

BOLIGMINISTERIETS PRODUKTIVITETSFONDSUDVALGS PJECER

1



Civilingeniør HANS H. KARNOV

BETONBØREN

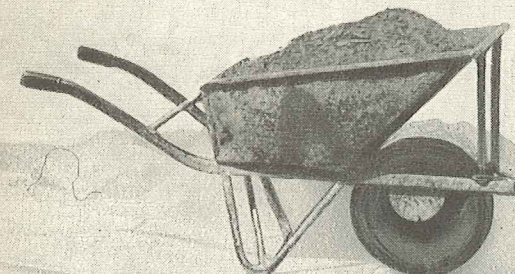
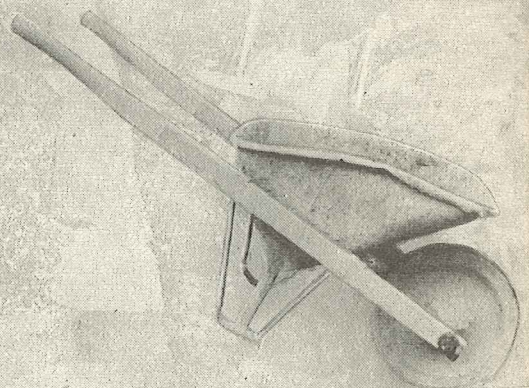
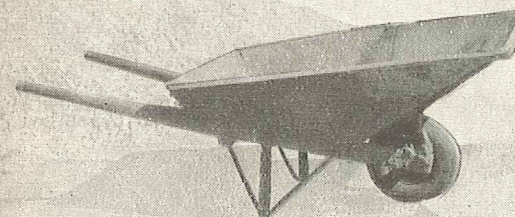
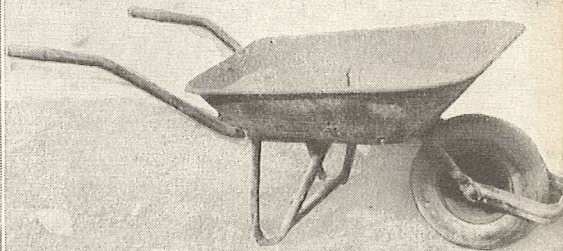
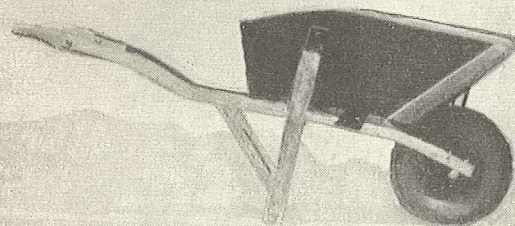
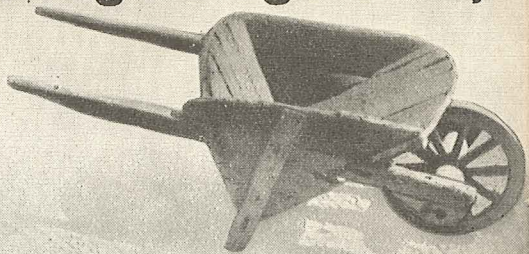
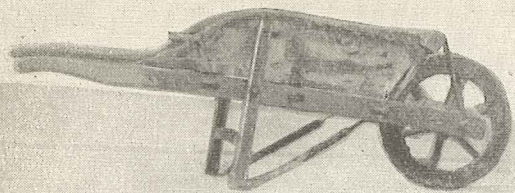
I REDAKTION VED STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Bibliotekseksemplar

Statens Byggeforskningsinstitut

KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1955

Der er mange slags børe,



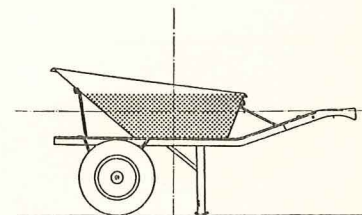
— men, de er ikke alle lige gode til betontransport . . .

Beton er et af de tungeste materialer, der transporteres på byggepladsen i større mængder. Våd beton er tillige, i modsætning til de fleste andre materialer i byggeriet, flydende. Det er derfor ikke mærkeligt, at en betonbør må udformes anderledes end trillebøre til jord. En god betonbør fremmer og og letter arbejdet, fordi den rummer mere, og endda er lettere at køre.

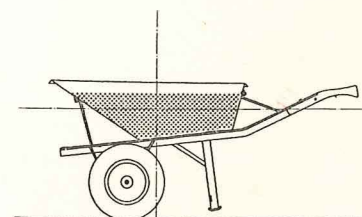
Betonbøre kan fås med rumindhold på helt op til 150 l. De normale størrelser rummer ca. 85—115 l våd beton, d. v. s. en samlet vægt af beton og bør på næsten 300 kg. Det siger sig selv, at man kun kan transportere så store mængder i en 1-hjulet bør, hvis vægten er rigtigt fordelt, både når børen står alene, f. eks. under fyldning ved blanderen, og under trilning og under tømning.

Våd beton er et plastisk materiale, og tyngdepunktet for den fulde bør vil derfor flytte sig overlangs, eftersom børen står, trilles og tippes. Når børen står fyldt, skal dens tyngdepunkt ligge nærmest ved støttebenene, så den kan stå så stabilt som muligt. Under trilningen skal størstedelen af vægten derimod hvile på hjulet, d. v. s. at tyngdepunktet skal ligge nærmere hjulet. Når børen tippes fremover til tømning, skal tyngdepunktet rykke henimod omdrejningspunktet, hjulet, uden at man derfor mister kontrollen over børen.

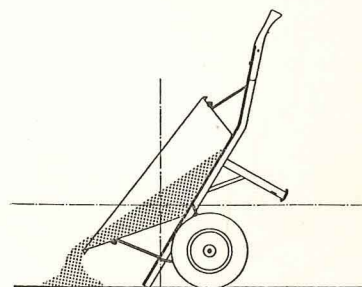
En god betonbør må være konstrueret således, at disse krav tilfredsstilles.



- når den står alene

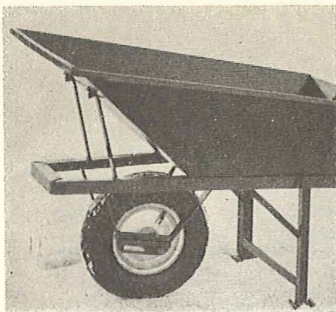


- under trilning

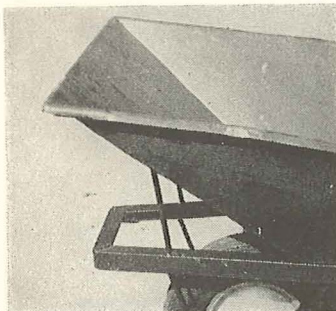


- under tømning

En god betonbør



- skrå overkant

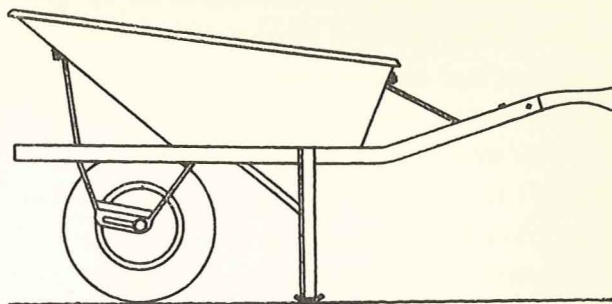
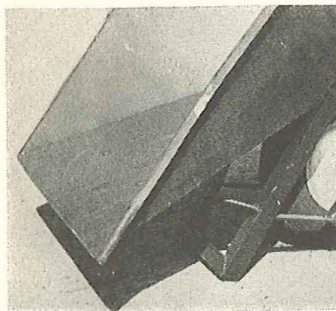


- flad forplade



- stejle langsider

- selvømmende



Børkassen skal have en sådan form,

1. at betonen ikke skvulper over under trilleningen. Kassens overkant skal derfor helst stige en smule fremefter, når børen er i trillestilling.
2. at tyngdepunktsflytningen overlangs sker hensigtsmæssigt. Kassens forplade skal derfor være stærkt fremadhældende, så indholdet glider fremad, når børen løftes op i trillestilling og glider yderligere frem, når børen tippes under tømning.
3. at tyngdepunktsflytningen sideværts er så lille som mulig, så man ikke mister balancen, selv om børen skulle komme til at hælde lidt under trilleningen. Kassens sider skal derfor være næsten lodrette.
4. at børen er selvtømmende, d. v. s. at hele indholdet skal kunne løbe ud af børen ved tippingen. Kassens indvendige sider skal derfor være glatte, og hjørnerne må desuden være svagt rundede, så også ret tør beton kan slippe nogenlunde let.

Børkassen skal være robust, fordi den normalt vil blive udsat for en hård behandling på byggepladsen. Kassen bør være af mindst 2 mm jernplade med udadbøjet vulst eller indvalset rundjern som

forstærkning langs overkanten. De forreste hjørner må have særlige forstærkninger, der bør gå et godt stykke op langs siderne. Gør de ikke det, risikerer man blot, at pladen revner dér, hvor forstærkningerne holder op.

Alle svejsninger skal være tætte for at hindre vand i at trænge ind i samlingerne, da rustdannelser ellers kan sprænge dem. Der fremstilles også betonbøre med kassen presset i stålplade uden svejsninger eller nitninger.

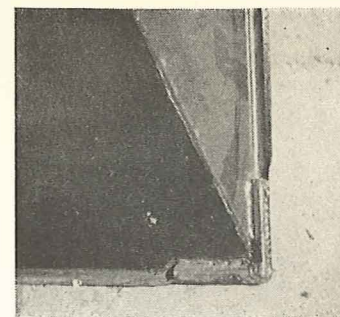
Børkassen må kunne udskiftes og bør ikke være fastgjort til understellet med punktsvejsninger, som skørner pladematerialet.

Støttebenene bør være forsynet med fodplader, som vanskeliggør, at børen synker ned i byggepladsens opblødte jord. En tværstiver påsat imellem støttebenene lige over fodpladerne kan tjene som støtte, både når man sætter børen fra sig på en smal trilleplanke, og når man skal rette børen op, hvis man er »kørt i grøften«.

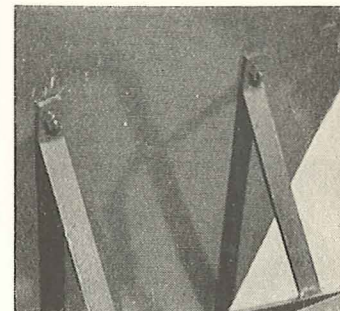
Stellet bør endvidere være forsynet med en bøjle, som springer frem foran hjulet og har en lige forkant som børen kan hvile på under den sidste del af tippingen. Så risikerer man ikke så let, at børen triller fra en i en stilling, hvor man ikke har så meget magt over den.

Er børen forsynet med faste håndtag, bør de være af hårdt træ, f. eks. asketræ, boltet på understellet, så de kan udskiftes, hvis de skulle gå i stykker. Man kan også få børe med forskydelige eller sammenklappelige håndtag således, at børen kan gå op med et murerhejs eller en elevator.

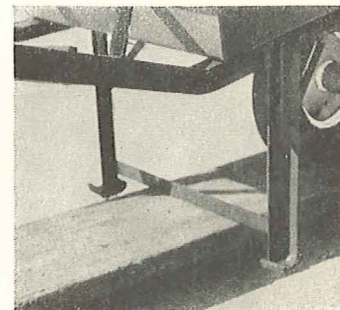
Hjulet må være solidt og bør være forsynet med kuglelejer, godt beskyttet mod indtrængen af snavs. Galvaniseret hjul eller hjul af letmetal er bedst, fordi det skåner gummiet.



- forstærkninger

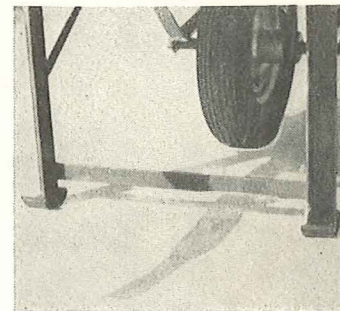


- udskiftelig kasse



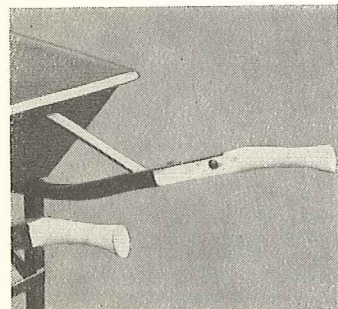
- tværstiver

- fodplader

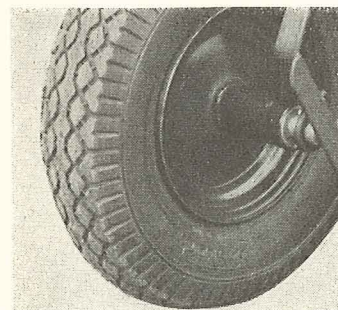




- bøjle

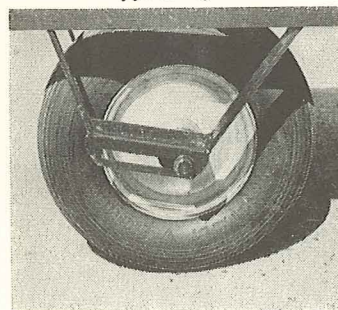


- udskiftelige båndtag



- gummihjul

- flytbart hjul



Luftgummihjul må foretrækkes, fordi det giver den letteste kørsel. Dækkene fås i 3 kvaliteter:

med 2 lag lærredsindlæg: for svage til byggepladsbrug,

med 4 lag lærredsindlæg: velegnede til byggepladsbrug,

med 6 lag lærredsindlæg: giver et »dødt« dæk og bør kun anvendes ved store belastninger.

Dækdiameter \times ringbredde er normalt 16" \times 4" (40 \times 10 cm). Hjulet bør være flytbart.

Hvis balancen i bøjrens længderetning skal være god, må hjulet være anbragt rigtigt i forhold til bøjrekassen. Sidder det så langt tilbage, at hele vægten hviler på hjulet, er det vanskeligt at holde balancen med bøjren, og den vil derfor være svær at styre. Er hjulet derimod anbragt langt fremme, vil bøjren være tung at trille med, fordi en stor del af vægten kommer til at hvile på ham, der triller bøjren. Hvor hjulet skal sidde, vil afhænge af, hvor øvet man er i at trille betonbøre. De fleste betonbøre er derfor indrettet således, at hjulet kan flyttes frem og tilbage inden for 10—20 cm. Er man uøvet, kan man sætte hjulet godt fremme, så det bliver lettere at holde balancen, selv om bøjren bliver noget tungere at trille. Når man får mere øvelse, kan man flytte hjulet længere ind under bøjrekassen. Selv en lille flytning af hjulet kan føles som en stor forandring. Husk at det tager nogen tid, før man har vænnet sig til en ny indstilling og kan føle, om det er en forbedring.

En god bøjre er ikke billig, men det betaler sig ikke at spare på anskaffelsesprisen på en bøjre, hvis denne besparelse resulterer i en dårlig bøjre med meget kortere levetid eller meget større vedligeholdelsesudgifter.

Hold bøjren i orden

Ethvert godt værktøj kræver en ordentlig behandling og vedligeholdelse, hvis man vil have det fulde udbytte af det. Det gælder også for betonbøjren.

Bøjren må renses omhyggeligt efter brugen hver dag. Urenheder, betonrester og lignende, må fjernes fuldstændigt.

Husk at rensningen lettes, hvis bøjren tørres over eller sprøjtes med f. eks. dieselsolie om morgenen, inden den tages i brug.

Bøjren må behandles med rustfjerner og maling en gang om året.

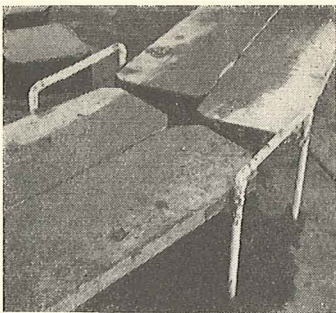
Det betyder overordentlig meget for ringenes levetid, at trykket holdes korrekt efter fabrikkens forskrifter. Dette bør kontrolleres regelmæssigt.

Fabrikkens forskrifter for smøring etc. bør ligeledes følges omhyggeligt.

Det betaler sig at indføre en fast rutine på arbejdspladsen. Gode kuglelejer kræver ikke smøring hyppigere end måske en gang hvert halve år, og det kan godt være svært at huske så lang tid tilbage. Man bør derfor have faste regler at gå efter. Gør det til en regel at smøre på bestemte tidspunkter af året, og smør alle bøjrene, også dem der ikke er i brug.

Bøjren må repareres med det samme, når der går et eller andet i stykker på den. Det er generende for den, der skal trille med bøjren, og det kan sinke arbejdet, hvis et håndtag er flækket eller hvis hjulet er ekset, hvis stellet er slået skævt eller en stiver er gået løs o. s. v.

En god betonbøjre er ikke billig, men er pengene værd, hvis den bliver behandlet ordentligt.



Trillebro på buk af \varnothing 12 eller 14. Bemærk båndjernsbeslaget på trilleplankernes ender.

Lav en god trillebro

Det er en udbredt opfattelse, at hvis man bruger børe med luftgummihjul, kan man slække på kravene til køreunderlaget.

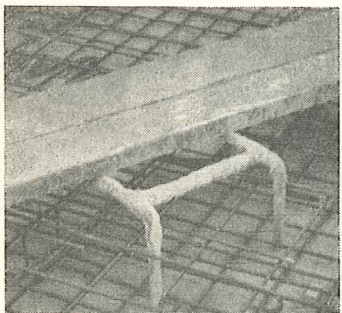
Det er helt forkert. Forbedringen af hjulenes konstruktion betyder naturligvis en lettelse, men den har man benyttet til at sætte lasteevnen i vejret. Man bør derfor ikke spare på trillebroen, men tværtimod gøre den særlig god, så man kan få det fulde udbytte af de gode børe.

De sædvanlige hurtigt sammentømrede bukke af træ kan være svære at få placeret mellem armeringen, og de overlever sjældent mere end een byggeplads. I stedet for kan man benytte bukke af bøjede og sammensvejsede rør eller af rundjern (\varnothing 12 eller \varnothing 14). Disse bukke har stor levetid, og de er nemme at have med at gøre. De kan let anbringes mellem armeringen, og hvis der støbes omkring dem, er de lette at få op af betonen.

På det øverste billede vil man lægge mærke til, at enderne af trilleplankerne er beskyttet med båndjern. Det betyder en væsentlig forøgelse af plankernes levetid. Forstærkningen er udført på den måde, at først skæres hjørnerne af, og derefter sømmes båndjernet på. Båndjernet er lidt smalle end plankens tykkelse, så det ikke kommer helt ud til overfladerne. Man vil altså ikke så let komme til at rive det løst under rensning af planken. Båndjernet er ivotrigt ført et lille stykke op langs plankens sider, hvor enderne er bøjet i en skarp vinkel og slået ind i træet. Der er ikke savet for, fordi man derved ville svække kanterne.

Trillebroer af denne art er gode at køre på, de er hurtige at lægge ud og at flytte, og materialerne kan anvendes mange gange.

Trillebro udlagt på buk af sammensvejsede 1" rør.



Arbejd med plan

Hvis støbearbejdet skal forløbe hensigtsmæssigt, må det være planlagt, og planlægningen må foretages så tidligt, at byggepladsen fra begyndelsen kan udstyres med det mest hensigtsmæssige grej og bemandes rigtigt. Alt for ofte går man let henover dette beskedne planlægningsarbejde med det resultat, at grejet enten er utilstrækkeligt eller så rigeligt, at det udnyttes dårligt eller at blandemaskine og transportredskaber svarer dårligt til hinanden.

Naturligvis må man ofte affinde sig med at benytte grej, der er til rådighed, selv om det måske ikke er det bedst egnede; men man står sig alligevel ved at regne lidt på det på forhånd: finder man for store urimeligheder, kan man måske ændre sine dispositioner, eller i hvert fald kan man undgå overraskelser senere hen.

Ved planlægning kan man undgå mange af de spildtimer, der normalt begrænser folkenes foranstaltninger og belaster mesterens økonomi.

Inden man går igang med planlægningen, må man gøre sig klart, at størrelsen af de enkelte støbninger inden for en byggeopgave som regel vil kunne variere en del. Det samme gælder transportafstandene — ikke blot fra støbning til støbning, men også mens den enkelte støbning foregår. Man kan udvælge sig visse normale støbninger som udgangspunkt for planlægningen når man samtidigt husker, at afvigelserne fra normalen også skal klares.

Et særligt spørgsmål, som må tages med i overvejelserne er beskæftigelsen af støbesjakket mellem støbningerne. Ofte vil støbedagene nemlig være i mindretal, hvilket almindeligvis vil sige, at man

bør søge at klare sig med små sjak. Det understreger betydningen af at anvende virkelig velegnet grej og udnytte det rigtigt.

Planlægningen indledes med, at man opdeler det samlede støbearbejde i en række arbejdsafsnit — så vidt muligt af nogenlunde ensartet størrelse. Opdelingen afhænger af arbejdsprogrammet og af mulighederne for at placere støbeskel.

Derefter fastlægges blanderkapaciteten, idet der tages hensyn til blandingsforhold, til cementtype, til om cementen skal tilsættes i hele poser eller efter vægt og til bruttoblandetiden for en sats.

Bruttoblandetiden kan deles i 3: påfyldning af materialer, blanding og udtømning. Medens selve blandetiden ligger nogenlunde fast, er det langtfra tilfældet med den tid, der går til materialepåfyldningen og til udtømningen i silo eller transportredskaber. For påfyldningen gælder det, at man opnår den største tidsbesparelse og udnyttelse af blanderen, hvis den er udstyret med påfyldnings-elevator eller påfyldningstragt, som kan fyldes medens den forrige sats er i maskinen.

Man opnår den største tidsbesparelse under udtømningen, hvis den kan ske uden afbrydelse. Det vil være tilfældet, hvis satsen kan tømmes i mellemsilo eller i eet transportredskab, der rummer hele satsen på een gang, eller hvis man har et antal transportredskaber, der tilsammen rummer en hel sats, og som kan fyldes kontinuerligt f. eks. ved hjælp af en svingbar slidsk.

Det er af væsentlig betydning for det færdige arbejdes kvalitet, at betonen ikke afblandes. Transport af beton bør derfor ske under iagttagelse af de nødvendige forholdsregler herimod. En nærmere behandling af problemerne i denne forbindelse falder imidlertid udenfor denne pjeces rammer.

Om blandetid iøvrigt henvises til »Brug og valg af betonblandere«, Niels H. Krarup og K. Malmstedt-Andersen, anvisning nr. 8 fra Statens Byggeforskningsinstitut, Teknisk Forlag, København 1951, kr. 3,-.

Om transport af beton henvises til »Betonteknologi« af civilingeniør N. M. Plum, (Georg Andersens forlag, København 1948), hvis afsnit »Transport af beton« og »Støbning« iøvrigt er gengivet som »Regler ved transport af beton« og »Regler for udstøbning af beton« i Byggeindustrien nr. 16/1955.

Eksempler

I det følgende gives nogle eksempler på, hvordan transportarbejdet planlægges. Eksemplerne må ikke opfattes som faste regler for den mest hensigtsmæssige bemanning. De skal blot vise, hvordan man ved simple beregninger kan få et grundlag for en vurdering af de forskellige problemer.

Der forudsættes følgende beregningsgrundlag:

Satsstørrelse	=	240 l blandet beton
Bruttoblandetid	=	3 min. (20 satser pr. time)
Blanderkapacitet	=	240 × 20 = 4800 l pr. time

Det svarer f. eks. til:

Blandingsforhold:	1 : 2 : 3
Cementtype:	Portland
Cementen tilsættes i hele poser (2 stk.)	
Nominal størrelse af blander:	400 l.

Støbesjakket omfatter:

Blanding:	3 mand
Udtrilning:	? (afhænger af transportredskaberne og trilleafstanden)
Modtagning:	1 mand

Tømmes betonen direkte fra blanderen over i børe eller kærre, må man have så mange, at de kan rumme hele satsen på en gang, ellers bliver arbejdsfordelingen skæv, det tager længere tid at få maskinen tømt, og blandekapaciteten nedsættes. Hvis den tid, det tager at køre en tur, bruttotrilletiden, er længere end bruttoblandetiden, må man regne med 2 sæt, der hver for sig rummer en sats.

Ydelsen pr. time pr. mand i sjakket beregnes således:

$$\frac{\text{Blanderkapacitet (liter/time)}}{\text{Antal folk i sjakket}} \quad \text{liter/time/mand}$$

Er bruttotrilletiden f. eks. 2 min. kan man klare sig med f. eks. 3 betonbøre à 85 l.

$$\text{Tilsvarende ydelse: } \frac{4800}{3+3+1} = 685 \text{ liter/time/mand}$$

Er bruttotrilletiden f. eks. 4 min. må man bruge f. eks. 2 × 3 = 6 betonbøre à 85 l.

$$\text{Tilsvarende ydelse: } \frac{4800}{3+6+1} = 480 \text{ liter/time/mand}$$

Beregningsgrundlag

Uden mellemsilo

Anvender man mellemsilo, er man mere frit stillet med antallet af transportredskaber. De skal blot have samme kapacitet pr. time som blanderen.

I dette tilfælde må man først bestemme antallet, som be-
regnes på følgende måde:

$$\frac{\text{Blanderkapacitet (liter/time)}}{(\text{Antal ture pr. time}) \times (\text{Rumindhold af een bør})} \text{ stk.}$$

Bruttotrilletid = 2 min.:

$$\text{Antal børe à 85 l} = \frac{4800}{(60 : 2) \times 85} = 1,9 \sim 2 \text{ stk.}$$

$$\text{Tilsvarende ydelse: } \frac{4800}{3 + 2 + 1} = 800 \text{ liter/time/mand}$$

Bruttotrilletid = 4 min.:

$$\text{Antal børe à 85 l} = \frac{4800}{(60 : 4) \times 85} = 3,8 \sim 4 \text{ stk.}$$

$$\text{Tilsvarende ydelse: } \frac{4800}{3 + 4 + 1} = 600 \text{ liter/time/mand}$$

Resultaterne af en række af disse beregninger er opstillet i omstående skema.

I de gennemregnede eksempler er der regnet med, at trilingen ikke må forsinke blandemaskinen. I mange tilfælde (når man ikke bruger mellemsilo, og når bruttotrilletiden er større end bruttoblandetiden) kan det evt. godt betale sig at lade trillesjakket bestemme farten og nøjes med den tilsvarende mindre totale ydelse pr. time.

Ydelse pr. time pr. mand varierer stærkt med de forskellige bør- og kærretyper.

Børe med ringe rumindhold giver store sjak og små ydelser pr. mand.

Mellemsiloer kan forbedre forholdene betydeligt, når bruttotrilletiden afviger fra bruttoblandetiden, og når transportredskabernes samlede rumindhold afviger fra satsstørrelsen. Ved nogle få simple kontrolberegninger kan man hurtigt klarlægge situationen i det givne tilfælde.

Det betaler sig at foretage disse beregninger.

Det betaler sig at planlægge.

Det betaler sig at bruge det rigtige grej.

Bør/kærre rumindhold l	Mellemsilo	Antal børe eller kærre	Antal ture pr. time	Antal folk i støbesjak	Ydelse l/time/mand	
50		5	20	3+ 5+1 = 9	535	<i>Bruttotrilletid 2 min.</i>
50	M	4	24	3+ 4+1 = 8	600	
85		3	20	3+ 3+1 = 7	685	
85	M	2	28	3+ 2+1 = 6	800	
115		3	20	3+ 3+1 = 7	685	
115	M	2	21	3+ 2+1 = 6	800	
250		1	20	3+ 1+1 = 5	960	
250	M	1	19	3+ 1+1 = 5	960	
50		5	20	3+ 5+1 = 9	535	<i>Bruttotrilletid 3 min.</i>
50	M	5	19	9	535	
85		3	20	3+ 3+1 = 7	685	
85	M	3	19	7	685	
115		3	20	3+ 3+1 = 7	685	
115	M	3	14	7	685	
250		1	20	3+ 1+1 = 5	960	
250	M	1	19	5	960	
50		2×5 = 10	10	3+10+1 = 14	345	<i>Bruttotrilletid 4 min.</i>
50	M	7	14	3+ 7+1 = 11	435	
85		2×3 = 6	10	3+ 6+1 = 10	480	
85	M	4	14	3+ 4+1 = 8	600	
115		2×3 = 6	10	3+ 6+1 = 10	480	
115	M	3	14	3+ 3+1 = 7	685	
250		2×1 = 2	10	3+ 2+1 = 6	800	
250	M	2	10	6	800	
50		2×5 = 10	10	3+10+1 = 14	345	<i>Bruttotrilletid 5 min.</i>
50	M	8	12	3+ 8+1 = 12	400	
85		2×3 = 6	10	3+ 6+1 = 10	480	
85	M	5	11	3+ 5+1 = 9	535	
115		2×3 = 6	10	3+ 6+1 = 10	480	
115	M	4	10	3+ 4+1 = 8	600	
250		2×1 = 2	10	3+ 2+1 = 6	800	
250	M	2	10	6	800	
Beregningerne er foretaget med bruttotrilletider varierende fra 2 - 5 min. med følgende bør- og kærretyper:						
50 l ~ normal jordbør		115 l ~ stor betonbør				
85 l ~ normal betonbør		250 l ~ stor betonkærre				

Andet materiel til betontransport

Har man med større støbninger og transport over større afstande at gøre, kan det være fordelagtigt at benytte tohjulede kærre med større rumindhold.

Sådanne betonkærre kan f. eks. rumme 250 l beton, svarende nogenlunde til hvad 3 normale betonbørrer rummer (1). 250 l beton svarer til en vægt på 6—700 kg. En kærre, der skal kunne transportere en sådan vægt, stiller naturligvis store krav til køreunderlaget, hvis een mand skal kunne klare den. Køreunderlagets bredde må svare til sporvidden, men desuden må der ikke være stigninger af betydning, og overfladen må være jævn og fast.

Ved støbninger, hvor transporten skal overvinde stigninger eller foregå i ujævnt terræn, kan man benytte motordrevne kærre. De stiller ikke så store krav, fordi der er større drivkraft til rådighed. De mindste typer er ikke terrængående i egentlig forstand, og hastigheden er begrænset til normal ganghastighed, fordi føreren skal gå ved siden af (2 og 3). Har man imidlertid brug for mere terrængående egenskaber og større hastighed, findes der efterhånden et stort udvalg på markedet (4).

En speciel variant kører på en enkelt skinne og behøver ingen fører. Skinnen kan monteres med automatiske stop (5).

Af andet materiel, som anvendes til transport af beton, kan nævnes kraner (6 viser kranepand til betontransport) og båndtransportører (7). Begge grupper vil formentlig fremover finde stigende anvendelse på vore byggepladser, båndtransportører måske specielt i forbindelse med de kontinuerligt arbejdende blandemaskiner — betonautomaterne.

Om transportbånd henvises til pjecen »Transportbånd« i denne pjecserie. Om kraner henvises til Statens Byggeforskningsinstituts anvisning nr. 32, »Tårnkraner ved traditionelt boligbyggeri« (Teknisk Forlag, København 1956, kr. 4,-).

