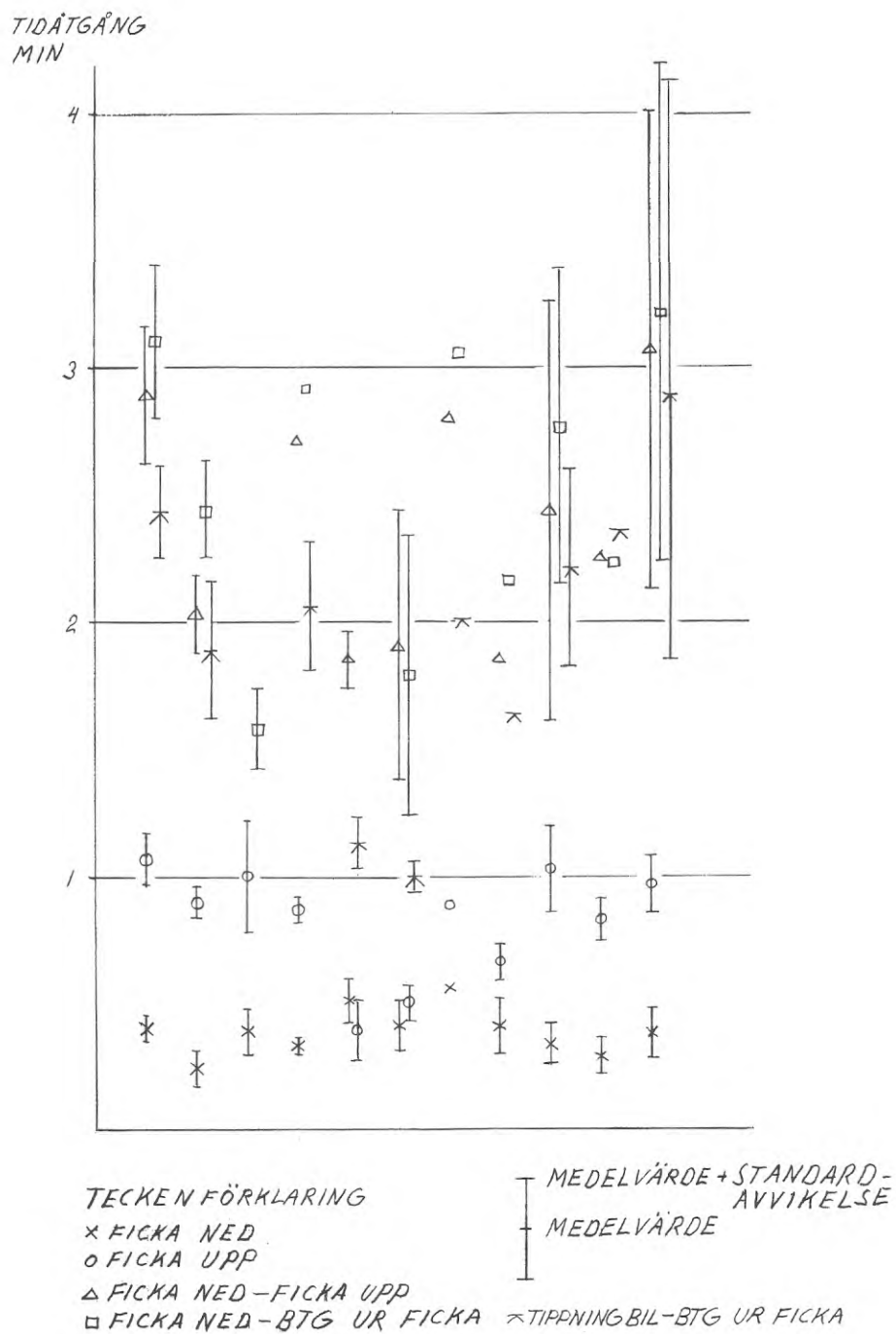


FIG. 28. Tidåtgång för arbeten vid fyllning av lyftficka vid olika byggplatser.

under gjutningen men kan oftast skjutas i tiden till att infalla under det glapp som kan uppstå då betonglassen inte kommer i rätt tid. Genom brist på annat arbete kan dessa arbeten komma att utföras oftare eller noggrannare än vad som egentligen erfordras. Om ankomsten av betongen fördröjs ytterligare, tar arbetarna paus. Vissa pauser är nödvändiga i det hårda arbetet medan andra inte är önskvärda från arbetarnas synpunkt. Vanligen blir inte samtliga arbetare utan arbetsuppgift samtidigt.

Det är således svårt att exakt bestämma när byggarbetslaget orsakas väntetid. Vid studierna har väntan ansetts inträda då arbetet upphört eller då det börjar utföras med starkt nedsatt arbetstakt. I här redovisade väntetider medräknas inte heller den väntan som ofta uppkommer genom att sista lasset beställs så sent från byggplatsen att det inte hinner komma till byggplatsen innan tidigare anländ betong tar slut. Av FIG 29 framgår att spridningen i observerade väntetider är mycket stor. I följande sammanställning redovisas väntetiderna vid olika mot-tagningsförhållanden:

	Antal studerade körningar	Medel- värde (min)	Standard- avvikelse (min)
fast ficka, kranbask	135	0,7	2,1
lyftficka, kranbask	184	1,2	3,3
direkt i bask	124	1,7	4,0
direkt i betongpump	66	0,7	3,0

Här kan konstateras att väntetiden vid lyftficka varit ungefär dubbelt så lång som vid fast ficka. I genomsnitt har 3 betongarbetare samt en kran med förare drabbats av denna väntan.

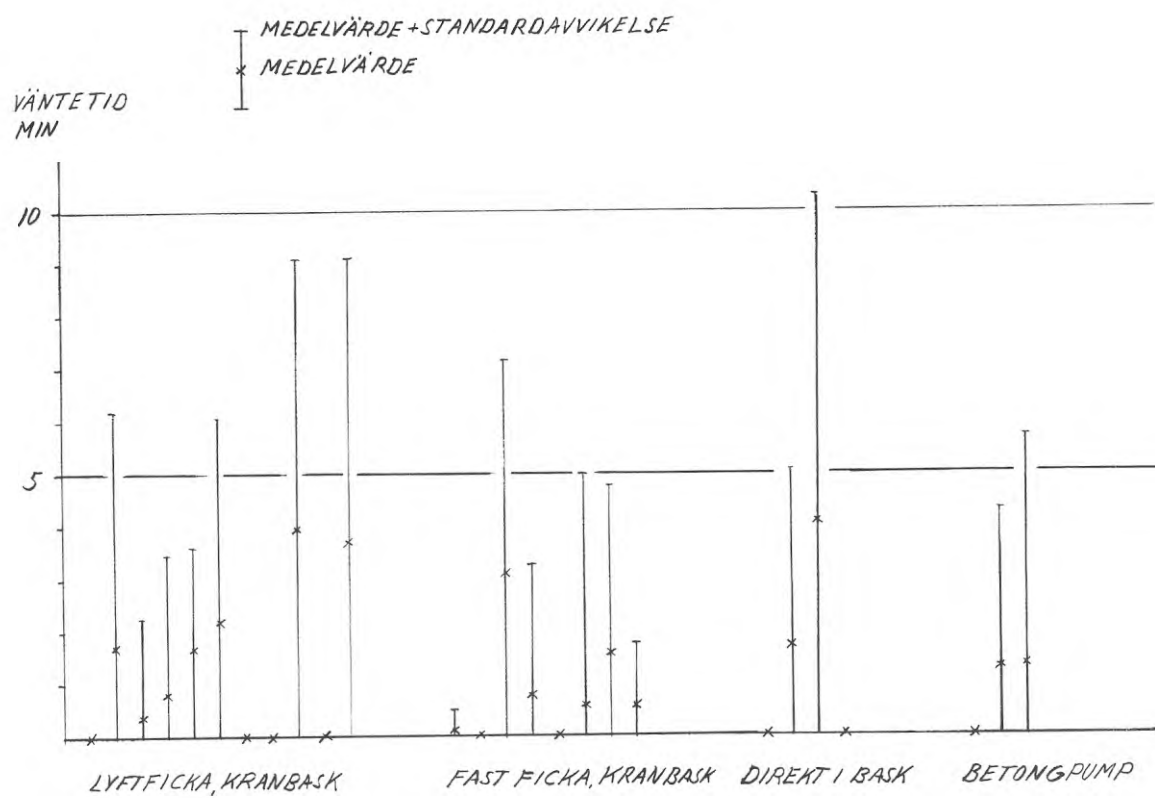


FIG. 29. Betongarbetarlags väntan på betong. Medelvärde och standardavvikelse.

## 6 BESTÄLLNING AV BETONGLEVERANSER

### 6.1 Beställningsrutin

För att betongfabrikerna skall kunna planera sin produktion och leverans av betong måste beställningarna göras viss tid före leveransens påbörjande. Vid AB Betongindustri förekommer nedan beskrivna rutiner.

Byggplatsen lämnar beställningen per telefon till betongföretagets ordermottagning. Erforderliga uppgifter om den aktuella gjutningen noteras på en särskild blankett (BIL 7). Beställningen avser ibland hela den kommande veckan och ibland endast påföljande dags leveranser. På eftermiddagen före leveransdagen gör företaget en översiktlig planering och fördelar leveransuppgifterna på de olika fabriksenheter samt tilldelar dessa erforderligt antal betongbilar av de slag som anses lämpligast. Normalt erhåller respektive fabrik kopior av beställningssedlarna kvällen före leveransdagen. Beställningar som avser leverans samma dag går från ordermottagningen till betongfabriken per telefon eller med särskilt bud. Ändringar i gjorda beställningar sker till ordercentralen fram till dagen före leverans samt under leveransdagen till den levererande fabriken. Ju noggrannare och tidigare Betongindustri får in beställningarna, desto noggrannare kan produktion och leverans planeras. För att undersöka hur beställningarna görs och hur väl fabrikanten lyckas tillgodose beställarnas önskemål har samtliga beställningar för leveranser under en vecka följts upp vid fyra fabriker.

### 6.2 Beställningstidpunkt

Som tidigare nämnts medför sena beställningar av betongen att betongföretagets tid för planering av tillverkning och leverans blir mycket kort. För de fyra studerade fabrikerna redovisas beställda betongmängder i förhållande till beställningstidpunkt i FIG 30. I de fall en förhandsbeställning senare ändrats har tidpunkten för förhandsbeställning ansetts utgöra den verkliga beställningstidpunkten. Undersökningen avser leveranser under en vecka i oktober 1969.

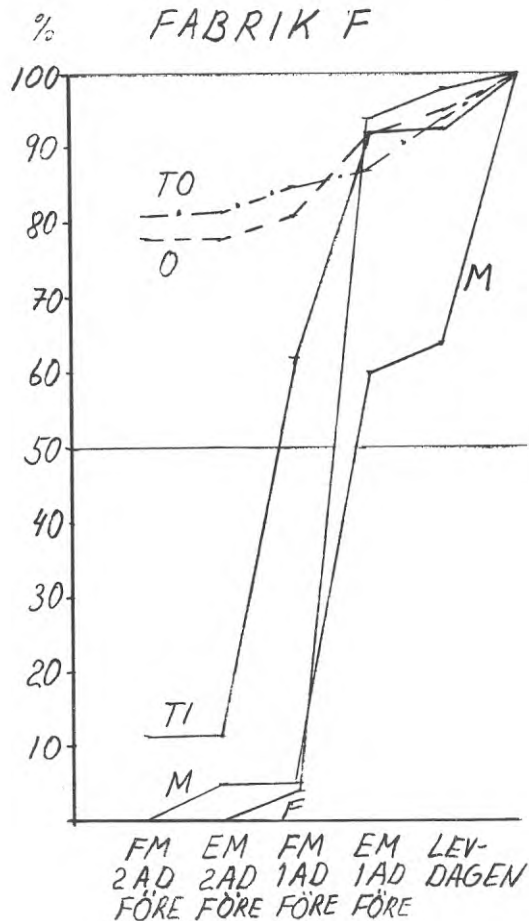
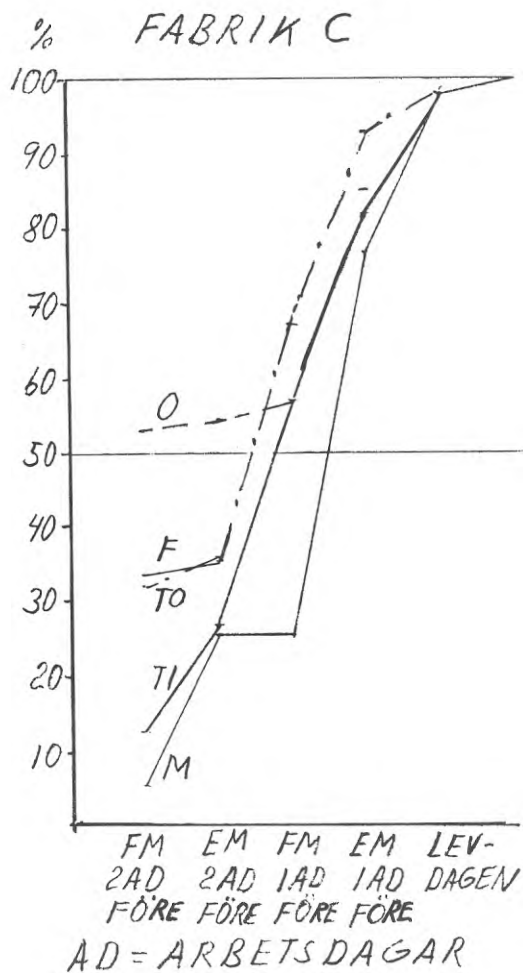
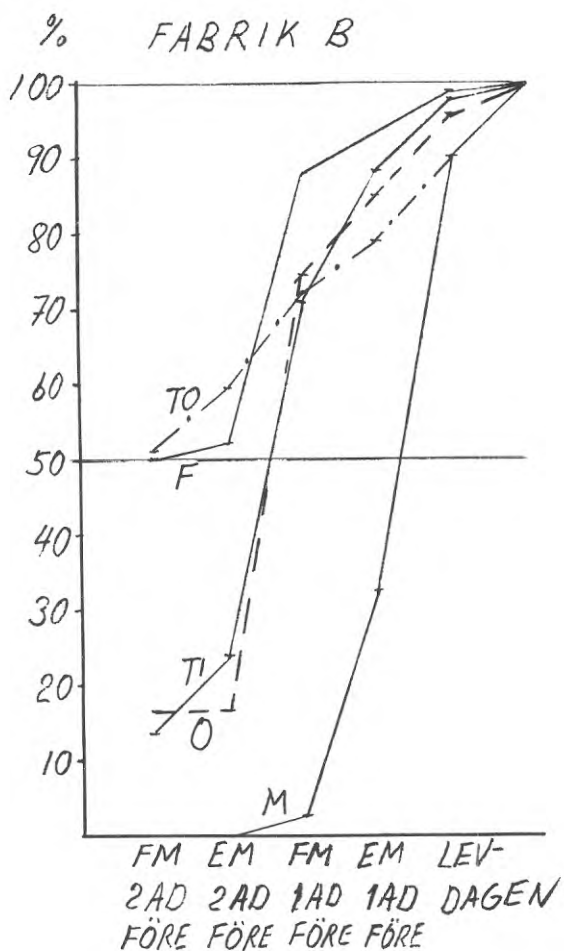
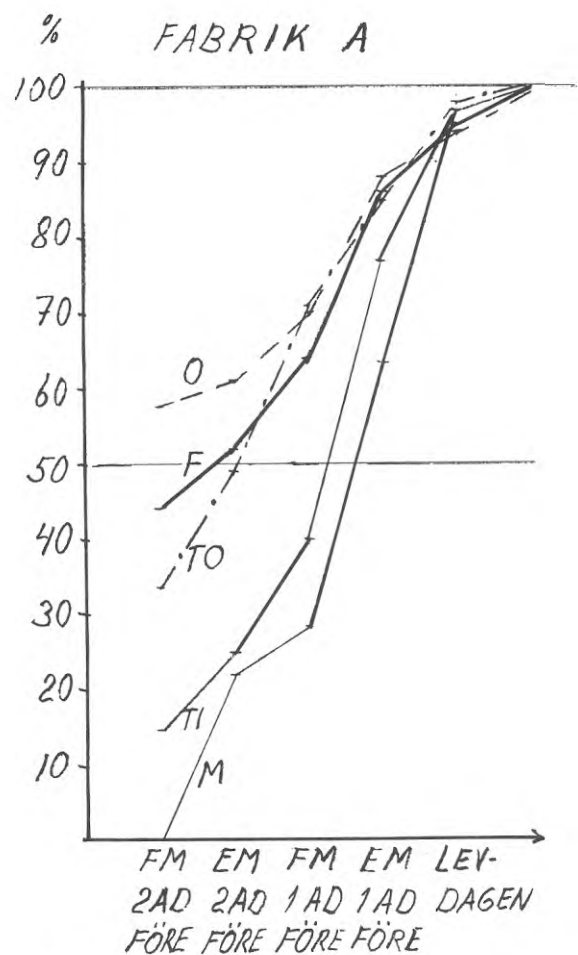


FIG. 30. Procentuell andel av levererad betong beställd före viss tid.  
4 betongfabriker, vecka 43 1969.

För leveranser på måndagen har endast 3 - 28 % av mängden beställts mer än en arbetsdag före leveransen d v s torsdag veckan före eller tidigare. För tisdagen är förhållandet avsevärt bättre och här ligger motsvarande procenttal mellan 40 och 71 %. För veckans övriga dagar är andelen förhandsbeställningar i regel ytterligare något bättre och procenttalet ligger för fabriker A, B och C mellan 57 och 88 %. Leveranserna från fabrik F visar delvis en annan bild.

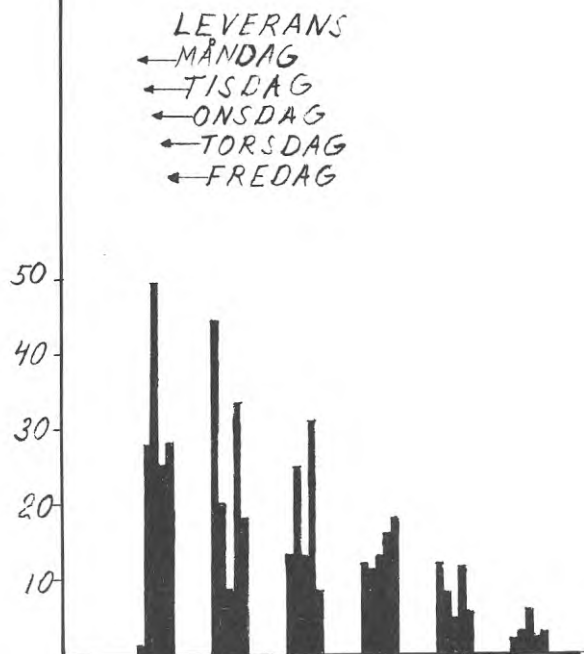
Då motsvarande analys görs över beställningar inkomna senast under förmiddagen före leveransdagen kan följande konstateras. För måndagsleverans hade beställningar för mellan 32 och 77 % av betongmängden kommit in senast fredag förmiddag medan för övriga leveransdagar mellan 77 och 94 % hade beställts senast på förmiddagen dagen före. Någon säkrare planering kan därför inte påbörjas förrän på eftermiddagen före leveransdagen.

Fabrik A levererade under den studerade veckan c:a 5 100 m<sup>3</sup>, fabrik B 2 800 m<sup>3</sup>, fabrik C 2 000 m<sup>3</sup> och fabrik F 900 m<sup>3</sup>. Mellan fabriker A, B och C kan ingen säker tendens till skillnad i strukturen hos beställningstidpunkterna observeras. För fabrik F kan däremot stora variationer mellan veckodagarna observeras. Antalet leveransställen (9,8,9,8 resp 13 per dag) var emellertid litet vid denna fabrik, varför tillfälliga förhållanden kan ha inverkat mycket på beställningsstrukturen under den studerade veckan. Vidare medför den ringa leveransmängden att fabriken oftast har ledig tillverkningskapacitet, vilket medför att byggarna vänjer sig vid att kunna beställa sent och ändå inte riskera att fabriken inte klarar beställningen.

Stora leveranser beställs i regel senast förmiddagen före gjutningsdagen (FIG 31). Medelstorleken för leveranser som beställs under leveransdagen är 1 - 9 m<sup>3</sup>. För de två största fabriker (A och B) syns en tendens till längre avropstid vid ökande medelleveransstorlek. För de två övriga fabriker (C och F) är tendensen däremot mer oenhetlig. För beställningar under eftermiddagen dagen före leveransdagen är medelleveransstorleken i de flesta fall omkring 10 m<sup>3</sup> för fabrik A, B och C.

MEDELLEVERANS-  
STORLEK $M^3$ 

## FABRIK A

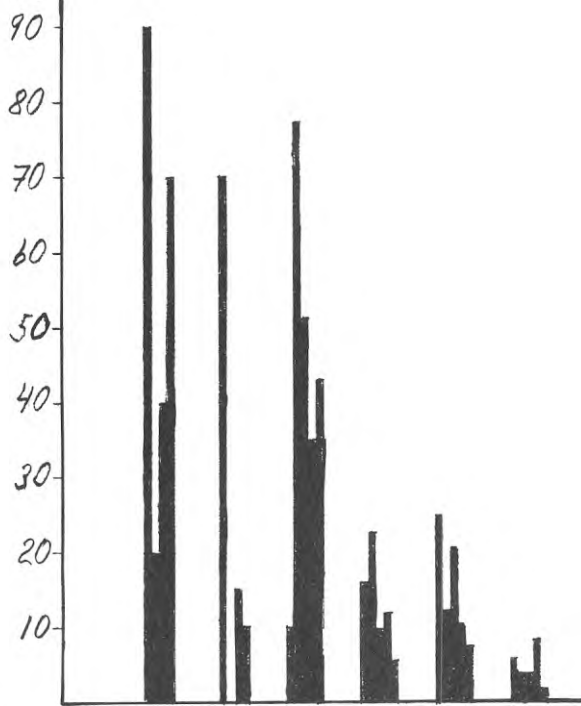


FM 3AD 2AD 2AD 1AD 1AD LEV-  
FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE DAG

AD=ARBETSDAGAR

 $M^3$ 

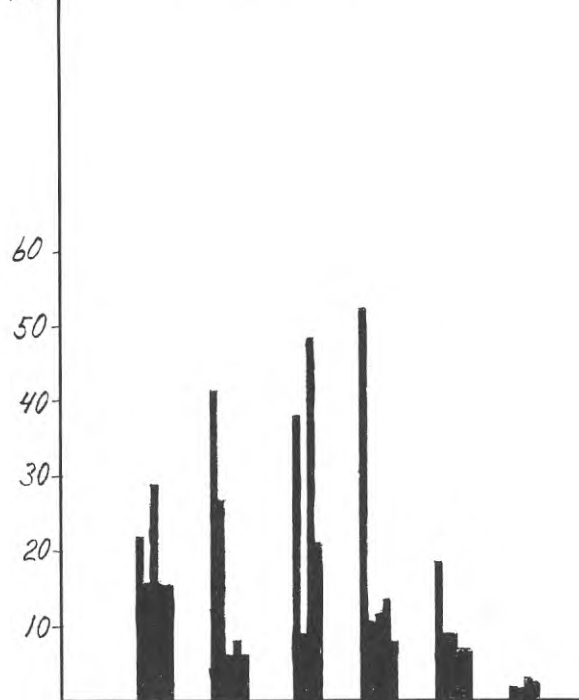
## FABRIK B



BESTÄLLN-  
TIDPUNKT FM 3AD 2AD 2AD 1AD 1AD LEV-  
FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE DAG

 $M^3$ 

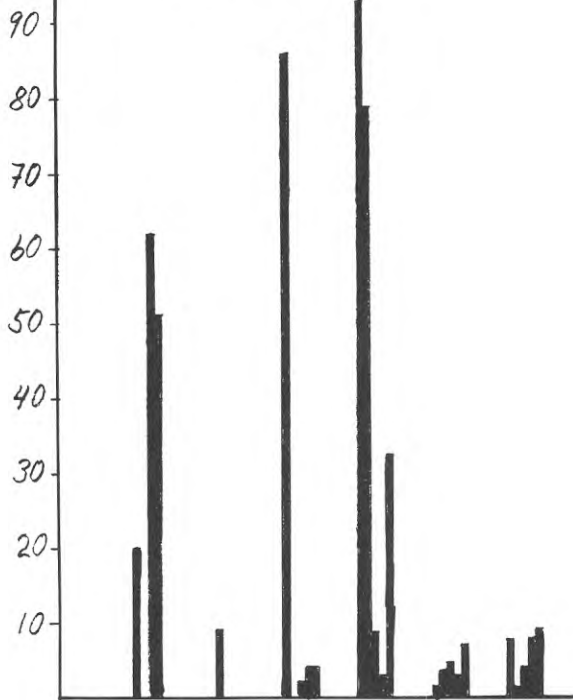
## FABRIK C



FM 3AD 2AD 2AD 1AD 1AD LEV-  
FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE DAG

 $M^3$ 

## FABRIK F



FM 3AD 2AD 2AD 1AD 1AD LEV-  
FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE FÖRE DAG

FIG. 31. Medelleveransstorlek olika gjutdagar vid olika lång förbeställningstid.



För fabrik F låg motsvarande medelleveransstorlek omkring  $5 \text{ m}^3$ . De största enskilda leveranserna beställda under eftermiddagen före leveransdagen utgjorde för fabrik A  $50 \text{ m}^3$ , fabrik B  $80 \text{ m}^3$ , fabrik C  $40 \text{ m}^3$  och för fabrik F  $7 \text{ m}^3$ .

Svårigheterna att planera leveranserna ligger som tidigare sagts bl a i den stora andel av betongmängden som beställs under eftermiddagen dagen före leverans eller senare. Medelleveransstorleken för dessa beställningstillfällen är emellertid låg. En förbättrad planeringssituation kan endast uppnås genom att man förmår byggföretagen att tidigarelägga sina beställningar för de små gjutetapperna. Byggarna utnyttjar i regel endast undantagsvis möjligheten till preliminära beställningar vilka efter hand korrigeras.

### 6.3 Beställd leveranshastighet

Byggaren kan precisera sina önskemål om leveranshastighet på olika sätt. På Betongindustris beställningssedlar finns följande möjligheter:

första lass på bygget kl .....  
beräknat bilbehov ..... bilar  
gjuthastighet .....  $\text{m}^3/\text{tim}$   
lass var ..... min (lasstäthet)  
gjuttid ..... tim  
beräknad lossningstid ..... min/lass

Samtliga beställningssedlar har bearbetats med avseende på vecka 43, 1969 för de fyra fabrikena (A, B, C och F). Härvid befanns att tidpunkten för första lass på bygget som regel anges. Angivandet av övriga uppgifter framgår av TAB 4 för samtliga fabriker och av BIL 8 för var och en av fabrikena.

Man bör observera att uppgifterna avser byggplatsens önskemål och att man inte vet i vad mån byggplatsen kunnat hålla angivna gjuthastigheter m m. Vid fabrik A och B saknas uppgifter om leveranshastigheter för c:a en tredjedel av betongmängderna medan vid

TABELL 4 Byggplatsernas önskemål om leveranshastighet m m för betong

Undersökning vid fyra betongfabriker i Stockholmsområdet under en vecka i oktober 1969.

Önskad leveranshastighet m m	Beställd leveransstorlek (m <sup>3</sup> )							Alla leve- ranser
	0- 4,9	5- 9,9	10- 19,9	20- 29,9	30- 49,9	50- 99,9	100-	
<b>ANTAL BESTÄLLNINGAR</b>								
Första lass på bygget	208	104	103	63	61	26	19	485
Övriga önskemål:								
Inga	115	72	68	28	19	2	0	205
Bilbehov	36	16	19	17	21	6	3	118
Lossningstid	50	11	4	0	1	0	0	66
Bilbehov+lossningstid	5	3	1	0	0	0	0	9
Gjuthastighet	1	1	7	11	14	12	12	58
Bilbehov+gjuthastighet	0	1	3	5	2	5	3	19
Lasstäthet	1	0	0	1	4	1	0	7
Bilbehov+lasstäthet	0	0	0	1	0	0	0	1
Bilbehov+gjuttid	0	0	1	0	0	0	0	1
Bilbehov+gjuttid+gjut- hastighet	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	208	104	103	63	61	26	19	485
<b>TOTAL BESTÄLLD KVANTITET (m<sup>3</sup>)</b>								
Första lass på bygget	483	672	1363	1403	2208	1781	2916	10836
Övriga önskemål:								
Inga	253	485	892	611	668	100	0	3.009
Bilbehov	84	106	256	371	733	449	620	2.619
Lossningstid	126	46	46	0	34	0	0	272
Bilbehov+lossningstid	14	22	13	0	0	0	0	49
Gjuthastighet	4	8	104	254	538	817	1.778	3.503
Bilbehov+gjuthastighet	0	5	42	127	75	345	400	994
Lasstäthet	2	0	0	20	160	70	0	252
Bilbehov+lasstäthet	0	0	0	20	0	0	0	20
Bilbehov+gjuttid	0	0	10	0	0	0	0	10
Bilbehov+gjuttid+gjut- hastighet	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>118</u>	<u>118</u>
	483	672	1.363	1.403	2.208	1.781	2.916	10.836

fabrikerna C och F dessa uppgifter saknas endast för en mindre del av mängderna. I de fall då uppgift saknas utgör c:a 25 % av leveransmängden leveranser om 30 m<sup>3</sup> eller mer och c:a 45 % om 20 m<sup>3</sup> eller mer. Vid så stora gjutningar torde byggarbetsledningen ha gjort en uppskattning av gjuthastigheten, varför uppgifter härom borde ha kunnat lämnas. Uppgiften om antalet bilar erforderliga för leveransen ger i de flesta fall inte ett tillräckligt planeringsunderlag. Endast i kombination med andra uppgifter kan den ge någon större säkerhet i bedömningen av hur länge transportkapaciteten binds upp av det aktuella leveransuppdraget.

För en stor andel av betongmängden saknas alla uppgifter om leveranshastighet eller finns endast uppgift om antal bilar:

fabrik	A	B	C	F
andel	53 %	62,5 %	41 %	30,5 %

Detta är mycket höga tal, vilka borde kunna sänkas med relativt enkla medel. Många gånger torde uppgiften om önskat antal bilar vara grundad på erfarenhet från byggplatsens sida om att ett visst antal bilar i skytteltrafik till byggplatsen ger en lämplig gjuthastighet. Byggplatsen bör i sådana fall utan svårighet kunna meddela den avsedda gjuthastigheten. Så sker även i vissa fall, vilket framgår av TAB 4.

## 7 LEVERANSMETODER

### 7.1 Biltyper vid betongleveranser

Vid undersökningen av samtliga leveranser under en oktobervecka 1969 noterades bl a även vilka biltyper som användes. I många fall har olika biltyper använts för olika delar av ett och samma leveransuppdrag. Resultaten redovisas i TAB 5 samt för de olika fabrikena var för sig i BIL 9.

De flesta leveransuppdragen omfattar mindre än  $10 \text{ m}^3$  betong. Medelleveransstorleken har vid de olika fabrikena legat mellan  $12,5 \text{ m}^3$  och  $20,8 \text{ m}^3$ .

Kombination av olika biltyper vid ett leveransuppdrag är vanligast vid relativt stora leveranser. Vid fabrik A har kombinationer förekommit även vid relativt små leveranser, vilket kan förklaras av att man vissa tider haft brist på trågbilar och överskott på roterbilar.

Man finner samband mellan använd biltyp och leveransuppdragets storlek enligt följande:

$1,5 \text{ m}^3$  roterbilar (R1,5) har använts endast vid leveranser under  $10 \text{ m}^3$ .

$3 \text{ m}^3$  roterbilar (R3) har använts vid leveranser upp till och med klassen  $50 - 99,9 \text{ m}^3$  och uppvisar medelleveransstorlekar varierande mellan  $4,7$  och  $10,4 \text{ m}^3$ .

$5 \text{ m}^3$  roterbilar (R5) vilka under den studerade veckan använts endast vid fabrik A har använts vid leverans upp t o m klassen  $100 \text{ m}^3$  och uppåt, och medelleveransstorleken har varit  $25,8 \text{ m}^3$ .

$3, 3,5$  och  $4 \text{ m}^3$  trågbilar (T3, T3,5 och T4) har förekommit i samtliga leveransstorleksklasser och medelleveransstorleken har varierat mellan  $10,5$  och  $19,6 \text{ m}^3$ .

$5 \text{ m}^3$  trågbilar (T5) visar beträffande antalet leveranser en ganska jämn spridning över samtliga klasser (övriga

TABELL 5 Biltyper vid betongleveranser

Undersökning vid fyra betongfabriker i Stockholmsområdet under en vecka i oktober 1969.

	En biltyp för hela leveransen						Flera biltyper för leveransen	Samtliga leveranser
	R1,5	R3	R5	T3	T3,5 +T4	T5		
Antal leveranser då leveransstorleken är:								
0-9,9 m <sup>3</sup>	8	245	8	150		7	7	425
10-19,9 "		34	2	56		7	8	107
20-29,9 "		13	2	35		2	2	54
30-49,9 "		11	1	22	2	7	8	51
50-99,9 "		4	2	3	1	6	4	20
100- "			1	4		6	6	17
Levererad kvantitet (m <sup>3</sup> ) då leveransstorleken är:								
0-9,9 m <sup>3</sup>	27	798	36	654		30	46	1591
10-19,9 "		452	38	798		70	130	1488
20-29,9 "		311	57	816		42	46	1272
30-49,9 "		389	38	878	86	266	302	1959
50-99,9 "		273	135	223	55	392	256	1334
100- "			108	383		651	694	1836
Medelvärde	3,4	7,2	25,8	13,9	47,0	41,4	42,1	14,1
Medianvärde								<10
Total kvantitet (m <sup>3</sup> ) inkl leveranser då flera biltyper använts								
	27	2500	489	4656		2468		
Antal bildagar								
	6	124	21	115		44		
Kvantitet per bil och dag (m <sup>3</sup> )								
	4,5	20,2	23,3	40,5		56,1		

biltyper har varit överrepresenterade i de lägsta klasserna). Medelleveransstorleken vid de olika fabrikena har varit 19,0 42,2 51,6 och 53,0 m<sup>3</sup>.

Den totalt transporterade betongmängden per bil och dag har varierat mellan följande lägsta och högsta värden:

	R1,5	R3	R5	T3+T3,5+T4	T5
lägst m <sup>3</sup> /bil dag	3,6	13,4	23,3	33,1	32,5
högst m <sup>3</sup> /bil dag	9,0	23,4	23,3	62,8	79,7

Det kan konstateras att trågbilarna svarar för betydligt större levererad mängd per bil än roterbilarna.

## 7.2 Leveranser från olika fabriker

Under en oktobervecka (vecka 43) 1969 undersöktes vid 9 olika fabriker den beställda resp levererade betongmängden samt antalet bilar av olika typ som fabrikena disponerade för transporter. Värden för de skilda fabrikena redovisas i BIL 10. Summan av förhandsbeställningarna och levererade betongmängder överensstämmer förhållandevis väl (FIG 32). Under den aktuella veckan fanns en utpräglad tendens till ökande betongmängder fram t o m torsdagen, medan det under fredagen levererades avsevärt mindre mängder. Antalet bilar har i betydande omfattning kunnat anpassas till den beställda kvantiteten. Den genomsnittliga leveransstorleken är ungefär densamma olika dagar i veckan.

Den uttransporterade betongmängden per fordon (total levererad betongmängd/totalt antal använda bilar) redovisas dels i FIG 32 och dels för var och en av fabrikena i FIG 33. Här visas även kvantiteten per m<sup>3</sup> transportvolym hos fordonen (total levererad betongmängd under dagen/transportbehållares volym hos samtliga använda bilar). Här kan konstateras att betongmängden per m<sup>3</sup> transportkapacitet i allmänhet ligger mellan 8 och 12 m<sup>3</sup>. Ett markant undantag utgör fabrik B där värdena är högre. Vid denna fabrik används roterbilar i mindre utsträckning än vid övriga, vilket torde ha sin grund i att inom denna fabriks leveransområde är andelen stora gjutningar större än vad som annars är vanligt.

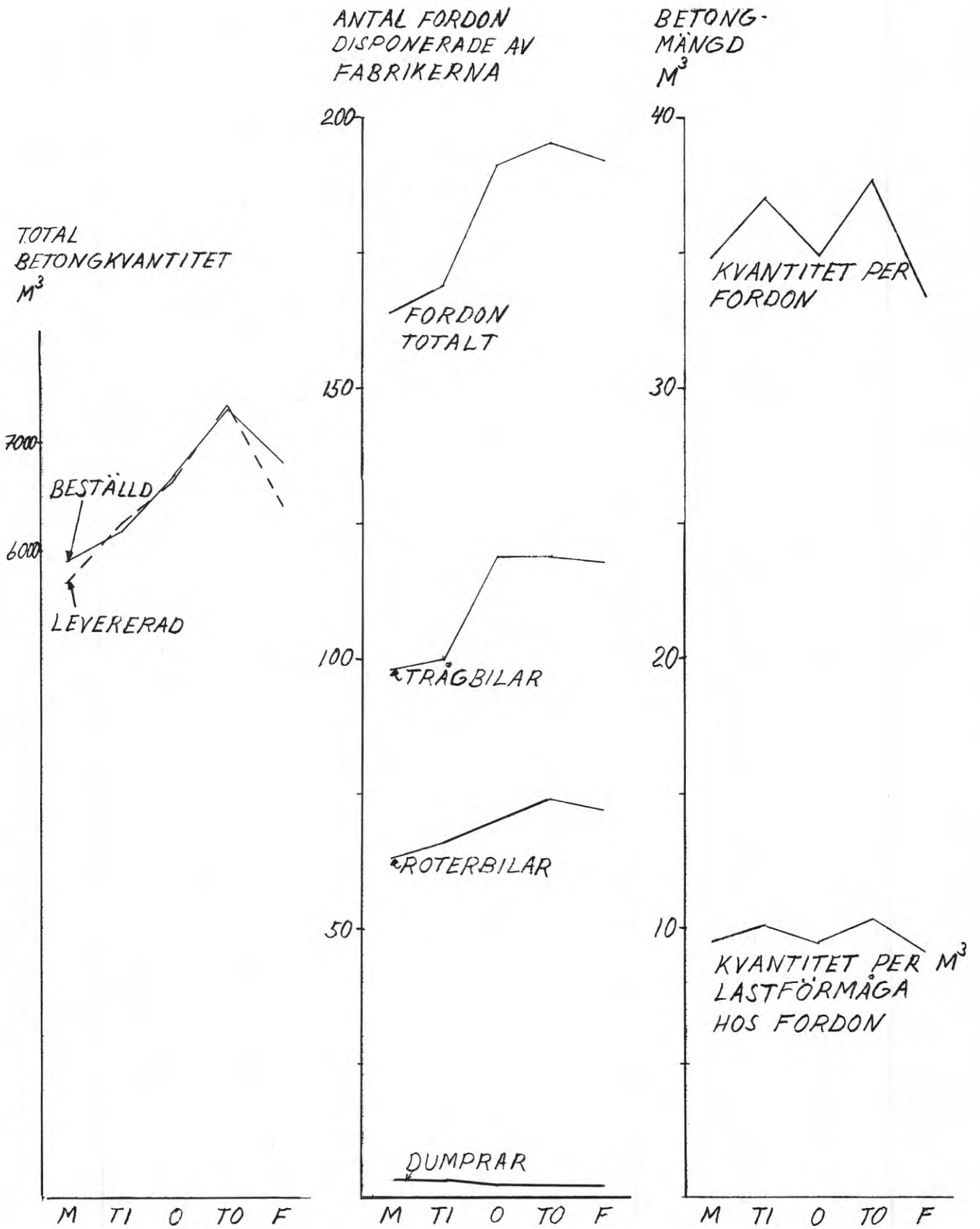


FIG. 32. Variation under veckan i betongleveransmängder och härför utnyttjade fordon vid 20 fabriker. Vecka 43 1969.

TRANSPOR-  
TERAD FABRIKA  
MÄNGD  
M<sup>3</sup>

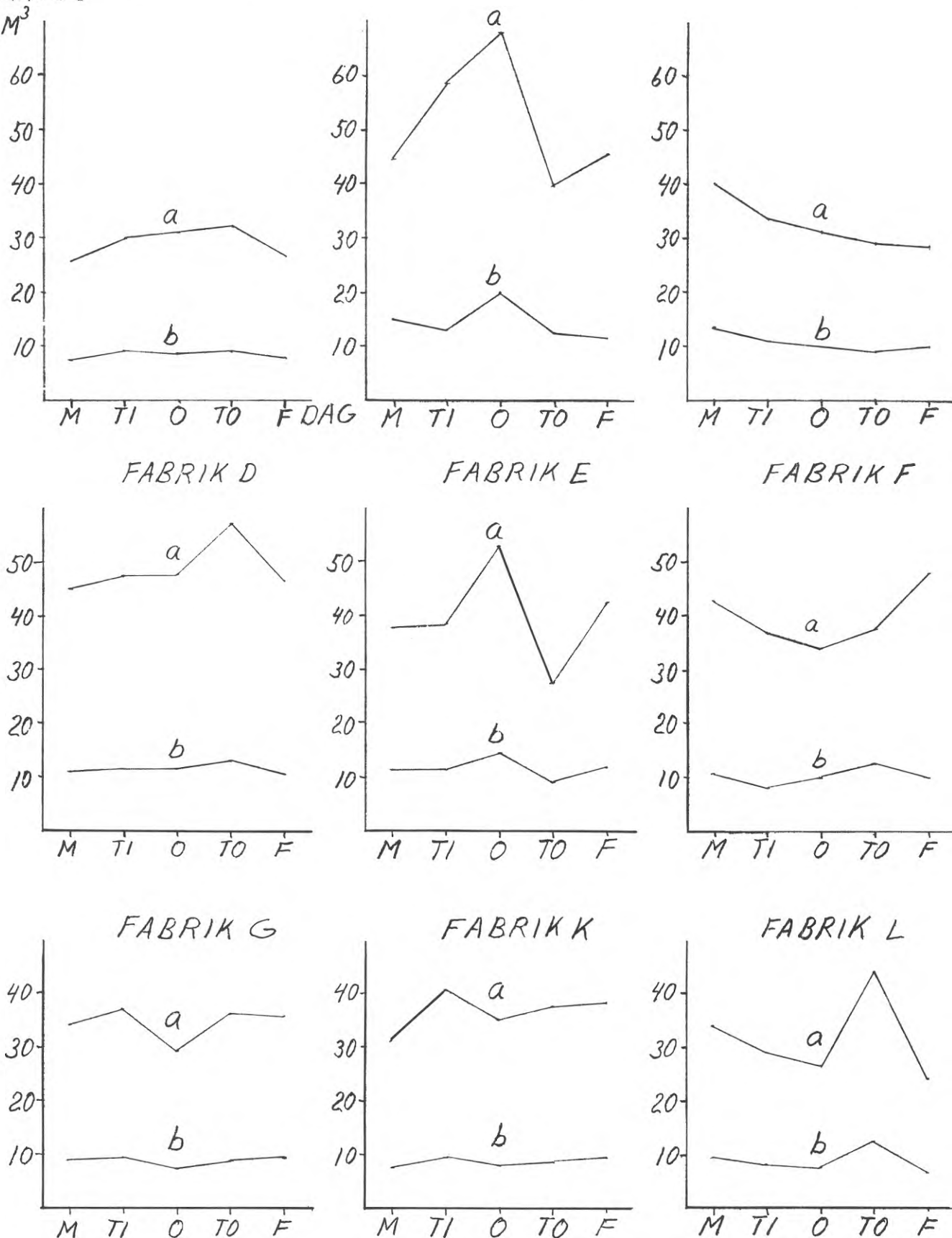


FIG. 33. Uttransporterad betongmängd vid 9 fabriker under vecka 43 1969.  
a = per fordon och dag, b = per m<sup>3</sup> fordonsvolym och dag.



Levererad mängd per fordon och dag varierar starkt från dag till dag och från fabrik till fabrik, högsta värde  $68 \text{ m}^3$ , lägsta  $24 \text{ m}^3$ .

### 7.3 Försenad ankomst för första lass

Uppgifterna på leveransorder och leveranssedlar ger ingen direkt uppgift om när första lasset anlät till byggplatsen. Utstämplingstiden från fabrik ger emellertid tillsammans med transportavståndet underlag för en uppskattning. I vad mån första lasset kommer i tid har bestämts genom att beställd leveranstid jämförts med den tid då lasset bör kunna ha varit på arbetsplatsen. Härvid har till försenade leveranser hänförs dels de fall då utstämplingen varit senare än beställd leveranstidpunkt och dels sådana fall då utstämplingstidpunkten legat så nära beställd leveranstidpunkt att tillräcklig tid saknats för färden till byggplatsen. Det senare medför att många fall med mindre avvikelser från beställd leveranstidpunkt kan ha räknats som icke-försenade. De fall då det på ordersedeln angivits såväl en leveranstidpunkt som att byggplatsen skall kontakta fabriken före leverans har inte tagits med, eftersom avvikelser från beställd tidpunkt kan bero på att byggplatsen framfört önskemål härom. Man torde kunna förutsätta att vissa förskjutningar i leveranstidpunkterna berott på att byggplatsen framfört önskemål härom utan att det antecknats på leveranssedlarna.

Vid de studerade fyra fabrikerna anlände enligt dessa beräkningar en betydande andel av första lasset för sent till byggplatsen:

Leveransstorlek ( $\text{m}^3$ )	Andel av leveranserna där första lasset var försenat (%)
0 - 19	30
20 - 29	30
30 - 100	20
100 -	5

Förseningarnas längd torde i de flesta fall röra sig om tider under 15 minuter.

#### 7.4 Leveransfördelning under dagen

För att undersöka hur leveranserna är fördelade över dagen har vid de fyra fabrikena A, B, C och F tidpunkten för utstämpling av första och sista lasset registrerats. Undersökningen avser samtliga leveranser med 2 eller flera lass under vecka 43 i oktober 1969.

Vid samtliga fabriker kan konstateras att antalet leveranser avtog kraftigt efter kl 14. Under tiden från morgonen fram till kl 14 förekom i många fall en nedgång i antalet pågående leveranser under något tidsintervall. Läget av detta varierar emellertid från den ena dagen till den andra. I FIG 34-35 visas som exempel antalet leveranser under olika tider av dagen vid fabrikena A och C.

ANTAL LEVERANS-  
UPPDRAG

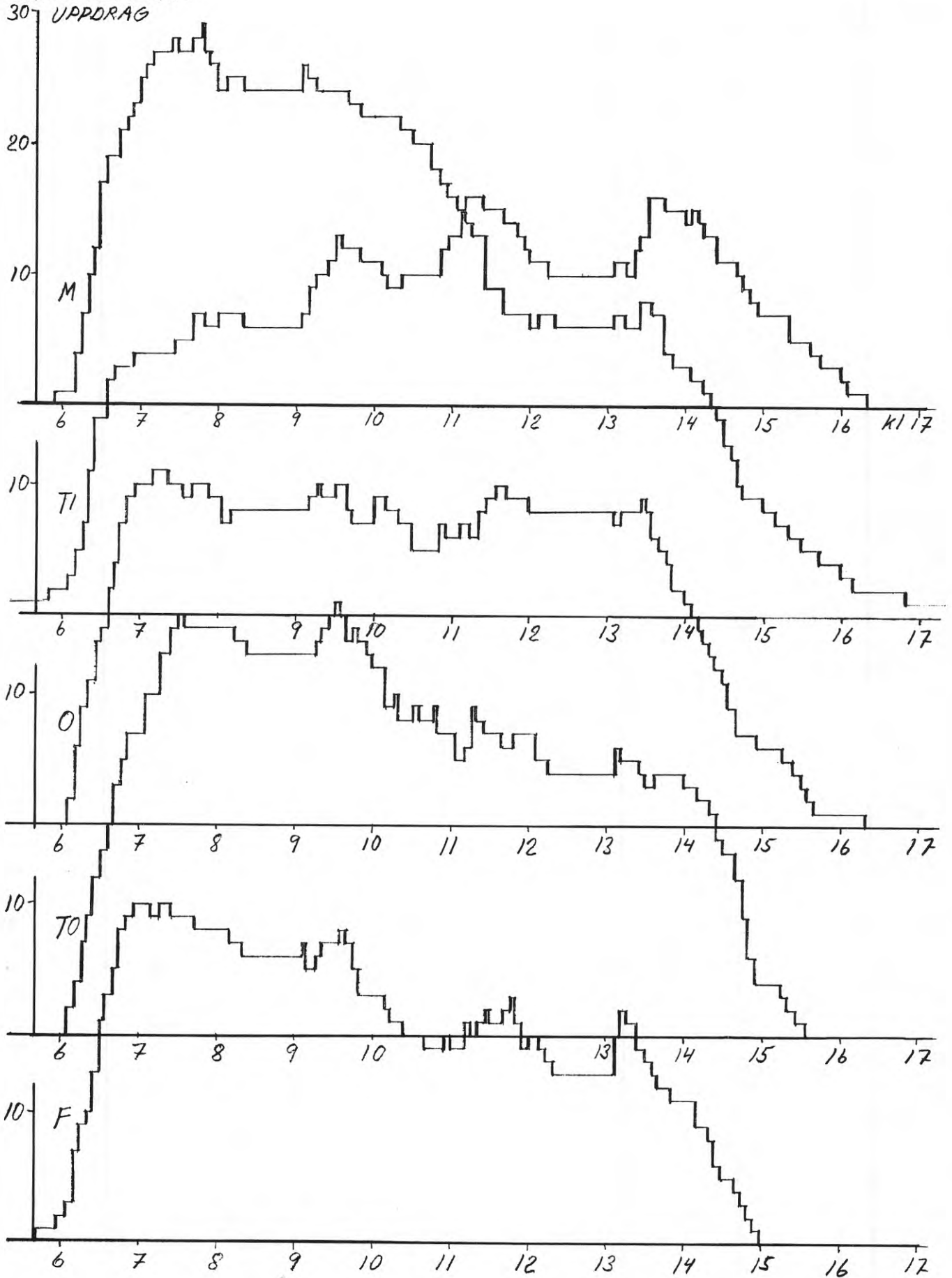


FIG. 34. Antal pågående leveransuppdrag vid olika tidpunkter under dagen.  
Fabrik A. Vecka 43 1969.

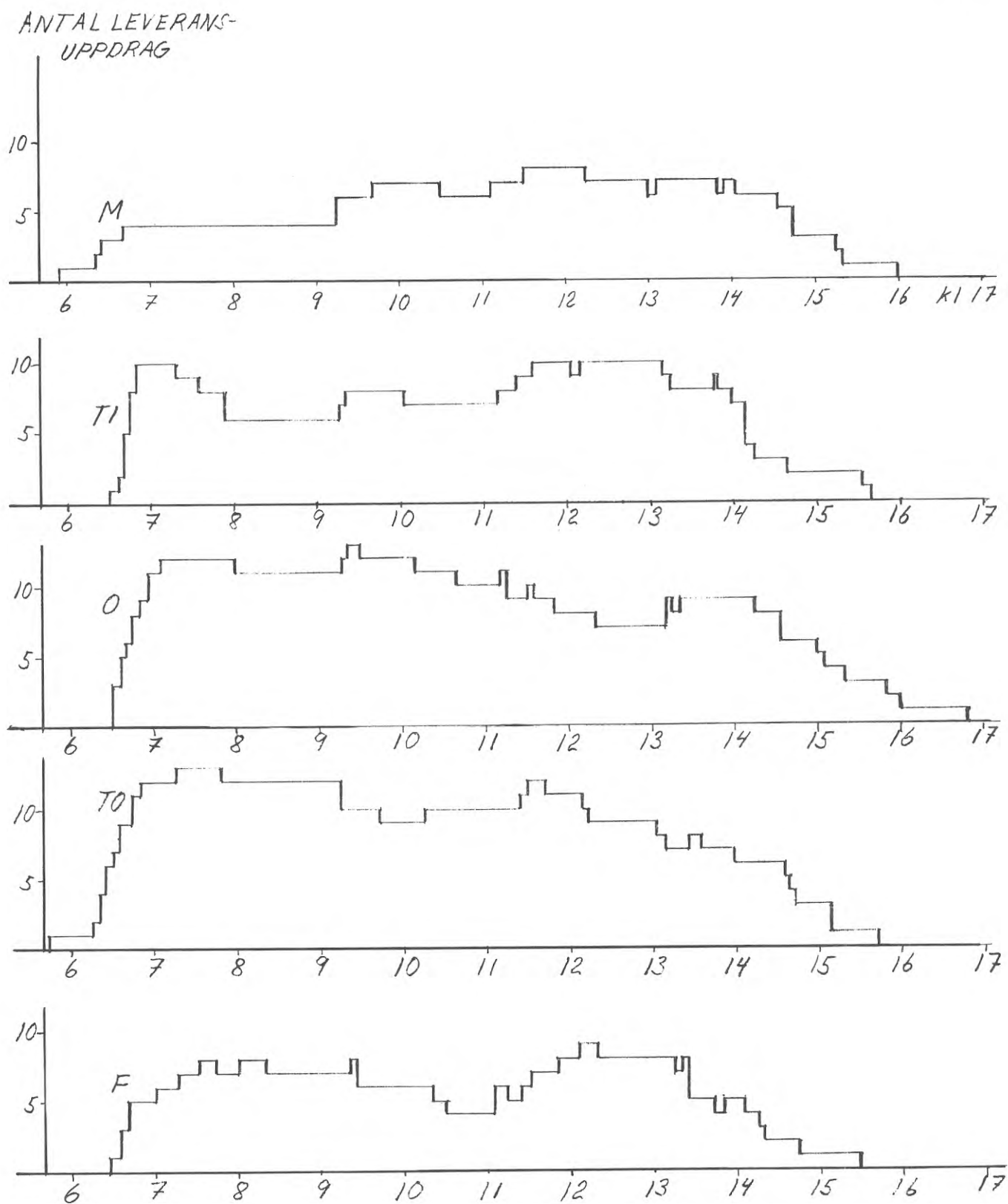


FIG. 35. Antal pågående leveransuppdrag vid olika tidpunkter under dagen.  
Fabrik C. Vecka 43 1969.

## PLATSKÖRNING

Byggplats 1

Väg 1

Fabrik

Väg 2

Byggplats 2

## TIDKÖRNING

Byggplats 1

Väg 1

Fabrik

Väg 2

Byggplats 2

| B = Beställd leveranstid

-- = Väntetid för bil (vid byggplats pga avvikelser i gjuthastighet)

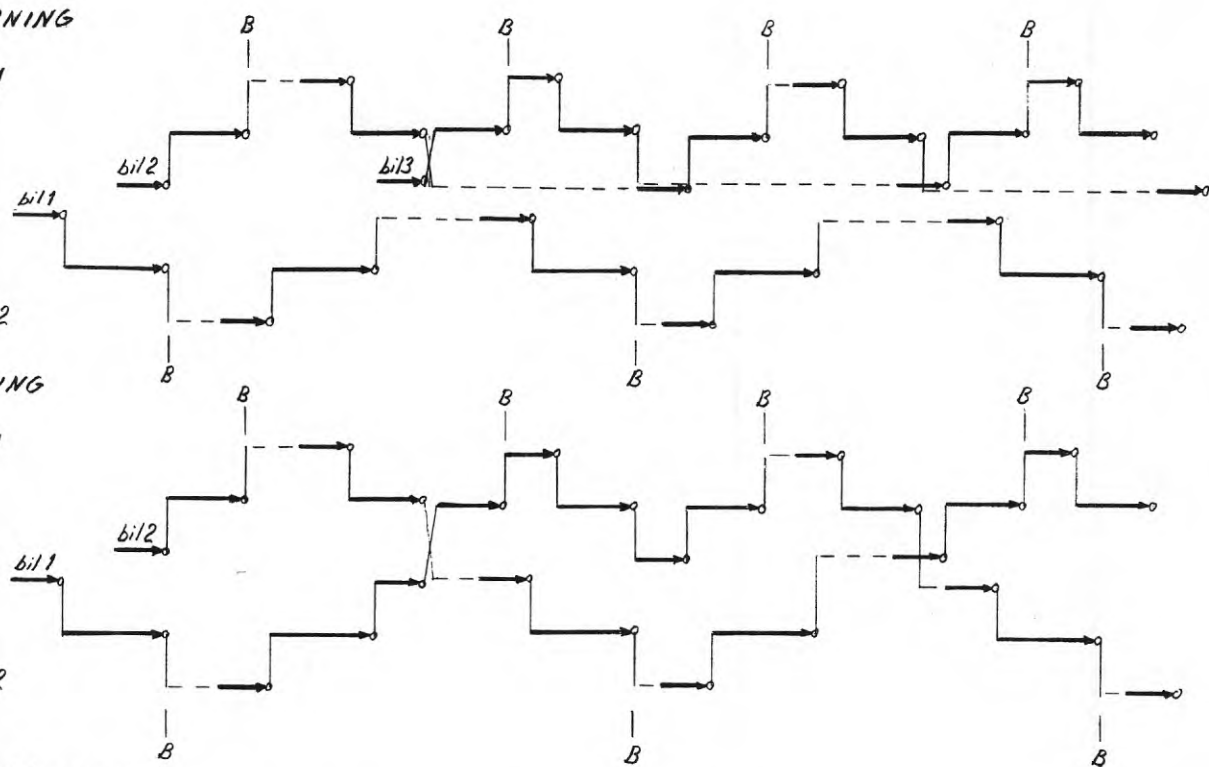


FIG. 36. Exempel på platskörning och tidkörning.

## 8 KOSTNADER FÖR TRANSPORT OCH MOTTAGNING AV BETONG

För bestämning av vilken eller vilka kombinationer av transport- och mottagningsanordningar som ställer sig gynnsammast krävs bl a en ekonomisk värdering av olika transportalternativ. Den ekonomiska värderingen kan ske från byggarens, från betongföretagets eller från leveranssystemets synpunkt.

Kostnaderna kan delas upp i följande delar:

- A Byggarens kostnader för mottagning av betong
  - a) Kostnader som extrafaktureras av betongleverantören
  - b) Övriga kostnader
- B Betongföretagets kostnader för lastning, körning och lossning av betong
- C Betongföretagets kostnader för utlånad utrustning
- D Betongföretagets tillverkningskostnader

Byggarens företagsekonomiska kostnader är  $A_a + A_b$ .

Betongföretagets företagsekonomiska kostnader är  $B+C+D-A_a$ .

Kostnader för leveranssystemet är  $A_b+B+C$ .

Då vi här inte har undersökt D, betongföretagets tillverkningskostnader, är det inte möjligt att beräkna betongföretagets företagsekonomiska kostnader medan däremot byggarens och leveranssystemets kostnader kan beräknas.

I det följande skall en översikt ges över de faktorer som bör beaktas vid alternativa transport- och mottagningsätt.

### 8.1 Byggarens kostnader för mottagning av betong

Då byggaren ställs inför valet mellan olika metoder för att placera betongen på dess slutliga plats i bygget behöver han i många fall göra en ekonomisk värdering.

Då gjutning sker med kranbask, vilket är den vanligaste metoden, påverkas mottagningskostnaden av ett stort antal faktorer. I det kalkylexempel som redovisas nedan förutsätts fyra olika leveranssätt för betongen:

- med roterbil direkt i bask
- med trågbil direkt i bask
- med trågbil i fast ficka med baskgrop
- med trågbil i lyftficka

I exemplet skall endast beaktas kostnader fram till att betongen befinner sig i kranbasken. Nedan redovisas vilka kostnadsbestämmande faktorer som är aktuella vid resp leveranssätt. Kostnadsuppgifterna A - D utgör sådana som normalt extrafaktureras av betongleverantören.

Kostnadsuppgifter:	Roterbil direkt i bask	Trågbil direkt i bask	Trågbil i vanlig ficka	Trågbil i lyft- ficka
A Roterbilstillägg (kr/m <sup>3</sup> )	x			
B Basktillägg (kr/m <sup>3</sup> )	x	x		
C Väntekostnad bil (vid låg gjuthast) (kr/tim)	x	x		
D Hyra ficka (kr/dag)			x	x
E Driftskostnad ficka (kr/mån)				x
F Uppställningskost- nad (kr/ficka och uppställning)			x	x
G Baskgrop eller bryg- ga (kr/uppställnings- plats)			x	
H Fickskötare (kr/tim)			x	x
I Baskskötare (kr/tim)		x		
K Väntekostnad då le- verans ankommer för sent, lag inkl kran (kr/tim)	x	x	x	x
L Väntekostnad bygge under avlämning av lass, lag inkl kran (kr/tim)				x

## Tids- och kvantitetsuppgifter:

M gjuthastighet (m <sup>3</sup> /tim)
N lasstorlek (m <sup>3</sup> )
O lossningstid för vilken timkostnad inte debiteras för bil (tim)
P gjuten mängd (m <sup>3</sup> /dag)
R gjuten mängd/uppställning av ficka (m <sup>3</sup> )
S gjuten mängd/uppställningsplats (m <sup>3</sup> )
T genomsnittlig leveransförsening (väntetid) för betong- lass (tim/lass)
U tid för tippning av lass (tim/lass)
V gjutdagar per månad (antal)



Byggarens rörliga kostnader för mottagning av betong ( $\text{kr}/\text{m}^3$ ) blir med ovannämnda förutsättningar (kostnad fram till att betong befinner sig i kranbask):

$$A + B + C \frac{\geq 0}{(N/M-0)} + D/P + E/VP + F/R + G/S + H/M + \\ + I/M + KT/N + LU/N$$

Värdena på A - L samt O torde finnas tillgängliga eller vara möjliga att beräkna. M, P, R, S och V erhålls ur byggplatsens produktionsplanering. N regleras genom beställningen av betong men är även beroende av tillgängliga mottagningsanordningar och gjuthastigheten. T och U är olika för skilda byggplatser, men är även beroende av tillgängliga mottagningsanordningar och gjuthastigheten. T och U är olika för skilda byggplatser, men bör kunna uppskattas med ledning av bl a uppgifter i denna rapport.

#### KALKYLEXEMPEL

Bestäm billigaste mottagningsätt för gjutning vid en byggplats där följande gäller:

Kostnadsuppgifter:

Följande värden antas vilka ungefär motsvarar 1971 års priser i Stockholmsområdet:

A	$3 \text{ kr}/\text{m}^3$
B	$4 \text{ kr}/\text{m}^3$
C	40 kr/tim för tid utöver 30 min
D	Vanlig ficka 0 kr/dag. Lyftficka 21 kr/dag
E	Driftskostnad lyftficka 15 kr/mån
F	Kostnad för flyttning av ficka alt 1 40 kr/gång alt 2 50 kr/gång
G	Kostnad för iordningställande av grop för bask vid fast ficka alt 1 200 kr/grop alt 2 400 kr/grop
H och I	25 kr/tim

## Tids- och kvantitetsuppgifter:

- K och L Kran och övrig gjututrustning kostar 17 kr/tim.  
 Gjutarelag 2 man exkl fick- eller baskskötare +  
 kranförare. Kostnad för arbetare 25kr/tim.  
 Lag + kran = 92 kr/tim.
- M Gjuthastighet gjutdag 1  $5 \text{ m}^3/\text{tim}$   
 gjutdag 2  $12 \text{ m}^3/\text{tim}$   
 gjutdag 3  $5 \text{ m}^3/\text{tim}$   
 osv
- N såväl lasstorlek  $3 \text{ m}^3$  som  $5 \text{ m}^3$  behandlas
- P gjuten mängd gjutdag 1  $20 \text{ m}^3$   
 gjutdag 2  $80 \text{ m}^3$   
 gjutdag 3  $20 \text{ m}^3$   
 osv
- R och S Beräkning utförs för de fall då all betong kan  
 gjudas från en mottagningsplats, då mottagnings-  
 plats byts efter  $300 \text{ m}^3$  samt då växling sker  
 mellan två mottagningsplatser efter varje gjut-  
 ning. Totalt beräknad betongmängd  $600 \text{ m}^3$ . Gju-  
 ten betongmängd  $500 \text{ m}^3/\text{mån.}$
- T Väntan på försenade leveranser antas i samtliga  
 fall vara 2 min/lass (i verkligheten bör risken  
 för förseningar vara störst i de fall då inte  
 ficka används).
- U Väntan under påfyllning av lyftficka 1 min/lass.
- V 10 gjutdagar per månad.

Resultaten av beräkningarna redovisas i TAB 6 där byg-  
 garens rörliga kostnader delats upp på dels sådana som  
 extrafaktureras av betongleverantören dels övriga kostna-  
 der. I samtliga genomräknade fall visade sig mottagning  
 i ficka av betong levererad med  $5 \text{ m}^3$  trågbilar ge lägsta  
 mottagningskostnader för byggaren. Vid alternativet med  
 höga kostnader för anordnande av baskgrop och flyttning  
 av ficka och med många byten mellan mottagningsställen  
 blir i vissa fall lyftfickor ekonomiskt mer fördelaktiga

TABELL 6 Byggarens kostnad för mottagning av betong  
(kalkylexempel, 1971 års prisnivå)

	inget byte av mottagningsplats		byte av mottagningsplats		byte mellan två mottagningsplatser efter varje gjutning	
Gjutning per dag (m <sup>3</sup> )	20	80	20	80	20	80
Gjuthastighet (m <sup>3</sup> /tim)	5	12	5	12	5	12
Kostnad (kr/m <sup>3</sup> )						
Roterbil i bask						
3 m <sup>3</sup> bil	a 8,78	7,00	8,78	7,00	8,78	7,00
	b <u>1,02</u>	<u>1,02</u>	<u>1,02</u>	<u>1,02</u>	<u>1,02</u>	<u>1,02</u>
	S:a 9,80	8,02	9,80	8,02	9,80	8,02
5 m <sup>3</sup> bil	a 11,27	7,00	11,27	7,00	11,27	7,00
	b <u>0,61</u>	<u>0,61</u>	<u>0,61</u>	<u>0,61</u>	<u>0,61</u>	<u>0,61</u>
	S:a 11,88	7,61	11,88	7,61	11,88	7,61
Trågbil i bask						
3 m <sup>3</sup> bil	a 5,78	4,00	5,78	4,00	5,78	4,00
	b <u>6,02</u>	<u>3,10</u>	<u>6,02</u>	<u>3,10</u>	<u>6,02</u>	<u>3,10</u>
	S:a 11,80	7,10	11,80	7,10	11,80	7,10
5 m <sup>3</sup> bil	a 8,27	4,00	8,27	4,00	8,27	4,00
	b <u>6,61</u>	<u>2,69</u>	<u>6,61</u>	<u>2,69</u>	<u>6,61</u>	<u>2,69</u>
	S:a 14,88	6,69	14,88	6,69	14,88	6,69
Trågbil i fast ficka						
3 m <sup>3</sup> bil	a -	-	-	-	-	-
	b <u>6,42</u>	<u>3,50</u>	<u>6,82</u>	<u>3,90</u>	<u>8,69</u>	<u>4,27</u>
	S:a 6,42	3,50	6,82	3,90	8,69	4,27
5 m <sup>3</sup> bil	a -	-	-	-	-	-
	b <u>6,01</u>	<u>3,09</u>	<u>6,41</u>	<u>3,49</u>	<u>8,28</u>	<u>3,86</u>
	S:a <u>6,01</u>	<u>3,09</u>	<u>6,41</u>	<u>3,49</u>	<u>8,28</u>	<u>3,86</u>
Trågbil i lyftficka						
3 m <sup>3</sup> bil	a 2,10	0,52	2,10	0,52	2,10	0,52
	b <u>6,63</u>	<u>3,71</u>	<u>6,69</u>	<u>3,77</u>	<u>8,56</u>	<u>4,14</u>
	S:a 8,73	4,23	8,79	4,29	10,66	4,66
5 m <sup>3</sup> bil	a 2,10	0,52	2,10	0,52	2,10	0,52
	b <u>6,01</u>	<u>3,09</u>	<u>6,07</u>	<u>3,15</u>	<u>7,94</u>	<u>3,52</u>
	S:a 8,11	3,61	8,17	3,67	10,04	4,04
Medelkostnad vid billigaste fallet						
		3,68		4,08		4,74
Alternativ vid fast ficka och lyftficka (100 % större kostnad för baskgrop, 25 % större kostnad för fickflyttning)						
Trågbil i fast ficka						
3 m <sup>3</sup> bil	a -	-	-	-	-	-
	b <u>6,77</u>	<u>3,85</u>	<u>7,52</u>	<u>4,60</u>	<u>9,85</u>	<u>5,05</u>
	S:a 6,77	3,85	7,52	4,60	9,85	5,05
5 m <sup>3</sup> bil	a -	-	-	-	-	-
	b <u>6,36</u>	<u>3,44</u>	<u>7,11</u>	<u>4,19</u>	<u>9,44</u>	<u>4,64</u>
	S:a <u>6,36</u>	<u>3,44</u>	<u>7,11</u>	<u>4,19</u>	<u>9,44</u>	<u>4,64</u>
Trågbil i lyftficka						
3 m <sup>3</sup> bil	a 2,10	0,52	2,10	0,52	2,10	0,52
	b <u>6,64</u>	<u>3,72</u>	<u>6,73</u>	<u>3,81</u>	<u>9,06</u>	<u>4,26</u>
	S:a 8,74	4,24	8,83	4,33	11,16	4,78
5 m <sup>3</sup> bil	a 2,10	0,52	2,10	0,52	2,10	0,52
	b <u>6,02</u>	<u>3,10</u>	<u>6,11</u>	<u>3,19</u>	<u>8,44</u>	<u>3,64</u>
	S:a 8,12	3,62	8,21	3,71	10,54	4,16
Medelkostnad vid billigaste fallet						
		4,02		4,61		5,44
Bästa val markeras <u>7,11</u> . Bästa val där hänsyn tas såväl till 20 som till 80 m <sup>3</sup> gjutning markeras 8,21 <u>3,71</u>						
a = kostnader fakturerade av betongleverantören b = övriga kostnader						

än fasta fickor. I de övriga fallen blir användande av fasta fickor billigast. I flera fall ligger kostnaderna för de olika ficktyperna mycket nära varandra. Beträffande valet mellan 3 och 5 m<sup>3</sup> bilar ger de större lägre mottagningskostnad vid de genomräknade fallen. Vid låga gjuthastigheter får emellertid den sista betongen från varje lass ligga länge i fickan och ökar genom sitt tillstyvnande gjutarbetet. Det kan därför vara motiverat att välja mindre bilar vid låga gjuthastigheter.

## 8.2 Betongföretagets kostnader för betongleveranser

För att kunna bedöma betongföretagets verkliga kostnader krävs förutom uppgifter om tidåtgång för olika moment även tillgång till kostnadsdata för fordon och förare.

Kostnaderna för fordonet består av en fast del (kostnad per dag) och en del som beror av körsträckans längd. Förarkostnaden är normalt fast även om vissa möjligheter finns att omdisponera föraren till annat arbete. De kostnadsdata som redovisas här har erhållits ur en pågående forskningsuppgift vid Byggforskningsrådets transportnämnd. Uppgifterna avser 1971 års prisnivå.

	Trägbil			Roterbil	
	3 m <sup>3</sup>	3,5-4 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
Sträckkostnad, kr/km	0,96	0,97	1,11	1,09	1,62
Tidskostnad per användningstimme, kr/tim	13,96	15,48	19,48	14,90	21,34
Förarlön (inkl soc omk), kr/tim	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Tidskostnad inkl förare, kr/min	0,63	0,66	0,72	0,64	0,75

Det är vanligt att betongfabrikanterna lånar ut mottagningsfickor till byggarna och det är här av intresse att veta vilka kostnader betongfabrikanterna har för dessa. Enligt den ovan nämnda undersökningen skulle kostnaden per timme byggarbetstid (obs inte lika med timme använd-

ningstid) vara för kärrfickor, fasta hiss- och kranfickor 1,29 kr samt för lyftfickor 2,66 kr. I båda fallen ingår kostnad för utkörning och hämtning av ficka från bygg- arbetsplatsen.

#### KALKYLEXEMPEL

Bestäm betongfabrikantens kostnader för uttransport av betong till en byggplats enligt kalkylexempel i 8.1.

transportlängd:	3 km
medelkörhastighet:	30 km/tim
tid för lastning:	
för 3 - 4 m <sup>3</sup> bilar	4 min
för 5 m <sup>3</sup> bilar	5 min
tid för lossning:	
i fast ficka	3 min
i lyftficka	3 min
direkt i bask	2 min + tömningstid
Normal väntan för bil vid byggplats:	4 min

För skillnaden mellan ideal transportcykeltid och betongförbrukningscykeltid görs ett tillägg av väntetid vid fabrik med 5 min per lass lika för alla bilstorlekar och gjutningstyper. Tidåtgång och kostnader för olika leveransfall redovisas i TABELL 7. Betongfabrikantens kostnader för tillhandahållna mottagningsfickor redovisas i följande uppställning:

	gjutning 20 m <sup>3</sup> per två byggarbetsdagar kr/m <sup>3</sup>	gjutning 80 m <sup>3</sup> per två byggarbetsdagar kr/m <sup>3</sup>
fast ficka	1,03	0,26
lyftficka	2,13	0,52

Betongfabrikantens totala kostnader för transport samt för tillhandahållna fickor redovisas i TABELL 8.

TABELL 7 Tidåtgång och kostnader för bilar vid uttransport av betong  
(kalkylexempel, 1971 års prisnivå)

Tidåtgång	Väntan på fabrik (min)	Lastning (min)	Färd till och från byggplats (min)	Väntan på byggplats (min)	Lossning (min)	Totalt /lass (min)	Totalt /m <sup>3</sup> (min)	
Tippning i ficka								
3 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	3	28	9,3	
4 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	3	28	7,0	
5 m <sup>3</sup> bil	5	5	12	4	3	29	5,8	
Tippning i bask								
gjuthast 5 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	38	63	21,0	
4 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	50	75	18,8	
5 m <sup>3</sup> bil	5	5	12	4	60	86	17,2	
gjuthast 12 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	17	42	14,0	
4 m <sup>3</sup> bil	5	4	12	4	22	47	11,8	
5 m <sup>3</sup> bil	5	5	12	4	27	53	10,6	
Kostnader	Tidkostnad inkl förare (min)(kr/min)(kr/lass)		Sträckkostnad (km)(kr/km)(kr/lass)			Total kostnad (kr/lass)	Total kostnad (kr/m <sup>3</sup> )	
Roterbil i bask								
gjuthast 5 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	63	0,64	40,32	6	1,09	6,54	46,86	15,62
5 m <sup>3</sup> bil	86	0,75	64,50	6	1,62	9,72	74,22	14,84
gjuthast 12 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	42	0,64	26,88	6	1,09	6,54	33,42	11,14
5 m <sup>3</sup> bil	53	0,75	39,75	6	1,62	9,72	49,47	9,89
Trågbil i bask								
gjuthast 5 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	63	0,63	39,69	6	0,96	5,76	45,45	15,15
4 m <sup>3</sup> bil	75	0,66	49,50	6	0,97	5,82	55,32	13,83
5 m <sup>3</sup> bil	86	0,72	61,92	6	1,11	6,66	68,58	13,71
gjuthast 12 m <sup>3</sup> /tim								
3 m <sup>3</sup> bil	42	0,63	26,46	6	0,96	5,76	32,22	10,74
4 m <sup>3</sup> bil	47	0,66	31,02	6	0,97	5,82	36,84	9,21
5 m <sup>3</sup> bil	53	0,72	38,16	6	1,11	6,66	44,82	8,96
Trågbil i ficka								
3 m <sup>3</sup> bil	28	0,63	17,64	6	0,96	5,76	23,40	7,80
4 m <sup>3</sup> bil	28	0,66	18,48	6	0,97	5,82	24,30	6,08
5 m <sup>3</sup> bil	29	0,72	20,88	6	1,11	6,66	27,54	5,50

TABELL 8 Betongfabrikantens totala kostnader för transport  
och tillhandahållna fickor (1971 års prisnivå)

Gjutning per dag	20 m <sup>3</sup>	80 m <sup>3</sup>
Gjuthastighet	5 m <sup>3</sup> /tim	12 m <sup>3</sup> /tim
Roterbil i bask		
3 m <sup>3</sup> bil	15,62	11,14
5 m <sup>3</sup> bil	14,84	9,89
Trågbil i bask		
3 m <sup>3</sup> bil	15,15	10,74
4 m <sup>3</sup> bil	13,64	9,09
5 m <sup>3</sup> bil	13,71	8,96
Trågbil i fast ficka		
3 m <sup>3</sup> bil	8,83	8,06
4 m <sup>3</sup> bil	7,11	6,34
5 m <sup>3</sup> bil	6,53	5,76
Trågbil i lyftficka		
3 m <sup>3</sup> bil	9,93	8,32
4 m <sup>3</sup> bil	8,21	6,60
5 m <sup>3</sup> bil	7,63	6,02

### 8.3 Totala kostnader för betongtransportsystemet

Vid en bedömning av om ett visst sätt att transportera betong är det lämpligaste måste kostnaderna för hela betongtransportsystemet räknas med. Här bör även de ökningar eller minskningar av kostnaderna för tillverkningen av betongen samt motsvarande poster för intern hantering på byggplatsen tas med. I det följande bortses emellertid från dessa. Betongleverantörens kostnader för transport och för den utrustning som tillhandahålls byggaren har visats i avsnitt 8.2 och byggarens kostnader utöver det han betalar till betongleverantören i avsnitt 8.1. Om kostnaderna för de kalkylexempel som genomräknats i 8.1 och 8.2 sammanställs erhålls de värden som uppges i TABELL 9. Vid jämförelse mellan denna tabell och byggarens kostnader enligt TABELL 6 framgår att gynnsammaste transportsätten inte blir desamma i de två tabellerna.

Förklaringen till detta ligger i att betongföretaget i sina prislistor tillämpar schablon tillägg för vissa leveranssätt, vid lång väntetid på byggplats och då utrustning tillhandahålls. Dessa schablon tillägg kommer att ge mycket olika effekt i olika fall.

Tillägget för roterbil är avsett att täcka kostnadsskillnader mellan roterbilar och trågbilar. Det är även avsett att täcka de kostnader som uppstår beroende på att roterbilar i genomsnitt har längre uppehållstid på byggplatsen. Tillägget för tippning direkt i bask är avsett att täcka den genomsnittligt längre uppehållstiden på byggplatsen för bilarna. Avgiften vid längre väntetid för bilar på byggplatsen är satt till samma belopp för samtliga biltyper trots att deras verkliga kostnader varierar. Hyran för tillhandahållna lyftfickor är avsedd att täcka leverantörens genomsnittliga kostnader för dessa. En del av kostnaden för uttransport av betongen täcks genom grundpriset för betongen. För leveranser till byggplatser inom 5 km fågelvägsavstånd från fabriken debiteras således ingen



TABELL 9 Totala kostnader för betongtransportsystemet (1971 års prisnivå)

	inget byte av mottagningsplats		byte av mottag- ningsplats efter 300 m <sup>3</sup>		byte mellan två mottagningsplat- ser efter varje gjutning		
	20	80	20	80	20	80	
Gjutning per dag (m <sup>3</sup> )	20	80	20	80	20	80	
Gjuthastighet (m <sup>3</sup> /tim)	5	12	5	12	5	12	
Kostnad (kr/m <sup>3</sup> )							
Roterbil i bask							
3 m <sup>3</sup> bil	a	15,62	11,14	15,62	11,14	15,62	11,14
	b	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
	S:a	16,64	12,16	16,64	12,16	16,64	12,16
5 m <sup>3</sup> bil	a	14,84	9,89	14,84	9,89	14,84	9,89
	b	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
	S:a	15,45	10,50	15,45	10,50	15,45	10,50
Trågbil i bask							
3 m <sup>3</sup> bil	a	15,15	10,74	15,15	10,74	15,15	10,74
	b	6,02	3,10	6,02	3,10	6,02	3,10
	S:a	21,17	13,84	21,17	13,84	21,17	13,84
5 m <sup>3</sup> bil	a	13,71	8,96	13,71	8,96	13,71	8,96
	b	6,61	2,69	6,61	2,69	6,61	2,69
	S:a	20,32	11,65	20,32	11,65	20,32	11,65
Trågbil i fast ficka							
3 m <sup>3</sup> bil	a	8,83	8,06	8,83	8,06	8,83	8,06
	b	6,42	3,50	6,82	3,90	8,69	4,27
	S:a	15,25	11,56	15,65	11,96	17,52	13,33
5 m <sup>3</sup> bil	a	6,53	5,76	6,53	5,76	6,53	5,76
	b	6,01	3,09	6,41	3,49	8,28	3,86
	S:a	12,54	8,85	12,94	9,25	14,81	9,62
Trågbil i lyftficka							
3 m <sup>3</sup> bil	a	9,93	8,32	9,93	8,32	9,93	8,32
	b	6,63	3,71	6,69	3,77	8,56	4,14
	S:a	16,56	12,03	16,62	12,09	18,49	12,46
5 m <sup>3</sup> bil	a	7,63	6,02	7,63	6,02	7,63	6,02
	b	6,01	3,09	6,07	3,15	7,94	3,52
	S:a	13,64	9,11	13,70	9,17	15,57	9,54
Alternativ vid fast ficka och lyftficka (100 % större kostnad för baskgrop, 25 % större kostnad för fickflyttning)							
Trågbil i fast ficka							
3 m <sup>3</sup> bil	a	8,83	8,06	8,83	8,06	8,83	8,06
	b	6,77	3,85	7,52	4,60	9,85	5,05
	S:a	15,60	11,91	16,35	12,66	18,68	13,11
5 m <sup>3</sup> bil	a	6,53	5,76	6,53	5,76	6,53	5,76
	b	6,36	3,44	7,11	4,19	9,44	4,64
	S:a	12,89	9,20	13,64	9,95	15,97	10,40
Trågbil i lyftficka							
3 m <sup>3</sup> bil	a	9,93	8,32	9,93	8,32	9,93	8,32
	b	6,64	3,72	6,73	3,81	9,06	4,26
	S:a	16,57	12,04	16,66	12,13	18,99	12,58
5 m <sup>3</sup> bil	a	7,63	6,02	7,63	6,02	7,63	6,02
	b	6,02	3,10	6,11	3,19	8,44	3,64
	S:a	13,65	9,12	13,74	9,21	16,07	9,66

Bästa val markeras **7,11** . Bästa val då hänsyn tas till såväl 20 som till

80 m<sup>3</sup> gjutning markeras **8,21** **3,72**

Källa summa av värden ur TAB 6 och 8.

a = fabrikanter kostnader      b = byggares övriga kostnader

speciell transportavgift. Då man eftersträvat en enkel prislista för tilläggsavgifter, kommer avgifterna endast undantagsvis att stämma med kostnaderna vid verkliga leveransfall. För att priset för en viss transporttjänst skall få någon effekt i styrning mot användande av denna tjänst måste det framstå som attraktivt för byggaren och väsentligt understiga dennes kostnader för alternativa metoder. Betongfabrikanten måste räkna med större behov av insatta bilar då lyftfickor används, varför han borde kompensera detta genom ett högt uthyrningspris för fickorna eller genom en särskild tippningsavgift vid tippning i lyftficka. Om uthyrningspriset skulle höjas alltför mycket för fickorna, skulle detta medföra att byggena i större utsträckning skaffade egna fickor. För att erhålla en prisskillnad mellan användning av lyftfickor och fasta fickor har man nu för de fasta fickorna valt att ta ut ett pris som inte täcker kostnaderna för dessa.

## 9 FÖRSLAG TILL ÄNDRINGAR I METODER

I detta avsnitt lämnade förslag till ändringar i metoder kan inte betraktas som generellt tillämpliga. De kan vara lämpliga i vissa fall men kanske mindre lämpade eller direkt olämpliga i andra. En bedömning av vilka ändringar som bör ske bör sålunda göras individuellt för det enskilda fallet.

### 9.1 Val av mottagningsmetoder

Byggaren ställs i första hand inför att välja gjutningsmetod, skall han använda den vanligaste metoden med kran och bask eller skall han använda en annan metod. I flera fall är gjutning med kran inte möjlig.

Vid gjutning med kran kan man tippa betongen i ficka eller direkt i kranbasken. Som tidigare visats blir tippning direkt i kranbask ofta dyrare och den buffert av betong som normalt krävs lagras på bil som väntar på arbetsplatsen. Detta drar extra kostnader samt medför viss risk för försening av senare leveranser. Vid lyftficka måste gjutningen avbrytas medan fickan fylls på från bilen. Vid fast ficka med tillräcklig storlek kan en viss buffertlagring ske mellan olika lass. Om mottagningsfickorna rymmer någon  $m^3$  mer än de största leveransbilarna, kan ett andra lass avlämnas innan föregående förbrukats fullständigt. Buffertlagret i fickan bör icke vara alltför stort, eftersom betongen då kan bli liggande alltför länge i fickan. Ur betongkvalitetssynpunkt är det likgiltigt om buffertlagret av betong ligger i bilens tråg eller i mottagningsfickan.

Gjutningskapaciteten varierar inte endast mellan olika byggplatser utan kan också variera mycket kraftigt under en och samma pågående gjutning. Dessa variationer blir särskilt stora vid mer komplicerade gjutningar, t ex vägg- och pelargjutningar, medan variationerna är mindre vid stora likartade gjutytor t ex valvgjutningar. Variationerna i gjutningshastighet ökar kraven på buffertlager av betong på arbetsplatserna. Risken för väntan för byggplatsens personal och bilarna blir därför större vid stora variationer i gjutningshastigheten. Möjligheterna att

reducera variationerna i gjutningshastighet är tämligen små, varför detta problem även i fortsättningen torde få lösas genom buffertlagring på byggplatsen i mottagningsficka eller i väntande bil.

Valet av mottagningsmetod bör baseras dels på gjutningshastigheten och dennas variationer för aktuella gjutningar och dels på mottagningskapaciteten hos möjliga mottagningsalternativ. Vid val av metod måste också beaktas att samma metod ofta skall användas flera gjutningar och att det sällan är aktuellt att optimera den enskilda gjutningen. Det är exempelvis ytterst sällan lämpligt att för en gjutning använda tippning direkt i bask och för nästa mottagningsficka.

Fasta fickor är svåra att flytta, varför deras placering bör ägnas stor uppmärksamhet vid planeringen av byggplatsens utrymmen. Bl a gäller detta manöverutrymmet för bilen framför fickan. Om det sammanfaller med byggplatsens genomgående transportvägar, innebär det att såväl betongbilarna som byggplatsens övriga trafik hindras. Lyftfickor är lätta att flytta, vilket gör att man kan ställa upp dem tillfälligt på platser som underlättar betongtransporterna. Vid trånga byggplatser såsom i innerstadsområden måste infarts- och manöverområden ägnas särskilt stor uppmärksamhet.

Vid tippning i bask kan man använda roterbil eller trågbil. Roterbilen är huvudsakligen en stockholmsföreteelse. Med roterbilen kan man tippa i små kärl och tippningen kan avbrytas snabbt. Genom någon typ av ränna och avstängningsanordning kan emellertid trågbilar användas i de flesta fall. En sådan ränna och avstängningsanordning kan vara anbringad på bilen eller uppställd på byggplatsen. Rännor som ställs upp på byggplatsen bör vara så lätta att de kan transporteras med betongbilarna. Tippning från trågbil i små kärl kan även underlättas genom att tråget utrustas med en avstängningsanordning för betongen. Sådana används på bilar som levererar murbruk. Vid tippning från trågbil kommer tyngdpunkten högt, varför jämnt underlag erfordras.

## 9.2 Mottagningsanordningar

För mottagning av betong används främst fasta fickor och lyftfickor. Fasta fickor kan fyllas från bil under pågående gjutning, varför bilarna kan köra relativt oberoende av tillfälliga avvikelser från gjuttakten. Vidare behöver gjutningen inte avbrytas vid påfyllning av betong i fickan. Nackdelar med fasta fickor är att baskgrop eller uppfartsramp för bilar måste anordnas. Lyftfickan kan genom frånvaron av baskgrop lätt omflyttas, varvid den kan placeras där det för tillfället är lämpligast. Betong kan inte fyllas på utan avbrott i gjutningen, eftersom viss tid åtgår för sänkning och höjning av fickan. Man skulle därför önska sig en ficka som har båda typernas fördelar men saknar deras nackdelar. Ett tänkbart alternativ är en fast ficka, ur vilken betongen med t ex en skruvtransportör lyfts till sådan höjd att en betongbask kan fyllas. Bearbetningen i skruvtransportören skulle dessutom ge betongen en bättre konsistens så att gjutbarhetsegenskaperna förbättras. Fickan borde kunna bli lätt att omplacera från plats till plats.

Baskgropar kläs nu normalt in av en träkonstruktion. Denna bör kunna ersättas av färdiga holkar av plåt som kan användas flera gånger. Om holken förses med en extra lös plåtbotten underlättas rengöring från spillbetong.

Hanteringen av leveranssedlar på byggarbetsplatser påverkar inte direkt betongleveranserna. Vanligt är att fickskötaren stoppar dem i byxfickan för att senare, vanligen efter gjutningen, lämna dem till arbetsledaren. Risken för att leveranssedlarna försvinner minskar om en "lapplåda" sätts upp intill mottagningsplatsen.

Det har vid undersökningar visat sig att de mottagningsfickor betongfabrikanterna lånar ut till byggplatserna utnyttjas relativt få timmar per år. Detta torde till stor del bero på att de blir stående alltför länge på byggplatserna. Eftersom byggplatserna normalt inte debiteras någon hyra för fasta fickor, har man på byggplatsen ringa intresse för att fickorna utnyttjas rationellt. Genom bättre planering bör såväl kostnaderna för flyttning av fickor mellan olika byggplatser som risken för att fickor blir stående på byggplatsen onödigt länge kunna minskas.

### 9.3 Beställningsrutiner

Beställning av betong i god tid underlättar betongfabriker-  
nas planering. En tidig preliminär beställning utgör vidare  
ett betydelsefullt planeringsunderlag även om den senare  
skulle behöva ändras.

Byggplatserna ger i de flesta fall inga upplysningar om  
önskad leveranshastighet, bilars uppehållstid på bygg-  
platsen o dyl, vilket torde bero på att byggplatsen endast  
har ungefärliga uppgifter om beräknad gjuthastighet. Bygg-  
platsens ungefärliga uppgifter torde emellertid vara rikti-  
gare än de bedömningar betongfabrikanten nödgas göra för sin  
planering. Betongfabrikanten bör kräva att få sådana uppgifter  
från byggplatsen.

Vid många byggplatser uppstår väntan för gjutarlaget be-  
roende på att sista lasset avropats för sent. Avropet  
sker vanligen per telefon och ofta inte förrän all levere-  
rad betong förbrukats. Det bör emellertid ofta vara möjligt  
att bedöma behovet av betong i sista lasset redan innan den  
levererade är förbrukad.

### 9.4 Leveransplanering

#### 9.4.1 Platskörning eller tidkörning

Vid betongfabrikerna tillämpas två olika sätt att fördela  
bilar mellan olika byggplatser. Antingen tilldelas en bygg-  
plats en eller flera bilar, vilka svarar för transporter  
till denna (platskörning) eller också utförs transporter till  
en viss byggplats vid en viss tidpunkt av den bil som står i  
tur vid fabriken (tidkörning).

Sedanvid platskörning samtliga lass i en leverans körts, får  
bilen i allmänhet vänta till dess att ett nytt leveransupp-  
drag påbörjas. Det kan även förekomma att den sätts in som  
förstärkning i ett pågående uppdrag.

Vid platskörningar känner bilförarna vägen till byggplatsen efter första lasset samt vet var på bygget betongen skall levereras. Föraren har vidare vissa möjligheter att anpassa körningen efter byggets aktuella gjutkapacitet. Kontakten mellan byggplats och betongfabrik underlättas.

Vid tidkörning kan väntetiderna för bilarna minskas, varigenom en mindre bilpark erfordras (FIG 36). Väntetiden vid fabrik fördelas jämnare mellan olika bilar än vid platskörning. Tidkörning kräver mer planering än platskörning för att fungera. Vid tidkörningssystemet torde det finnas större möjligheter till rationaliseringar genom planering än vid platskörningssystemet.

Tidkörning innebär en risk för att man får en kö av lastade bilar vid en byggplats, där det blir ett oberäknat stopp i gjutningarna. Det är därför särskilt viktigt vid detta system att byggplatsen håller kontakt med fabriken vid störningar. Vidare bör fabriken kontrollera att normalt antal bilar återvänder från byggplatserna.

Vid stora fabriker kommer förarna vid tidkörning att få köra till många olika byggplatser med åtföljande svårigheter att hitta rätt väg. Nackdelen härav kan mildras genom att byggplatserna indelas i grupper (block) om 4-6 byggplatser. Inom varje block tillämpas vanlig tidkörning. Man strävar efter att låta bilarna betjäna samma block dag efter dag. Vid behov överför man bilar mellan blocken.

#### 9.4.2 Datorbehandlad leveransplanering

Då ett färdigbetongföretag med flera fabriker skall planera en viss dags leveranser har man att besvara bl a följande frågor: är fabrikenas totala tillverkningskapacitet tillräcklig, vilken fabrik är lämpligast för de olika leveranserna, hur många bilar behövs totalt för att klara samtliga leveranser och hur skall tillgängliga bilar disponeras? Dessa frågor löses nu manuellt, oftast med en relativt stor personalinsats. Det ligger nära till hands att söka utnyttja något automatiskt databehandlingssystem för att dels reducera

personalbehovet och dels nå ett förbättrat utnyttjande av resurserna. Sådana system torde vara möjliga att genomföra vid såväl plats- som tidkörning. De största vinsterna torde dock stå att vinna vid tidkörning där det manuella planeringsarbetet är störst.

Ett system för datorbehandling vid tidkörning har angivits av Green & Bunday (1970). Detta ger uppgifter om lämpligaste fabrik för respektive leverans, erforderligt antal bilar och körschema för dessa samt beräknade lastnings- och lossningstidpunkter. I detta system erfordras uppgifter om dels beställda kvantiteter och leveranstidpunkter, dels lastningstid, effektiv körtid mellan fabriker och leveransplatser, lossningstid, effektiv körtid mellan leveransplatser och fabriker samt dels slutligen fabrikerernas maximala kapacitet.

Systemet kan kompletteras med restriktioner i fråga om tillåten biltyp för viss leverans. Systemet planerar ur betongfabrikantens synpunkt. Om kostnadsförhållandet mellan väntetider för bilar och förseningar för byggplatser läggs in, bör det vara möjligt att planera körningarna så att lägsta kostnaden per kubikmeter betong erhålls med hänsyn tagen även till förseningskostnader på byggplatser.

#### 9.5 Radioförbindelser i bilar

Radioförbindelse mellan bilar och fabrik underlättar kommunikationerna. De kan även höja leveranskapaciteten, i vart fall vid fabriker med få bilar. Bilföraren kan avisera sin ankomst, varigenom blandning av nästa lass kan påbörjas innan bilen kommer in på fabriksgården.

#### 9.6 Ändrad tidfördelning

Betongleveranserna uppvisar en ojämn fördelning över såväl året som veckan och arbetsdagen. Variationerna under året kan knappast bemästras av det enskilda företaget.



Variationerna skulle troligen vara ännu större om inte den statliga regleringen av byggsäsongerna funnes.

De veckovisa variationerna innebär stor efterfrågan på betong i slutet av veckan. Fabrikerna har därför möjlighet till exaktare leveranser i början av veckan.

Variationerna under dagen visar en brist på leveransuppdrag på morgonen och efter c:a kl 14. Bristen på uppdrag på morgonen torde bero på att lång tid erfordras för förberedelser vid vissa byggplatser eller att man av andra skäl vill starta gjutningen längre fram på dagen. Den avtagande tendensen efter kl 14 beror till stor del på att arbetet planeras så att gjutning och erforderliga avslutningsarbeten med stor sannolikhet skall vara avslutade vid den ordinarie arbetstidens slut. Möjligheterna att få en jämnare fördelning av gjutningarna under dagen får bedömas som relativt små.

En utjämnad leveransfördelning synes således i första hand kunna uppnås genom att vissa leveranser flyttas från slutet av veckan till början. En framkomlig väg vore kanske att under i vart fall högsäsong införa sänkta leveranspriser under de första dagarna av veckan.

#### 9.7 Eliminering av väntetid

Vid platskörning kan en betongbils tidförbrukning per m<sup>3</sup> levererad betong beräknas som

$$\frac{t_f + 2t_v + t_b + t_{db}}{V}$$

där

$t_f$  = terminaltid på fabrik

$t_b$  = terminaltid på byggplats

$t_v$  = färdtid fabrik - byggplats

$t_{db}$  = väntetid för bil vid varje lass

$V$  = lastvolymen

Gjutarlagets tidsförbrukning per  $m^3$  av en betongbil levererad betong kan på samma sätt beräknas som:

$$\frac{1}{G} + \frac{t_{dg}}{V}$$

där

$G$  = byggplatsens gjutkapacitet

$t_{dg}$  = väntetid för gjutarlaget vid varje lass

Bilens och gjutarlagets tidsförbrukning är givetvis lika:

$$t_f + 2t_v + t_b + t_{db} = \frac{V}{G} + t_{dg}$$

I det fall att flera bilar används för leveransen får sambandet följande utseende:

$$t_f + 2t_v + t_b + t_{db} = \frac{n \cdot V}{G} + t_{dg}$$

där

$n$  = antalet samtidigt insatta bilar

För att ingen väntetid skall uppstå måste  $t_{db}$  och  $t_{dg}$  vara noll, vilket endast kan gälla för ett fåtal avståndsrelationer och gjuthastigheter. I ett räkneexempel skall nedan värdet på  $t_{db}$  beräknas, då man förutsätter att  $t_{dg} = 0$ . Vidare förutsätts i exemplet att det inte finns någon spridning hos  $t_f$  etc. Exemplet avser betongleveranser inom ett distributionsområde omkring en fabrik med medeltransportavståndet 3,5 km (max 6,5 km). Exemplet förutsätter en körhastighet av 35 km/tim och en tidsförbrukning av 6 min vid fabrik resp byggplats. Per lass är således den genomsnittliga tidsförbrukningen 12 min för terminaltider  $m$  och 12 min för körtid eller totalt 24 min. Exemplet förutsätter att gjutning med angiven gjuthastighet samtidigt pågår på ett stort antal byggplatser spridda över hela distributionsområdet. Resultaten av räkneexemplet visas i TAB 10.

TABELL 10 Betongbilars medelväntetid i ett teoretiskt modellområde

Gjuthastighet (m <sup>3</sup> /tim)	Medelväntetid per bil (min/lass)			Medelväntetid per m <sup>3</sup> betong	
	3 m <sup>3</sup> /lass	5 m <sup>3</sup> /lass	bästa kombi- nation av 3 och 5 m <sup>3</sup> per lass	3 m <sup>3</sup> / lass	5 m <sup>3</sup> / lass
5	12,3	34,4	12,3	4,1	6,9
10	4,9	7,4	4,5	1,6	1,5
15	2,4	5,2	1,9	0,8	1,0
20	1,4	3,3	1,4	0,5	0,7
25	0,9	2,4	0,7	0,3	0,5
30	0,7	1,4	0,3	0,2	0,3

Medelväntetiderna blir vid platskörning höga vid låg gjuthastighet, vilket även torde gälla vid verkliga förhållanden.

Exemplet i TAB 10 förutsätter att gjutarlagets väntan  $t_{dg} = 0$  och att således erforderligt antal bilar används med ibland hög väntetid. I vissa fall är det emellertid mer ekonomiskt att låta gjutarlaget vänta. Då gjutarlaget består av 3 betonggjutare, kranförare, kran och gjututrustning motsvaras kostnadsmissigt en minuts väntan för betonglaget av c:a 4 min väntan för bilen.

$$\frac{\text{bilkostnad}}{\text{gjutarlagkostnad}} = \frac{30 \text{ à } 35}{4 \cdot 25 + 17} = \frac{32,5}{117} \approx \frac{1}{4}$$

Lägsta kostnad erhålls således genom väntan för gjutarlaget endast i c:a ett fall av fem.

Ovanstående exempel saknar givetvis direkt motsvarighet i verkligheten, men belyser ändå de allmänna tendenserna vid platskörning, vilka kan sammanfattas i följande:

En viss väntetid är ofrånkomlig vid platskörning

Väntetiden kan förekomma dold genom att bilar etc anpassar sin körhastighet till gjutkapaciteten eller att bygget anpassar sin gjuthastighet till leveranskapaciteten

Väntetiden per lass blir lång vid låg gjuthastighet

Väntetiderna blir längre vid leveranser med stora bilar än vid leveranser med mindre bilar (detta behöver inte innebära att mindre bilar totalt sett är mest lönsamma)

I valet mellan att sätta in fler bilar eller låta bygget vänta är det i de flesta fall totalt sett mest ekonomiskt att sätta in fler bilar

Genom de slumpmässiga avvikelserna i bilarnas lastnings-, lossnings- och färdtid samt i mottagningstiderna på bygget blir väntetiden längre än ovan beräknats. Transportkapaciteten måste vara så stor att bilarna kan sändas från fabrik till byggplats i så god tid att de med god säkerhet kan vara framme vid önskad tidpunkt.

Betongfabrikernas målsättning formuleras ofta så att man skall leverera betong utan väntetid för byggplatserna i praktiskt taget samtliga fall. Uttrycket "praktiskt taget samtliga fall" behöver emellertid preciseras. För såväl fabrik som byggplats är det av intresse att en ekonomiskt avpassad transportapparat används. I sista hand är det alltid byggplatserna som får betala för transportapparaten. Det kan vara fördelaktigt för byggplatsen att ta vissa väntetider och i stället få betongen något billigare. Problemet är att avpassa väntetiderna mellan byggplatser och bilar till det optimala.

Genom tidkörning bör en avsevärd del av väntetiderna kunna undvikas. Väntetider vid fabrik bör endast uppstå då bilarna köar för att få lass eller då fabriken inte har något bygge till vilket betong skall levereras. Väntan på bygget på grund av oregelbundenheter i gjuthastighet uppkommer såväl vid tid- som platskörning. I första hand är det alltså den ovan redovisade teoretiskt nödvändiga väntetiden som kan reduceras vid tidkörning.

#### 9.8 Tidkontroll vid byggplats

Uppgift om betongbilens uppehållstid på byggplatserna saknas som regel för närvarande, men kan erhållas genom att ankomsttid till byggplats och tidpunkt för utfärd från byggplats stämplas på leveranssedlarna. Stämpeluret kan placeras på byggplatsen eller i bilen. Genom detta skulle kostnaderna för lossning av bilar kunna debiteras rättvisare och därigenom bli en sporre till att sänka uppehållstiderna på byggplatser. För Stockholm gäller som tidigare sagts nu en fri lossningstid om 30 minuter, medan verkliga tiden på flertalet platser är väsentligt kortare.

Genom uppmätning av väntetider för bilar och byggplatser skaffar man sig förutsättningar för att göra en beräkning av kostnader för bilars och byggplatsers väntan och härigenom bedöma om transportapparaten har acceptabel utformning.

## 10 LITTERATUR

Rahm, H G, 1965, Undersökning genom simulering av utnyttjandet av bilparken vid transporter av fabriksbetong.

(Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, KTH.) Stockholm.

Datagruppen i Göteborg, 1969, Rationellare byggnadsproduktion. 2. Arbetsplatskoefficienter, påverkande faktorer och samband. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 9/69. Stockholm.

Bunday, BD & Green, R, 1970, Routing of ready-mixed concrete vehicles by computer. Cement, Lime and Gravel, no 9, p 261-265.

Hald, A, 1952, Statistical theory with engineering applications. (John Wiley & Sons.) New York.

## BILAGEFÖRTECKNING

- BILAGA 1 Metod för beräkning av erforderligt antal observationer på olika delmoment
- BILAGA 2 Tid för olika delmoment vid fyra betongfabriker
- BILAGA 3 Färdskrivardiagram och bearbetningstabell
- BILAGA 4 Färdtider och uppehållstider på fabrik och byggplats enligt analys av färdskrivardiagram
- BILAGA 5 Färdtid för betongbilar enligt färdskrivare
- BILAGA 6 Data för studerade objekt och leveranser
- BILAGA 7 Beställningssedel för betongleverans
- BILAGA 8 Angivande av leveranshastighet eller lossningstid
- BILAGA 9 Använda biltyper vid olika leveransuppdrag
- BILAGA 10 Beställda och levererade betongmängder samt antal utställda bilar vid nio fabriker



Metod för beräkning av erforderligt antal  
observationer på olika delmoment

Tiden ( $T$ ) för en hel transportcykel fabrik - byggplats - fabrik kan bestämmas som summan av tiden ( $t_i$ ) för samtliga de delmoment som ingår i transportcykeln

$$T = \sum_i t_i$$

Då olika sådana transportcykler och delmoment studeras finner man att tiderna varierar kring ett medelvärde. Medelvärdet av många transporter ( $\bar{T}$ ) för hela transportcykeln erhålls som summan av medeltiderna ( $\bar{t}_i$ ) för delmomenten

$$\bar{T} = \sum_i \bar{t}_i$$

Problemet är nu hur många observationer av tiden ( $t_i$ ) för varje delmoment som man måste göra för att få tillräcklig noggrannhet hos det beräknade medelvärdet av hela transportcykeltiden ( $\bar{T}$ ).

Standardavvikelsen ( $s_{t_i}$ ) för  $t_i$  erhålls som

$$s_{t_i} = \sqrt{\frac{1}{n_i - 1} \sum_{n_i} (t_i - \bar{t}_i)^2}$$

där  $n_i$  är antalet observationer av delmoment  $i$ .

Medelvärdet medelavvikelse ( $s_{\bar{t}_i}$ ) erhålls som

$$s_{\bar{t}_i} = \frac{1}{\sqrt{n_i}} \cdot s_{t_i}$$

Under vissa förutsättningar (bl a att tiden för ett delmoment inte beror av tiden för de andra) kan medelvärdets medelavvikelse ( $s_{\bar{T}}$ ) för hela transportcykeltiden ( $\bar{T}$ ) beräknas som

$$s_{\bar{T}} = \sqrt{\sum_i s_{\bar{t}_i}^2}$$

Undersökningens omfattning begränsas av att man bestämt sig för totala antalet observationer ( $n$ ) för samtliga delmoment

$$n = \sum_i n_i$$

Bästa noggrannhet erhålls enligt Hald (1952) då antalet observationer för respektive delmoment bestäms så att  $s_{\bar{T}_i}$  får samma värde för samtliga delmoment d v s

$$s_{\bar{T}_i} = \frac{1}{\sqrt{n_i}} s_{t_i} = \text{konstant}$$

Detta inträffar då

$$n_i = \frac{s_{t_i}^2}{\sum s_{t_i}^2} \cdot n$$

Härvid blir noggrannheten

$$s_{\bar{T}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i s_{t_i}^2}$$

Undersökningsresurserna bör således, då största precision i T eftersträvas, disponeras så att antalet observationer på varje delmoment görs proportionellt mot kvadraten på detta delmoments standardavvikelse.

Standardavvikelsen kan även i och för sig uppfattas som ett sorts mått på störningarnas omfattning. Alltså bör det, även då målsättningen är att studera störningar, vara lämpligt att koncentrera undersökningarna till delmoment med stor standardavvikelse.

I TAB 1 redovisas en beräkning av hur 1000 observationer bör fördela sig på olika delmoment av en transportcykel. Beräkningen utgår från antagna värden på medelvärde och standardavvikelse hos olika delmoment. Efter en inledande undersökning kan säkrare värden på medelvärde och standardavvikelse erhållas, vilka bör ligga till grund för den fortsatta planeringen av antalet observationer på olika delmoment.

I praktiken visar det sig ofta vid studierna av ett visst delmoment som kräver ett visst antal observationer att det inte medför något nämnvärt merarbete att samtidigt göra motsvarande antal observationer för anslutande delmoment.

## TABELL

Beräkning av antal observationer på olika delmoment med utgångspunkt från hypotetiska värden på medelvärde och standardavvikelse

	Tidsförbrukning (hypotetiska värden)			Fördelning av 1000 observa- tioner
	Medelvärde (min)	Standard- avvikelse (min)	Varians	
<u>Vid betongfabrik</u>				
Inkörning	1	0,5	0,25	2
Väntan i kö	5	5	25	208
Manövrering	1	0,5	0,25	2
Väntan vid blandare	2	2	4	33
Tömning av blandare	2	0,5	0,25	2
Utkörning	1	0,5	0,25	2
Förarens administration	2	0,5	0,25	2
<u>Under förflyttning till bygge</u>				
Körning till bygge	15	3	9	75
Väntan under körning	5	5	25	208
<u>Vid byggplats</u>				
Väntan vid grind	1	1	1	8
Inkörning	2	1	1	8
Väntan under inkörning	1	1	1	8
Väntan på manövrering	3	2	4	34
Manövrering	1	0,5	0,25	2
Väntan på tömning	3	3	9	75
Tömning	2	2	4	34
Utkörning	1	0,5	0,25	2
Väntan under utkörning	1	1	1	8
Väntan vid grind	1	0,5	0,25	2
Förarens administration	2	0,5	0,25	2
<u>Under förflyttning till fabrik</u>				
Körning till fabrik	10	3	9	75
Väntan under körning	5	5	25	208
Hela transportcykeln	67	11	120,25	1000

## Tid för olika delmoment vid fyra betongfabriker

Delmoment	Last- kapa- citet  m <sup>3</sup>	Roterbilar			Trågbilar		
		Antal obser- vationer	Medel- värde min	Stan- dardav- vikelse min	Antal obser- vationer	Medel- värde min	Standard- avvikelse min
Fabrik A							
Inkörning	3	10	0,6	0,3	8	0,7	0,2
	5	5	0,5	0,1	20	0,5	0,2
Väntan på uppställ- ningsplats	3	28	6,6	6,2	14	15,5	28,6
	5	8	14,5	19,4	33	5,0	8,9
Manövrering till blandare	3	10	0,6	0,4	7	0,5	0,2
	5	6	0,7	0,4	21	0,6	0,3
Väntan under blandning inkl tömning av blandare	3	11	3,4	1,0	9	3,3	0,4
	5	6	4,4	1,1	22	3,7	1,2
Stängning lucka på rotertrumma	3	10	0,3	0,2			
Utkörning	3	10	0,4	0,3	10	0,4	0,1
	5	6	0,3	0,1	23	0,4	0,1
Manövrering till blanda- re - utkörning	3	24	4,6	1,4	10	3,7	0,8
	5	8	5,8	1,0	37	4,8	2,3
Total tid på fabrik	3	34	9,4	3,6	18	11,6	12,7
	5	9	16,0	13,8	50	8,6	6,5
Fabrik B							
Inkörning	3	13	0,2	0,2	19	0,2	0,1
	5				15	0,2	0,1
Väntan på uppställ- ningsplats	3	11	7,2	9,8	17	2,8	3,3
	5				11	3,6	4,9
Manövrering till blandare	3	13	0,6	0,1	20	0,4	0,2
	5				14	0,4	0,1
Väntan under blandning inkl tömning av blandare	3	13	3,2	1,4	20	3,4	1,6
	5				13	4,6	1,6
Stängn lucka på roter- trumma	3	13	0,3	0,3			
Utkörning	3	12	0,2	0,1	20	0,2	0,1
	5				14	0,3	0,2
Manövrering till blandare - utkörning	3	29	4,2	0,9	48	3,9	1,1
	5				36	5,1	1,9
Total tid på fabrik	3	25	9,0	7,9	46	8,0	3,8
	5				32	8,7	2,8

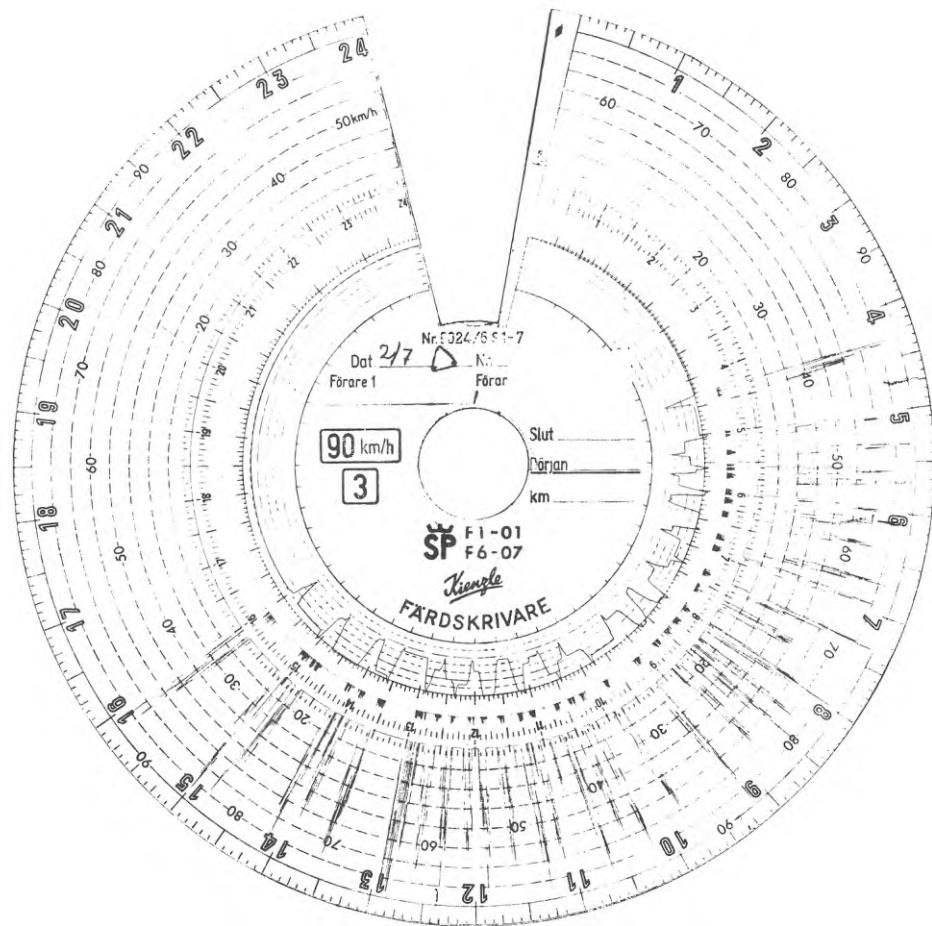
## Fabrik C

Inkörning	3	28	0,2	0,1	18	0,2	0,1
	5				3	0,2	
Väntan på uppställ- ningsplats	3	19	1,6	1,8	13	1,4	1,7
	5				3	2,0	
Manövrering till blandare	3	28	0,6	0,3	18	0,3	0,1
	5				3	0,3	
Väntan under blandning inkl tömning av blandare	3	28	2,4	1,1	19	2,7	1,2
	5				3	2,6	
Stängning lucka på ro- tertrumma	3	28	0,3	0,2			
Utkörning	3	26	0,2	0,1	18	0,1	0,0
	5				3	0,1	
Manövrering till blandare - utkörning	3	52	3,2	1,2	30	3,2	1,2
	5				8	2,8	0,7
Total tid på fabrik	3	41	5,7	2,7	23	4,5	2,1
	5				8	5,3	2,4

## Fabrik D

Manövrering till blandare	1)	6	0,5	0,1			
Väntan under blandning inkl tömning av blandare	1)	6	1,9	0,6			
Stängning lucka på ro- tertrumma	3	4	0,3	0,1			
Manövrering till blandare - utkörning	3	8	3,4	0,9	3	2,7	
	5				6	3,4	0,4
Total tid på fabrik	3	4	10,0	1,2	2	14,6	
	5				5	19,4	5,0

1) Såväl roter- som trågbilar



## Blankett för bearbetning av färdskrivardiagram

(Blankettens huvud återges här något kompletterat jämfört med den använda blanketten)

Bil ..... datum 2.7.69 .....

Tider				Plats	Sträcka	Avstånd	Hastighet				
Körningen börjar		Körningen slutar		Kör-tid	Upp- håll till nästa kör- ning	Ackumu- lerad kör- sträcka vid kör- ningens slut enl färd- skrivare	Kör- sträc- ka	Medel- kör- hastig- het	Max- hastig- het		
Enl färd- skri- vare	Kor- ri- ge- rat 1)	Enl färd- skri- vare	Kor- ri- ge- rat 1)	(min)	(min)	(km)	(km)	(km/t)	(km/t)		
04.15	-10	04.25	-10	10	33		7,5	7,5	45,0	83	
04.58	4.48	05.05	4.55	7	11	B	F-B	11,5	4,0	34,3	75
05.16	5.06	05.23	5.13	7	7		B-F	16,5	5,0	42,8	89
05.30	5.20	05.36	5.26	6	3	B	F-B	20,6	4,1	41,0	78
05.39	5.29	05.46	5.36	7	10		B-F	25,4	4,8	41,2	89
05.56	5.46	06.01	5.51	5	3	B	F-B	29,6	4,2	50,3	74
06.04	5.54	06.10	6.00	6	5		B-F	34,1	4,5	45,0	85
06.15	6.05	06.23	6.13	8	15	B	F-B	38,7	4,6	34,5	72
06.38	6.28	06.45	6.35	7	5		B-F	42,4	3,7	31,7	85
06.50	6.40	06.57	6.47	7	18	B	F-B	46,9	4,5	38,6	80
07.15	7.05	07.22	7.12	7	9		B-F	50,9	4,0	34,3	88
07.31	7.21	07.40	7.30	9	14	B	F-B	55,5	4,6	30,7	80
07.54	7.44	08.03	7.53	9	6		B-F	59,7	4,2	24,0	85
08.09	7.59	08.19	8.09	10	3	B	F-B	64,4	4,7	28,2	71
08.22	8.12	08.33	8.23	11	6		B-F	69,2	4,8	36,2	80
08.39	8.29	08.46	8.36	7	18	B	F-B	73,2	4,0	34,4	85
09.04	8.54	09.13	9.03	9	28		B-F	77,8	4,6	30,7	82
09.41	9.31	09.50	9.40	9	16	B	F-B	81,9	4,1	37,4	79
10.06	9.56	10.14	10.04	8	5		B-F	86,9	4,1	30,8	68
10.19	10.39	10.26	10.16	7	7	B	F-B	90,3	4,3	36,9	66
10.33	10.23	10.41	10.31	8	9		B-F	94,3	4,0	30,0	82
10.50	10.40	10.53	10.43	3	7		F-B	94,9	0,6	12,0	88
11.03	10.50	11.05	10.55	5	5	B	F-B	98,8	3,9	46,8	71
11.10	11.00	11.16	11.06	6	14		B-F	103,4	4,6	46,0	86
11.20	11.20	11.39	11.29	9	7	B	F-B	107,1	4,7	31,4	68
11.46	11.36	11.59	11.44	8	6		B-F	111,9	3,8	28,5	83
12.03	11.50	12.07	11.57	7	9	B	F-B	116,4	4,5	38,6	62
12.16	12.06	12.25	12.15	9	5		B-F	120,5	4,1	27,4	80
12.20	12.20	12.40	12.30	10	5	B	F-B	124,8	4,3	25,9	72
12.45	12.35	12.58	12.48	13	20		B-F	132,2	7,4	34,2	88
13.28	13.18	13.37	13.27	9	13		F-B	138,2	6,0	40,0	78
13.50	13.50	13.57	13.47	7	5	B	F-B	142,7	4,5	38,6	65
14.02	13.52	14.11	14.01	9	30		B-F	147,5	4,8	32,0	78
14.41		14.51		10	39			153,5	6,0	36,0	78
14.55		15.05		10				158,5	5,0	30,0	84
15.44		15.58		14				166,3	7,8	34,5	82

- 1) Korrigerad till överensstämmelse med den klocka som användes vid byggplatsobservationerna  
B = byggplats, F = betongfabrik

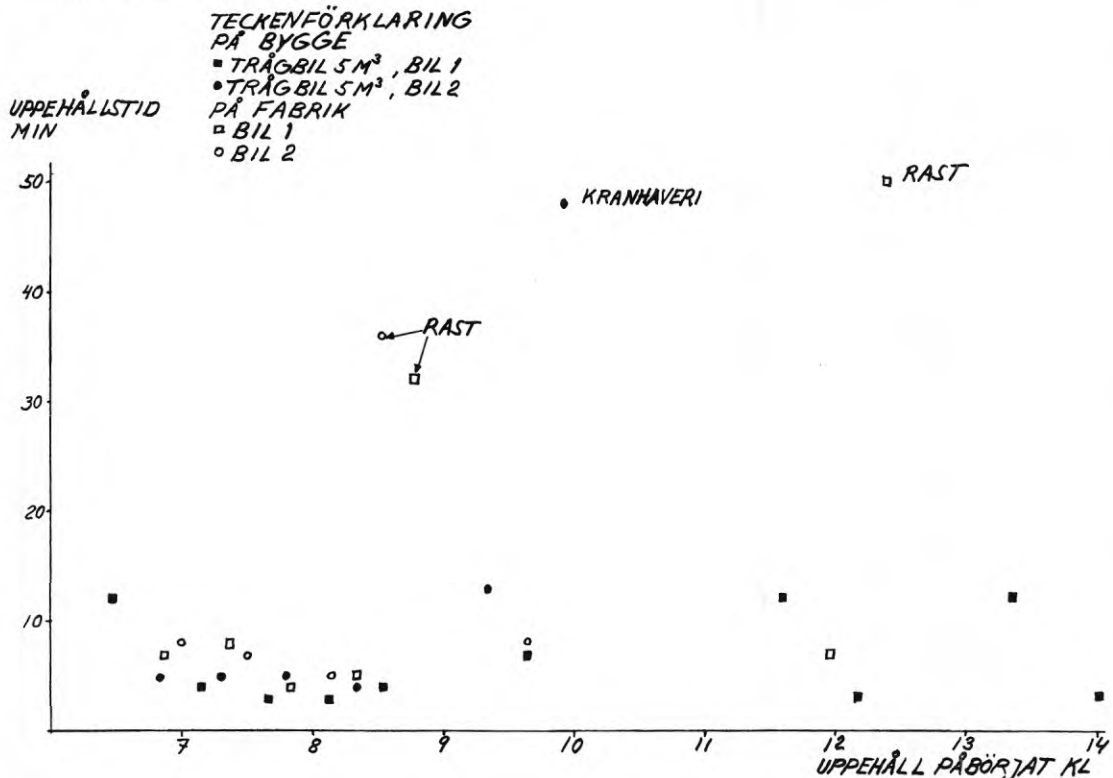




Färdtider och uppehållstider på fabrik och byggplats enligt analys av färdskrivardiagram

BILAGA 4:1

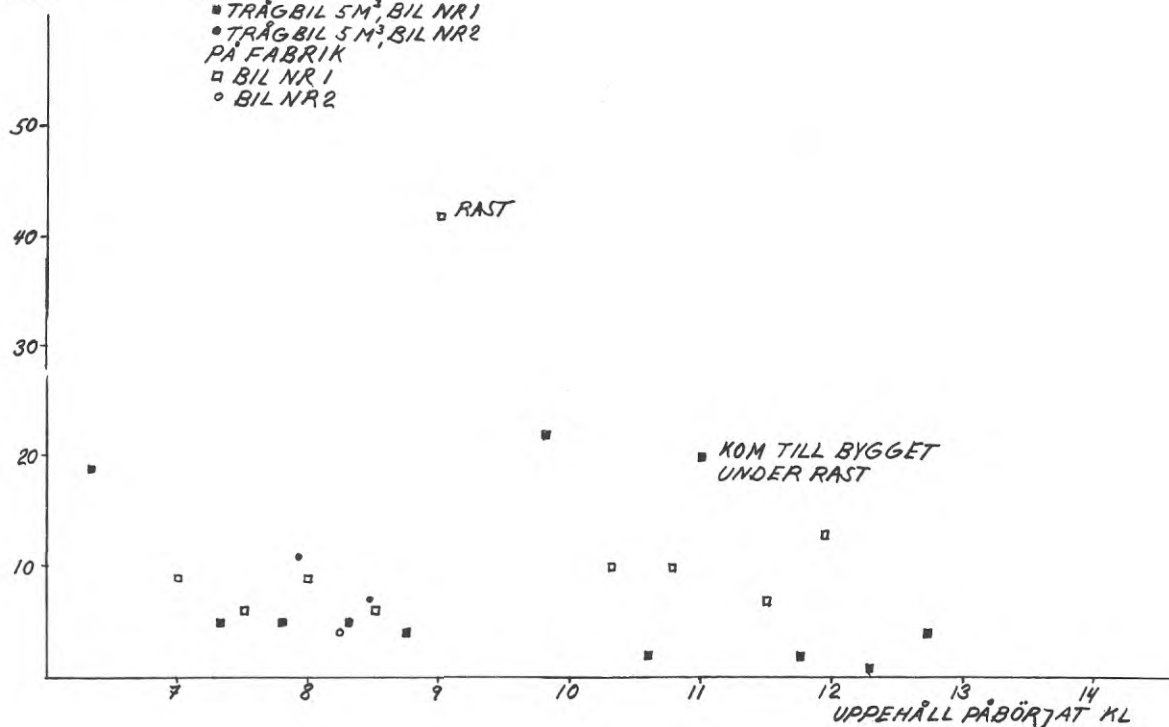
FABRIK A, BYGGPLATS 1



FABRIK A, BYGGPLATS 2 18/6

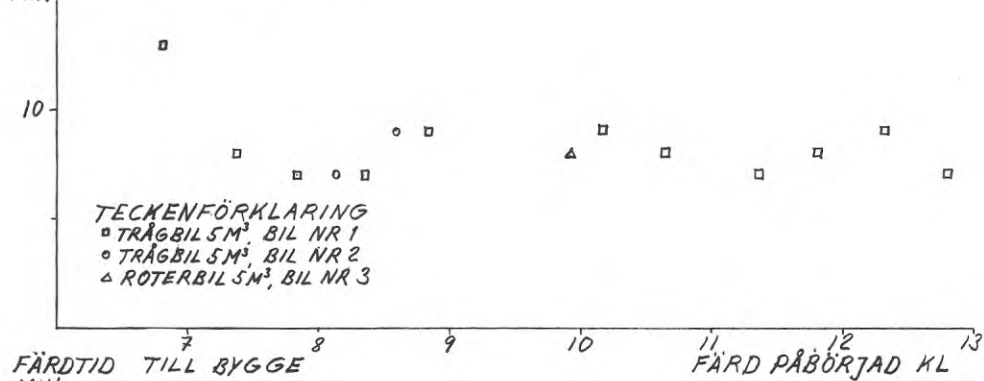
UPPEHÅLLSTID  
MIN

TECKENFÖRKLARING  
PÅ BYGGE  
■ TRÅGBIL 5 M<sup>3</sup>, BIL NR 1  
● TRÅGBIL 5 M<sup>3</sup>, BIL NR 2  
□ BIL NR 1  
○ BIL NR 2

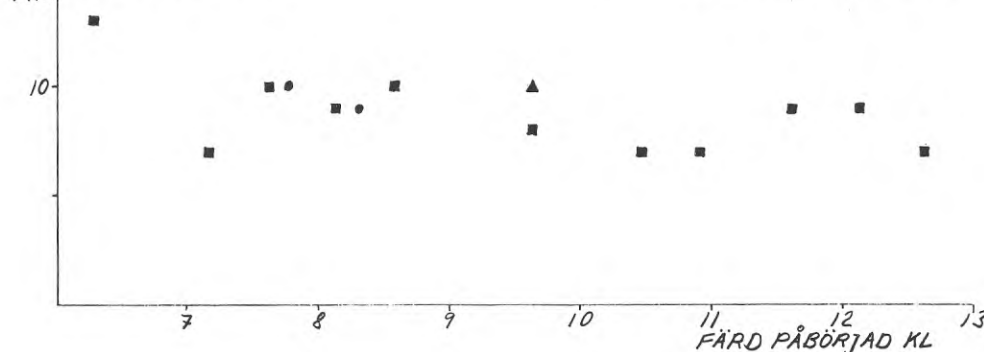


FABRIK A, BYGGPLATS 2, 18/6

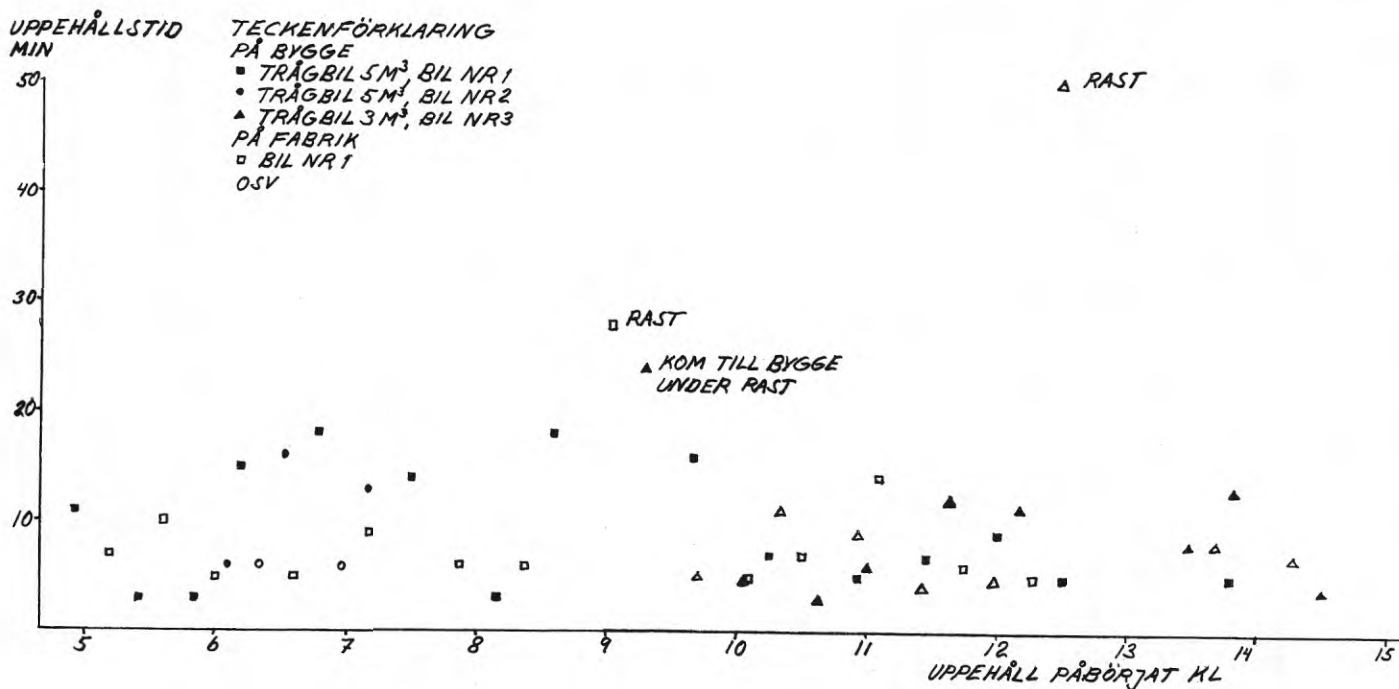
FÄRTID FRÅN BYGGE  
MIN



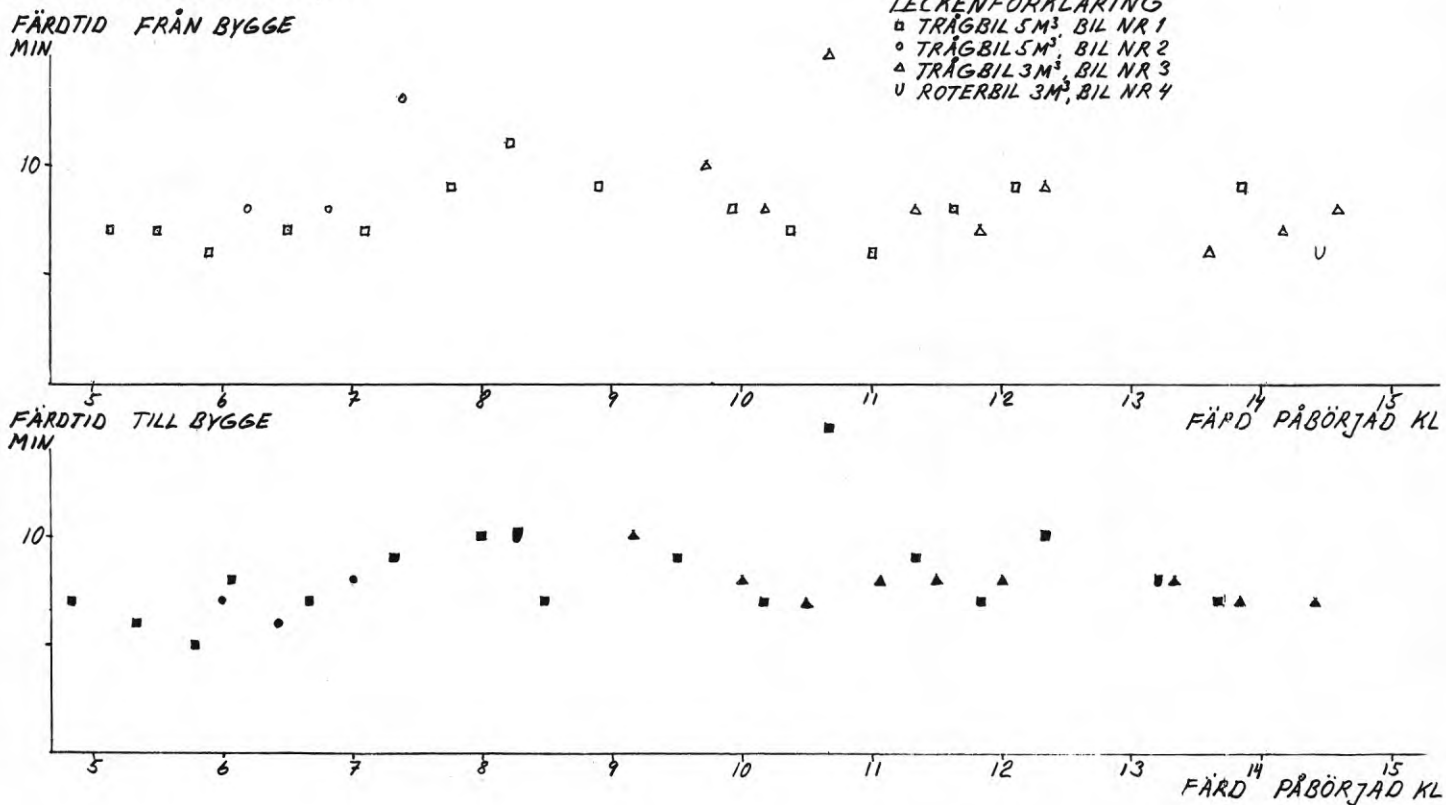
FÄRTID TILL BYGGE  
MIN



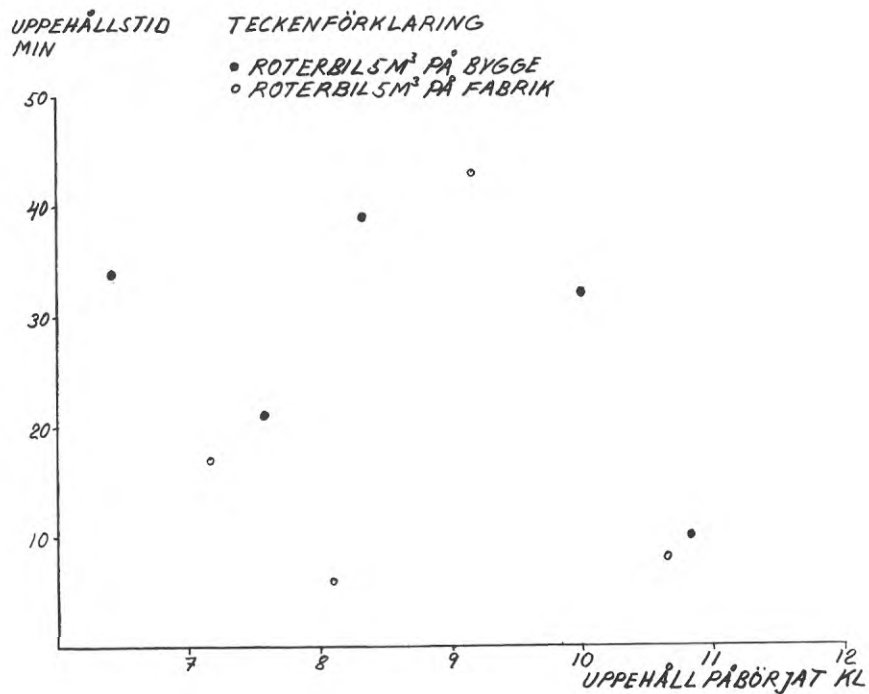
FABRIKA, BYGGPLATS 2 2/7



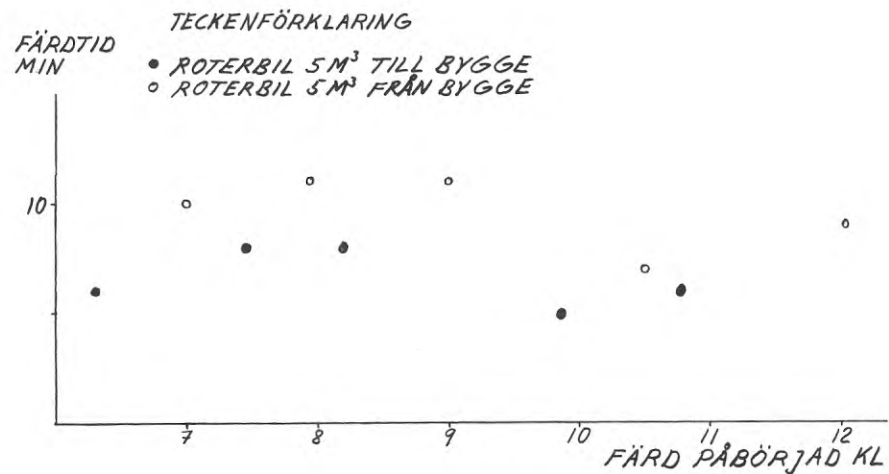
FABRIKA, BYGGPLATS 2, 2/7



FABRIK A, BYGGPLATS 5



FABRIKA, BYGGPLATS 5

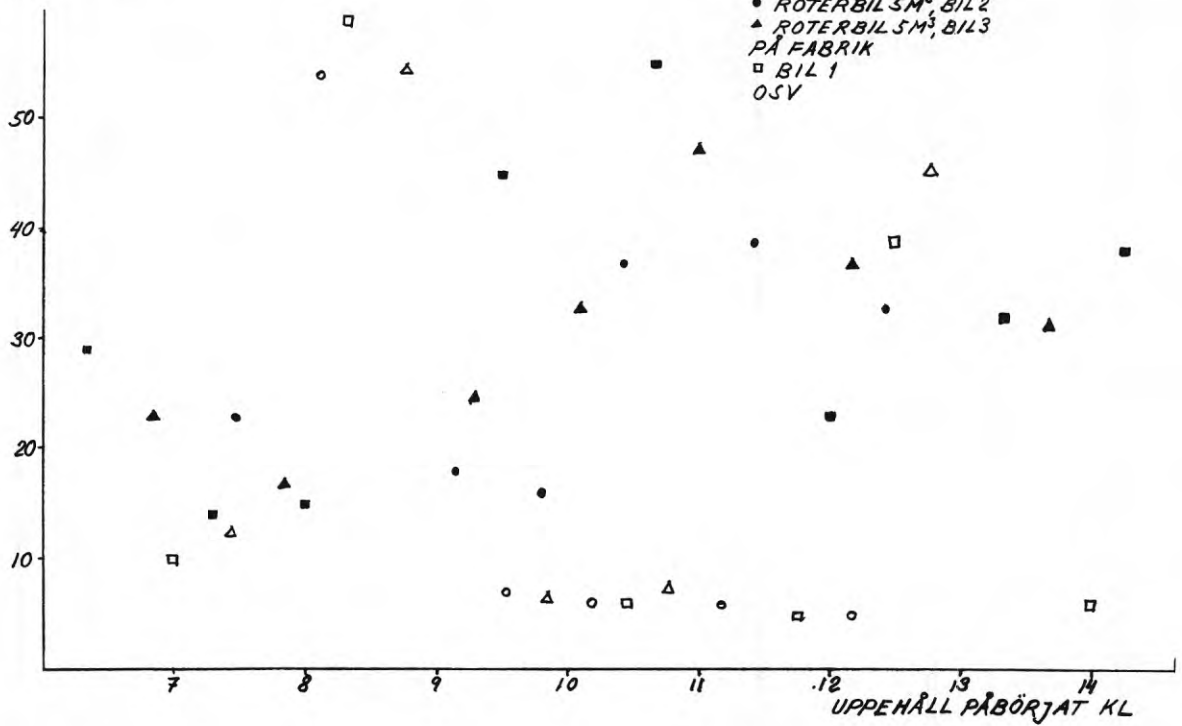


FABRIK A, BYGGPLATS 12

UPPEHÅLLSTID  
MIN

TECKENFÖRKLARING  
PÅ BYGGE

- ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL 1
- ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL 2
- ▲ ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL 3
- BIL 1  
OSV

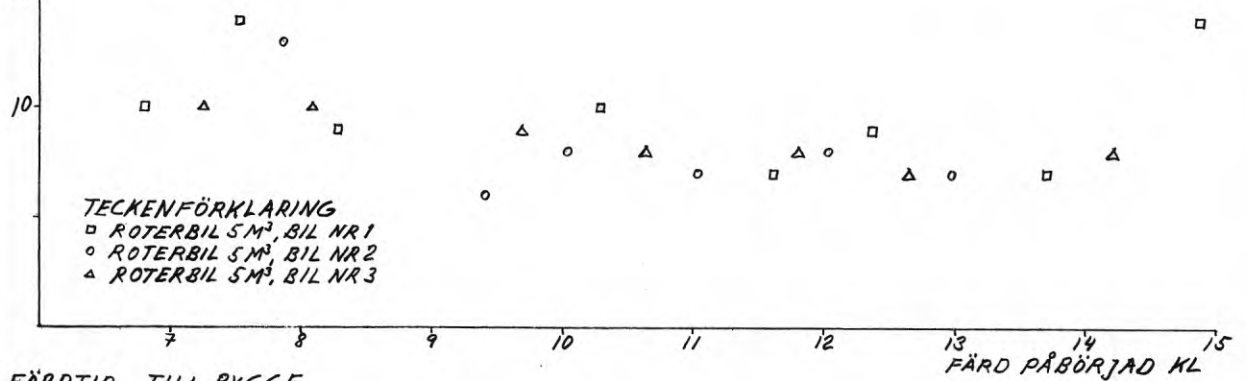


FABRIKA, BYGGPLATS 12

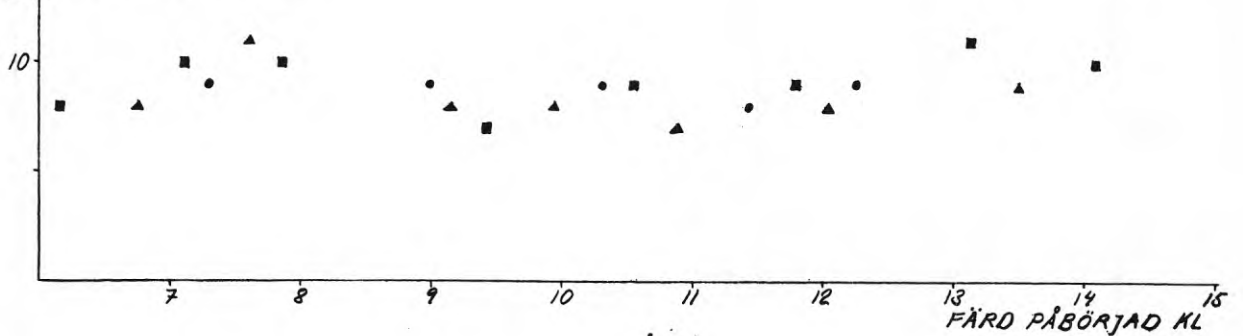
FÄRTID FRÅN BYGGE  
MIN

TECKENFÖRKLARING

- ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL NR 1
- ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL NR 2
- ▲ ROTERBIL SM<sup>3</sup>, BIL NR 3



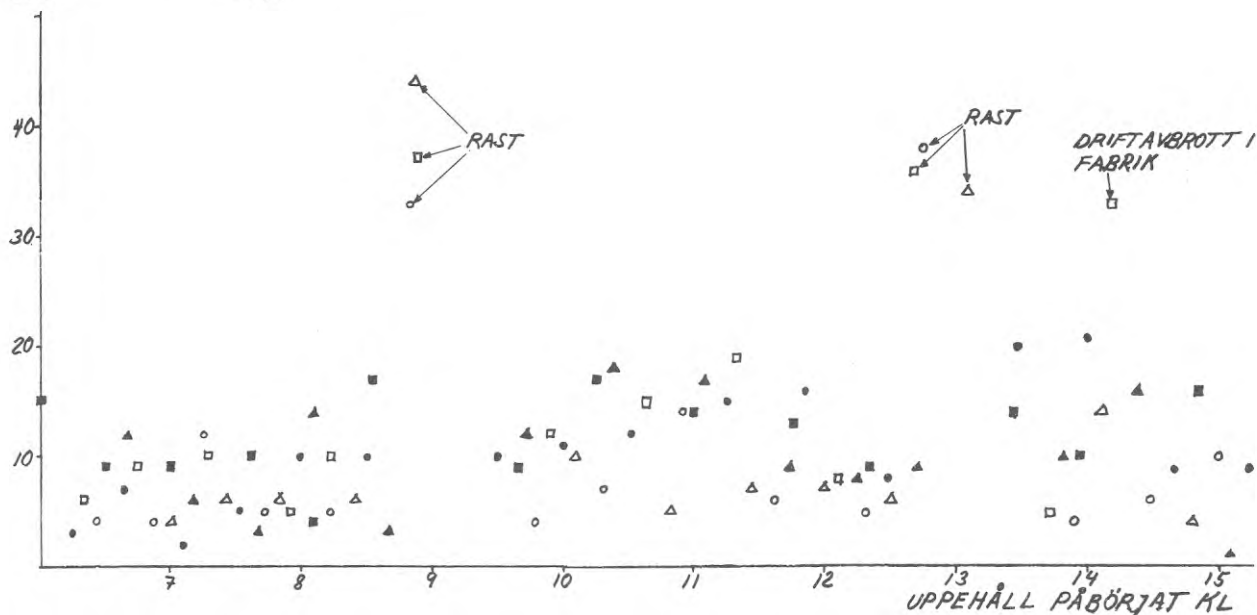
FÄRTID TILL BYGGE  
MIN



FABRIK B, BYGGPLATS 10

TECKENFÖRKLARING  
 PÅ BYGGE  
 ■ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 1  
 ● ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 2  
 ▲ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 3  
 PÅ FABRIK  
 □ BIL 1  
 ○ OSV

UPPEHÅLLSTID  
 MIN

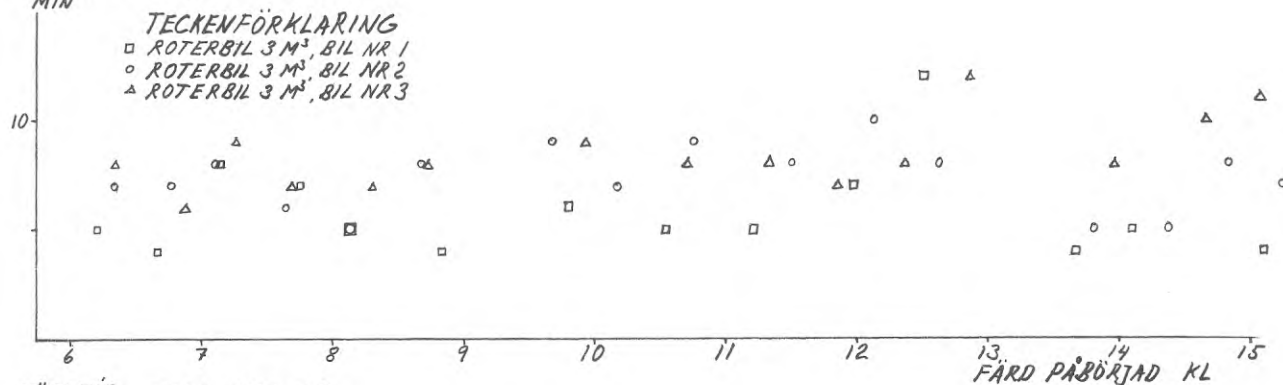


BILAGA 4: 12

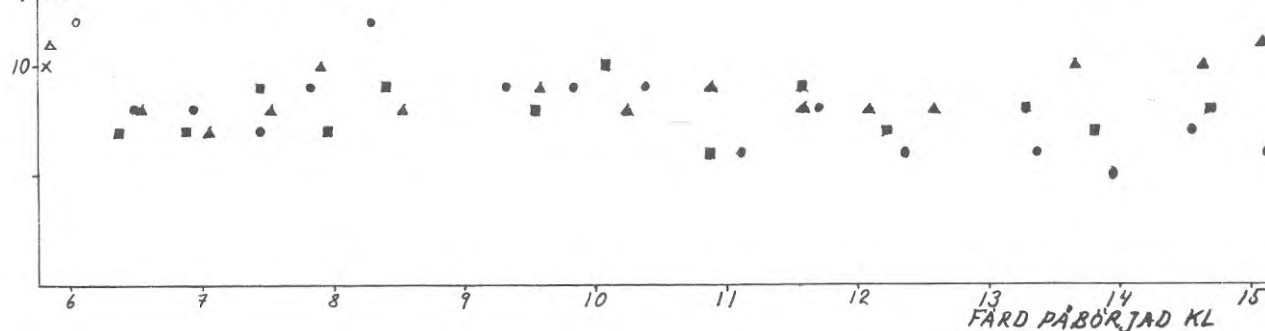
FABRIK B, BYGGPLATS 10

FÄRDTID FRÅN BYGGE  
 MIN

TECKENFÖRKLARING  
 □ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL NR 1  
 ○ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL NR 2  
 ▲ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL NR 3



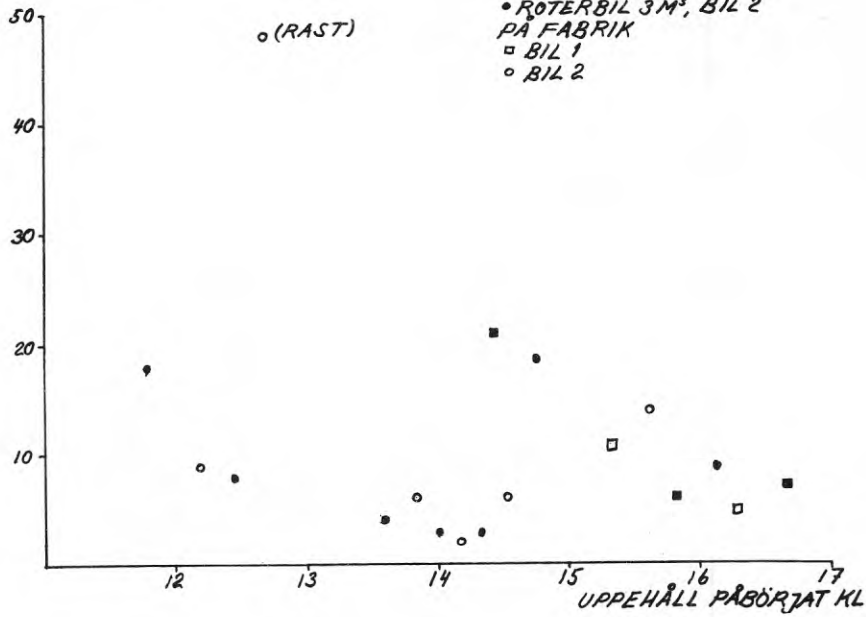
FÄRDTID TILL BYGGE  
 MIN



FABRIK D, BYGGPLATS 19

UPPEHÅLLSTID  
MIN

TECKENFÖRKLARING  
PÅ BYGGE  
■ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 1  
● ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 2  
PÅ FABRIK  
□ BIL 1  
○ BIL 2

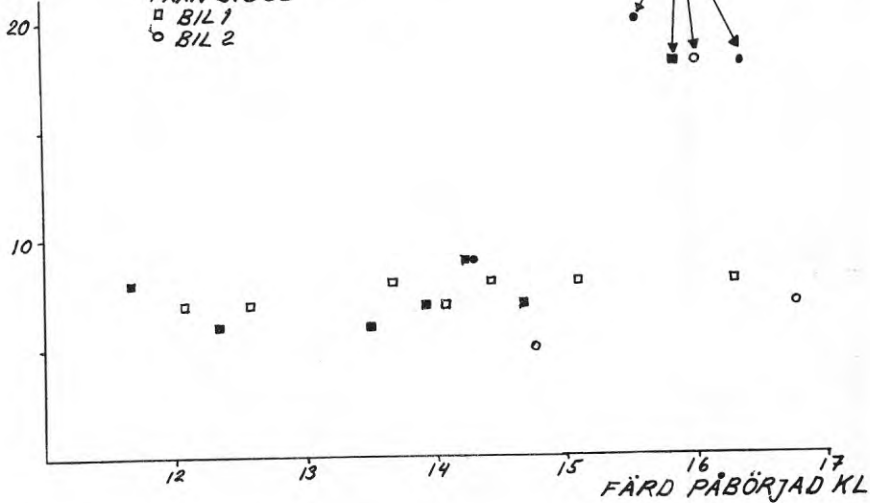


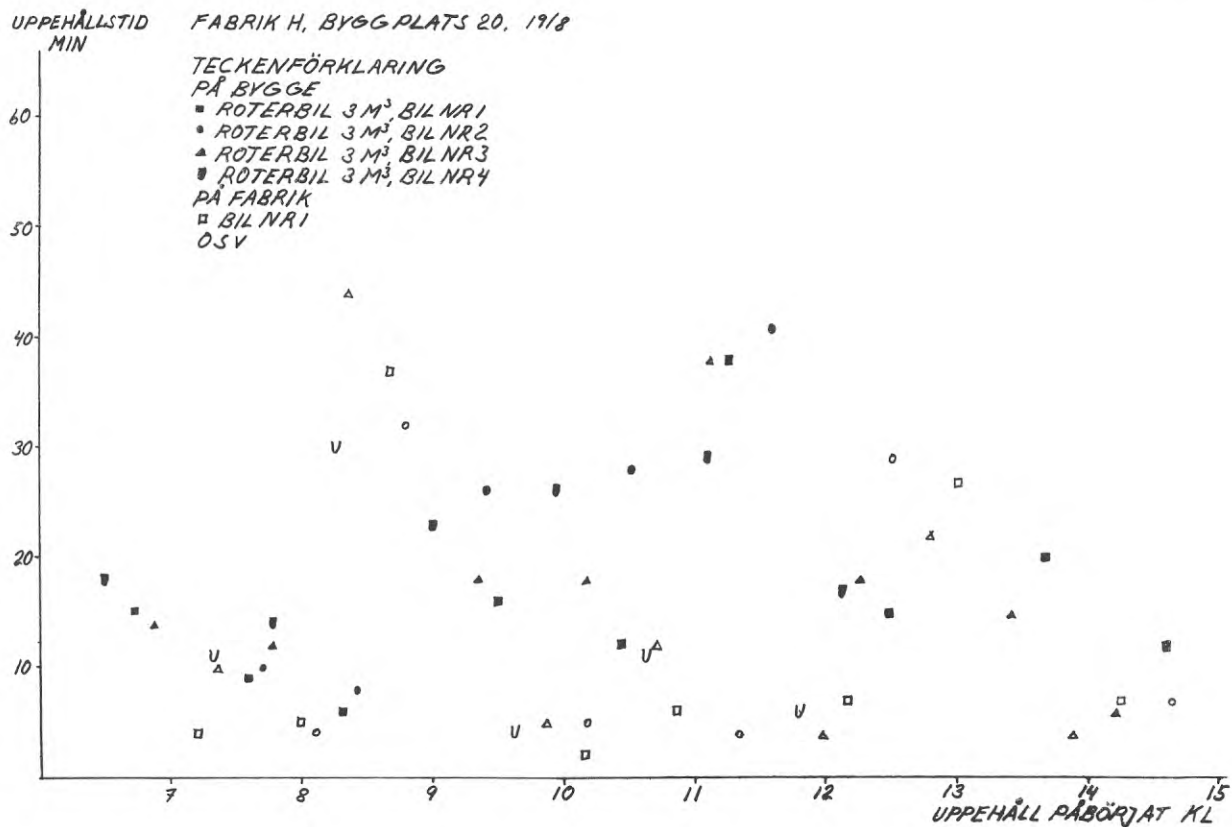
FABRIK D, BYGGPLATS 19

FÄRDTID  
MIN

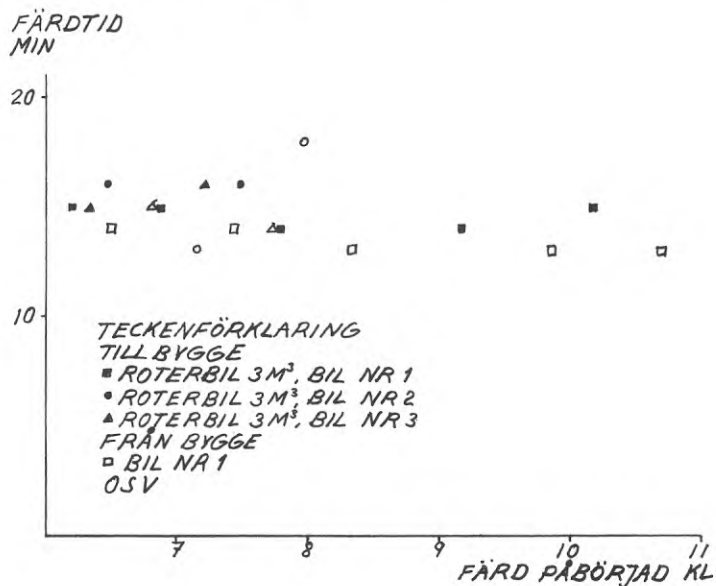
TECKENFÖRKLARING  
TILL BYGGE  
■ ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 1  
● ROTERBIL 3 M<sup>3</sup>, BIL 2  
FRÅN BYGGE  
□ BIL 1  
○ BIL 2

FÄRD FRÅN. RESP  
TILL ANNAN FABRIK



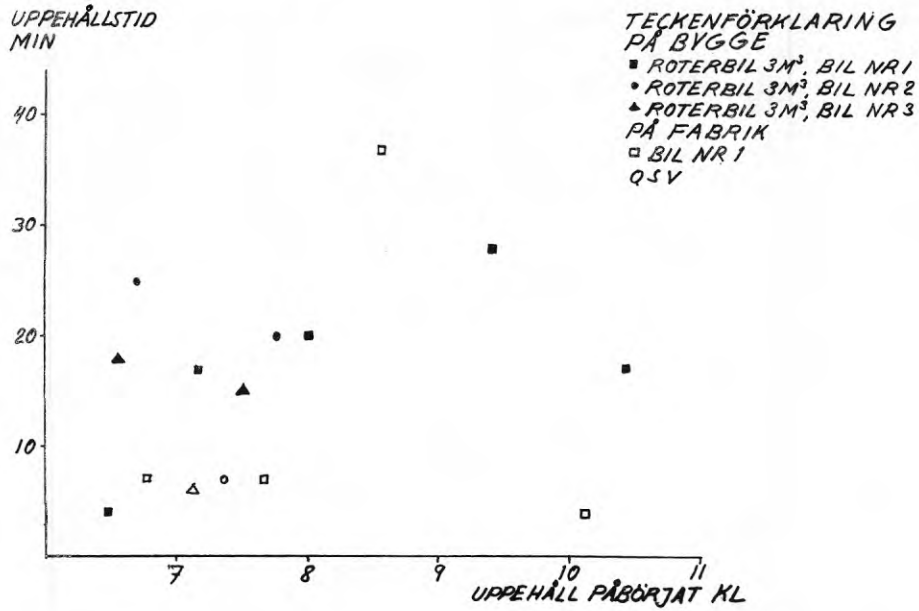


FABRIK H, BYGGPLATS 20, 19/9

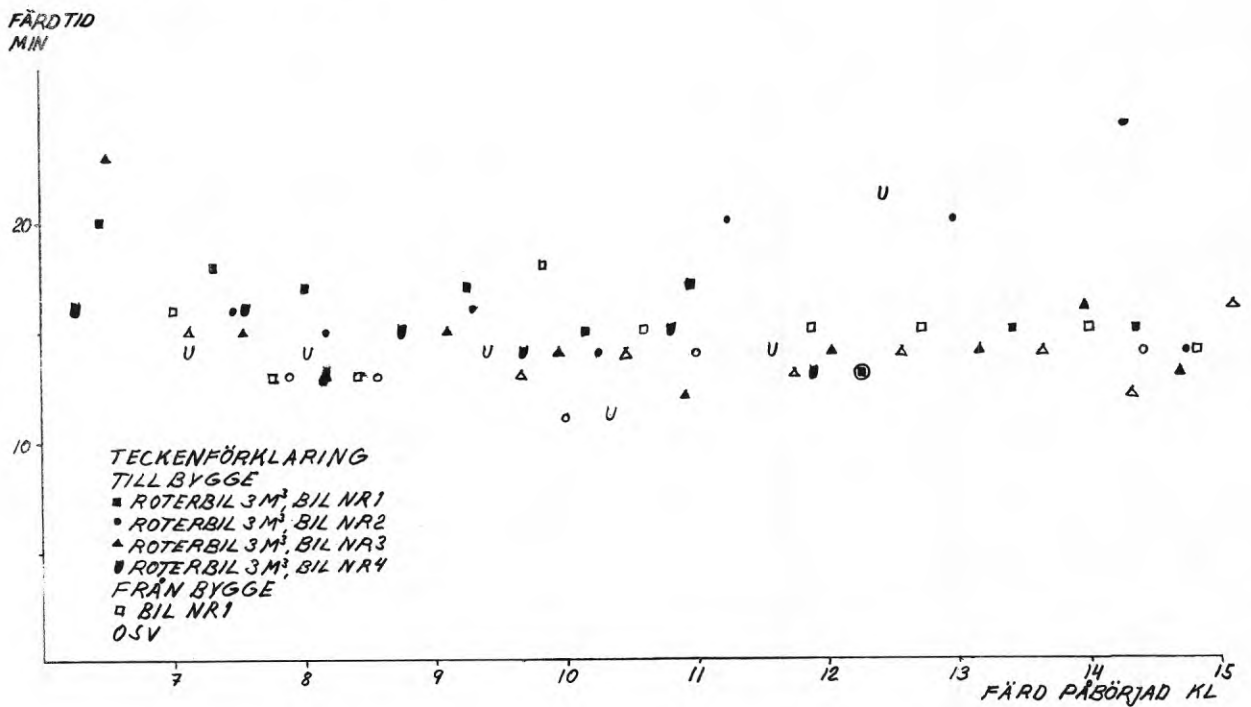




FABRIK H, BYGGPLATS 20, 19/9



FABRIK H, BYGGPLATS 20, 19/8



## Färdtid för betongbilar enligt färdskrivare

Biltyp	Medel- avstånd	Antal stud resor	Medelvärde av färdtid	Standard- avvikelse	Medel- hastighet	
	km		min	min	km/tim	
5 m <sup>3</sup> roterbil till byggplats	2,0	5	6,8	1,6	17,6	
	4,1	1	10		24,6	
	4,35	8	9,3	1,3	28,2	
	4,45	6	8,8	0,4	30,2	
	4,1	7	8,6	1,3	28,8	
	från byggplats	2,3	5	9,6	1,7	14,4
		3,9	1	8		29,2
		4,3	8	10,0	2,7	25,9
		4,35	5	7,4	0,9	35,4
		4,35	7	9,0	0,8	28,9
3 m <sup>3</sup> roterbil till byggplats	3,5	6	7,2	1,2	29,2	
	12,5	1	18		41,7	
	3,0	1	9		20,0	
	11,8	2	19		37,1	
	3,2	19	8,5	2,3	22,6	
	3,4	23	7,8	2,4	26,2	
	4,7	14	8,0	1,2	35,3	
	11,2	9	16,3	2,1	41,2	
	11,0	7	16,4	2,6	40,2	
	11,1	8	15,4	3,3	43,2	
	10,9	6	15,2	1,0	43,0	
	10,8	2	16,0		40,5	
	11,2	5	14,6	0,5	46,0	
	11,1	2	15,5		43,0	
	från byggplats	3,3	7	7,6	0,5	26,1
		3,5	2	6		35,0
		12,0	1	18		40,0
		3,2	18	8,8	2,1	21,8
3,4		23	7,6	1,4	26,8	
3,9		14	5,8	2,2	40,3	
11,3		9	14,9	1,5	45,5	
10,8		6	13,0	1,1	49,8	
11,1		8	13,8	0,7	48,3	
10,9		5	14,6	1,3	44,8	
12,2		2	15,5		47,2	
11,1		5	13,4	0,5	49,7	
11,2	2	14,5		46,3		

Biltyp	Medel- avstånd km	Antal stud resor	Medelvärde av färdtid min	Standard- avvikelse min	Medel- hastighet km/tim	
5 m <sup>3</sup> trågbil till byggplats	4,25	10	9,7	0,7	26,3	
	4,2	6	9,0	1,3	28,0	
	3,9	2	9,5		24,6	
	4,25	11	8,7	1,9	29,4	
	4,1	9	7,9	0,9	31,1	
	4,3	15	7,5	1,6	34,4	
	4,5	3	7,0	1,0	38,6	
	4,1	1	9,0		27,3	
	från byggplats	4,35	6	8,5	2,3	30,7
		4,2	10	9,2	1,4	27,4
3,8		2	8,0		28,9	
4,25		11	8,4	1,8	30,7	
4,1		9	7,8	1,2	31,3	
4,4		14	7,9	1,4	33,4	
3,9		3	9,3	2,3	25,2	
4,1		1	8,0		30,8	

## Mottagningsplats a

Betongfabrik A, byggplats 1

Gjutdag: 17.6.1969  
 Tidigare gjutet: 4 900 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 90 m<sup>3</sup> enligt uppgift, verklig betongmängd 80 m<sup>3</sup>, valvgjutning i gatuplanet, lev före studie 10 m<sup>3</sup>, studerat 70 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser 14  
 Betong: K 400 lättflytande finbetong  
 Fast ficka: nr 663, 5 m<sup>3</sup>  
 Kranbask: Gell ABS, typ 3, 750 l  
 Kran: Magni 40  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: solsken, +25<sup>o</sup>C  
 Beställning: 16.6 100 m<sup>3</sup>, 20 m<sup>3</sup>/tim  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 4 km  
 Normal tempoföljd: Backning från Drottninggatan - tippning-förare ur bil till bakhjul för kvittering - sänkning tråg - utkörning till Drottninggatan

## Mottagningsplats b

Betongfabrik A, byggplats 7

Gjutdag: 16.9.1969  
 Aktuell gjutetapp: 85 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betongåtgång 72 m<sup>3</sup>, studerat 69 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 14, gjutning källargolv c:a 4 m under marknivå  
 Betong: K 350, trögflytande, finbetong  
 Fast ficka: 3 m<sup>3</sup>  
 Bask: 400 l  
 Kran: Linden D25  
 Ordinarie betonglag: 3 man gjutställe, 1 man bask + kranförare  
 Väderlek: regndis, ibland kraftigt regn, + 15<sup>o</sup>C  
 Beställning: 12 m<sup>3</sup>/tim, beställt den 15/9  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 3 km

## Mottagningsplats c

Betongfabrik A, byggplats 11

Gjutdag: 25.8.1969  
 Tidigare gjutet: c:a 3 500 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 110 + 20 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig  
 betongåtgång 122,5 m<sup>3</sup>, studerat 115 m<sup>3</sup>,  
 studerat antal leveranser: 22, valv-  
 gjutning över vån 1, enskiktsgolv  
 Betong: K 250, lättflytande ärt  
 Fast ficka: 623, 5 m<sup>3</sup> vid gjuten grop  
 Bask: 750 l  
 Kran: Tornkran  
 Ordinarie betonglag: 2 mottagare valv, 1 slipare, 1 fickskötare  
 Väderlek: solsken + 15-20°C  
 Beställning: 18-20 m<sup>3</sup>/tim, beställt fredag 22.8  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 3 km

## Mottagningsplats d

Betongfabrik D, byggplats 14

Gjutdag: 5.8.1969  
 Tidigare gjutet: c:a 12 m<sup>3</sup>, studerat 12 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 3, väggjutning vån 2  
 Betong: K 250, lättflytande ärtsingel  
 Fast ficka: nr 111, 4 m<sup>3</sup> med nedgrävd baskgrop av stål  
 Väggbask: 500 l, rund  
 Kran: Lindén D 25/25, spårgående  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: solsken + 25°C  
 Beställning: 1 bil (169), levererar till bygget  
 Levererande fabrik: Järfälla, väglängd 6 km  
 Normal tempoföljd: Åker på infart - manövrerar till ficka -  
 tippar (betongarbetarna kvitterar vid  
 förarhytt under tippning) - sänkning tråg  
 (samtidig framkörning c:a 5 m) - spolning  
 bil - manöver ut - utkörning

## Mottagningsplats e

Betongfabrik D, byggplats 18

Gjutdag: 14/10 1969  
 Aktuell gjutetapp: 65 m<sup>3</sup> beställt, verklig betongåtgång 60 m<sup>3</sup>,  
 studerat 60 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 19,  
 gjutning valv över våning 2  
 Betong: K 250, lättflytande, fin  
 Fast ficka: 6 m<sup>3</sup> med gjuten grop  
 Bask: 750 l  
 Kran: spårgående Peine, T 45  
 Ordinarie betonglag: 2 man valv, 1 man ficka  
 Väderlek: mulet, +10<sup>0</sup>C  
 Beställning: 15-20 m<sup>3</sup>/tim, beställt 10.10, 13.10

## Mottagningsplats f

Betongfabrik I, byggplats 16

Gjutdag: 29/10 1969  
 Aktuell gjutetapp: 69 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
 åtgång 73 m<sup>3</sup>, studerat 67 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 19, gjutning valv över våning 1  
 Betong: K 250, lättflytande, sten 8-16  
 Fast ficka: 3 m<sup>3</sup> med baskgrop  
 Bask: 750 l (kan inte tas full p g a kran-  
 kapacitet)  
 Kran: Linden L 25/32  
 Ordinarie betonglag: 4 man + kranskötare  
 Väderlek: regn och hagel, +5<sup>0</sup>C  
 Beställning: 1 bil/10 min  
 Levererande fabrik: Upplandsbetong, Kungsängen, väglängd 18 km

## Mottagningsplats g

Betongfabrik K, byggplats 13

Gjutdag: 26/8 1969  
 Aktuell gjutetapp: 35 m<sup>3</sup> valv, 50 m<sup>3</sup> vägg enligt beställning, verklig betongåtgång 36 + 60 m<sup>3</sup>, studerat 96 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 29, väggjutning i bottenplan och våning 5, valvgjutning över våning 4

Betong: K 250, lättflytande, fin  
 Fasta fickor: 5 m<sup>3</sup>  
 Bask: 750 l  
 Kranar: Paine, TK 418, spårburna  
 Ordinarie betonglag: 2 man vid gjutning, 1 man vid ficka + kranskötare  
 Väderlek: solsken, +15-20°C  
 Beställning: 12 m<sup>3</sup>/tim väggar, 20 m<sup>3</sup>/tim valv, beställt den 22.8  
 Levererande fabrik: Ulriksdal, väglängd 5 km

## Mottagningsplats h:1

Betongfabrik A, byggplats 2

Gjutdag: 18/6 1969  
 Aktuell gjutetapp: 65 m<sup>3</sup> enligt uppgift, verklig betongåtgång 63,5 m<sup>3</sup>, studerat 63,5 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 13, valvgjutning c:a 7 m över gatuplanet

Betong: K 400 lättflytande, finbetong  
 Lyftficka: nr 784, 5 m<sup>3</sup>  
 Kranbask: 750 l  
 Kran: Lindén F30  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: solsken, +25°C  
 Beställning: 17.6, 15-20 m<sup>3</sup>/tim  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 4 km  
 Normal tempoföljd: stannar på Vasagatan - backning till ficka - tippning (betongarbetare går till förarhytt och kvitterar under tippning) - sänkning tråg - utkörning till Vasagatan

Mottagningsplats h:2

Betongfabrik A, byggplats 2

Gjutdag: 2/7 1969

Tidigare gjutet: c:a 3 000 m<sup>3</sup>

Aktuell gjutetapp: 140 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
åtgång 124 m<sup>3</sup>, 25 m<sup>3</sup> levererat före studien,  
studerat 99 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 24,  
valvgjutning c:a 7 m över gatuplanet

Betong: K 400, lättflytande finbetong

Lyftficka: nr 784, 5 m<sup>3</sup>

Kranbask: 750 l

Kran: Lindén F30

Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare

Väderlek: mulet, regnskurar, + 15°C

Beställning: förbest + avrop dag före 20 m<sup>3</sup>/tim

Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 4 km

Normal tempoföljd: stannar på Vasagatan - backning till ficka -  
tippning (betongarbetare går till förarhytt  
och kvitterar under tippning) - sänkning tråg -  
utkörning till Vasagatan



## Mottagningsplats i

Betongfabrik A, byggplats 6

Gjutdag: 5/9 1969  
 Aktuell gjutetapp: 45 + 15 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig  
 betongåtgång 60 m<sup>3</sup>, studerat 60 m<sup>3</sup>,  
 studerat antal leveranser: 13, gjutning  
 väggar våning 1 - 2  
 Betong: K 250, lättflytande, ärt  
 K 250, lättflytande, fin ärt  
 Lyftficka: nr 7, 5 m<sup>3</sup>  
 Kran: Magni 40  
 Bask: 500 l  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: solsken, +15°C  
 Beställning: 10-15 m<sup>3</sup>/tim, beställt den 4.9  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 2,5 km

## Mottagningsplats k

Betongfabrik C, byggplats 9

Gjutdag: 22/9 1969  
 Tidigare gjutet: c:a 700 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 40 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betongåtgång  
 43,5 m<sup>3</sup>, studerat 43,5, studerat  
 antal leveranser: 14, gjutning grund-  
 platta  
 Betong: K 250, trögflytande fin  
 Lyftficka: nr 769, 5 m<sup>3</sup>  
 Bask: 500 l  
 Kran: Lindén D25  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: regn, +10°C  
 Levererande fabrik: Sickla, väglängd 4 km

## Mottagningsplats l

Betongfabrik D, byggplats 14

Gjutdag: 7/8 1969  
 Tidigare gjutet: c:a 2.000 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 60 m<sup>3</sup> enligt uppgift, verklig betong-  
 åtgång 52 m<sup>3</sup>, studerat 52 m<sup>3</sup>, studerat

antal leveranser: 4+4, valvgjutning över våning 1

Betong: K 250, lättflytande, fin ärt

Fyra första leveranserna:

Lyftficka: nr 478, 4 m<sup>3</sup>

Bask: 450 l

Mobilkran: Björn, 11 ton

Övriga leveranser:

Fast ficka: nr 111, 4 m<sup>3</sup> med nedgrävd baskgrop av stål

Bask: 450 l

Kran: Lindén, D 25/25, spårgående

Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare

Väderlek: solsken, + 25°C

Beställning: 1 bil eller 15 m<sup>3</sup>/tim

Levererande fabrik: Järfälla, väglängd 6 km

Normal tempoföljd:

Lossningsplats 1: stannar på gatan - manövrerar till ficka -  
 tippar 4 m<sup>3</sup> (betongarbetare kvitterar) -  
 släpper fram bil - (ficka höjs) - väntar  
 för tömning av c:a 1 m<sup>3</sup> ur ficka - (ficka  
 sänks) - backar till - tömmer återstod  
 av lass - sänkning tråg (med samtidig  
 framkörning av bil) - kör ut på gatan

Lossningsplats 2: åker på infart - manövrerar till ficka -  
 tippar 4 m<sup>3</sup> (betongarbetare kvitterar)  
 - väntar för tömning av c:a 1 m<sup>3</sup> ur ficka  
 - tömmer återstod av lass - sänkning tråg  
 - manövrerar ut från lossningsställe -  
 åker på utfart

Mottagningsplats m

Betongfabrik D, byggplats 17

Gjutdag: 14.10.1969

Aktuell gjutetapp: 130 m<sup>3</sup>, beställt, verklig betongåtgång  
 135 m<sup>3</sup>, studerat 35 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 7, gjutning av bjälklag över  
 garage

Betong: K 300, lättflytande, fin ärt, vattentät  
 Lyftficka: nr 806, 5 m<sup>3</sup>  
 Bask: 750 l  
 Mobilkran: Lorain Motocrane  
 Ordinarie betonglag: 2 utläggare, 2 slipare, 1 fickskötare  
 1 kranförare  
 Väderlek: mulet, +10°C  
 Beställning: 18 m<sup>3</sup>/tim, beställt den 13.10  
 Levererande fabrik: Järfälla, väglängd 5 km

Mottagningsplats n:1

Betongfabrik E, byggplats 8

Gjutdag: 28.8.1969  
 Tidigare gjutet: c:a 2 000 - 3 000 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: verklig betongåtgång 33 m<sup>3</sup>, studerat 33 m<sup>3</sup>,  
 studerat antal leveranser: 11, gjutning av  
 väggar över våning 3  
 Betong: C 325, ärt 18, 1 vb, GÅ 32-2  
 Lyftficka: 462 (ficka 1), 4 m<sup>3</sup>  
 MFT 4-1, 4 m<sup>3</sup>, Tornborg, Lundberg (ficka 2)  
 Bask: 500 l m gjutstrumpa  
 Kran: Magni 50 (ficka 1), Lindén D25 (ficka 2)  
 Ordinarie betonglag: 2 man vid form, 1 fickskötare, 1 kranförare  
 Beställning: beställt den 22.8  
 Levererande fabrik: Liljeholmen, 2 km  
 Väderlek: regn +15°C  
 Normal tempoföljd: åker på infart - backning till ficka -  
 tippning (leverans kvitteras vid förarhytt  
 under tippning) - sänkning tråg - manöver  
 ut - utkörning

Mottagningsplats n:2

Betongfabrik E, byggplats 8

Gjutdag: 8/10 1969  
 Aktuell gjutetapp: 70+20 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
 åtgång 57+35 m<sup>3</sup>, studerat 92 m<sup>3</sup>, studerat  
 antal leveranser: 31, gjutning valv över  
 våning 4 och väggar våning 4  
 Betong: K 250, lättflytande, ärt fin, C 325  
 GÄ 32-3  
 Lyftficka: 462, 4 m<sup>3</sup>  
 Sidtippande ficka: 4 m<sup>3</sup>  
 Bask: 450 l  
 Kranar: Lindén D25 och Magni 40  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: mulet +10°C  
 Beställning: valv 18 m<sup>3</sup>/tim beställt den 2.10

Mottagningsplats o:1

Betongfabrik F, byggplats 22

Gjutdag: 2/9 1969  
 Aktuell gjutetapp: 160 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
 åtgång 160 m<sup>3</sup>, studerat 95+65=160 m<sup>3</sup>,  
 studerat antal leveranser: 36, gjutning  
 garagedäck  
 Betong: K 300, trögflytande, fin, vattentät  
 Lyftfickor: 5 m<sup>3</sup>  
 Baskar: 750 l (400 l) och 400 l  
 Kranar: Lindén L30/38 och Priestman Lion III  
 LC 42, bandburen  
 Ordinarie betonglag: 2 x 3 man + kranförare  
 Väderlek: sol, tidvis molnigt, +15°C  
 Beställning: 26 m<sup>3</sup>/tim, efter kl 8 ökas mängd efter  
 påringning från arbetsplats  
 Levererande fabrik: Jordbro, väglängd 6 km

## Betongfabrik F, byggplats 22

Gjutdag: 1/7 1969  
 Tidigare gjutet: C:a 3 000 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 10,5 m<sup>3</sup> enligt uppgift, verklig betongåtgång  
 12 m<sup>3</sup>, studerat 12 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 4, väggjutning i källarvåning  
 Betong: K 400, lättflytande, finärt  
 Lyftficka: nr 773, 5 m<sup>3</sup>  
 Väggbask: 700 l  
 Kran: Lindén L 30/38, hjulburen  
 Ordinarie betonglag: 3 man + kranförare  
 Väderlek: molnigt, +20°C  
 Beställning: 7 m<sup>3</sup>/tim  
 Levererande fabrik: Jordbro, väglängd 6 km  
 Normal tempoföljd: åker på infart - backning till ficka -  
 tippning (betongarbetare kvitterar vid  
 förarhytt under tippning) - sänkning tråg -  
 utkörning

## Mottagningsplats p

## Betongfabrik G, byggplats 23

Gjutdag: 29/8 1969  
 Tidigare gjutet: c:a 16 000 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: beställt 220 m<sup>3</sup>, beställd gjuthastighet  
 20-25 m<sup>3</sup>/tim, verklig betongåtgång  
 140+73+21+(10)=234 m<sup>3</sup> (244), studerat 155 m<sup>3</sup>,  
 studerat antal leveranser: 31, gjutning av  
 gårdsbjälklag  
 Betong: K 300, lättflytande, fin, finärt, ärt, vattentät  
 Lyftficka: nr 765, 5 m<sup>3</sup>  
 Bask: 600 l  
 Kran: spårgående Peine T45  
 Ordinarie betonglag: 3 man på valv, 1 fickskötare + kranförare  
 Väderlek: solsken +15-20°C  
 Beställning: 20-25 m<sup>3</sup>/tim + 2 roterbilar före kl 9  
 beställt fredag 22.8  
 Levererande fabrik: Värmdö, 12 km  
 Normal tempoföljd: åker på infart - backning till ficka -  
 tippning (leverans kvitteras vid förarhytt  
 under tippning) - sänkning tråg - utkörning  
 (sänkning tråg och utkörning sker oftast sam-  
 tidigt)

## Mottagningsplats q

Betongfabrik A, byggplats 12

Gjutdag: 12/9 1969  
 Aktuell gjutetapp: 107+16 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betongåtgång 110+16 m<sup>3</sup>, studerat 90 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 18, valvgjutning över bottenvåning, enskiktsgolv

Betong: K 350, trögflytande, fin  
 Bask: 700 l  
 Kran: Lindén, L 25/32, hjulburen  
 Ordinarie betonglag: 4-5 man + kranförare  
 Väderlek: solsken, +15-20°C  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 4 km  
 Beställning: 3 bilar, R5, beställt den 4,9  
 Normal tempoföljd: åker på infart - backning till tömningsplats - fyllning bask och väntan under tömning bask på valv - administration - utkörning

## Mottagningsplats r

Betongfabrik B, byggplats 10

Gjutdag: 11/9 1969  
 Aktuell gjutetapp: 550 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betongåtgång 560 m<sup>3</sup>, studerat 215+90 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 85, gjutning grundplatta

Betong: K 350, trögflytande, fin  
 Bask: 1 500 l resp 750 l  
 Mobilkranar: PH 325 TC resp Bantam 450  
 Ordinarie betonglag: 4 man + kranförare + baskförare resp 3 man + kranförare  
 Väderlek: solsken, + 15°C  
 Beställning: 2 T5, 1 T3 och 3 R3 beställt den 5.9  
 Levererande fabrik: Värtan, väglängd 3 km  
 Normal tempoföljd: infärd - manöver till tipplats - tippning i bask - (sänkning tråg) - (stängning lucka) - utfärd

## Mottagningsplats s

Betongfabrik F, byggplats 21

Gjutdag: 29/9 1969  
 Tidigare gjutet: c:a 1 200 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 120 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
 åtgång 110 m<sup>3</sup>, studerat 110 m<sup>3</sup>, studerat  
 antal leveranser: 22, valvgjutning över  
 källare  
 Betong: K 250, trögflytande, fin  
 Bask: 1 000 l  
 Mobilkran: American 2420  
 Ordinarie betonglag: 3 man på valv (därav 1 för efterläggningar  
 och kanter), 1 man baskfyllning + kranförare  
 Väderlek: regnskurar, +10°C  
 Beställning: 30 m<sup>3</sup>/tim  
 Levererande fabrik: Jordbro, väglängd 4 km  
 Normal tempoföljd: infärd - manöver till bask - tömmer i bask -  
 kvittering - utfärd

## Mottagningsplats t

Betongfabrik F, byggplats 22

Gjutdag: 1/7 1969  
 Tidigare gjutet: c:a 3 000 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 6 m<sup>3</sup> enligt uppgift, verklig betongåtgång  
 6 m<sup>3</sup>, studerat 3 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 1, golvläggning i källare  
 Betong: golvbruk, trögflytande, betongsand  
 Kärrficka: nr 387, 3 m<sup>3</sup>  
 Ordinarie betonglag: 1 man vid ficka, c:a 4-6 i källare  
 Väderlek: solsken, + 20°C  
 Levererande fabrik: Jordbro, väglängd 6 km  
 Normal tempoföljd: åker på infart - backning till ficka -  
 tippning (betongarbetare kvitterar vid  
 förarhytt under tippning) - sänkning av  
 tråg - utkörning

## Mottagningsplats u

Betongfabrik I, byggplats 15

Gjutdag: 20/8 1969  
 Tidigare gjutet: 3 000 - 3 500 m<sup>3</sup>  
 Aktuell gjutetapp: 15 m<sup>3</sup> utfyllnadssula mot berg, studerat  
 15 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 5  
 Betong: K 250, lättflytande, sten 16-32  
 Kärrficka: nr 38, 3 m<sup>3</sup>  
 2 betongkärror 130 l  
 Ordinarie betonglag: 2 kärrare, 1 vibratorskötare  
 Väderlek: mulet, + 20°C  
 Beställning: 20,8 (annan gjutning avbeställdes)  
 Levererande fabrik: Upplandsbetong, Kungsängen, 21 km  
 Normal tempoföljd: infärd - backning uppför sprängstensvägen -  
 tippning - ösning rest ur tråg - kvittering -  
 sänkning tråg - utfart

## Mottagningsplats v

Betongfabrik A, byggplats 5

Gjutdag: 1/10 1969  
 Aktuell gjutetapp: 35 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betong-  
 åtgång 25 m<sup>3</sup>, studerat 25 m<sup>3</sup>, studerat antal  
 leveranser: 5, gjutning stödmur  
 Betong: K 250, lättflytande fin  
 2 betongkärror, 130 l  
 Ordinarie betonglag: 2 man vid kärror, 1 man vid vibrator  
 Väderlek: solsken och regnskurar, + 10°C  
 Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 2 km  
 Beställning: beställt den 30,9



## Mottagningsplats x

Betongfabrik A, byggplats 4

Gjutdag: 24/9 1969

Aktuell gjutetapp: verklig betongåtgång  $120 \text{ m}^3$ , studerat  $120 \text{ m}^3$ , studerat antal leveranser: 25, gjutning fundament för kulvertar och väggar under provisorisk gata på stålpelare

Betong: K 400, lättflytande, finärt

Betongpump: Putzmeister, 4-5 rörlängder à 3 m

Ordinarie betonglag: på gjutplats 5-6 man, vid pump 1 man

Väderlek: solsken,  $+5-15^{\circ}\text{C}$

Beställning: första 3 tim c:a  $15-20 \text{ m}^3/\text{tim}$ , därefter  $30 \text{ m}^3/\text{tim}$ , beställt den 18.9 och 23.9

Levererande fabrik: Hornsberg, väglängd 4 km

Normal tempoföljd: åker på infart - manövrerar till pump - tömmer betong i takt avpassad till förbrukning i pump - administration - utfärd

## Mottagningsplats y

Betongfabrik D, byggplats 19

Gjutdag: 4/9 1969

Aktuell gjutetapp: beställd betongmängd  $18 \text{ m}^3$ , verklig betongåtgång  $25 \text{ m}^3$ , studerat  $25 \text{ m}^3$ , studerat antal leveranser: 10

Betong: K 300, lättflytande, finärt

Betongpump: Putzmeister

Ordinarie betonglag: 4 man på valv, 1 pumpskötare

Väderlek: solsken,  $+15^{\circ}\text{C}$

Leverande fabrik: Järfälla, väglängd 4 km

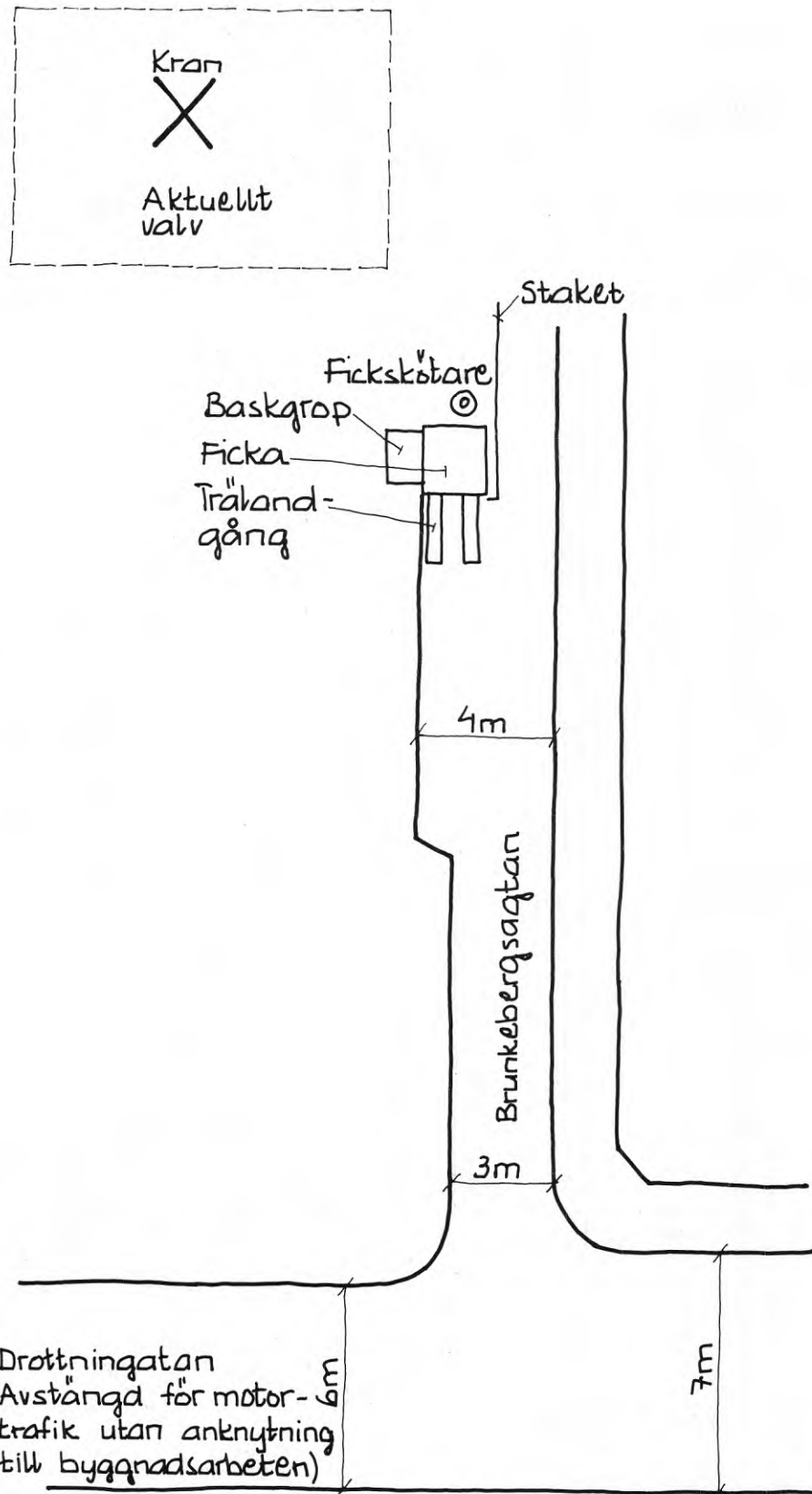
## Mottagningsplats z:1

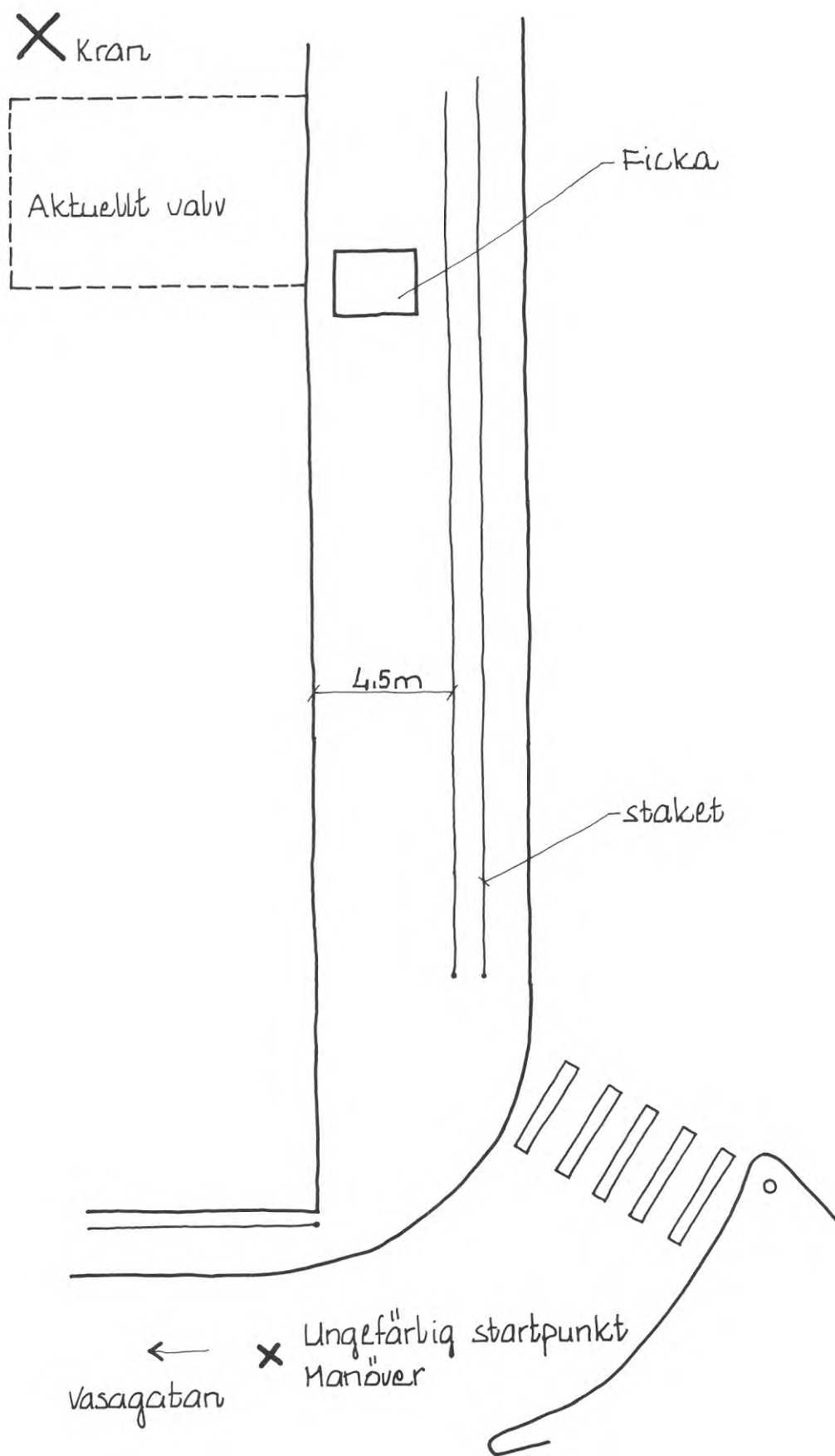
Betongfabrik H, byggplats 20

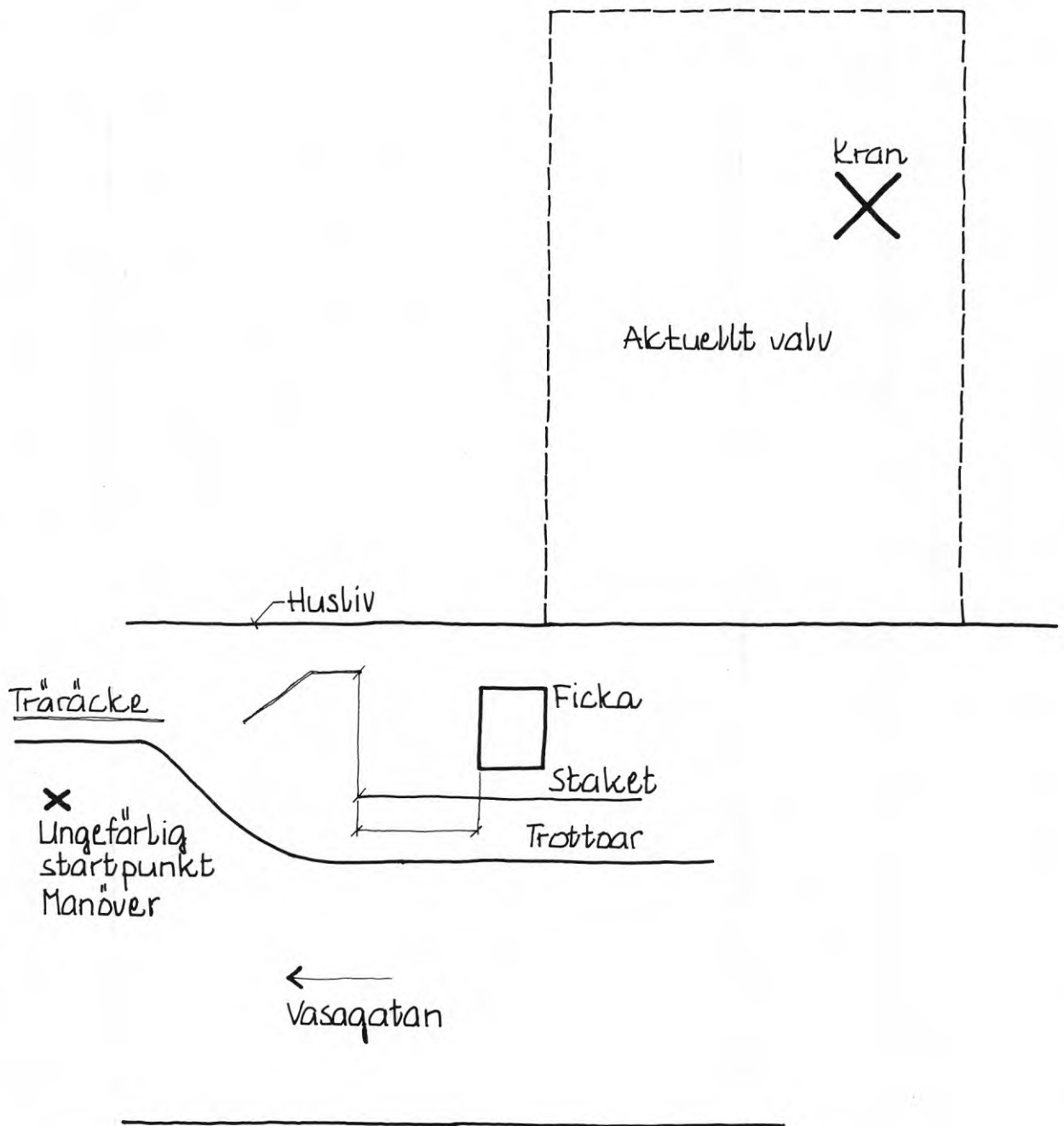
Gjutdag: 19/8 1969  
 Aktuell gjutetapp: studerat 96 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 32, gjutning garagedäck under tidigare gjutet valv  
 Betong: K 400, lättflytande, finärt, 0,2% Barralant  
 Pump: Schwing 30, bilburen  
 Ordinarie betonglag: 2 man utösning betong, 1 man slangförare, 1 man pumpskötare  
 Väderlek: solsken, + 20°C

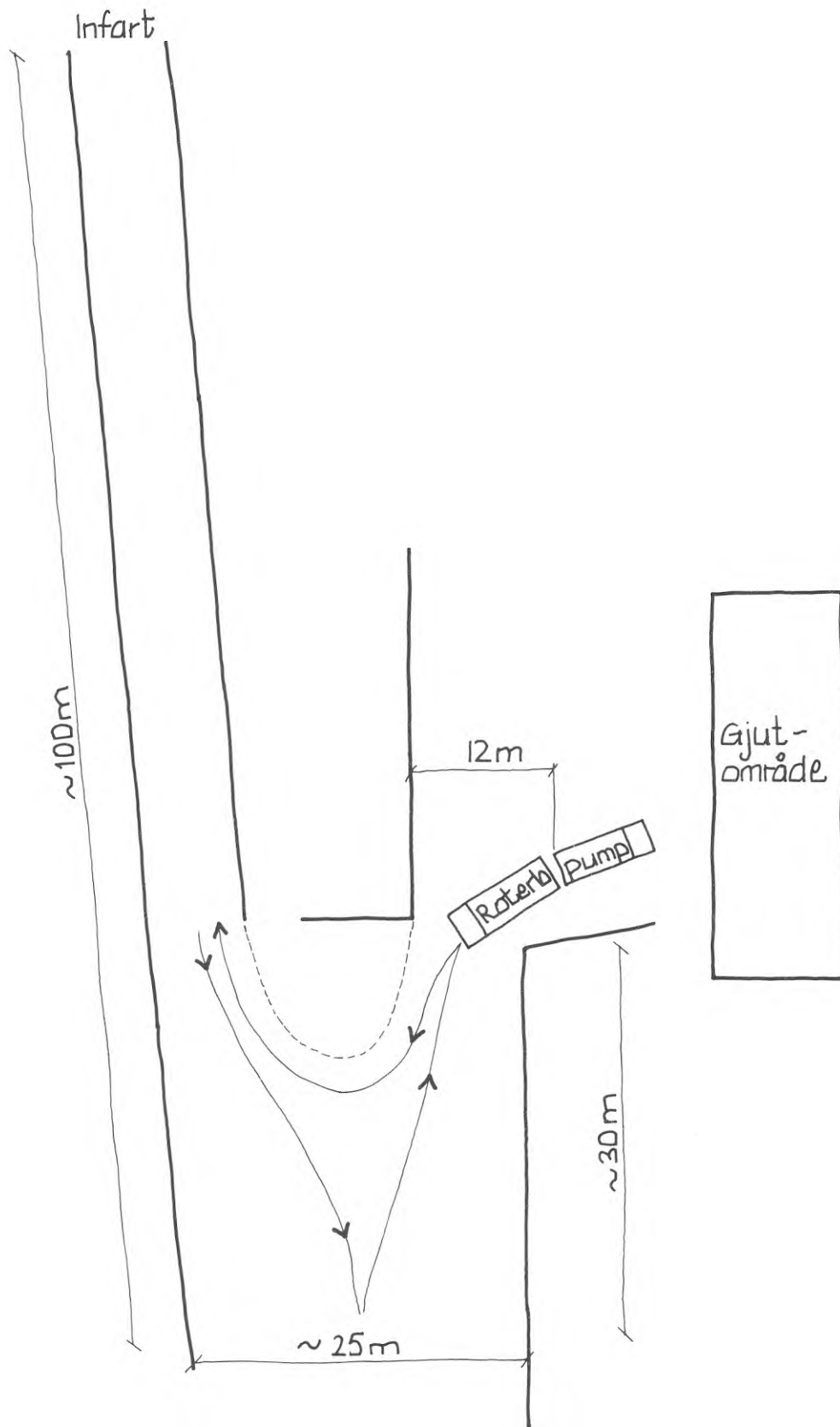
## Mottagningsplats z:2

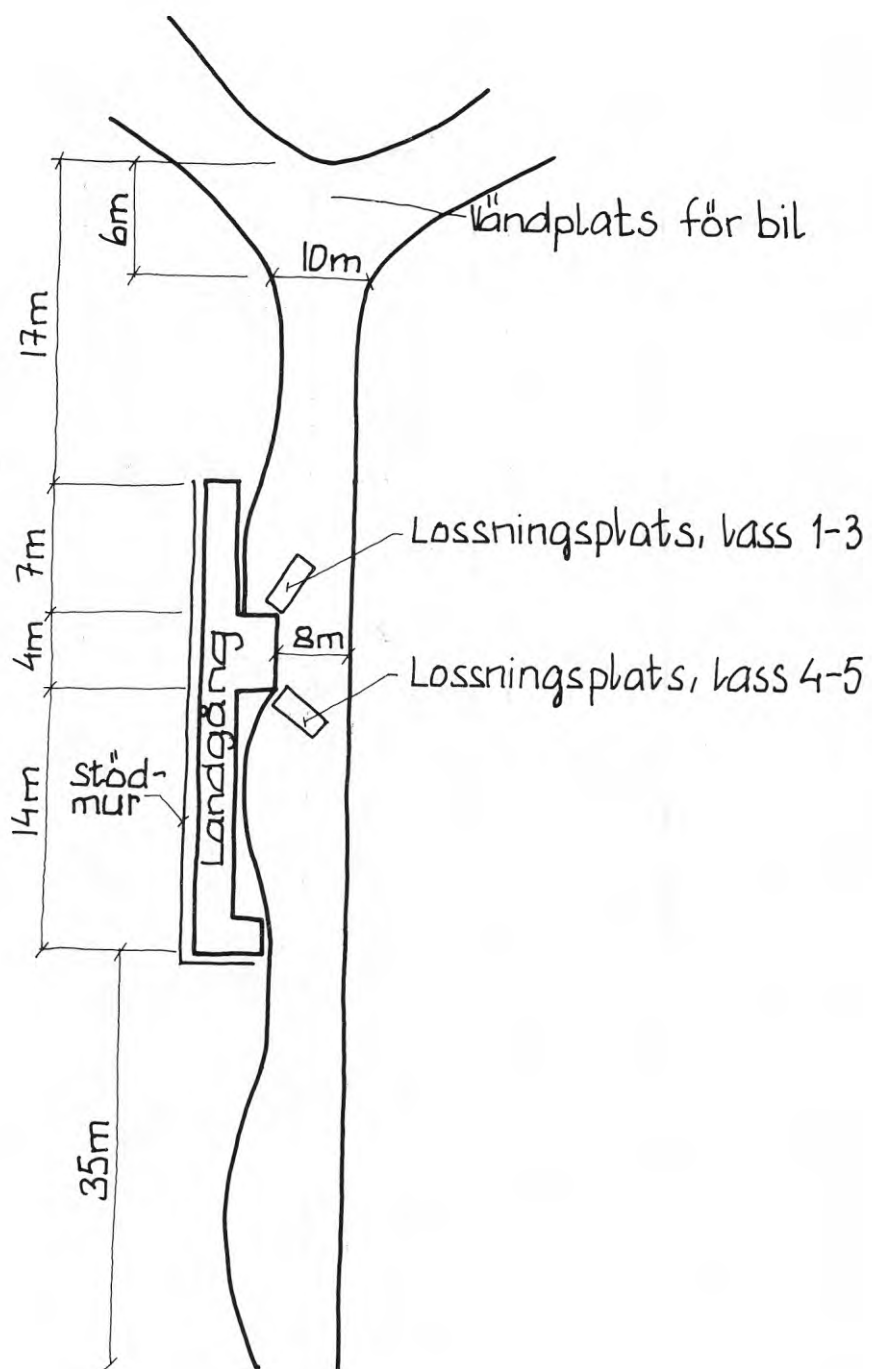
Gjutdag: 19/9 1969  
 Aktuell gjutetapp: 30 m<sup>3</sup> enligt beställning, verklig betongåtgång 36,5 m<sup>3</sup>, studerat 36,5 m<sup>3</sup>, studerat antal leveranser: 13, golvläggning våning 1  
 Betong: K 350, lättflytande, ärt  
 K 400, lättflytande, ärt  
 Pump: Schwing, S340, BPA 30/45, kapacitet 30 m<sup>3</sup>/tim  
 Ordinarie betonglag: 4 man vibrobrygga m m, 2 man slang + rör  
 1 man pumpskötare  
 Väderlek: solsken, + 15°C  
 Beställning: 9 m<sup>3</sup>/tim, beställt den 12.9  
 Levererande fabrik: Täljebetong, Tumba, väglängd 11 km

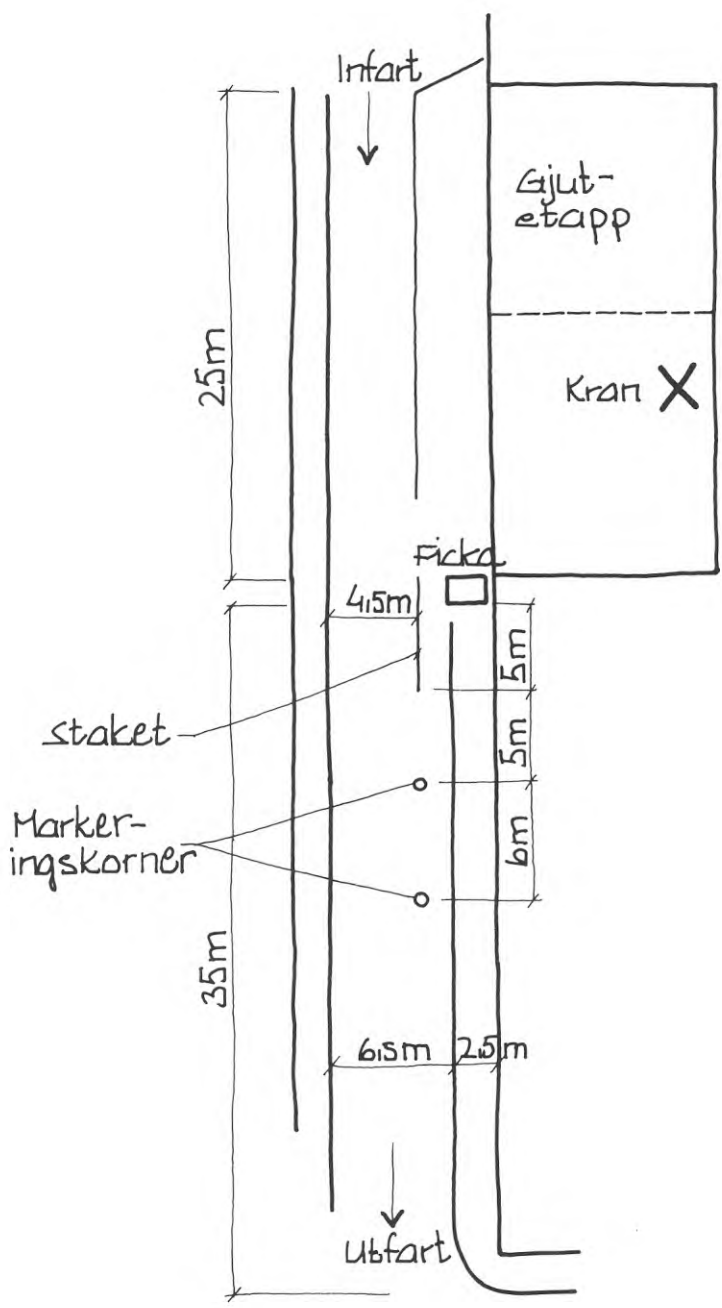




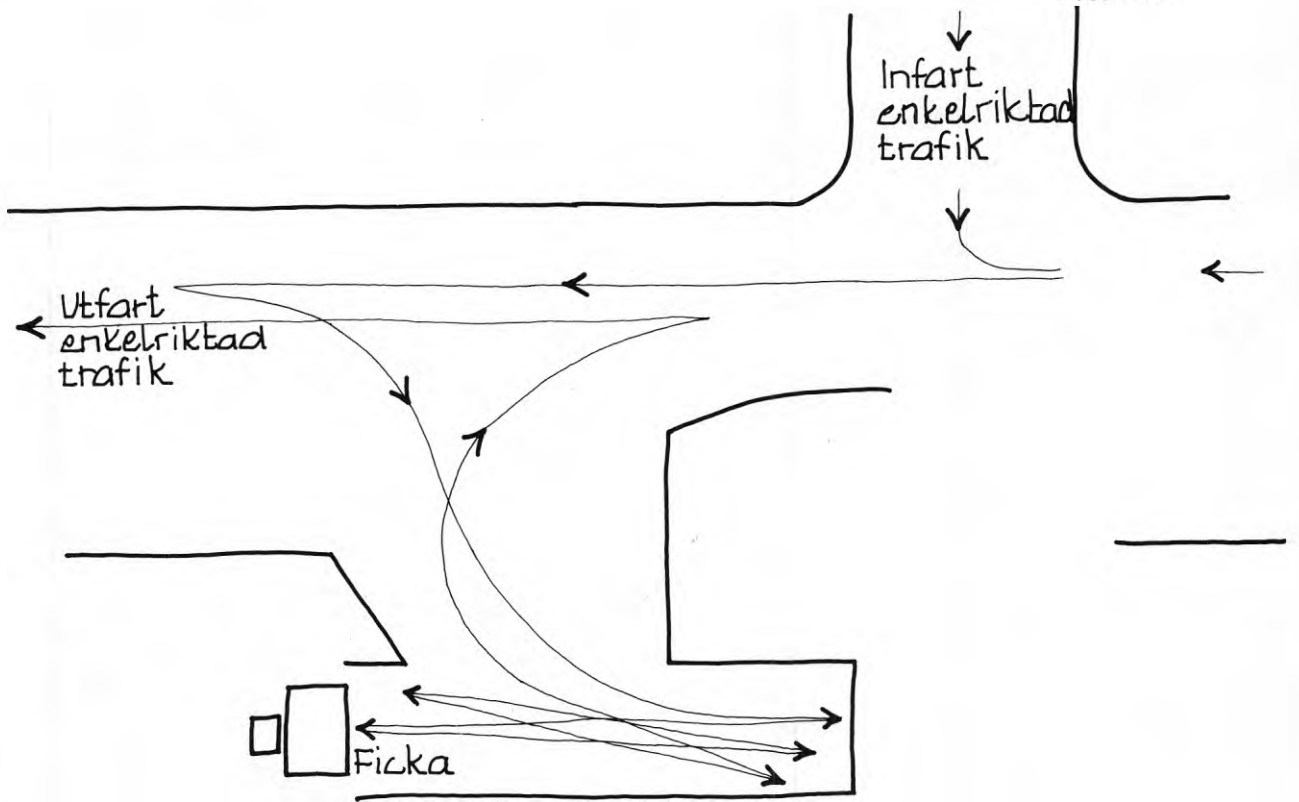








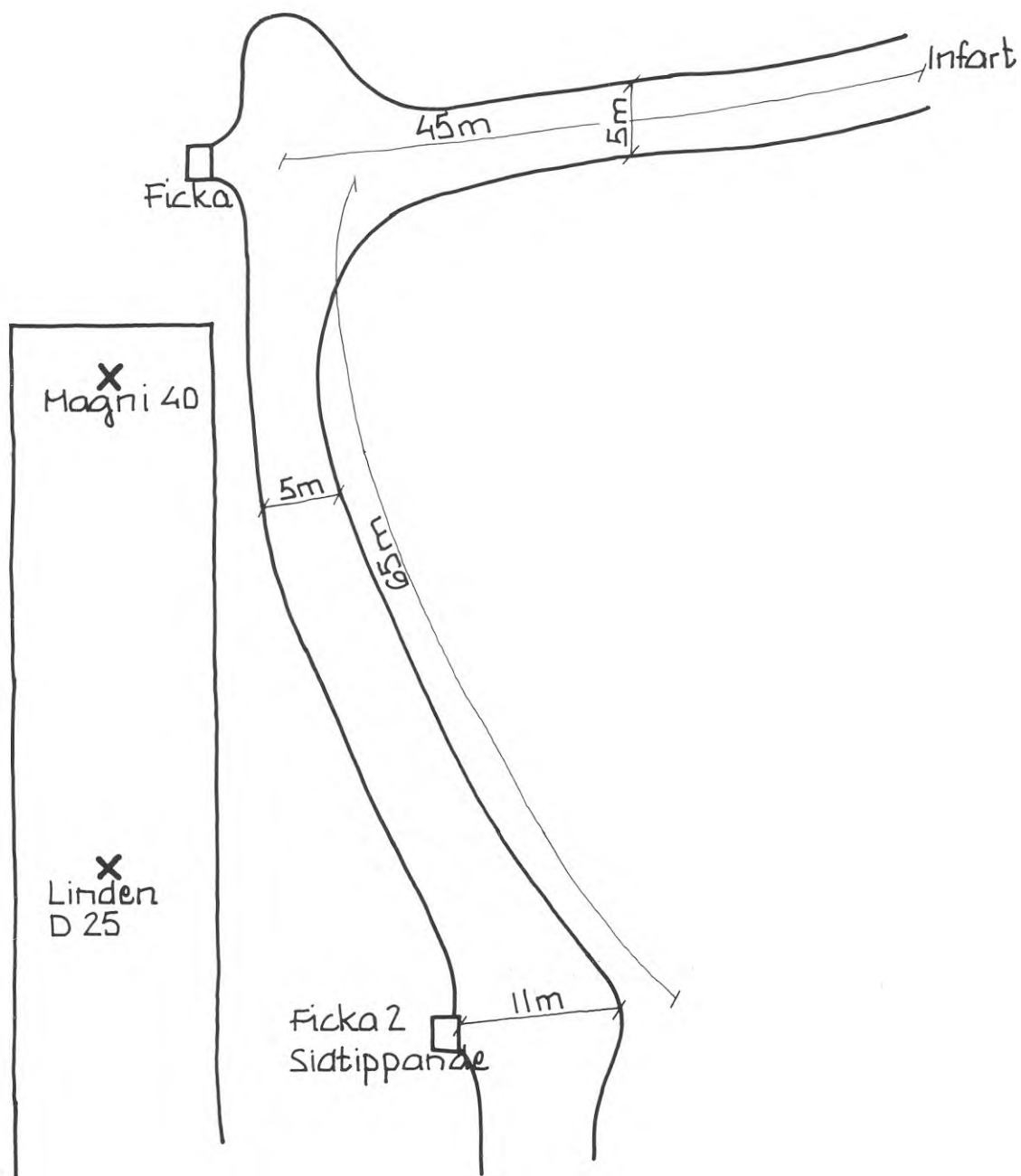


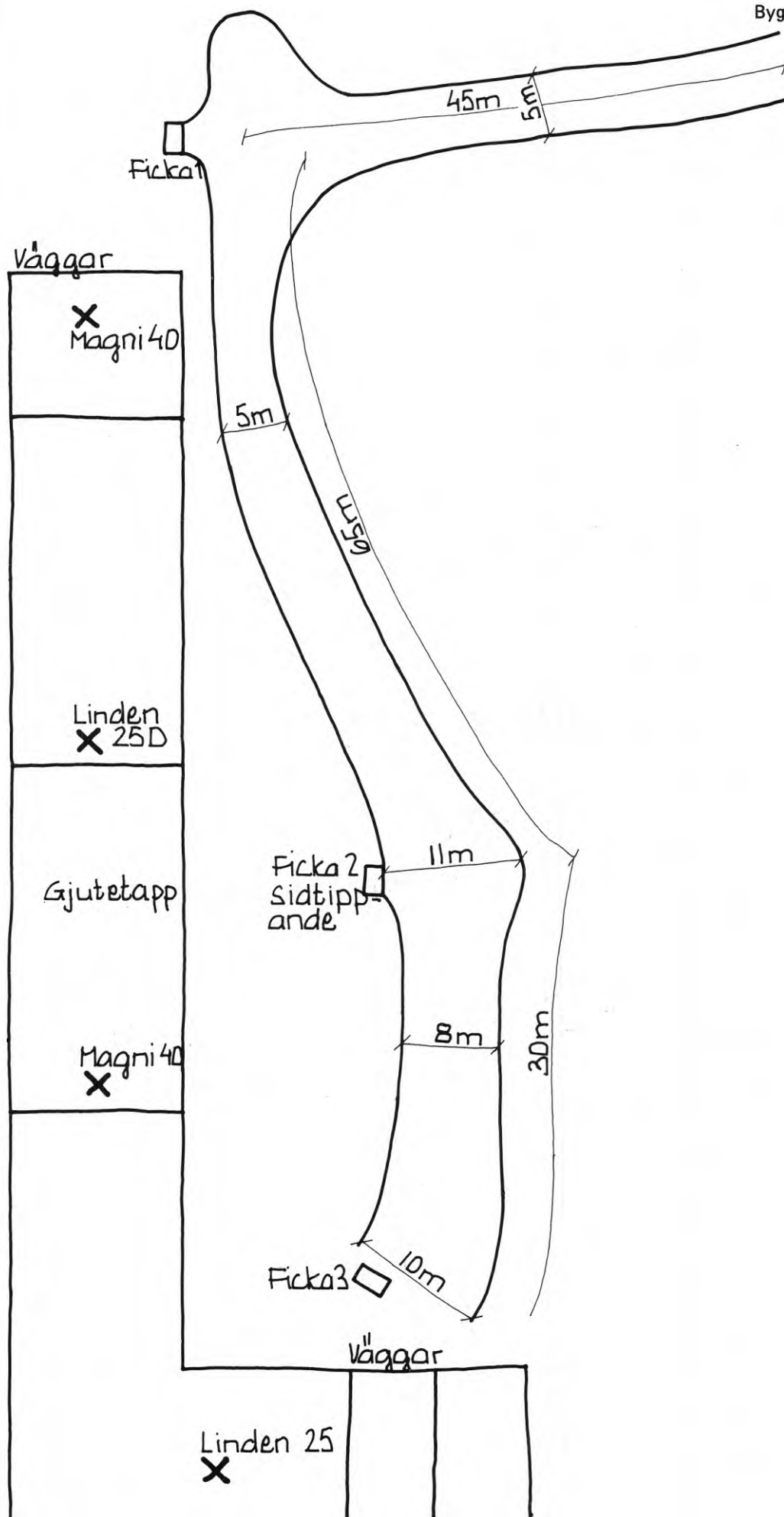


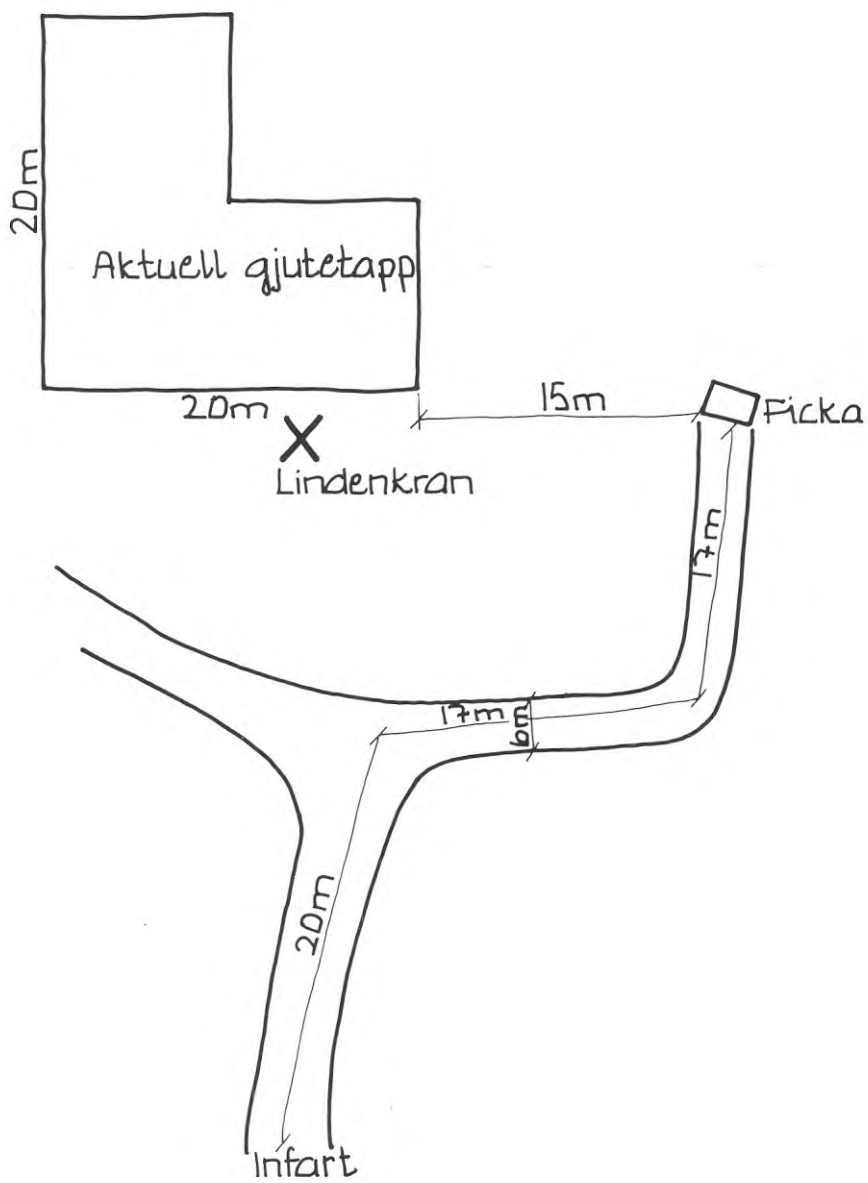
X Kran 1

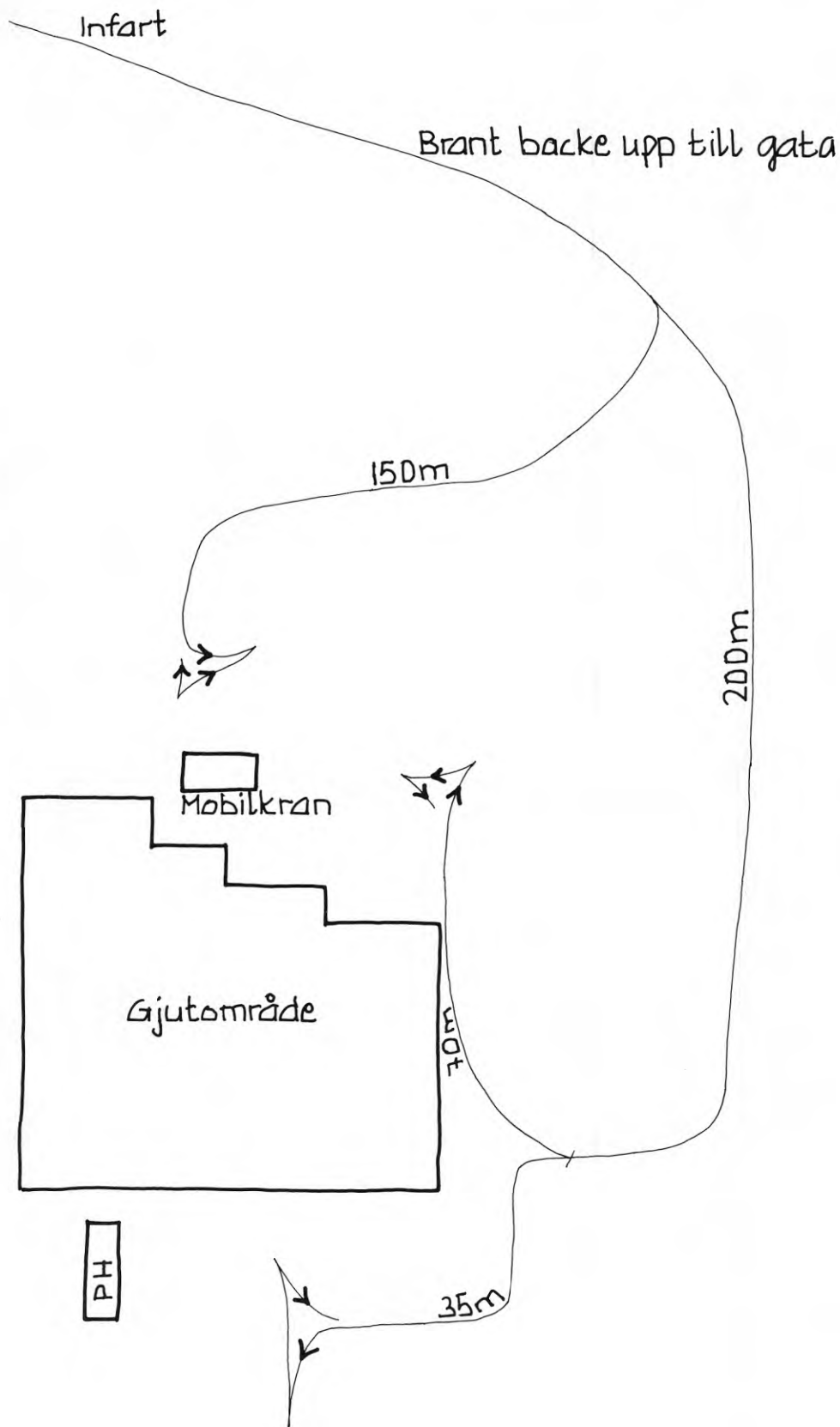
X Kran 2

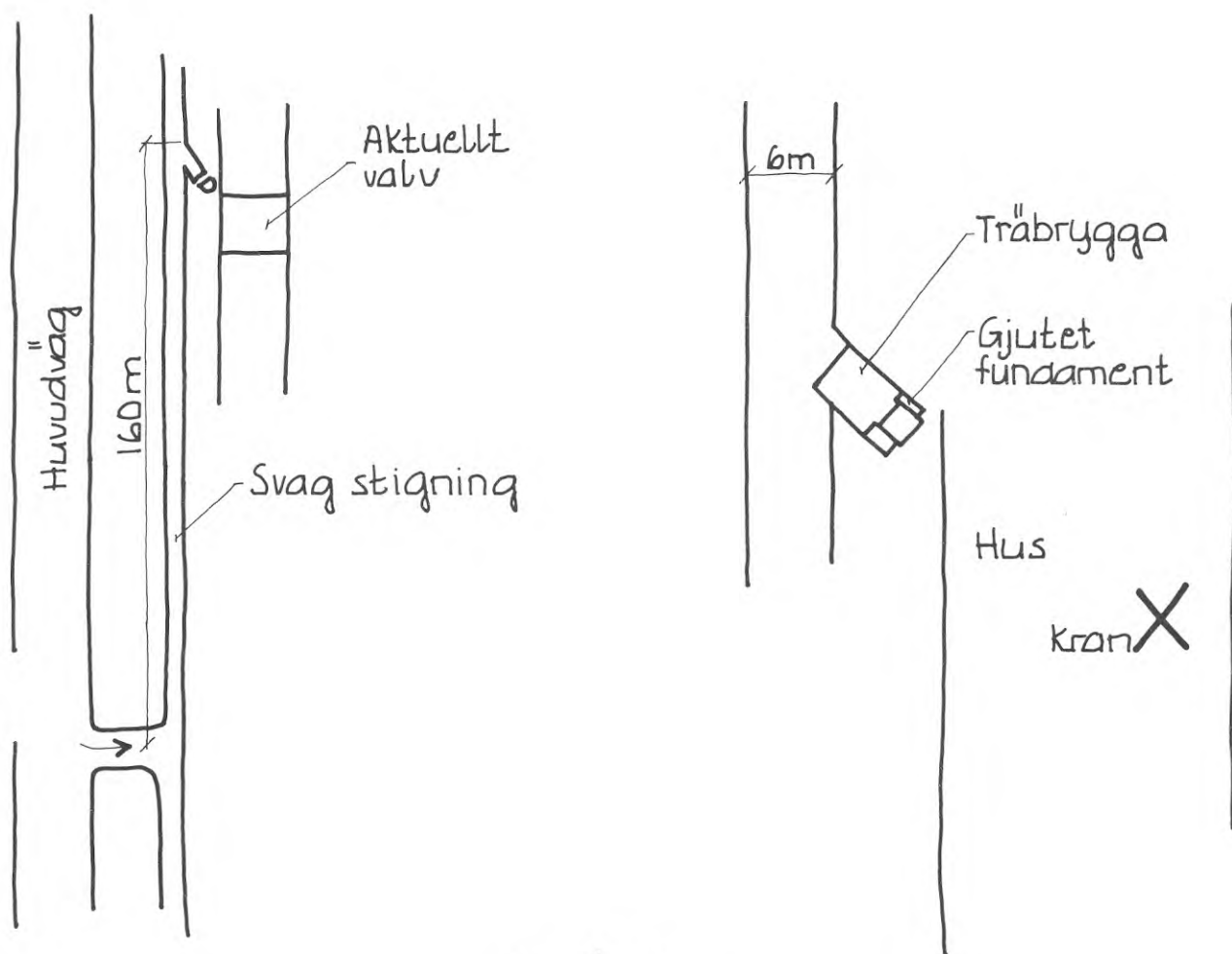




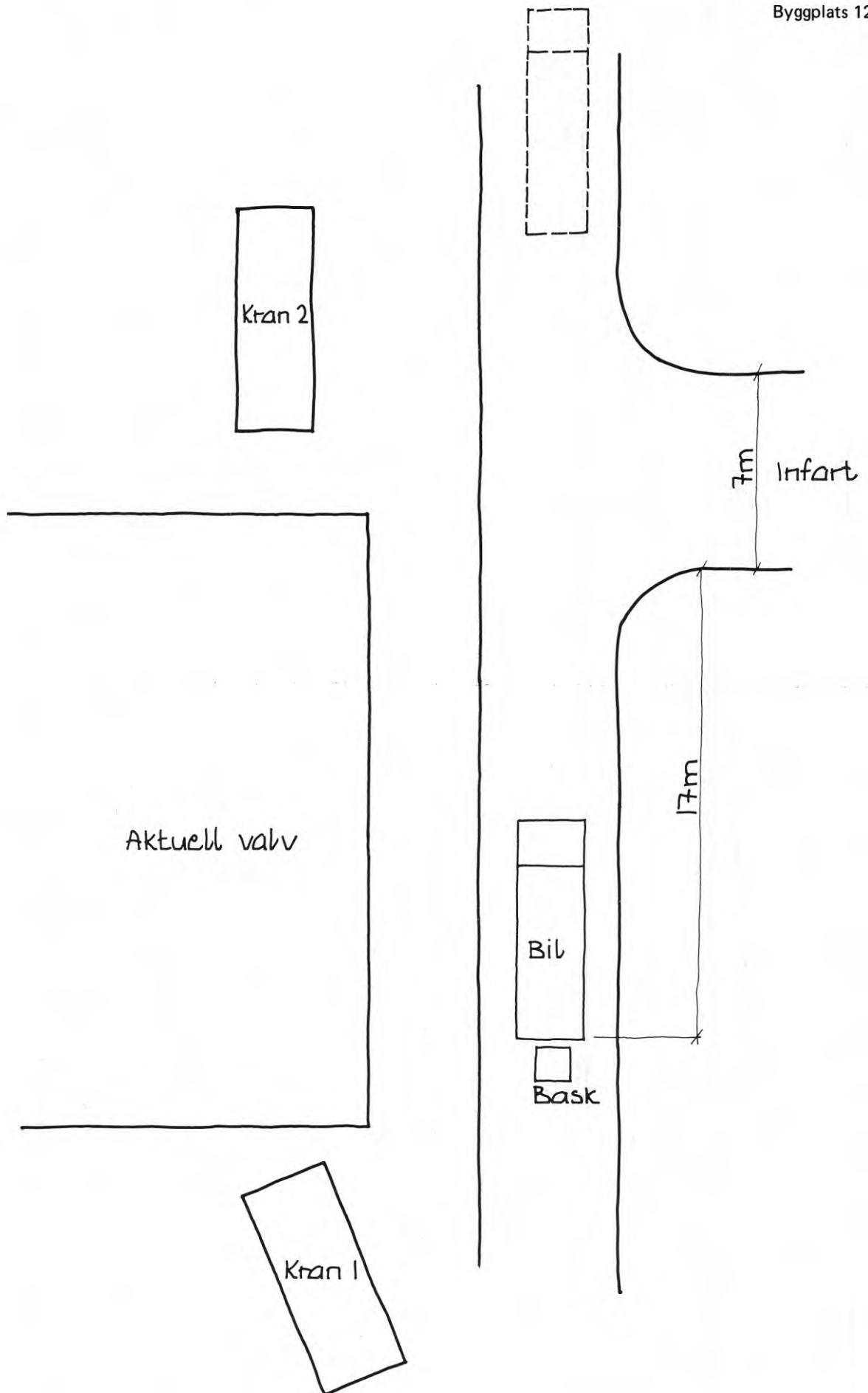


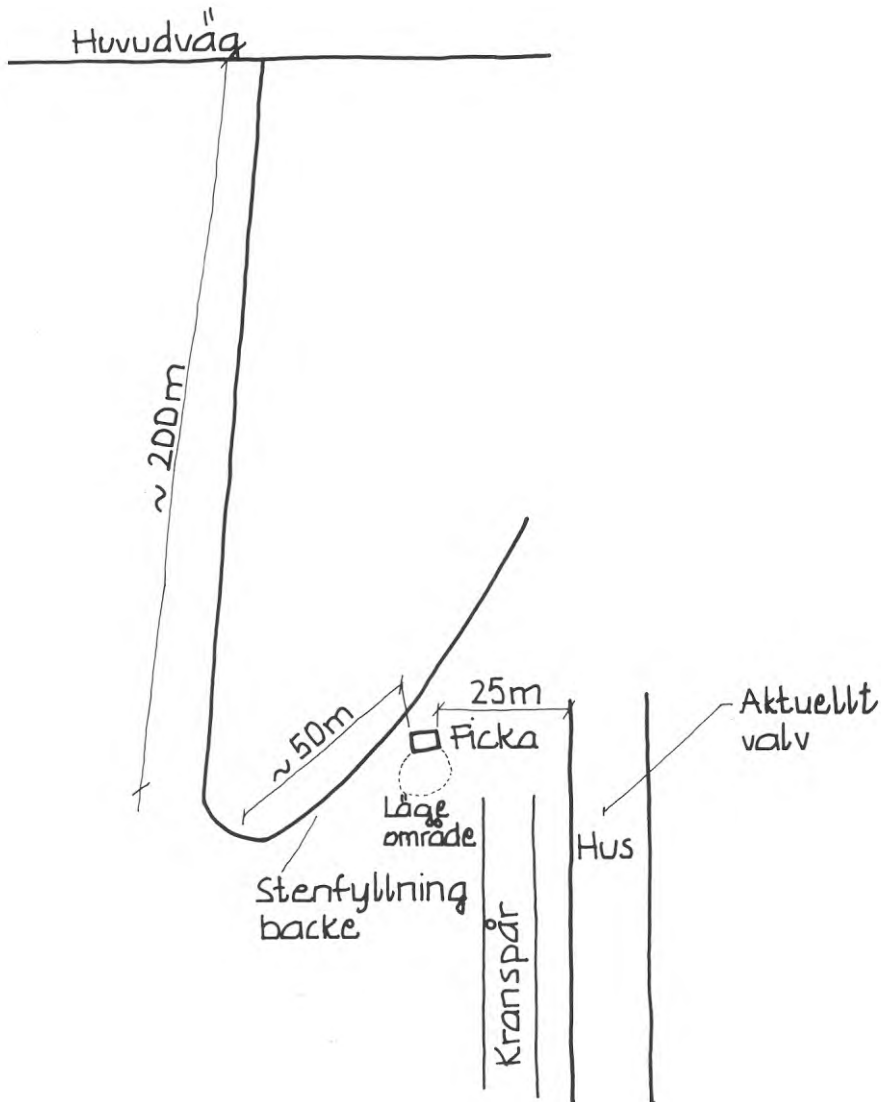






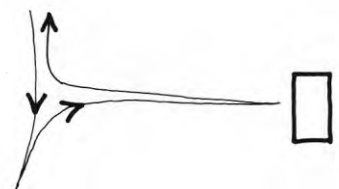
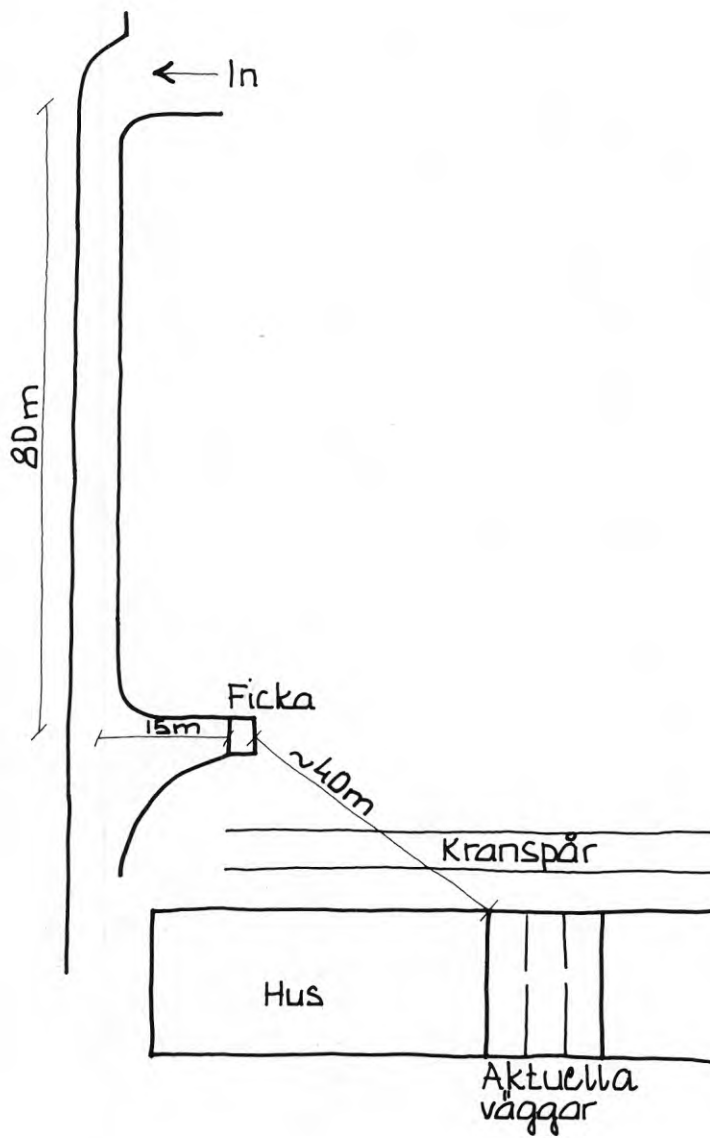
Manöver:  
kör uppför backe  
kör fram  
backa nerför backe



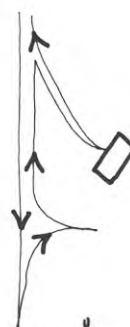
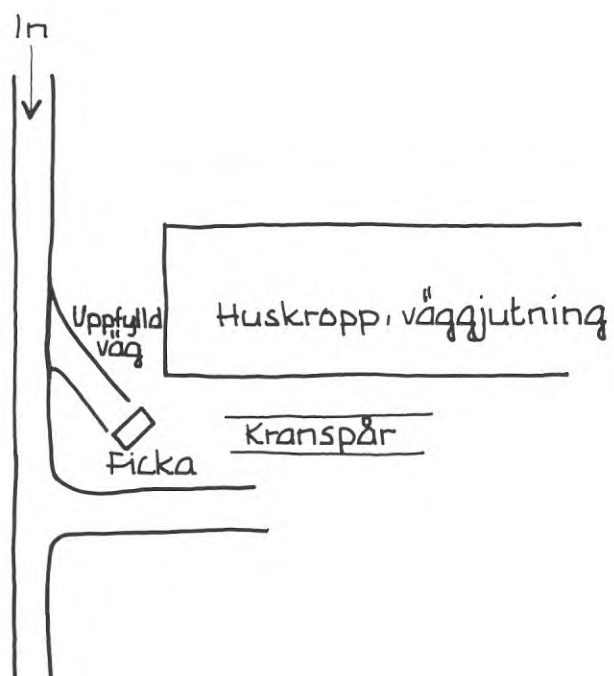


Manöver:  
Kör upp för backe  
Backar till ficka  
Kör fram  
Backar ned för backe





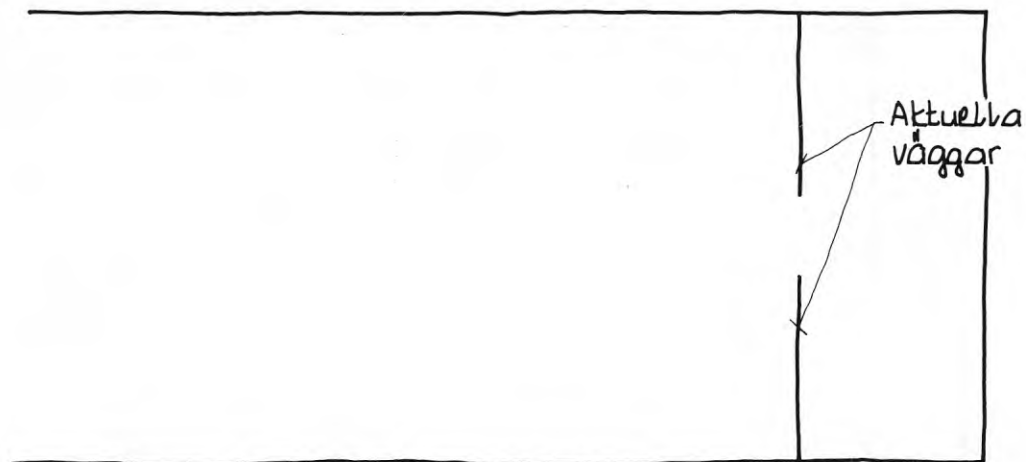
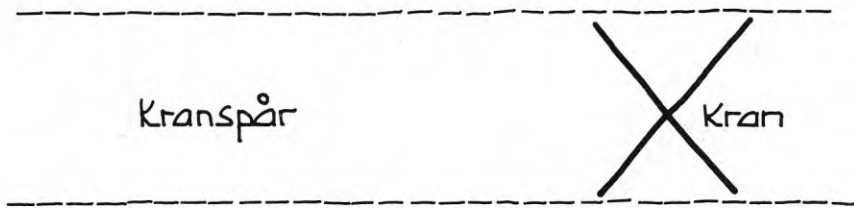
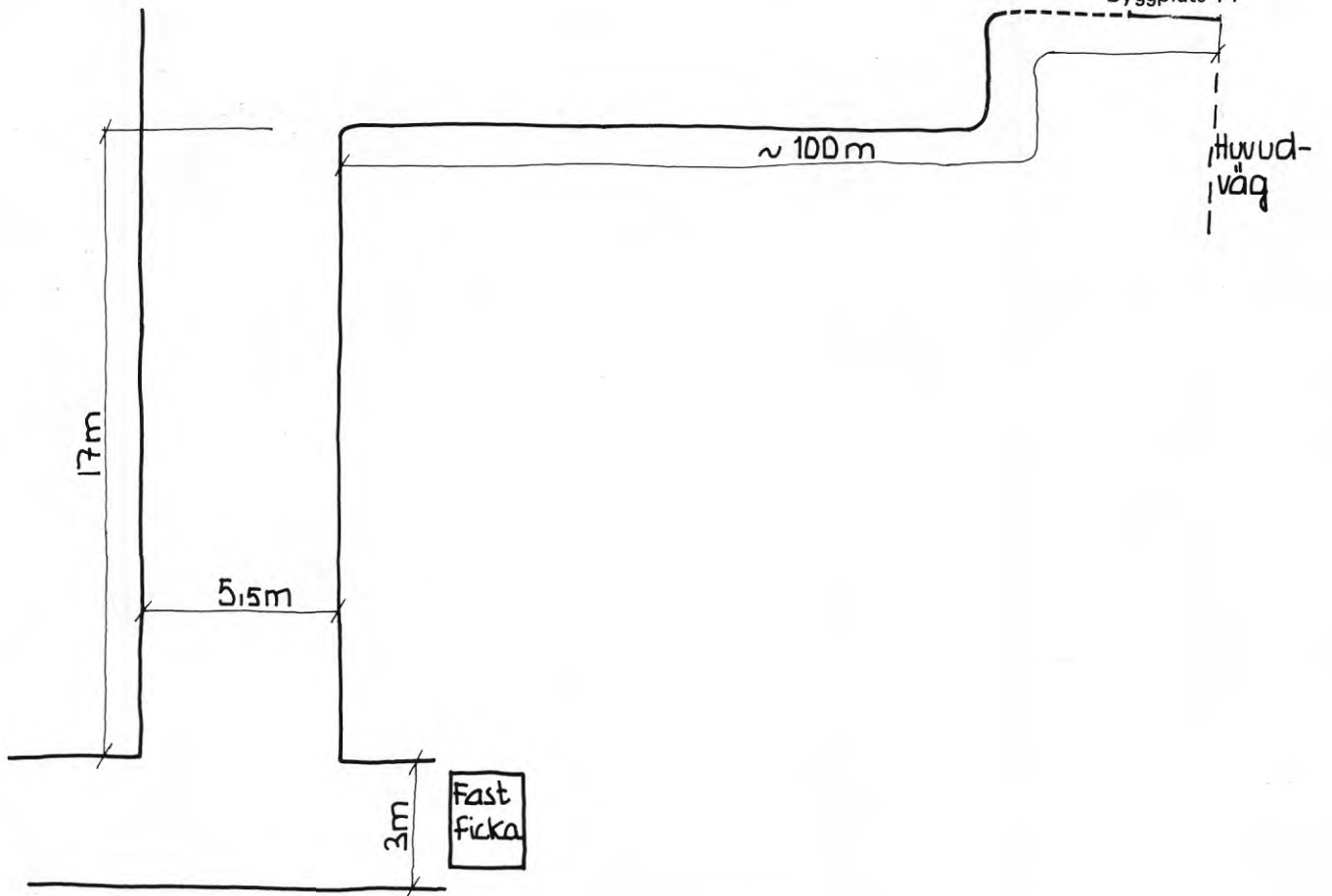
Manöver:  
Kör fram på infart  
Backar till ficka  
Kör ut

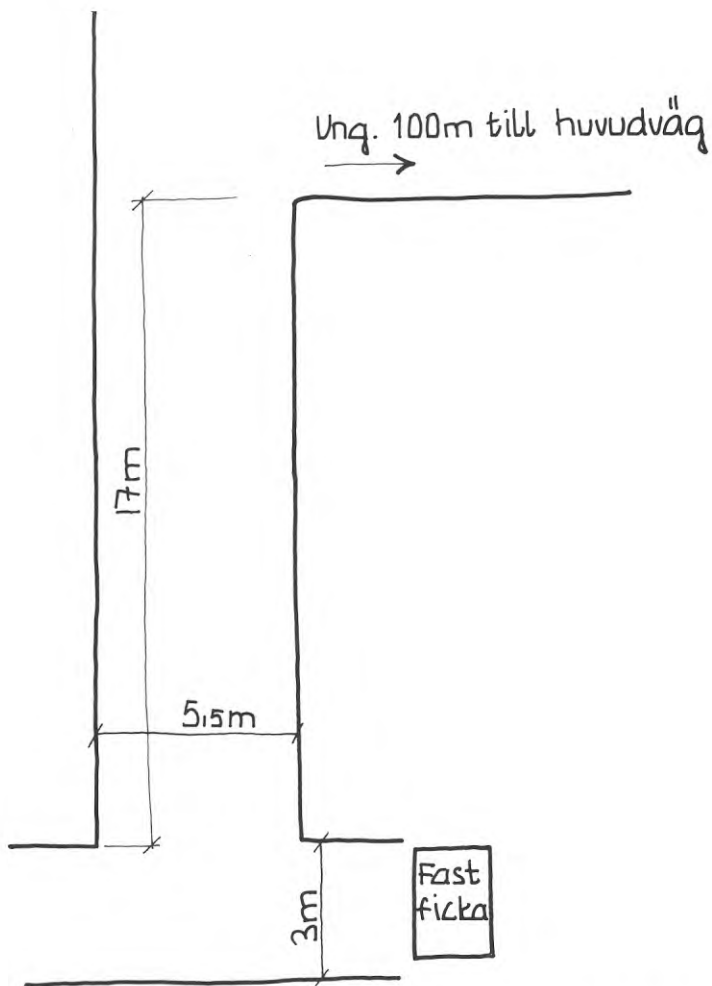


Manöver:  
 Kör fram förbi vägkorset  
 Backar in på sidoväg  
 Kör fram förbi fickrampen  
 Backar upp till ficka  
 Kör ut

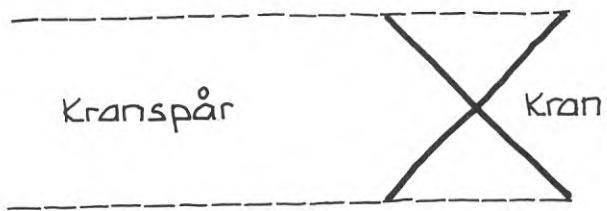
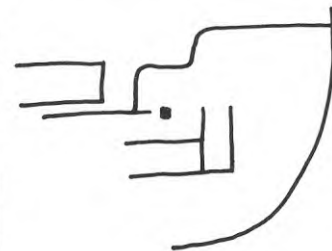
Byggplats 14

Huvud-  
väg

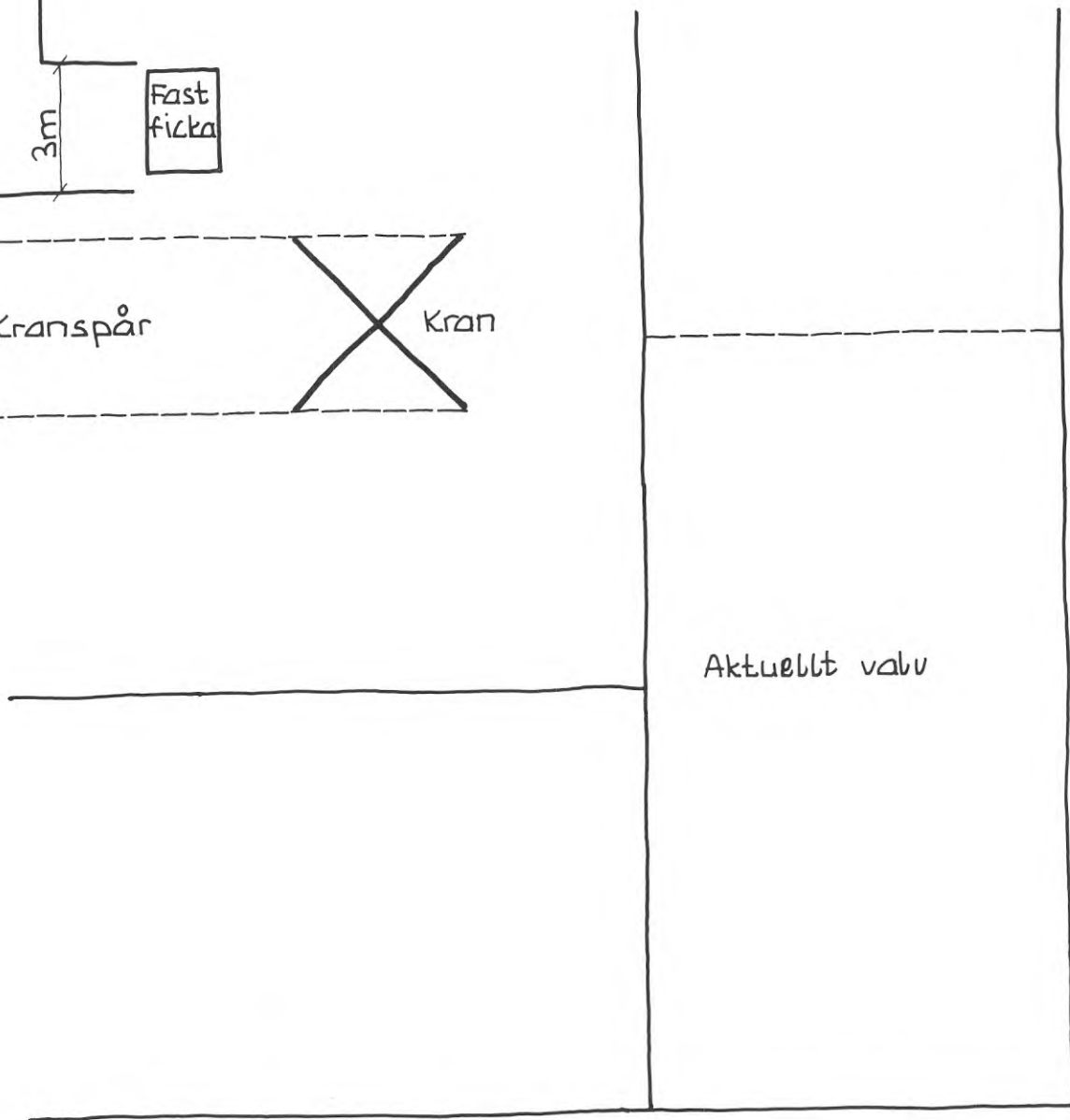


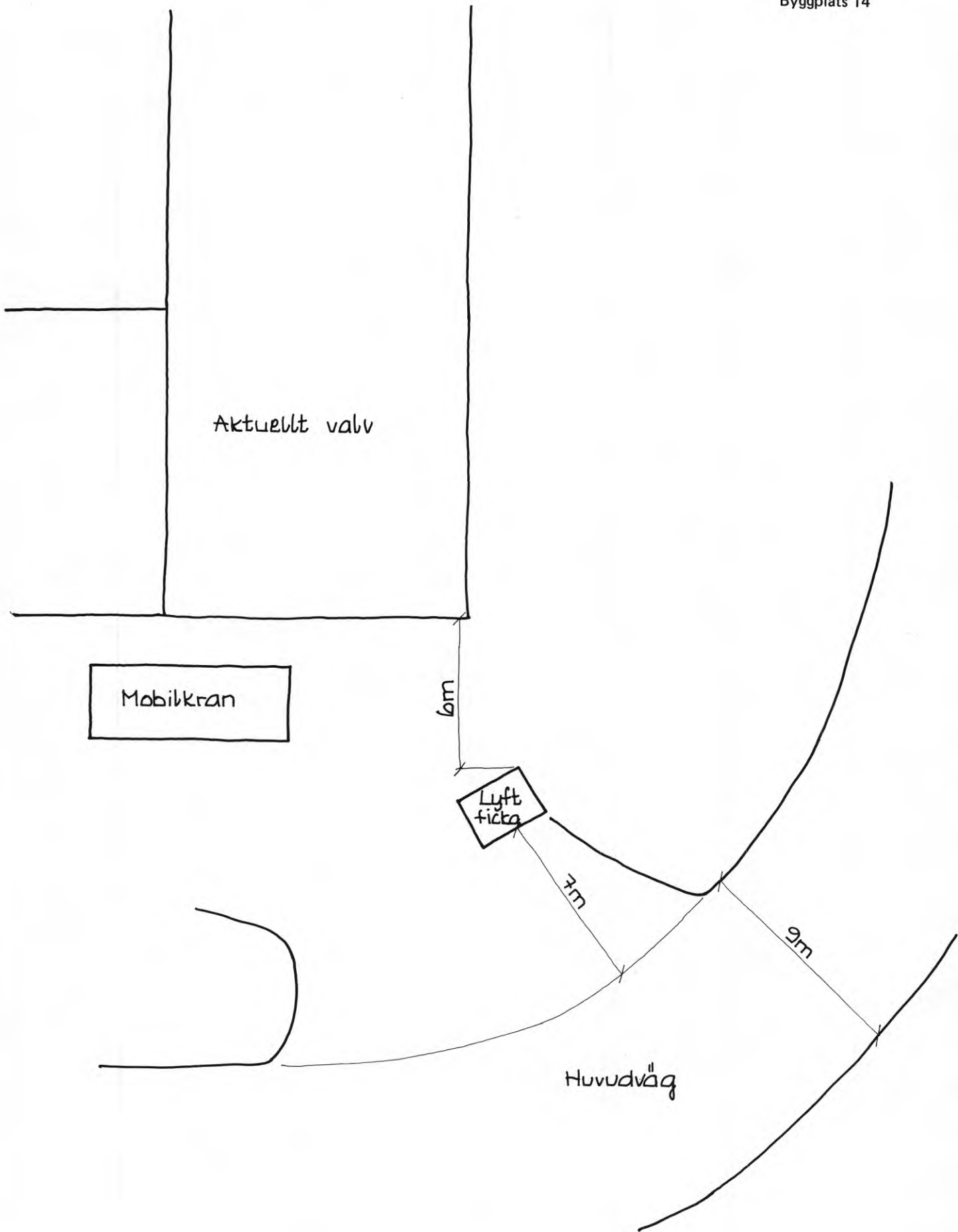


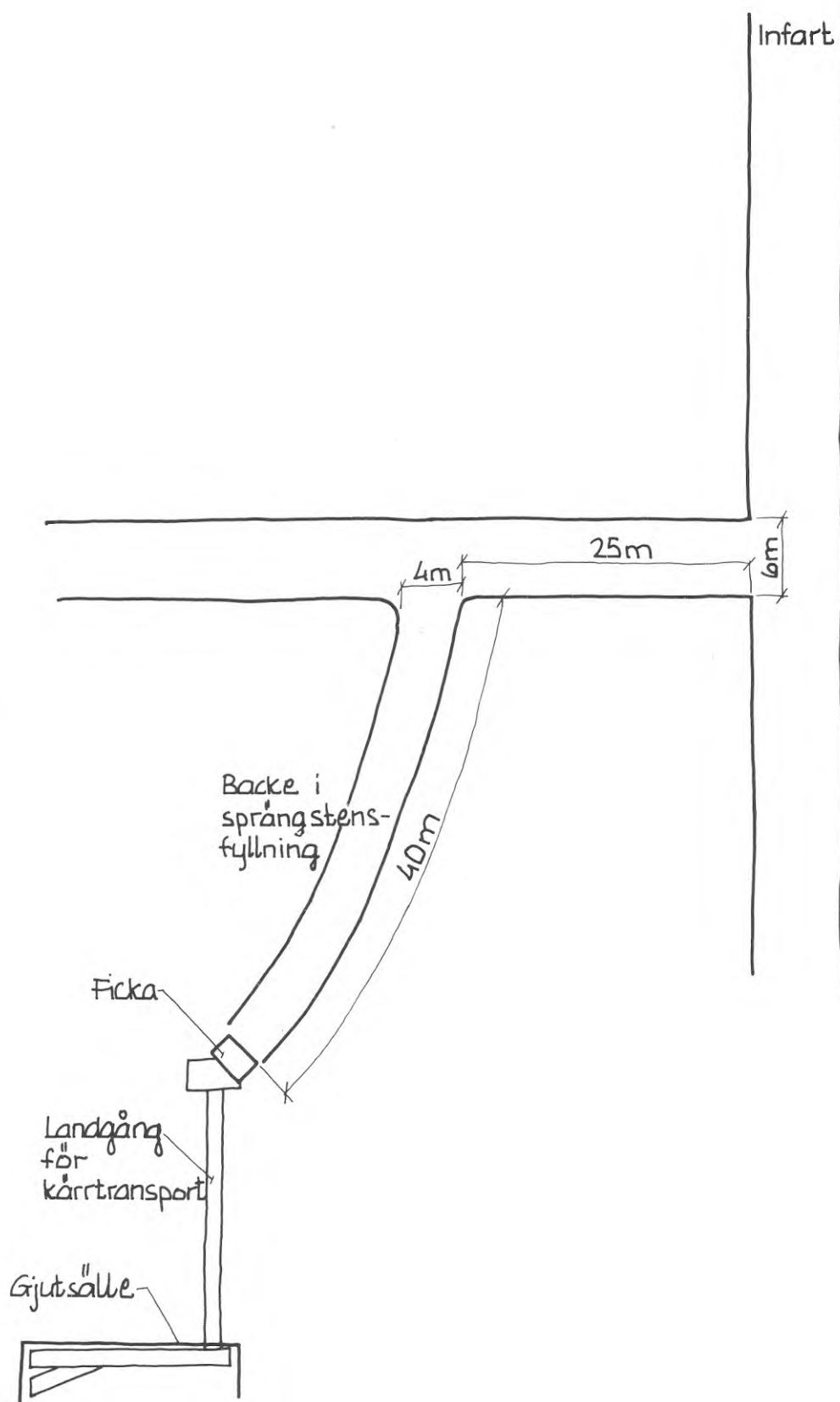
Översiktlig  
Karta

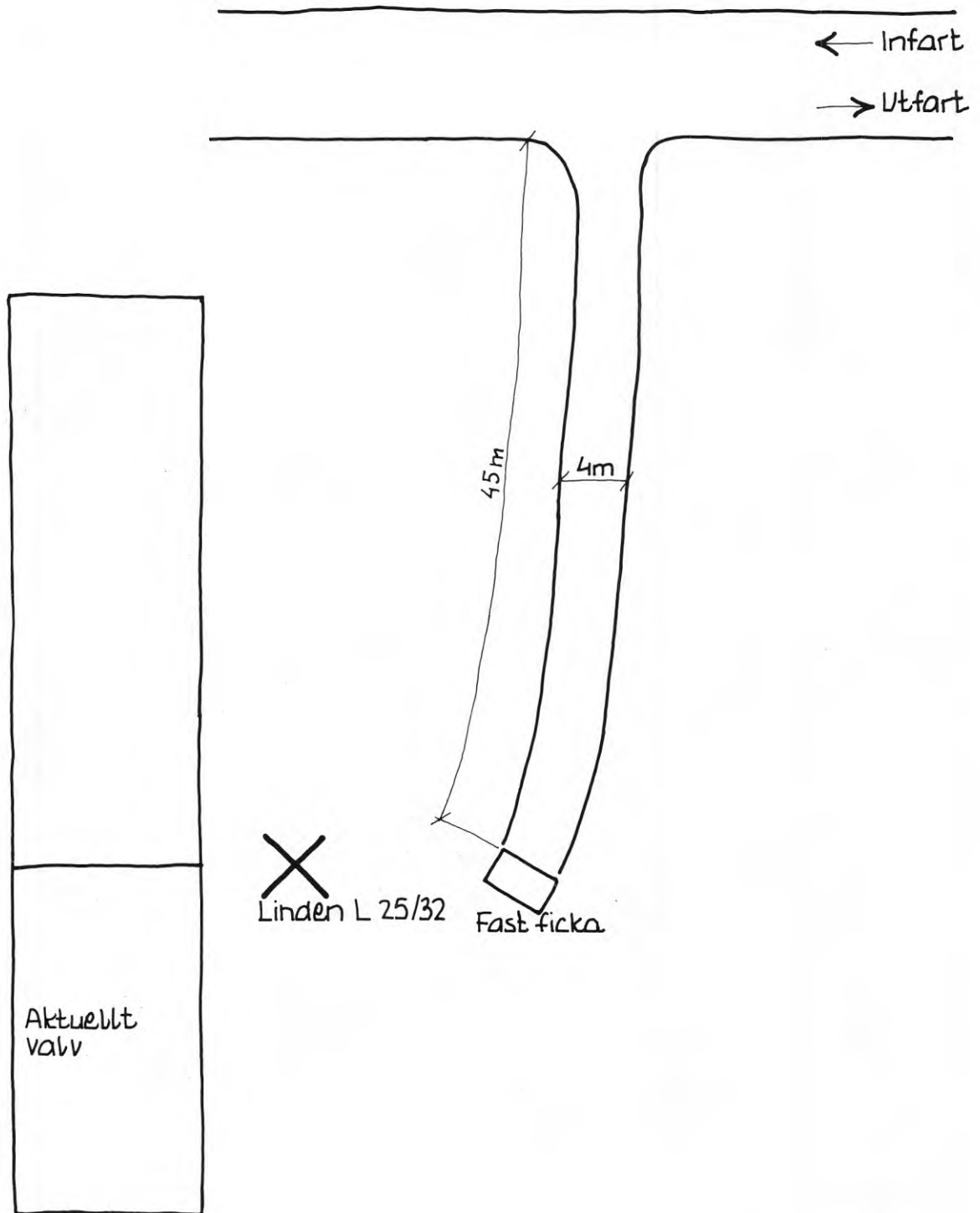


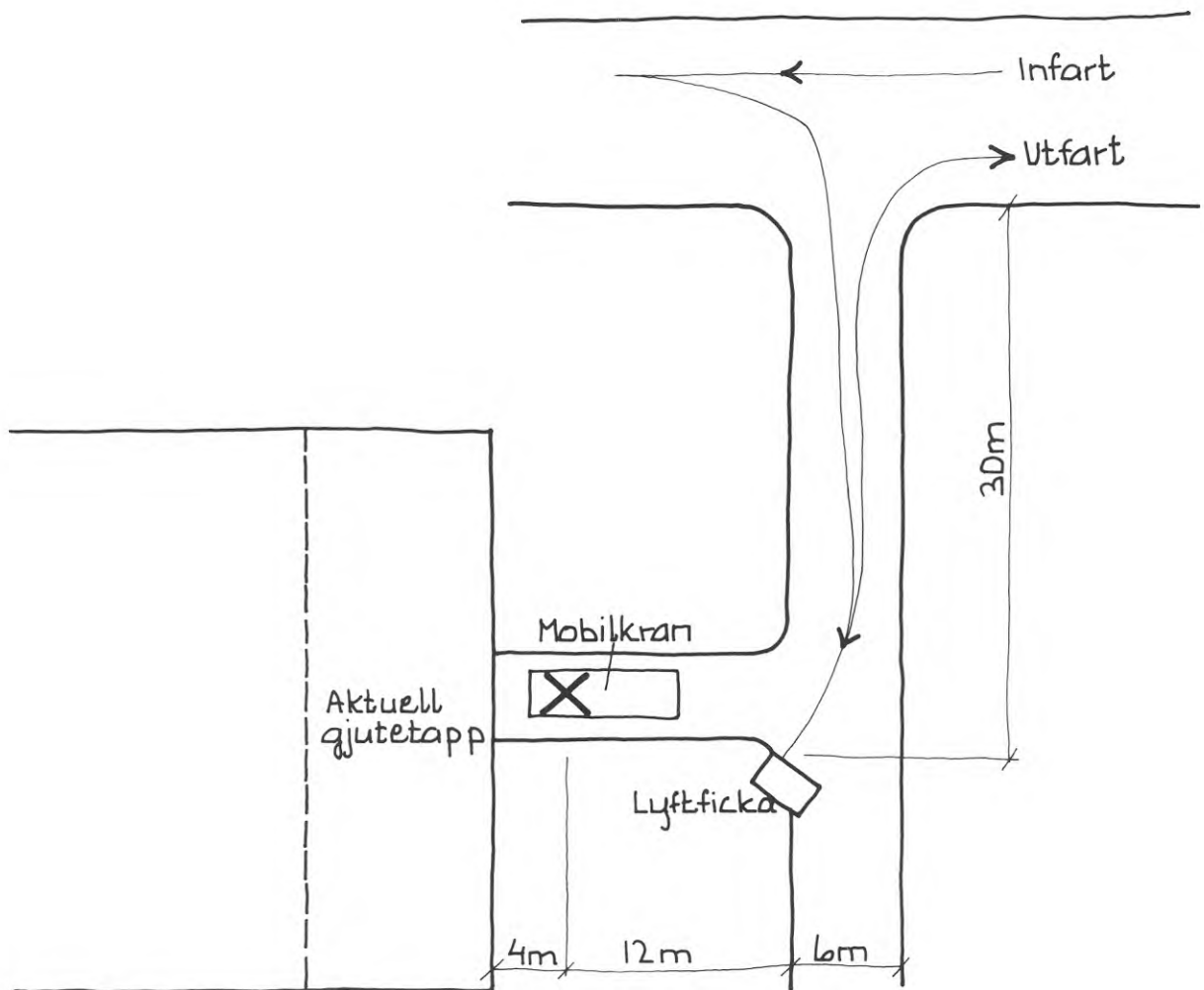
Aktuellt valv



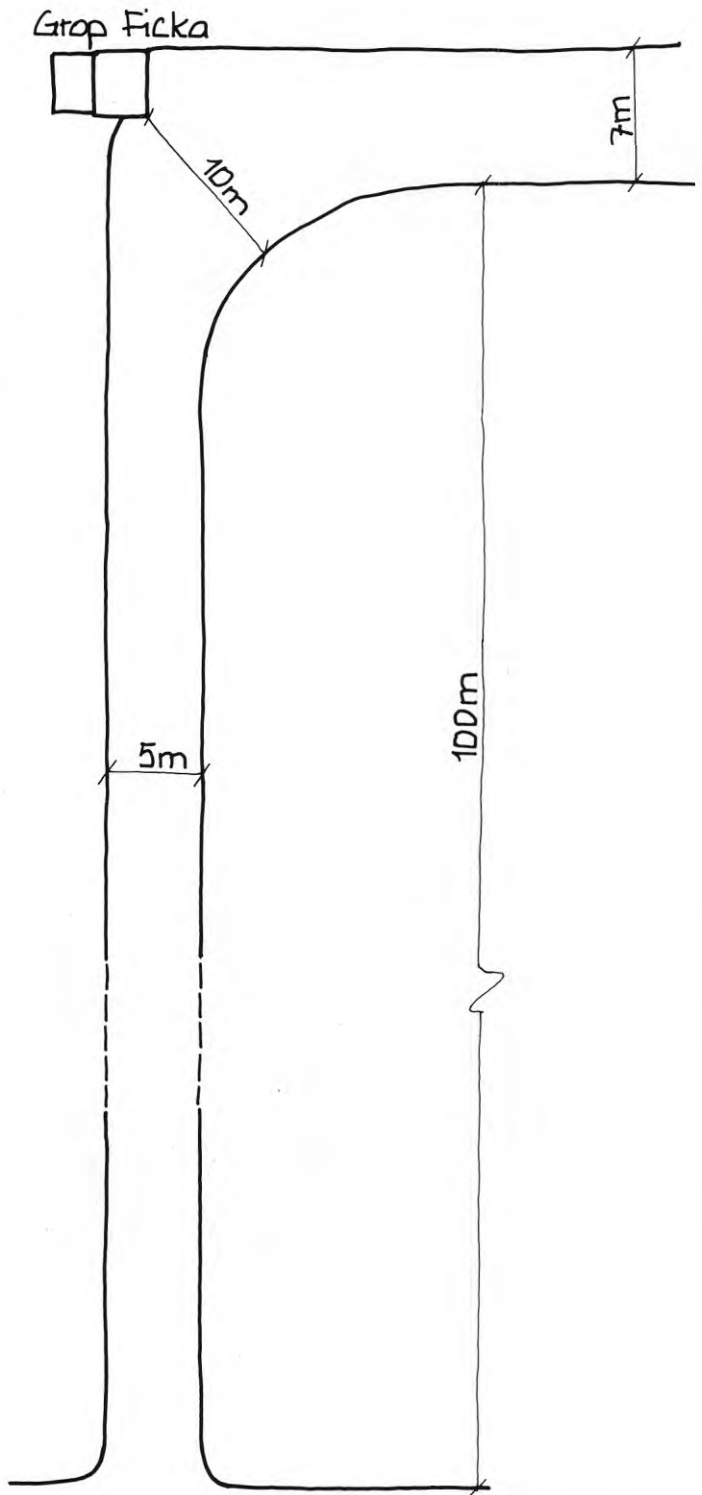




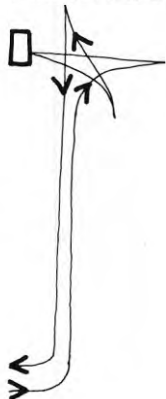


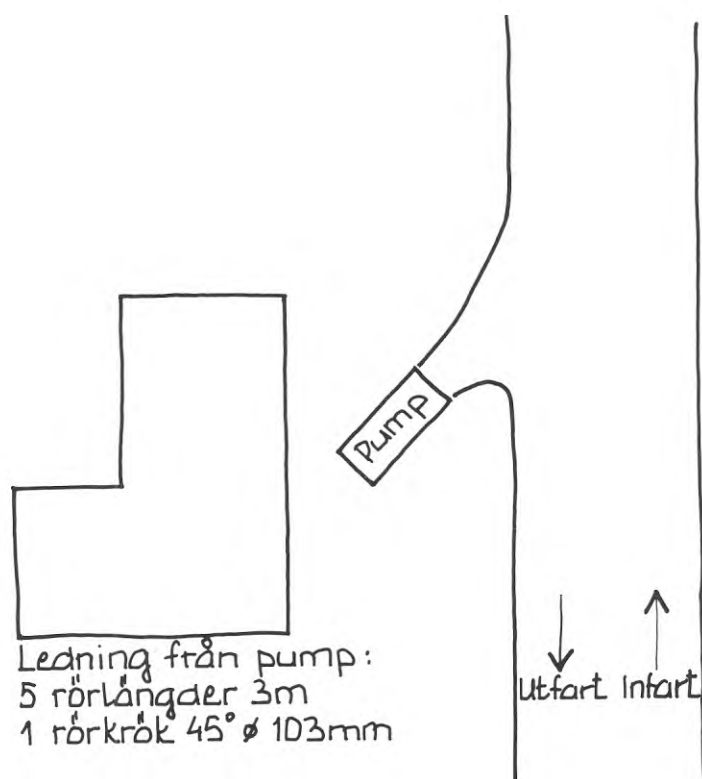


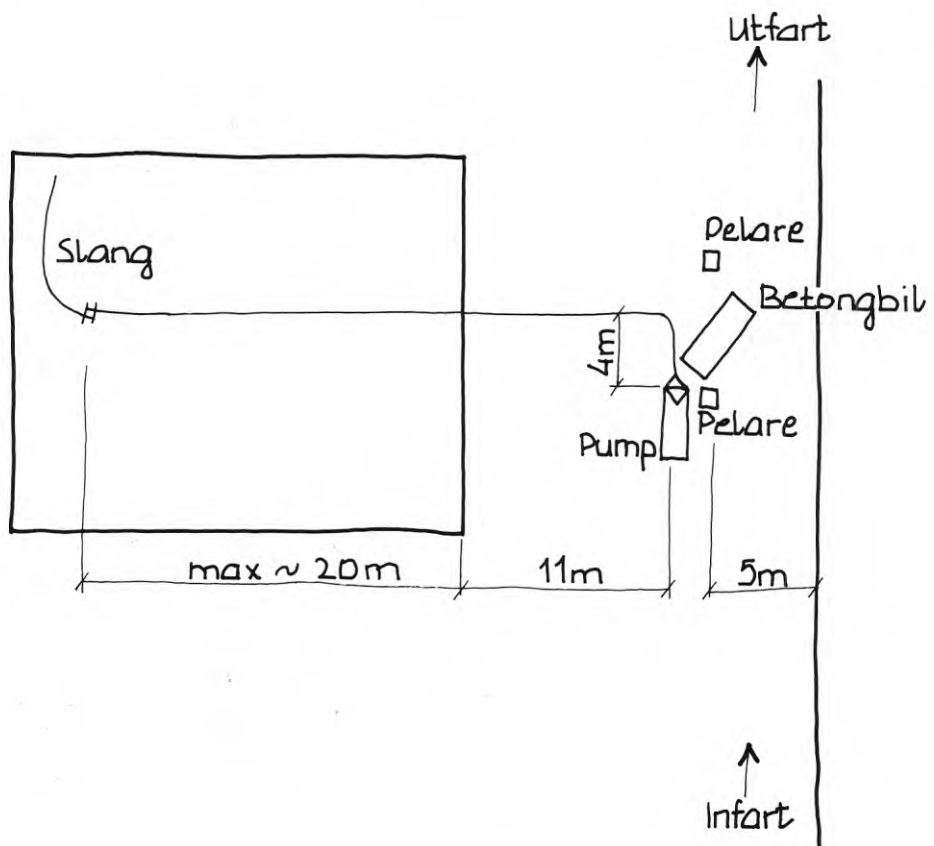


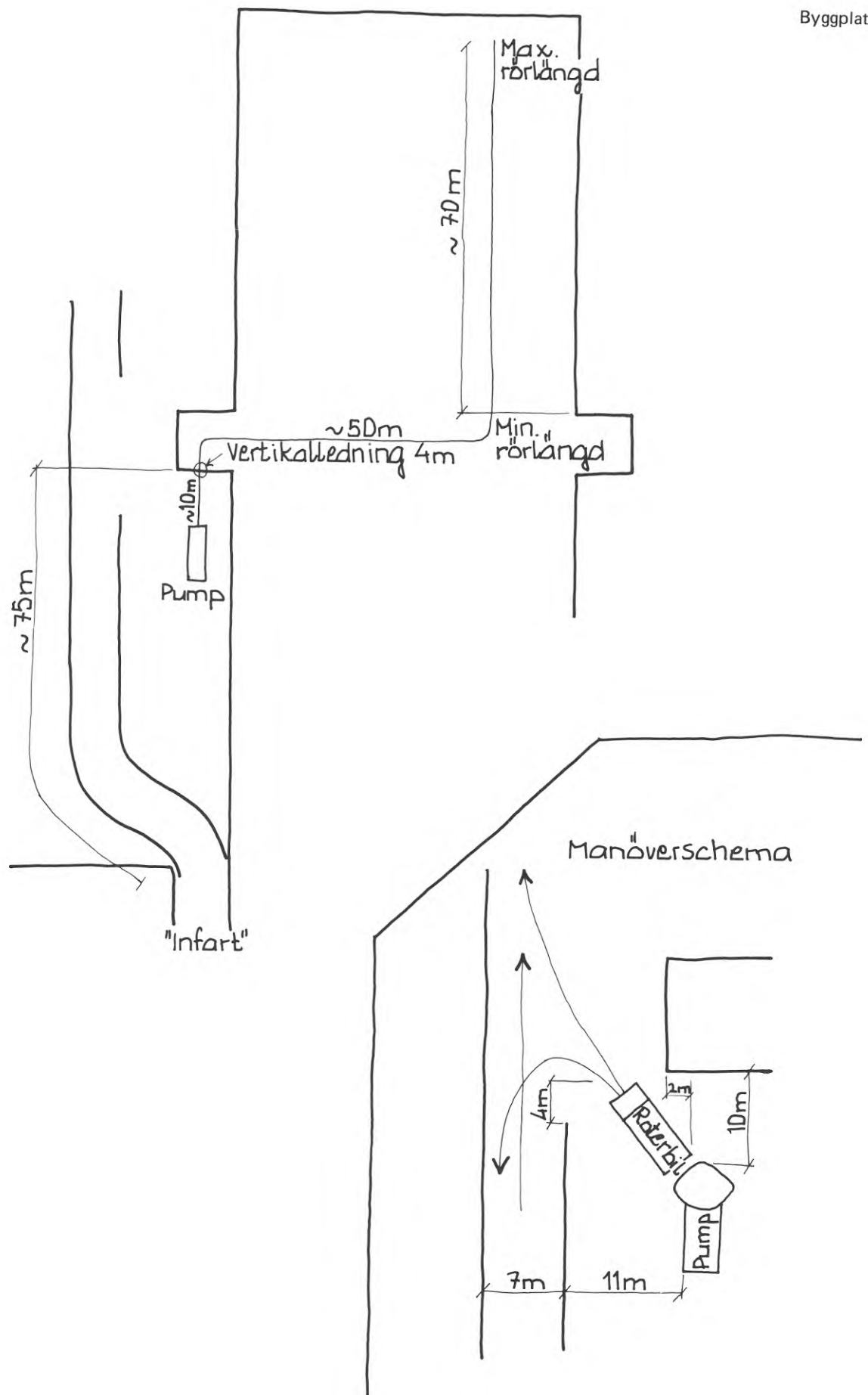


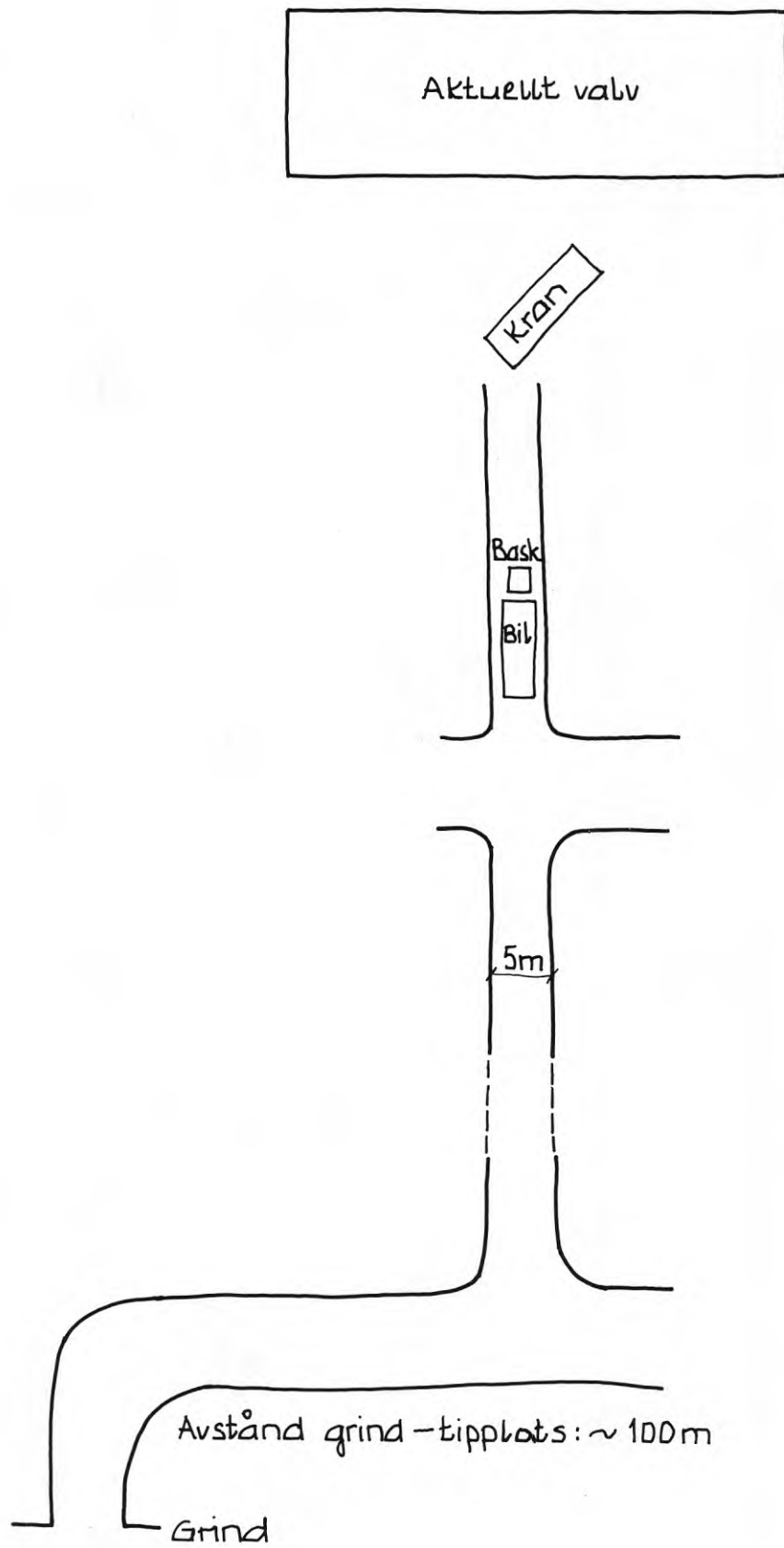
Manöverschema

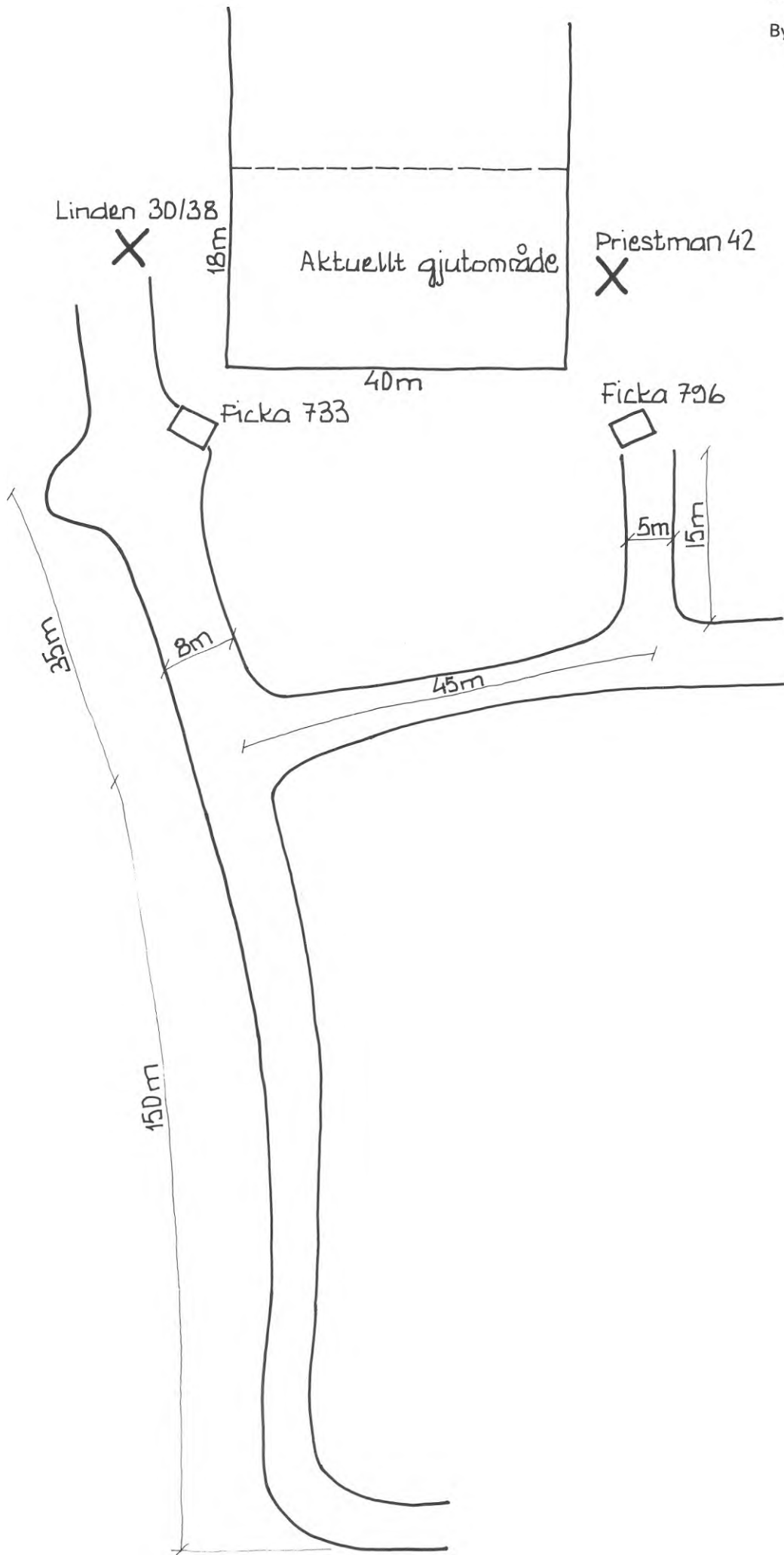


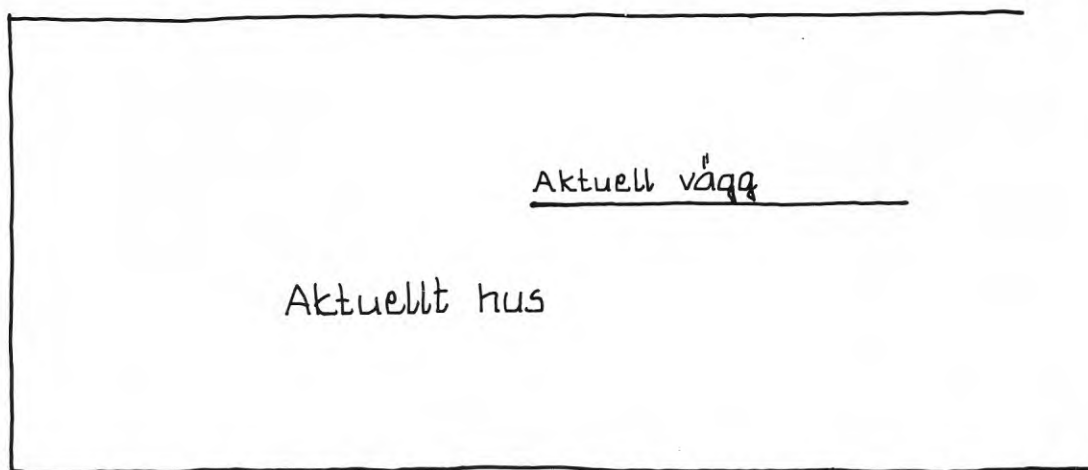




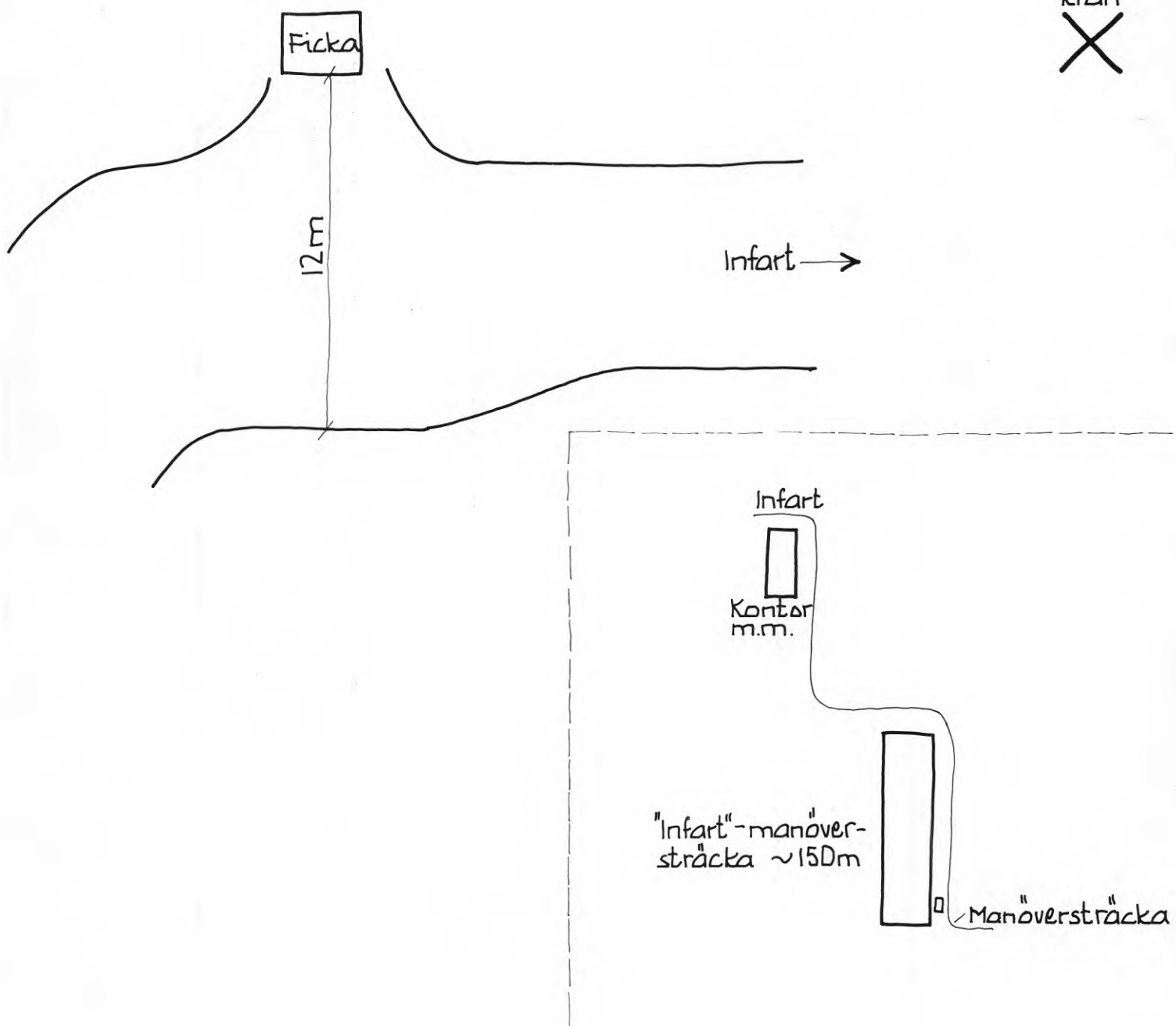


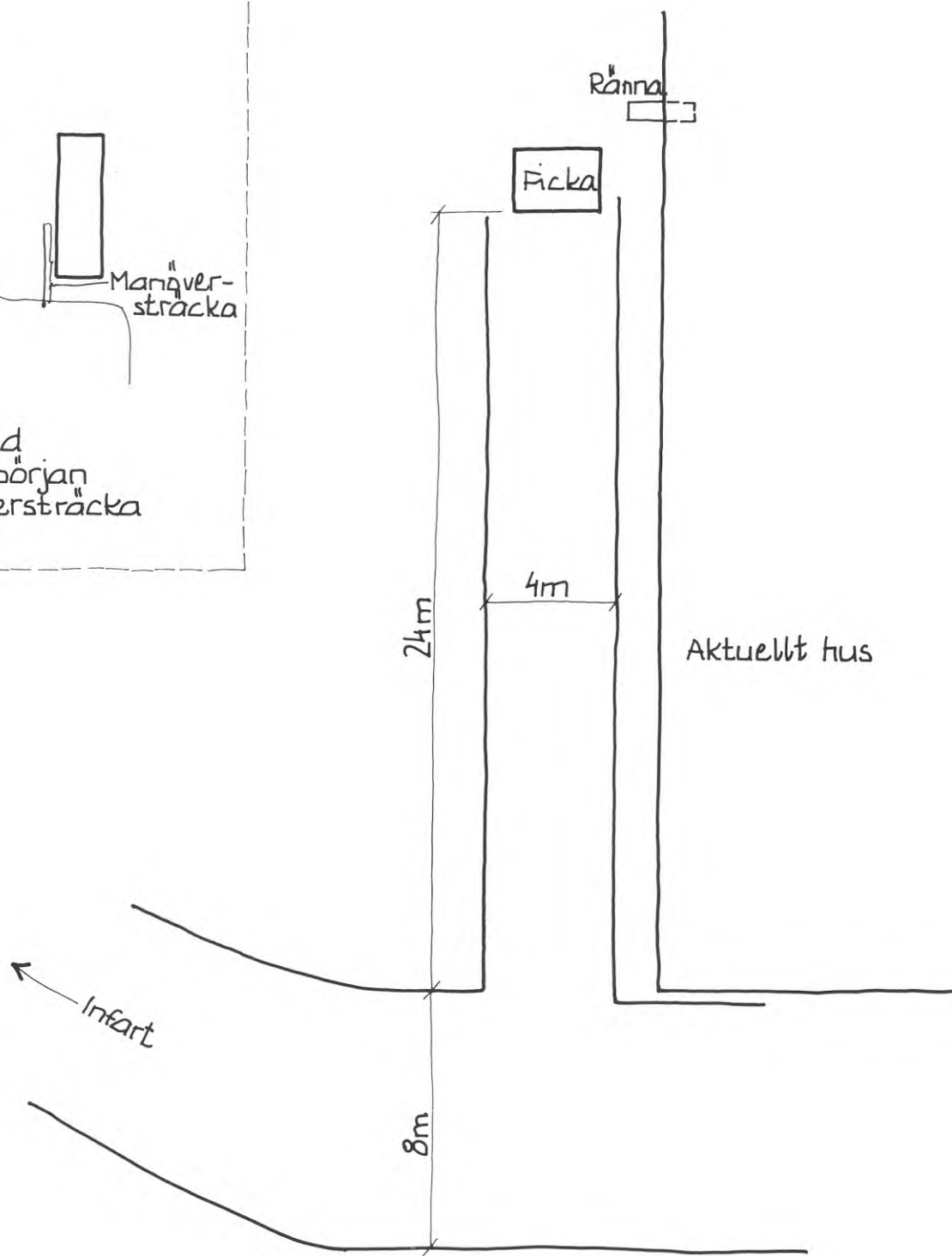
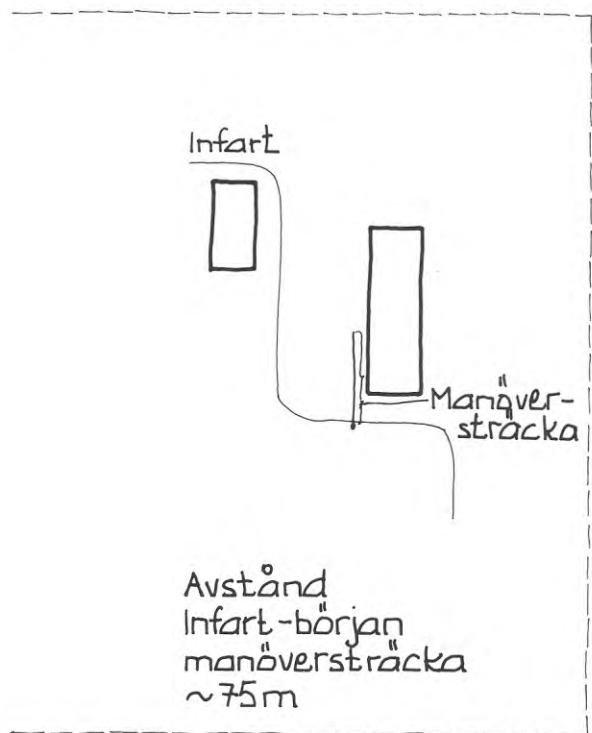




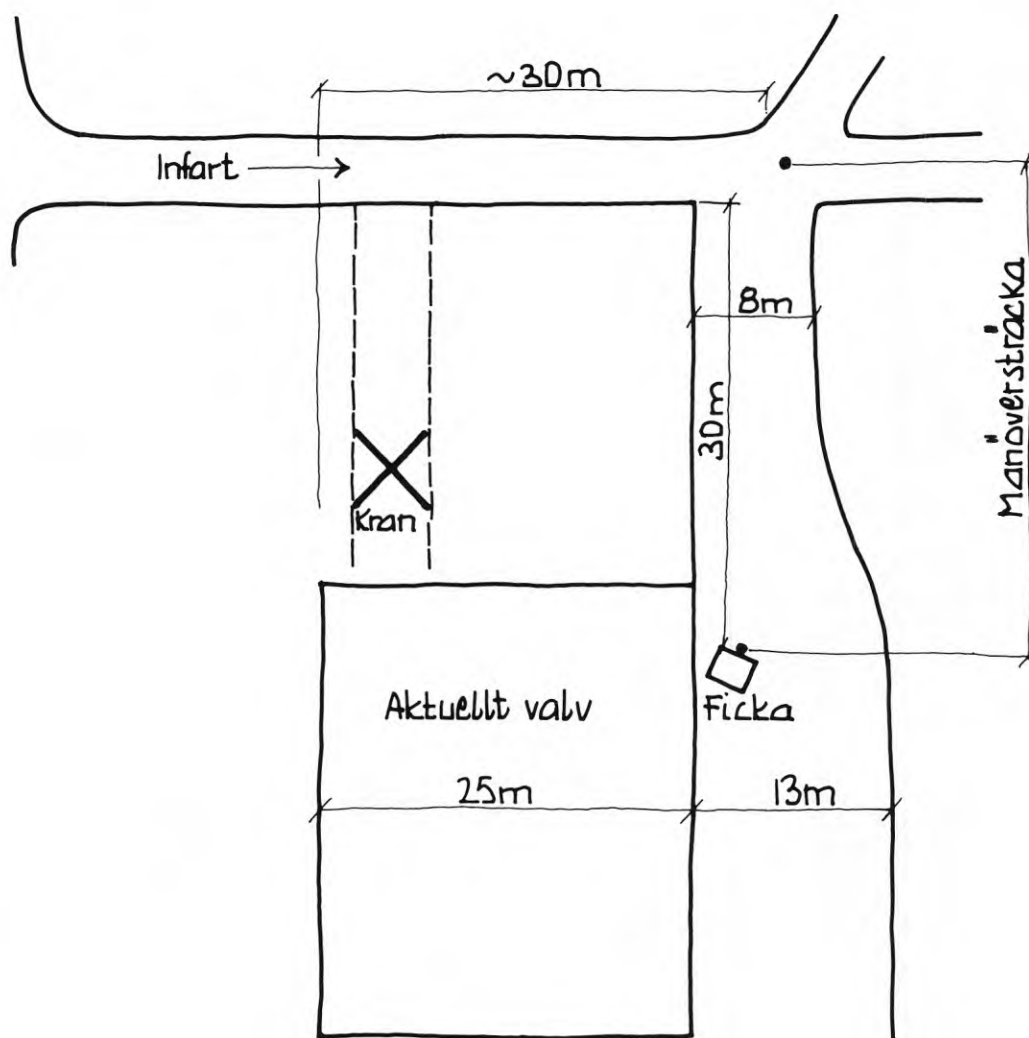


Kran  
X









Manöverschema





Angivande av leveranshastighet eller lossningstid  
vid beställningar före leveransdagen

	Beställd leveransstorlek (m <sup>3</sup> )								Totalt							
	< 5	5-9,9	10-19,9	20-29,9	30-49,9	50-99,9	100-									
ant lev	m <sup>3</sup>															
Fabrik A																
ingen uppgift	61	133,5	39	277	43	540	10	212,5	10	335	1	50	165	1548		
antal bilar	18	42,9	9	57	16	217	10	211	12	403	2	165	67	1095,9		
lossn-tid	30	72,3	7	41,5	2	26,5			1	34			40	174,3		
antal bilar + lossnt	3	7	2	12,5									5	19,5		
gjuthastighet							7	152	7	300	5	284	7	917,7	26	1653,7
antal bilar + gjuthast				1	12				1	30	2	165	1	110	5	317
lossn var x min									2	70	1	70,5			3	140,5
antal bilar + lossn var x min							1	20							1	20
	112	255,7	57	388	62	795,5	28	595,5	33	1172	11	734,5	8	1027,7	311	4968,9
Fabrik B																
ingen uppgift	13	33	14	88,5	18	256,6	14	313,1	8	293	1	50			68	1034,2
antal bilar	2	5			1	16	2	47,5	2	70	4	284	2	450	13	872,5
lossn-tid	12	27,5	4	25	2	20									18	72,5
gjuthastighet					1	15			2	62	3	210,5	2	490	8	777,5
antal bilar + gjuthast					1	15					1	80	1	190	3	285
gjuttid			1	6											1	6
	27	65,5	19	119,5	23	322,6	16	360,6	12	425	9	624,5	5	1130	111	3047,7

	Beställd leveransstorlek(m <sup>3</sup> )											Totalt				
	< 5	5-9,9	10-19,9	20-29,9	30-49,9	50-99,9	100-									
ant lev	m <sup>3</sup>															
Fabrik C																
ingen uppgift	28	58	13	83,5	7	95,5	4	85	1	40			53	362		
antal bilar	12	24,9	5	33	2	23	5	112,5	7	260			31	453,4		
lossn-tid	6	21,5										6	21,5			
antal bilar + lossnt	2	6,5	1	9	1	13						4	28,5			
gjuthastighet	1	4	1	8	6	89	4	102	5	176	3	230	1	120	21	729
antal bilar + gjuthast	1	1	1	5	1	15	5	127	1	45	1	50	1	100	10	342
gjuttid lossn var x min	1	2,5							1	45				2	47,5	
	51	117,4	21	138,5	17	235,5	18	426,5	15	566	4	280	2	220	128	1984,9
Fabrik F																
ingen uppgift	13	28,5	6	36								19	64,5			
antal bilar	4	11	2	16							1	170	7	197		
lossn-tid	2	5										2	5			
gjuthastighet											1	93	2	250	3	343
antal bilar + gjuthast											1	50			1	50
antal bilar + gjuttid					1	10						1	10			
antal bilar + gjuthast + gjuttid											1	117,5	1	117,5		
lossn var x min							1	20	1	45				2	65	
	19	44,5	8	52	1	10	1	20	1	45	2	143	4	537,5	36	852

## Använda biltyper vid olika leveransuppdrag

Fabrik A

Biltyp	Verklig leveransstorlek m <sup>3</sup>						
	< 10	10-19,9	20-29,9	30-49,9	50-99,9	100-	
	ant	m <sup>3</sup>					
	lev						
R1,5	7	17,9					
R3	140	433,0	14 178,0	7 161,0	4 144,0	2 121,0	
R5	8	36,5	2 38,0	2 57,0	1 38,0	2 135,0	1 108,0
T3	74	310,6	28 391,5	19 444,5	5 180,5		
T3,5					1 46,0		
T4					1 40,0		
T5	2	8,0	5 36,5		3 105,0	4 327,0	4 478,0
1R3+1R5					2 76,0		
1R3+3R5				1 20,0			
2R3+1R5			1 19,5				
1R3+1T3	2	11,5	1 16,5				
1R3+2T3	1	8,5					
1R3+3T3			1 11,0				
2R3+1T3	1	5,0	1 18,0				
2R3+7T3				1 26,5			
3R3+1T3	1	8,5					
3R3+2T3			1 15,0				
3R3+8T3					1 30,0	1 69,0	
4R3+1T3			1 14,5				
5R3+8T3					1 36,0		
6R3+7T3					1 36,0		
3T3+1T5					1 38,0		
1T3,5+1T5						1 147,0	
1R3+1T3+2T5			1 16,0				
3R3+2R5+2T3			1 19,0				
	236	839,5	57 773,5	30 709,0	21 769,5	9 652,0	6 733,0

Biltyp	R1,5	R3	R5	T3	T3,5	T4	T5	Samtliga lveranser
medelleverans- storlek för le- veranser där en- dast en biltyp använts	2,56	6,21	25,78	10,53	46,00	40,00	53,03	12,47
medianstorlek								<10
totalt transpor- terad mängd med resp biltyper inkl transporter med flera biltyper	17,9	1218	489	1540,6	106,5	40	1064,5	
utställda "bildagar" till fabriken	5	65	21	51			20	
totalt transpor- terad mängd per bil och dag	3,6	18,7	23,3	33,1			53,2	

## Fabrik B

Biltyp	Verklig leveransstorlek m <sup>3</sup>					
	< 10	10-19,9	20-29,9	30-49,9	50-99,9	100-
	ant lev	m <sup>3</sup>				
R3	40	149,3	10	137		1 86
T3	35	161,5	15	227,5	5 112	11 467,5 2 127 2 273
T5	2	8,5			3 114	1 65,5 1 173
1T3+1R3	1	5				
T3+T5						1 53 1 185
1T3+3T5						1 225
1T3(27m <sup>3</sup> )+ (1T3+1T5)					1 48	
T3 + sista bil						
T 5					1 38	
	78	324,3	25	364,5	5 112	16 667,5 5 331,5 5 856

Biltyp	R3	T3	T5	Samtliga leveranser
medelleveransstorlek för leveranser där endast en biltyp använts	9,09	19,55	51,57	18,99
medianstorlek				<10
totalt transporterad mängd med resp biltyper inkl transporter med flera biltyper	375,1	1563,5	717,5	
utställda "bil dagar" till fabriken	16	32	9	
totalt transporterad mängd per bil och dag	23,4	48,9	79,7	

## Fabrik C

Biltyp	Verklig leveransstorlek											
	< 10	10-19,9	20-29,9	30-49,9	50-99,9	100-						
	ant lev	m <sup>3</sup>										
R1,5	1	9,0										
R3	49	169,6	8	115,5	5	129	7	245	1	66		
T3	27	83	11	152	11	260	6	230,2	1	96	1	110
T4									1	55		
T5			1	19								
30R3+17T3											1	137,5
5T5+9T3									1	52		
11T5+10T3									1	82,5		
	77	261,6	20	286,5	16	389	13	475,2	5	351,5	2	247,5

Biltyp	R1,5	R3	T3	T4	T5	Samtliga leveranser
medelleveransstorlek för leveranser där endast en biltyp använts	9,0	10,36	16,34	55,0	19,00	15,12
medianstorlek						<10
totalt transporterad mängd med resp biltyper inkl transporter med flera biltyper	9,0	813,0	1091,7		97,5	
utställda "bildagar" till fabriken	1	36		27	3	
totalt transporterad mängd per bil och dag	9,0	22,58		40,43	32,50	



## Fabrik F

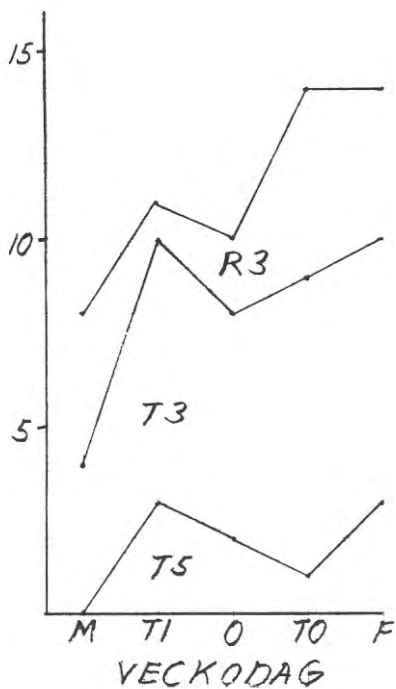
Biltyp	Verklig leveransstorlek m <sup>3</sup>											
	< 10		10-19,9		20-29,9		30-49,9		50-99,9		100-	
	ant	m <sup>3</sup>	ant	m <sup>3</sup>	ant	m <sup>3</sup>	ant	m <sup>3</sup>	ant	m <sup>3</sup>	ant	m <sup>3</sup>
R3	16	46,5	2	21,5	1	21						
T3	14	99,2	2	27							1	120,5
T5	3	14	1	15	2	42,5	1	46,5	1	97,5	1	155
1T3+2T5											2	282,5
1T3+2R3	1	7,5										
	34	167,2	5	63,5	3	63,5	1	46,5	1	97,5	4	558

Biltyp	R3	T3	T5	Samtliga leveranser
medelleveransstorlek för leveranser där endast en biltyp använts	4,68	14,51	41,17	20,75
medianstorlek				<10
totalt transporterad mängd med resp biltyper inkl transporter med flera biltyper	94	314,2	588	
utställda "bildagar" till fabriken	7	5	12	
totalt transporterad mängd per bil och dag	13,4	62,8	49,0	

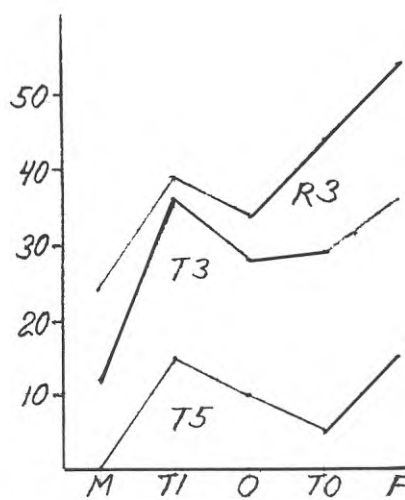
Utställda bilar samt beställda och levererade betongmängder vid fabrik B (vecka 43 1969)

BILAGA 10:1

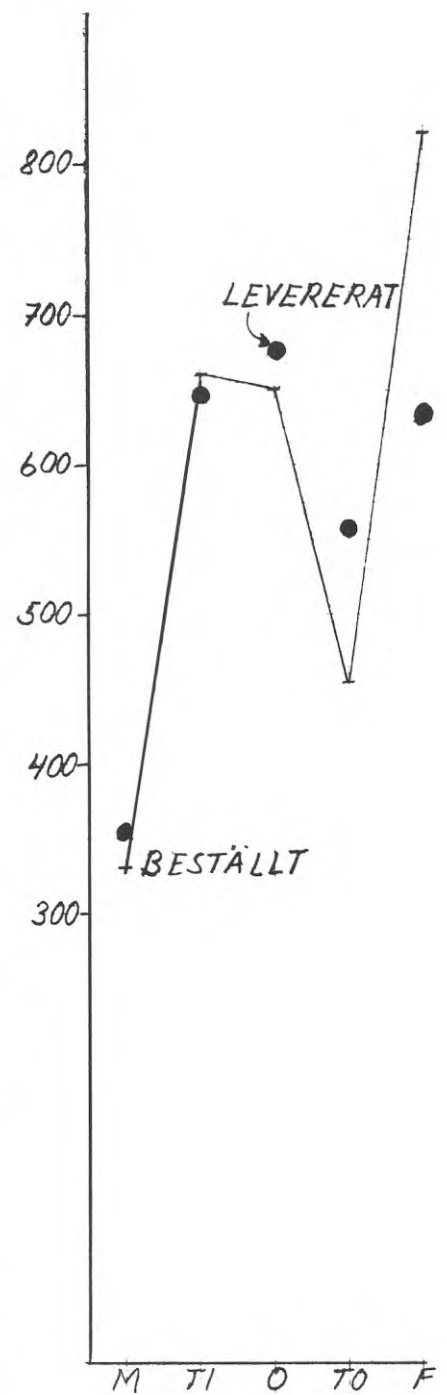
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



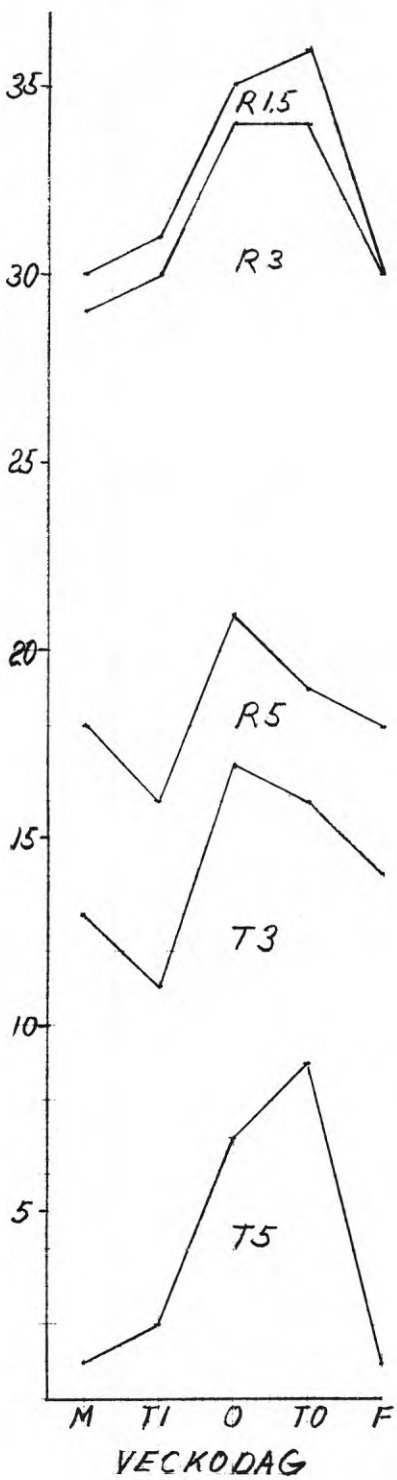
UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



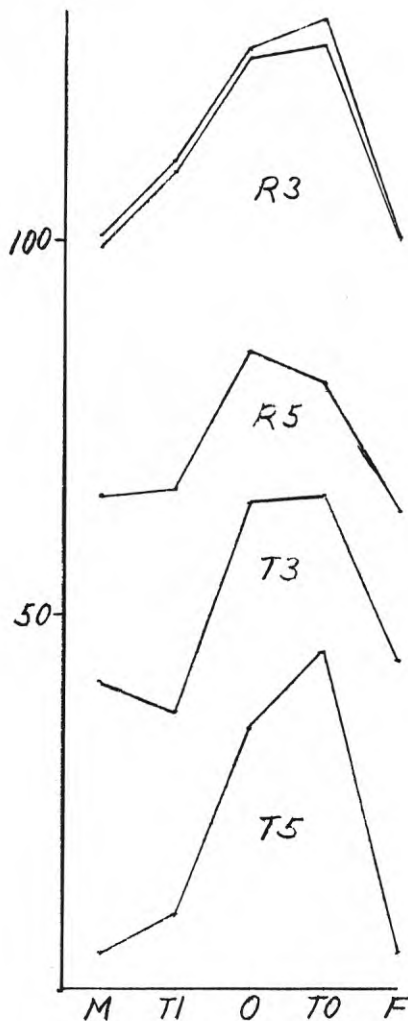
BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



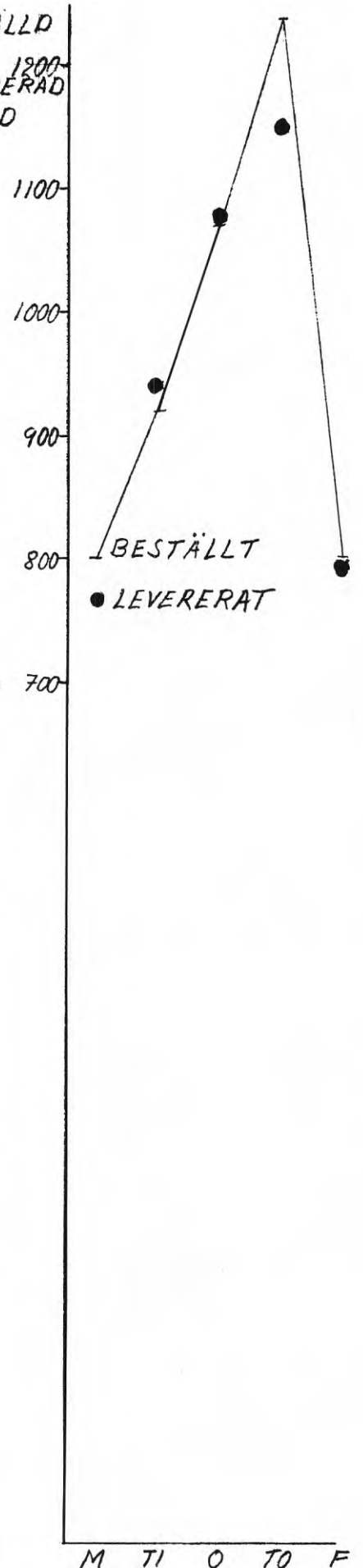
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



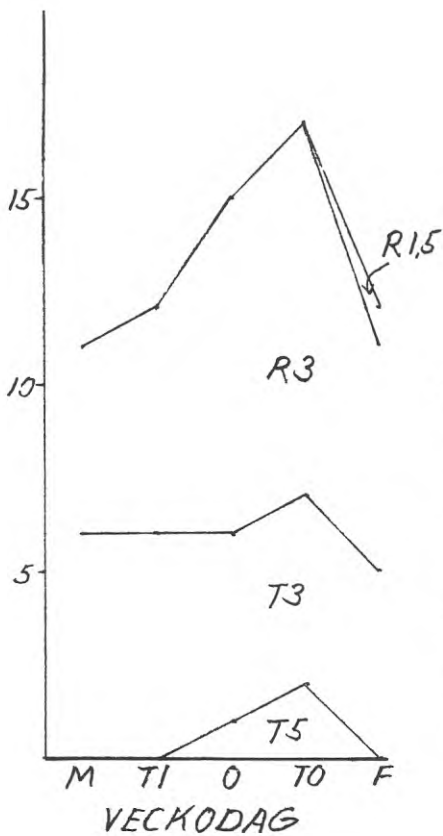
UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



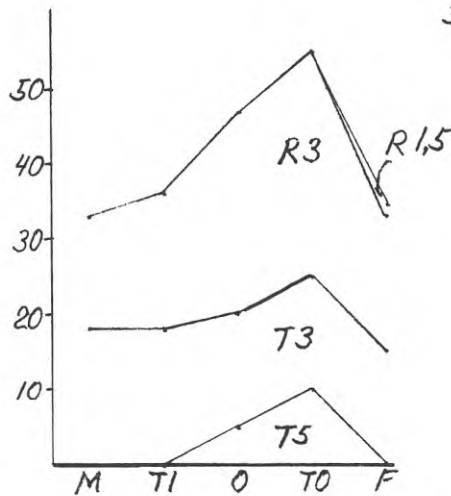
BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



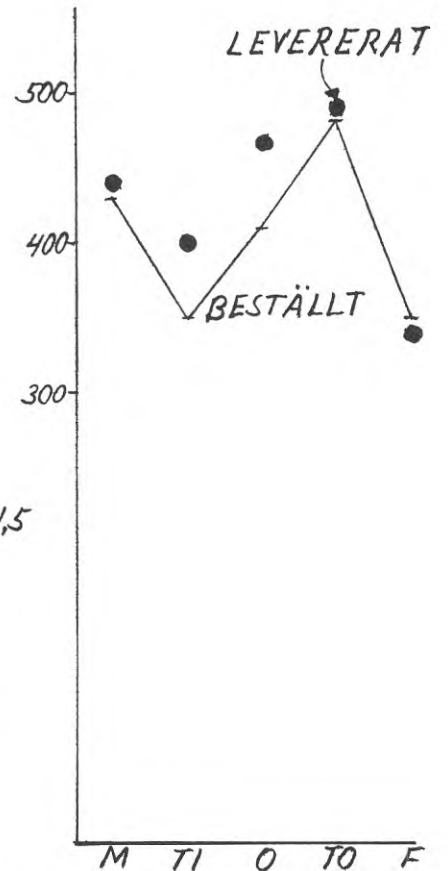
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



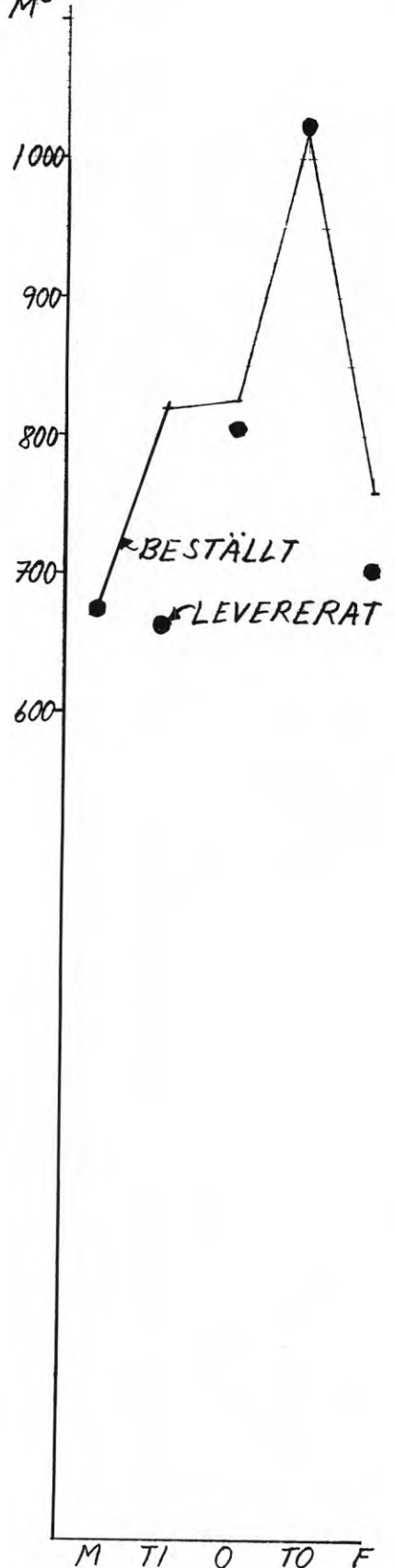
UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



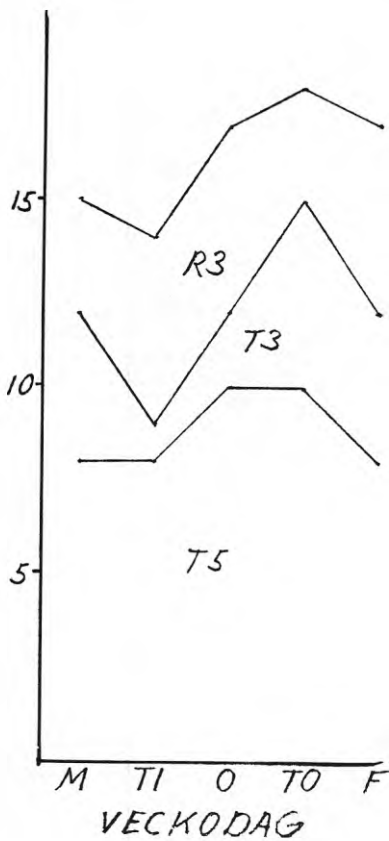
BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



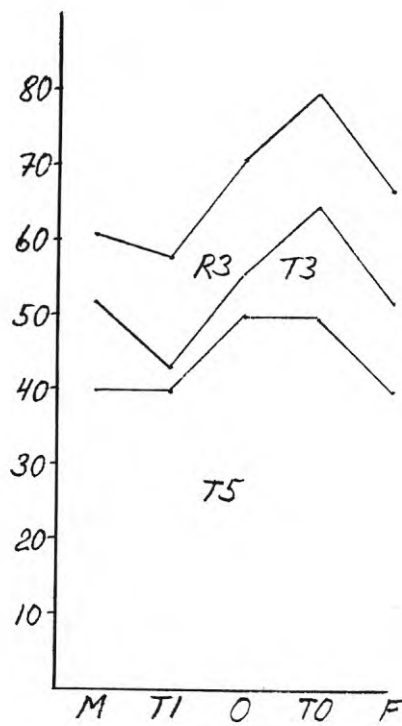
BESTÄLLD  
OCH  
LEVERERAD  
MÄNGD  
M<sup>3</sup>



UTSTÄLLDA  
BILAR  
ANTAL

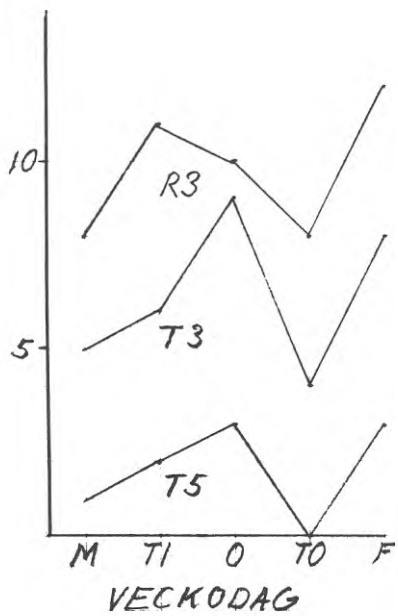


UTSTÄLLDA  
BILAR  
M<sup>3</sup>

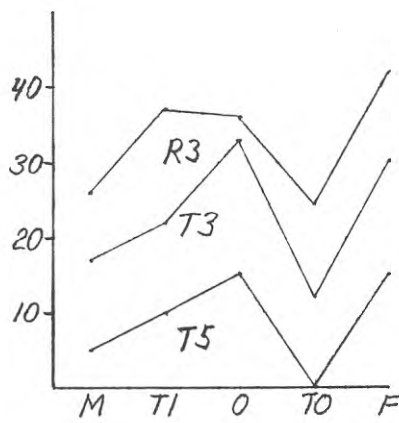


Utställda bilar samt beställda och levererade betongmängder vid fabrik E (vecka 43 1969)

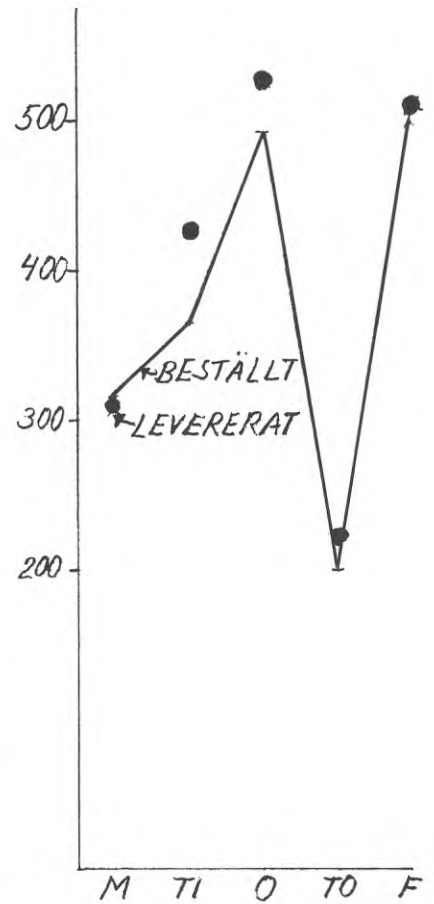
UTSTÄLLDA  
BILAR  
ANTAL



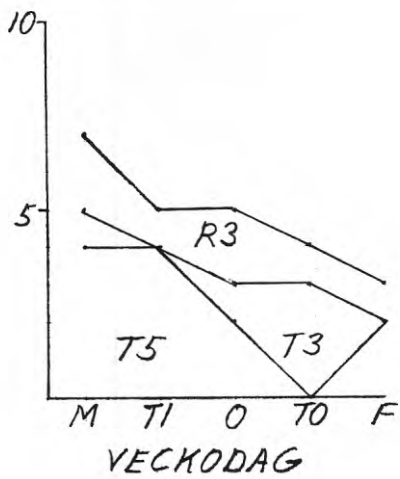
UTSTÄLLDA  
BILAR  
M<sup>3</sup>



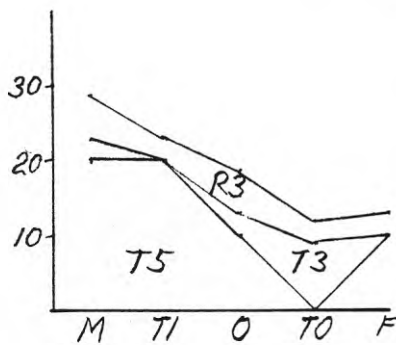
BESTÄLLD  
OCH  
LEVERERAD  
MÄNGD  
M<sup>3</sup>



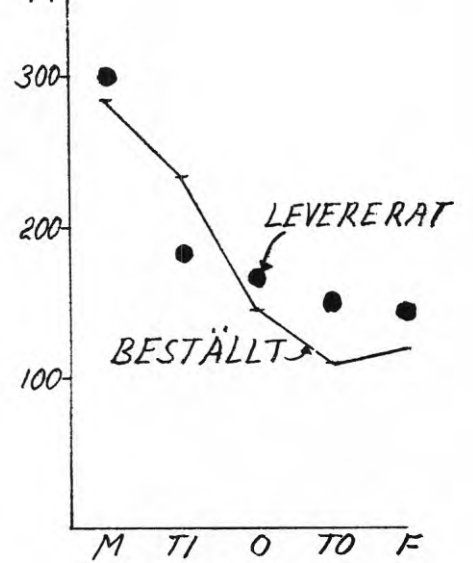
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



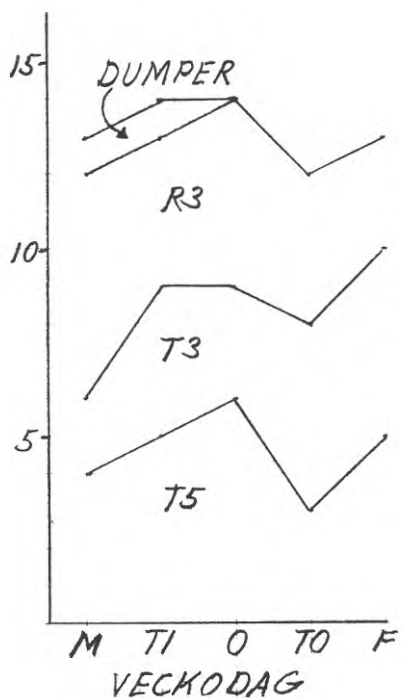
UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



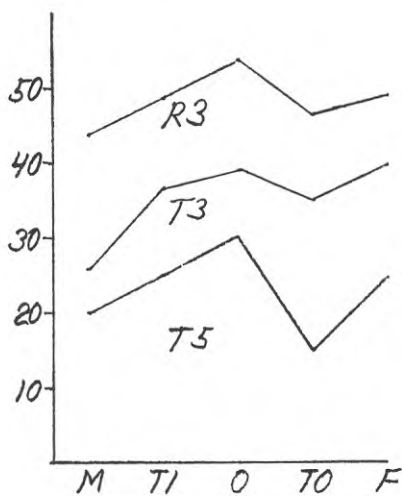
BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



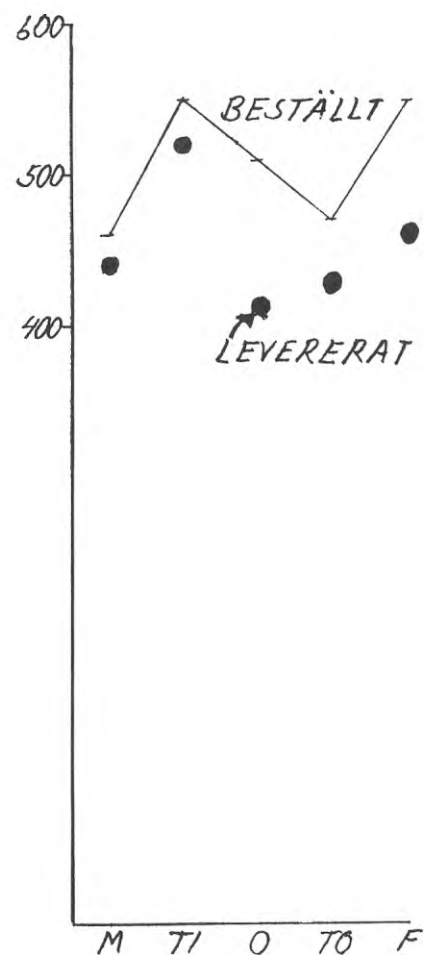
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>

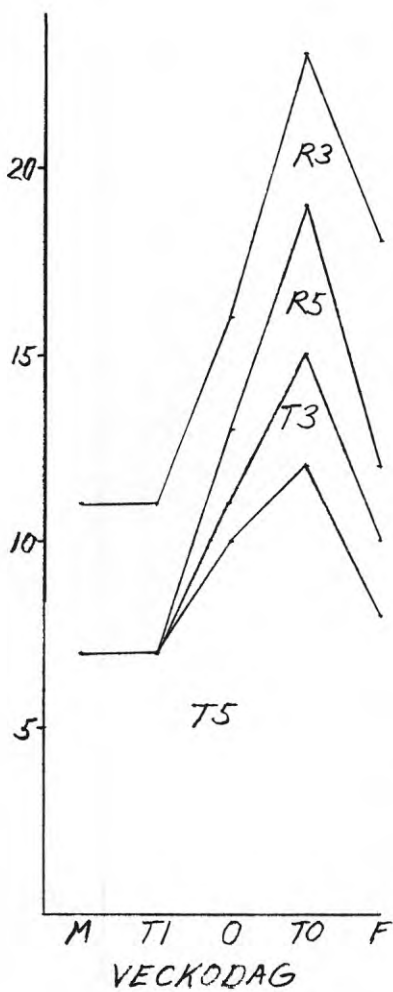


BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>

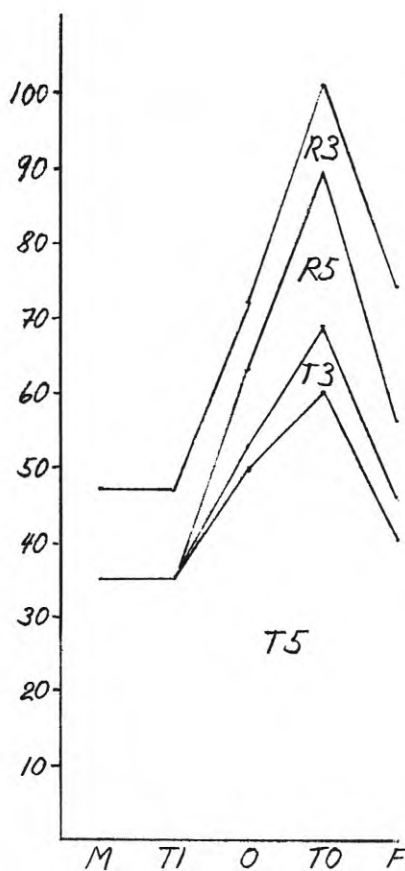




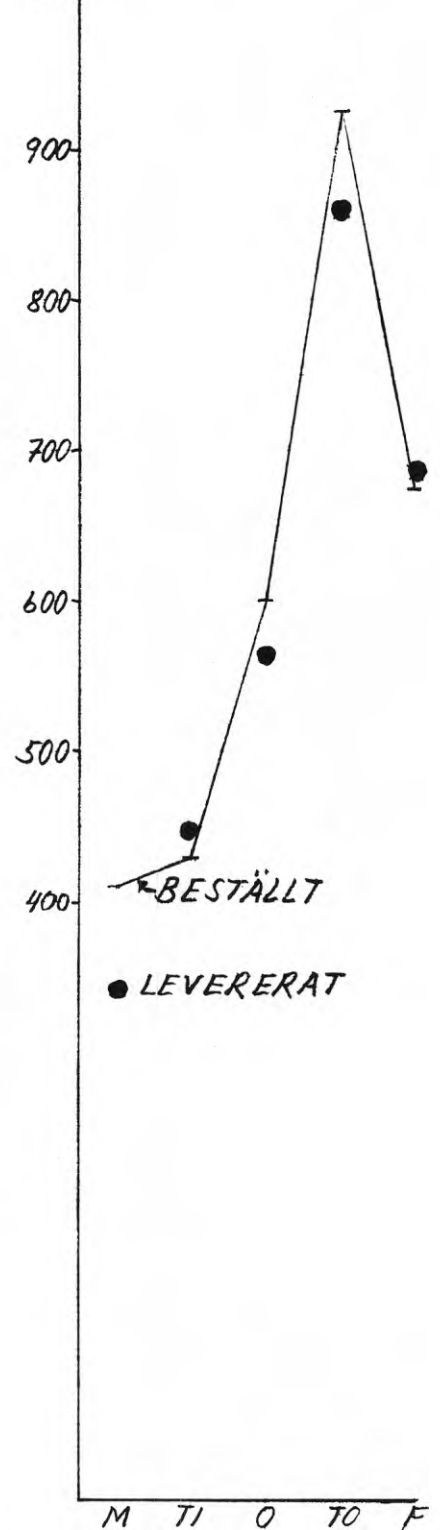
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



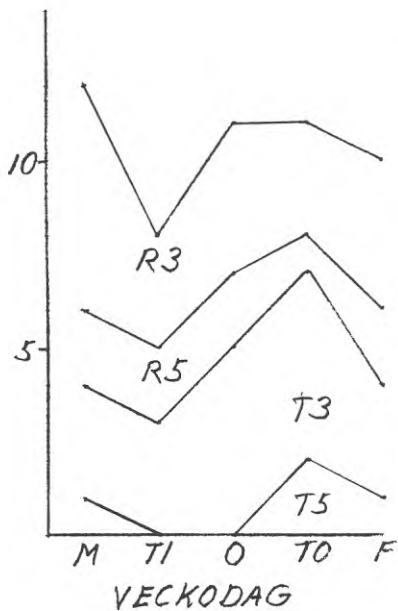
BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



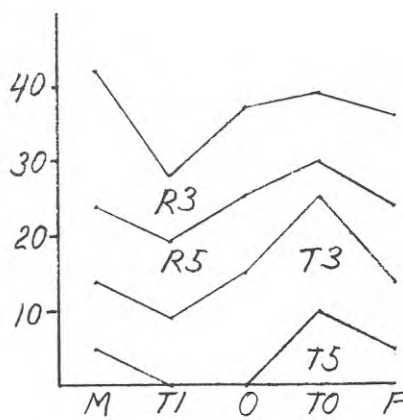
Utställda bilar samt beställda och levererade betongmängder vid fabrik L (vecka 43 1969)

BILAGA 10:9

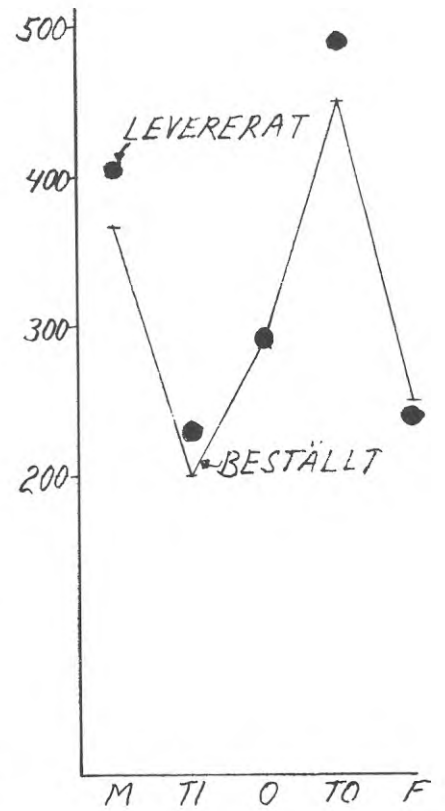
UTSTÄLLDA FORDON ANTAL



UTSTÄLLDA FORDON M<sup>3</sup>



BESTÄLLD OCH LEVERERAD MÄNGD M<sup>3</sup>



CAPTIONS (ENGELSKA FIGURTEXTER)

- FIG. 1 Phases of transport and waits involved when moving fresh concrete from factory to building site.
- FIG. 2 Plan of Factory A.
- FIG. 3 Plan of Factory B.
- FIG. 4 Plan of Factory C.
- FIG. 5 Plan of Factory D.
- FIG. 6 Total time spent by vehicles transporting concrete at Factory A at different times throughout the day on 19th June 1969.
- FIG. 7 Total time spent by vehicles transporting concrete at Factory A at different times throughout the day on 12th August 1969.
- FIG. 8 Total time spent by vehicles transporting concrete at Factory B at different times throughout the day on 23rd October 1969.
- FIG. 9 Total time spent by vehicles transporting concrete at Factory C at different times throughout the day on 17th October 1969.
- FIG. 10 Mean speeds of concrete lorries on different runs; data derived from speedometer records referring to deliveries to sites in the centre of the city and to sites in peripheral areas.
- FIG. 11 Relation of the time at which a lorry clocks out of the factory and the time of its arrival at the building site to the distance travelled.
- FIG. 12 Relation of the time at which a lorry leaves a building site and the time of its return to the factory to the distance travelled.
- FIG. 13 Relation of the time at which a lorry leaves a building site and the time it clocks in at the factory again to the distance between site and plant.
- FIG. 14 Building sites studied and factories supplying concrete.
- FIG. 15 Relation of the time of arrival at building site to the length of the drive up to the point of delivery.
- FIG. 16 Relation of the length of waits on arriving at a building site to the length of the drive up to the point of delivery.
- FIG. 17 Relation of the time of departure from a building site to the length of the drive from point of delivery to exit.

- FIG. 18 Time for manoeuvring into position at different points of delivery on a building site.
- FIG. 19 Waits by concrete lorries on building sites before dumping loads.
- FIG. 20 Time for tipping loads into bins; different types of vehicle.
- FIG. 21 Time for unbolting troughs; varying transport distances and air temperatures.
- FIG. 22 Time for manoeuvring vehicles out of delivery bays on site.
- FIG. 23 Average time per  $m^3$  of concrete for manoeuvring into position, waiting for signal to unload, and emptying of loads at different points of delivery on a site.
- FIG. 24 Total time spent by concrete lorries in delivery bays on building sites.
- FIG. 25 Total time spent by concrete lorries in delivery bays on building sites excluding the time consumed in waiting.
- FIG. 26 Distribution of the total time spent by concrete lorries in different types of delivery bays on a building site.
- FIG. 27 Distribution of the total time spent by concrete lorries at different building sites in terms of per cent.
- FIG. 28 Time consumed by the work of filling portable bins at different building sites.
- FIG. 29 Time spent by concretor team in waiting for supplies of concrete. Mean and standard deviation.
- FIG. 30 Percentage of concrete delivered which was ordered prior to a given date; 4 manufacturing plants, week 43 1969.
- FIG. 31 Mean size of batches on different days; orders placed varying lengths of time in advance.
- FIG. 32 Variation in the volume of concrete delivered in the course of the week and the vehicles used for delivery; 20 factories, week 43 1969.
- FIG. 33 Quantity of concrete dispatched from 9 factories in week 43, 1969; a = vehicle and day, b = per  $m^3$  and day capacity of vehicle.
- FIG. 34 Number of deliveries in progress at different times during the day; Factory A, week 43 1969.
- FIG. 35 Number of deliveries in progress at different times during the day; Factory C, week 43 1969.

FIG. 36 Examples of fixed route deliveries and scheduled deliveries.

TABLES

- TAB. 1 Time taken by different operations at four concrete plants producing ready-mixed concrete (minutes).
- TAB. 2 Characteristics of building sites at which the handling of deliveries of fresh concrete was studied.
- TAB. 3 Condensed data on the concreting phases studied.
- TAB. 4 Requirements of building sites regarding the rate at which batches of concrete are required etc.
- TAB. 5 Types of vehicles used for transporting ready-mixed concrete.
- TAB. 6 Costs incurred by builders in handling deliveries of concrete (sample estimate, 1971 prices).
- TAB. 7 Time consumed and costs incurred by vehicles used for transporting fresh concrete from plant to building site. (sample estimate, 1971 prices).
- TAB. 8 Total costs incurred by concrete manufacturers for transport of the product and the bins available (1971 prices).
- TAB. 9 Total cost of the concrete haulage system (1971 prices)
- TAB. 10 Mean waits by concrete lorries in a theoretical model area.



**R16:1973**

Denna rapport avser anslag E 490 från Statens råd för byggnadsforskning till BFRs transportnämnd. Forskningsledare har varit professor Gösta Lindhagen. Rapporten ingår i BFRs program för transportforskning som sammanhålls av BFRs transportnämnd. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

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

**Pris: 29 kronor**