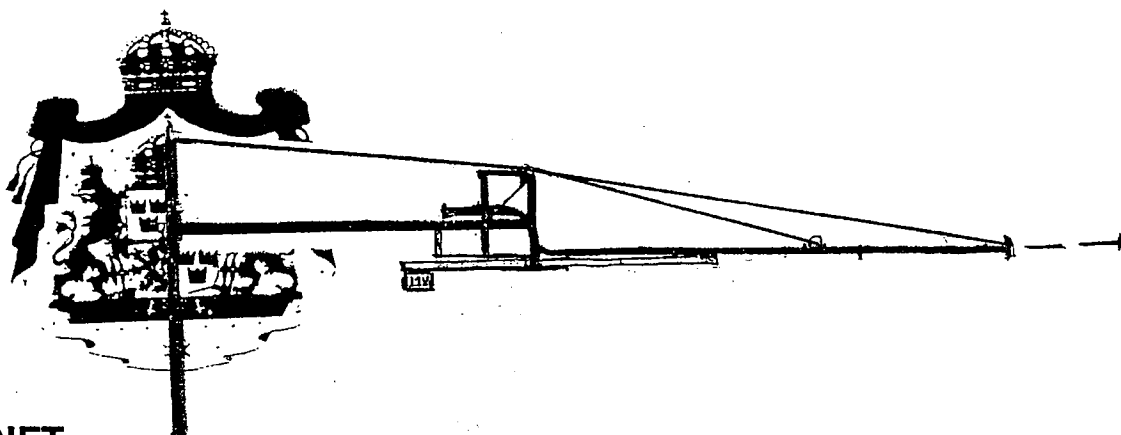


FÖRDELARUTRUSTNING FÖR PUMPBETONG

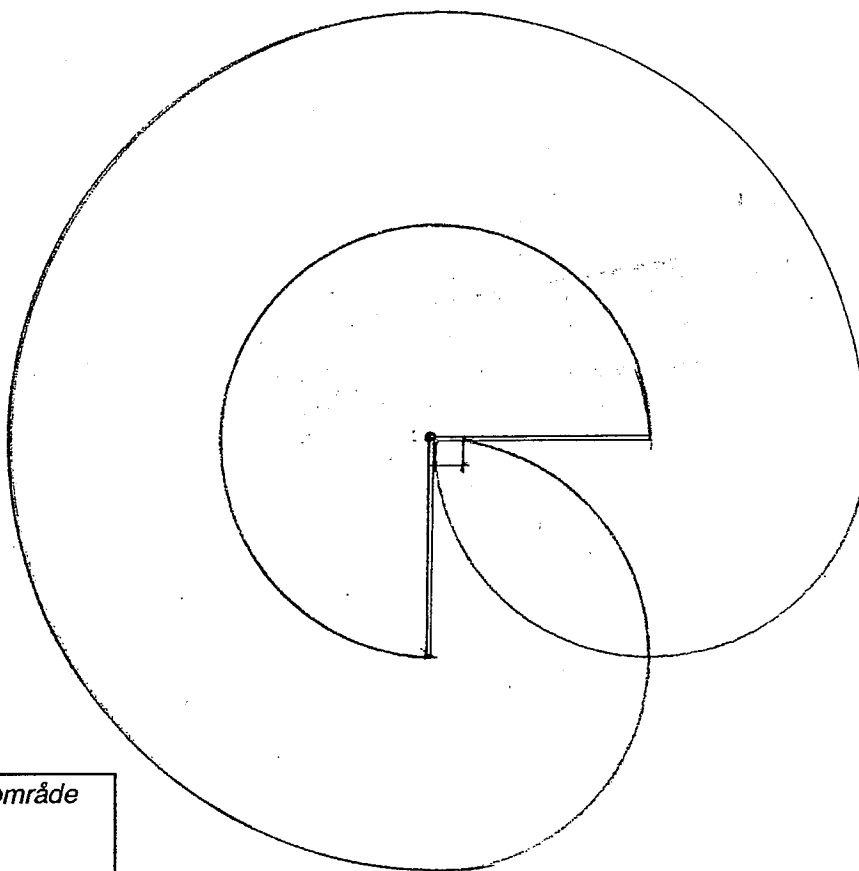


KB

1994

RIKSWAPNET

Kungliga Biblioteket, Humlegården, Stockholm.



*Bild: Fördelarens täckområde
vid pelarhornmontage*

Svenska Kraftbyggarna Entreprenad AB

Nyckeln AB

Gunnar Ehrenfeldt, projektledare, platschef

Tommy Forsberg, handläggare, text

Projektet har genomförts med delanslag från Arbetstlivsfonden i Stockholms län och SBUF.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Utveckling av fördelarutrustning för pumpbetong

1	Förord	sid 3
2	Sammanfattning	sid 4
3	Bakgrund – målsättning	sid 5
4	Jämförelse fördelarutrustningar	sid 6
5	Genomförande	sid 7
5.1	Förutsättningar – alternativ	sid 7
5.2	Teknik – kvalitet	sid 10
5.3	Ergonomi – arbetsmiljö	sid 11
5.4	Artikel i Byggindustrin "Vi på bygget"	sid 13
5.5	Artikel i Byggnadsarbetaren "Grejor och grepp"	sid 14
5.6	Produktivitet	sid 15
5.7	Ekonomi	sid 16
6	Arbetsplatsens utlåtande	sid 17
7	Utveckling under projektet	sid 18
7.1	Inventering – montagmöjligheter	sid 19
8	Resumé, tidigare arbetsplatser och referensobjekt	sid 20

1 FÖRORD

Svenska Kraftbyggarna Entreprenad AB (nedan kallat Kraftbyggarna) har drivit entreprenaden för byggandet av Kungliga Bibliotekets nya bokarkiv i Humlegården i Stockholm. I entreprenaden ingick bl a överbetonggolv på ca 10.000 m².

Arbetsgrupp för genomförandet av projektet:

Gunnar Ehrenfeldt	Kraftbyggarna	projektledare, platschef
S-E Sehlstedt	" -	Arbetsledning
K-E Küller	" -	Betonggolvläggning
Fredrik Küller	" -	" -
Tommy Forsberg	Nyckeln AB	Handläggare, text

Utöver Arbetslivsfonden i Stockholms län och SBUF önskar vi tacka ovanstående personer samt tidigare arbetsplatser med personal som medverkat till utvecklingen av betongfördelaren samt Kurt Sjökvist, Byggentreprenörernas utvecklingssamordnare, som har bistått arbetsgruppen i arbetet.

Eventuella förfrågningar eller förtydliganden kan erhållas genom Tommy Forsberg,
tel: 010-226 27 47

2 SAMMANFATTNING

Betong ingår i flertalet byggobjekt och utgör ett kvalificerat och arbetskrävande moment. Genom att betongpumpning har fått allt större del i hantering har också behoven av fördelarutrustning ökat. Detta projekt har framför allt varit inriktat på utveckling och utvärdering av tidigare prototyper avseende utläggning av golvbetong.

Inom projektet har teleskoperbarhet med steglös stagfunktion, transport/montaghjul och förenklade pelarfästen framtagits. Både arbetsledare och betongarbetarna som använt den cirkeltäcknade betongfördelaren med 6–12 meters radie under projektet har upplevt:

- * betydligt bättre arbetsmiljö/ergonomi;
- * höjd produktivitet trots lugnare tempo;
- * tidsvinster har skapat förutsättningar för höjd kvalitet;
- * metoden har fallit väl ut även ekonomiskt;
- * störningar under betongutläggningen på grund av skador på installationer, avstängare, eller dyl, förekom ej;
- * montagefunktionen har förenklats i projektet.

Sammanfattningsvis har arbetsplatserna varit mycket nöjda med metoden och anser den kunna ha alla förutsättningar att fungera även i andra sammanhang än golvbetongutläggning.

3 BAKGRUND

Betongbyggande ingår i flertalet byggobjekt och utgör ett kvalificerat och arbetskrävande moment. Utveckling av arbetsmiljövänlig material och utrustningar har skett stegvis genom åren, exempelvis genom insats av flyttillsatsmedel, vibrerings- och glättningsutrustningar. Dessa insatser som fortlöpande pågår strävar mot bättre arbetsmiljö, höjd kvalitet och högre produktivitet. Under senare år har betongpumpning i form av stationära och mastpumpar fått stort intresse för de flesta typer av objekt. I detta projekt sker utvärdering av fördelarutrustning som är apterbar till stationära och mastpumpar, där dessa ej kan täcka gjutytan. Där man hittills varit hänvisad till tung slanghantering har framtagits en cirkeltäckande, teleskoperbar fördelarutrustning. Tidigare tester visar att ergonomi, ekonomi och produktivitet kan förbättras och bättre arbetsmiljö erhållas. Syftet med fördelaren är att erhålla ett lätt monterbart, flexibelt fördelarsystem, som kan klara variabla ytor, matningsdimensioner och förbättra arbetsmiljön.

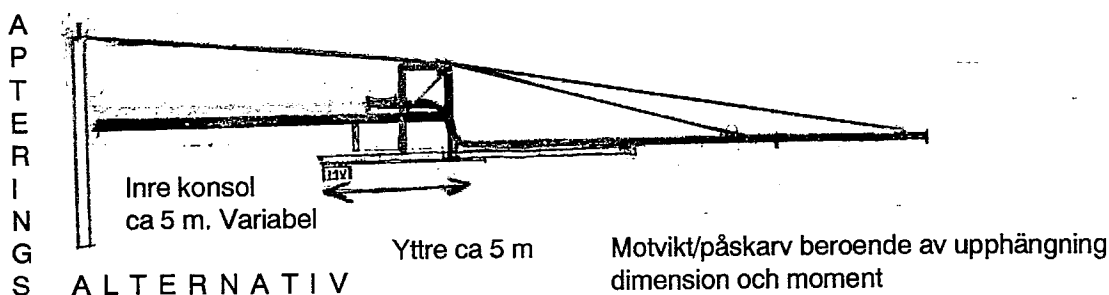
Detta utvecklingsprojekt har genomförts på Kraftbyggarnas arbetsplats Kungliga Bibliotekets nya bokarkiv, bergrum under Humlegården, Stockholm. Bergrum har sprängts ur för att rymma en 13 x 150 m i fem plan betongstomme med 10 cm överbetonggolvet.

MÅLSÄTTNING

Målsättningen för utvecklingsarbetet har varit utveckling och utvärdering av systemet och att på möjliga avsnitt genomföra förbättringar. Dessutom har det varit av stor vikt att genomgå arbetsmoment för att erhålla optimal effekt på kommande objekt och i vidare utveckling.

4 JÄMFÖRELSE FÖRDELARUTRUSTNINGAR

Ny betongfördelare -



Stort täckområde av användbarhet för golv, väggar och valv. Mycket lätt konstruktion, som klarar olika stora ytor genom justering inre konsol eller påskarv av yttre gju-trör. Manuell flyttning kan enkelt ske VID GOLVLÄGGNING med hjälp av hjulpar, som spänns fast under inre konsol. Genom att arbetsplatsen kan styra förberedelser, är det alltid möjligt med en så liten och billig pump som möjligt. Viktmässigt endast 1/3 av tidigare förekommande modeller – trots detta med klart större täckområde och utan belastning av gjutytan. Stor flexibilitet, som ger möjligheter i de flesta pumpgjutsammanhang.

- 1 Cirkeltäckande 360°, stor diameter, valfri tapphöjd och matningsdimension.
- 2 Låg vikt, teleskoperbar inre del, förlängningsbar yttre del
- 3 Skall ej belasta underlaget, armering, installationer vid golv och bjälklag
- 4 Flexibelt stor gjutytor utan flytt. Avlasta kranar
- 5 Snabbare, bekvämare fördelning till jämn betongyta
- 6 Möjlighet att seriekoppla för större ytor
- 7 Enkel infästningsteknik, lätt flyttbar, transporthjul,
pelare – högpumpning, väggar, lätta bjälklag
konsol – vägg- och pelarinfästning, golv och bjälklag
- 8 Jämnt gjuttempo, styrt av en man
- 9 Inga flytt, landgångar eller gjutslangar vid vägg, golv, bjälklag
- 10 Nyttja i golv – väggar – valv
Nyttja vid glidform – brovagnar – grunder och övrigt?

Nedan en jämförelse med några fördelare av andra märken.

	MÅNLANDARE	CRICKET	FÖRDELARMAST
1	Måste flyttas Mindre diameter Ej valfri tapphöjd	Måste flyttas Mindre diamete Ej valfri tapphöjdr	
2	Ca 1.000 kg tyngre	>1.000 kg tyngre	Avsevärt tung
3	Smalt täckområde, annars flytt – belastar underlaget	Smalt täckområde, annars flytt – belastar underlaget	Krav på mastläge konstruktion
4	Ej flex, mindre ytor, flytt	Ej flex, mindre ytor, flytt	
5	Om flytt	Om flytt	
6	Nej	Nej	?
7	Kran eller maskin	Kran eller maskin	Tung kompl. infästning
8	Om fjärrstyrning	Om fjärrstyrning	Speciell förare
9	Förm.flytt	Förm.flytt	Ej golv
10	Ej väggar, vagn?, flytt	Ej väggar. vagn, flytt	Ej golv, tung, dyr, spec.

5 GENOMFÖRANDE

5.1 Förutsättningar

Kunglig Bibliotektets nya bokarkiv har förlagts i bergrum under Humlegården. Stombyggnaden består av fem plan pelare och balkar i betong med filigranplattor. Hela bjälklagsytan på ca 10.000 m² skulle beläggas med överbetong 9 – 10 cm. I golvläggningen ingjöts skenor/räls för blivande bokarkivet. Överyta betong skulle justeras i nivå 3 –4 mm under räls, då senare mattläggning livade med dessa. Entreprenören hade att välja mellan 3"-slang eller fördelare som var under utveckling och tidigare testats på likande läggningsmoment.

På grund av stommontaget som skulle pågå parallellt med golvläggningen var det av stor vikt att finna ett lättflyttat, flexibelt system för betongutläggning. Stommen monterades med ca 15 meters längd i fem plan växelvis från gavlarna. Golvläggningen skulle utföras i etappstorlekar på ca 180 m² med 13 meters bredd. Då samtliga ytor skulle stålglättas, var det av största vikt att utläggningen klarades på ca två timmar, och ge förutsättning för glättning under ordinarie arbetsdag.

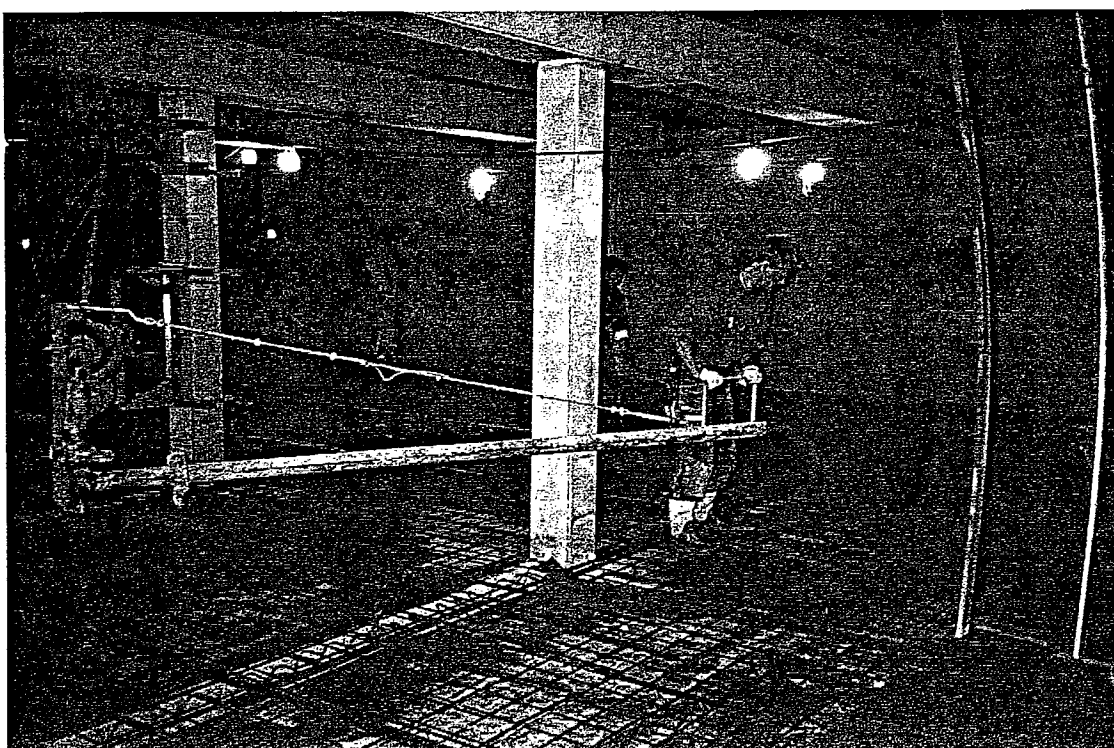
Temperatur i bergrummet var ca 8–10 grader och luftfuktigheten uttryckt i RH 50–80%.

Testgjutning utfördes med 3"-slang och två till tre man, som flyttade slangen och fördelade ut betongen. Laget bestod här av ytterligare två man som justerade och vibrerade betongen. Med denna utläggningsteknik klarades etappen på fyra timmar. Denna utläggningsteknik gav ej förutsättning att ha ytan glättad och klar under ordinarie arbetsdag. Dessutom upplevdes detta tungarbetat och slitsamt att förflytta slangen på armeringsnät och räls.



Slanggjutning

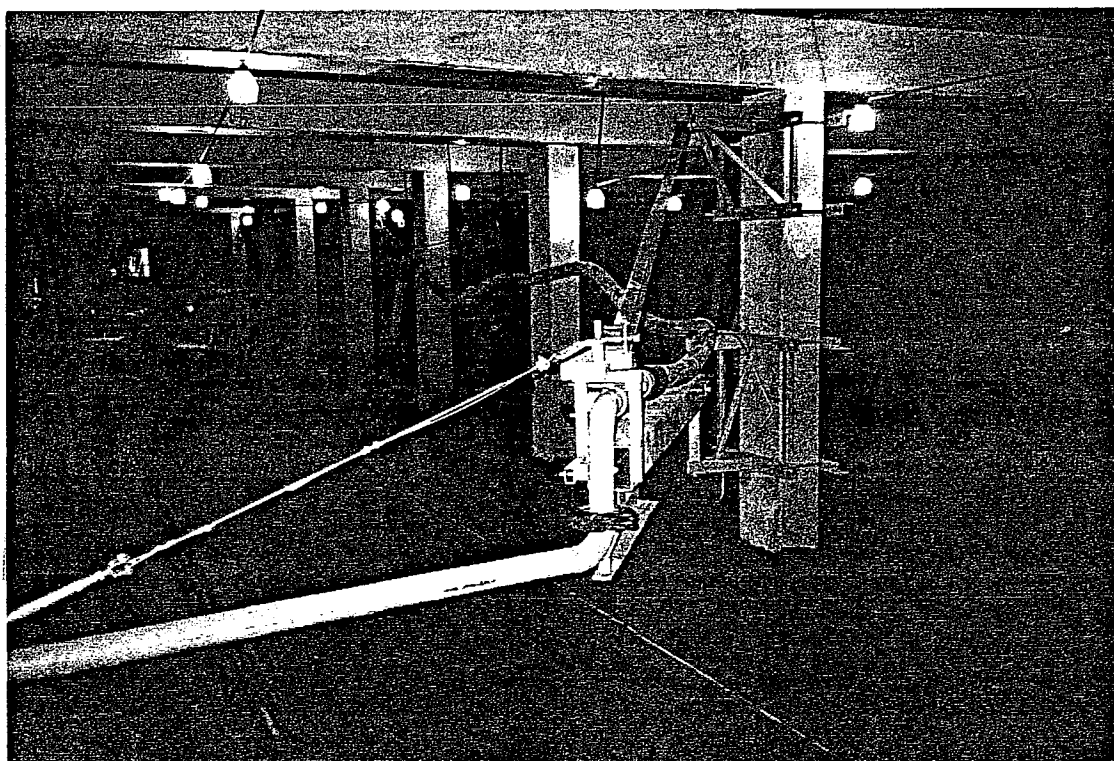
Omedelbart efter första test med slanggjutning skulle en på centriska pelare med 2,7 meter mellanrum monteras frihängande fördelare och nästa etapp gjutas. Vid gjuttillfället var laget även här fem man. Det visade sig att när en man styrde fördelaren, en justerade och en stavvibrerade, blev de övriga två lediga för andra moment. De kunde förbereda vibratorbryggor och andra moment kring utläggningen. Med denna teknik klarades utläggningen av 5,5 m³ på ca 10 minuter och gav mindre justeringar än alternativt slangutläggning. Med fördelaren klarade laget lätt av utläggningen på två timmar, som skulle ge förutsättningar för ett bra resultat. Här kunde gjutlaget genast avgöra att denna metod gav de förutsättningar de önskade. Man ansåg också att detta gav bättre miljö i utläggningsskedet.



En av de första gjutetapperna

Kraftbyggarna bestämde sig för att utläggningen skulle ske med denna typ av fördelare och ytterligare en fördelare levererades. Vid vissa skeden utfördes dubbla etapper samma gjutdag. I tidiga skedet tills stommontaget krävde utrymmet kunde en mobilpump användas, mot slutskedet var det stationär pump med rörmatning. I båda fallen hängdes en 3" matningsslang i ovanförliggande bjälklag. Denna slang gick ner vid fördelarens upphängningcentrum innan den anslöts till fördelarens pumprör. Detta gav fri yta och slangen var aldrig till besvär under gjutetappen. Genom att utnyttja två fördelare hade man möjlighet att vänta med demontering till kommande dag. Vid de tillfällen man använde samma fördelare nästa morgon, startade ett par man något tidigare för att utföra flytt före gjutning. Ett alternativ kan vara att på hjulställ rulla ut fördelaren innan sista ytan avdrages och på det sättet klara flytt samma dag. Rengöring av fördelaren och ledningar sker som vid andra pumpledningar genom att en boll pressas igenom ledningarna. Med denna metod kunde laget klara utläggningen av 16–17 m³ på ca 45 minuter, med avdragning med bryggor och övriga moment, hade man inte några problem att klara två timmars utläggningstid på 180 m² gjut-etapp.

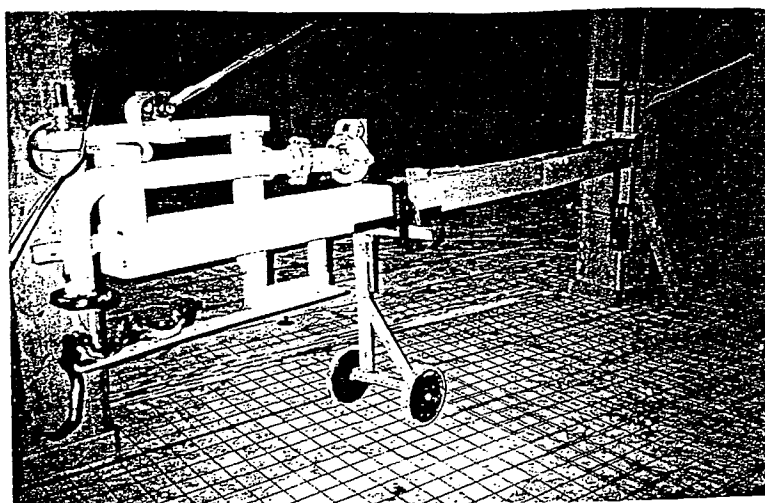
Fördelaren som utvecklades i projektet



5.2 Teknik – kvalitet

Fördelarna var här i båda fallen monterade med konsoler i RHS–profiler med fyra bult var för fördelare resp stagkonsol. Den andra fördelaren konstruerades med ändlöst, spännbart stag. Med möjlighet att kunna teleskopera konsoldelen och samtidigt göra den mer flexibel, och lättjusterad i höjd. Förändring vid svängcentrum förbättrade också möjligheten att komma tätt inpå den pelare fördelaren är upphängd på. Till denna utrustning apterades ett hjulpar som spänns fast i fördelaren och gör det möjligt för en man att demontera, förflytta och åter montera utan delning av enheten, för nästa gjutetapp. På denna arbetsplats och med den förhållandevis korta och lätta konsol, 2,7 meter och 100 kg, utfördes ofta transport utan hjälpmedel. Mellan planen fanns hiss för den vertikala transporten. Då man här haft en på pelare monterad fördelare, med matningsledningar ovan denna ger det många fördelar. Genom att fördelaren täcker hela gjutytan, krävs inga förändringar under gjutningens utförande. Gjutyta och armering, rörledningar och övriga installationer belastas inte. Här behövs ej heller landgångar eller risk för skador på avstängare, ingjutningsgods, m m. Rätt injusterad och med bra upprätt arbetställning vrider fördelarföraren runt fördelaren med 2–5 kilopond, och styr hela utläggningförloppet. Genom en behaglig arbetställning blir det lättare att jämnt och exakt fördela ut betongmassan rätt. Dessa förutsättningar till god kvalitet i utläggningsskedet skapar möjligheter till en total kvalitetshöjning och förbättrad arbetsmiljö. Under detta projekt har även en ny aptering mot pelare framtagits i form av vinkelstål, som monteras med fyra bult och ger lättare och snabbare montage med fast avstånd mellan fördelare och stagfunktion. Vid stålfänspelare endast med två bult. För att erhålla en möjlig aptering på fria ytor på stålbalk har lyckade test där pelare som skall bära fördelaren ställs i en fast monterad ämnesrörhylsa. Denna montagetyp torde var möjlig vid exempelvis broar och stålbalkskonstruktioner. Likaså har genomstickspelare till undre bjälklag fungerat väl på några tidigare objekt.

Montagehjul apterat till fördelaren

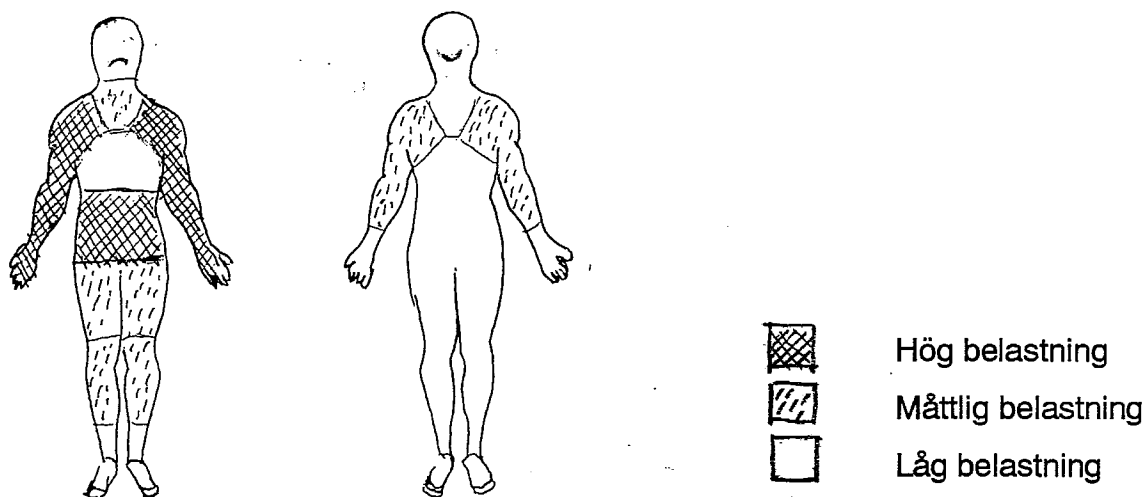


5.3 Ergonomi – Arbetsmiljö

En jämförelse av arbetssituationen vid utläggning av betong med slang och fördelare diskuteras här av bygghälsans företagssjukgymnast Eva Hammarskjöld:

"Utläggning med slang är ett fysiskt tungt arbete som belastar i stort sätt hela kroppen och dessutom flera personer om slangen är lång. Den skall både lyftas ca 35 kg per man, styras och dessutom stabiliseras/dämpas mot "slängar", som uppstår av trycket. Arbetet försvåras av att slangen dras i armering och andra installationer och kan fastna eller i nylagd betong och blir kladdig och svårhanterlig. Jobbet blir lätt mycket smutsigt och tungt. Med fördelare kan utläggning skötas av en person och belastningen på kroppen blir endast måttlig, fördelad mest på armar, axlar och rygg. Fördelarröret behöver inte lyftas utan endast styras och detta i en bekväm höjd (midje – axelhöjd). Eftersom fördelararmen är frihängande finns inge risk för skador på armering eller andra installationer. Ingen nedsmutsning av dragning i betong. Arbetet blir både lättare och renare än då det utförs med slang. Man kan vid behov utnyttja micropauser. Både produktivitet och kvalitet på läggning bör kunna öka.

Förflyttning av fördelaren mellan olika armeringsplatser utföres enkelt med hjälp av hjulställ av en person på plan mark men med medhjälpare som stabiliserar om underlaget är ojämnt.



Slang (n=15)

Fördelare (n=15)

Upplevd belastning på kroppen vid utläggning med slang, respektive fördelare.

Vid tidigare referensobjekt har fördelarfunktionen upplevts som mycket bra. På vissa arbetsplatser har montagesarbetet upplevts något besvärligt. Med det nya framtagna hjulstället, teleskoperbarhet och steglös stagfunktion till förenklade fästen, borde även denna funktion vara till belåtenhet.

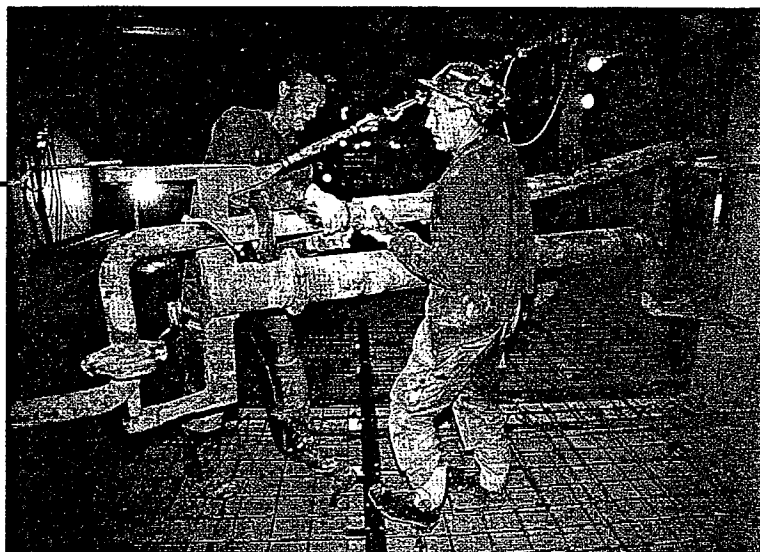
Vid stombyggnation har noterats att väggar kunnat gjutas på halva tiden mot konventionellt kran/bask gjutning. Då är det också ett alternativ till krangjutning och metoden är då ej heller lika vindkänslig som kranar. Vid alla test har betongarbetarna upplevt höjd produktivitet och mindre stress. Fördelarförarna har påtalat för att optimera utläggningen, att fjärrstyrning av pumpen vore fördelaktigt att integrera med fördelaren. Detta skulle dessutom öka motivationen.

VI PÅ BYGGET

Redaktör Margareta Redlund. Tel 08-663 51 00



Fredrik Küller klarar att sprida 5,5 m³ betong på tio minuter varefter resten av arbetslaget rakar ut betongen och stavvibrerar.



Far och son, Karl-Erik Küller, närmast kameran, sätter samman betongfördelaren.

Fredrik får bättre arbetsmiljö när fördelare sprider betongen

Djupt ner i underjorden i ett bergrum för Kungliga Bibliotekets blivande bokarkiv i Stockholm arbetar far och son, Karl-Erik och Fredrik Küller, med betonggjutningar. De ingår i ett arbetslag på fyra man, som använder en nyutvecklade spridare för pumpbetong. Med betongfördelaren går arbetet både lättare, smidigare och fortare.

Embryot till betongfördelaren såg dagens ljus för många år sedan när en liknande anordning användes vid byggandet av Danvikcenter. Då var uppfinnaren själv, Tommy Forsberg, arbetsledare hos Folke Ericsson Byggnads AB, som byggt Danvikcenter. Sedan dess har Tommy Forsberg lämnat arbetsledarskapet för att på heltid ägna sig åt att få fram en väl fungerande betongspridare.

Betongfördelaren har använts på ytterligare några objekt och nu senast vid Kungliga Bibliotekets underjordiska bokarkiv. Arkivet byggs med prefabstomme och huvudentreprenör är Kraftbyggarna.

Rörlig konstruktion

Tommy Forsbergs idé bygger på en ledad, svängbar konstruktion. Vid Kungliga Bibliotekets gjutningar har en ca 3 m lång

stälkonsol monterats i två fästen på en betongpelare och cirka en halv meter ovan bjälklaget. På konsolen sitter ett lika långt matarrör med ett yttre fördelar-rör, genom vilket betongen pumpas ut. Hela konstruktionen är ledad både vid infästningen och på mitten av matarröret och på mitten av matarröret kan svängas 360 grader.

Vid traditionell betongpumpning krävs alltid att två å tre man håller upp slangen och ser till att den inte ligger i vägen vid gjutningen. Detta är ett tungt jobb som frestar på ryggen. Med betongfördelaren kan Fredrik Küller gå rak och enkelt vrida röret så betongen kommer dit han vill. En å två man justerar sedan betongen med rakor och en man stavvibrerar.

–Den stora fördelen är att jag inte sliter lika mycket på kroppen som vid traditionell

gjutning eftersom jag med fördelaren kan arbeta i upprätt ställning, säger Fredrik Küller, som arbetat med betongfördelaren sedan i mars i år.

–Med en betongslang hade vi dessutom behövt vara ytterligare en man i laget och ändå inte klarat samma gjuttempo, säger han vidare.

Svåråtkomliga ytor

Vid Kungliga Biblioteket kommer knappt 10000 m² yta att gutas med betongfördelaren. Eventuellt kan det sedan bli ytterligare en etapp om lika mycket. Här är fördelaren mycket lämplig att använda eftersom det är svårt att ta sig fram mellan pelarna som står tätt med 3 meters mellanrum. Kapaciteten är hög. Fredrik Küller klarar att lägga ut 5,5 m³ betong på cirka tio minuter. Matarröret har diametern 3", men det finns även matarrör med 4" diameter.

–Gäller det att gjuta stora bjälklagsytor eller golv är det inga problem att seriekoppla flera fördelare. För till exempel en bro skulle två eller flera betongfördelare kunna kopplas samman. För bjälklag i fyrtums



Uppfinnaren själv, Tommy Forsberg.

utförande har 30 m cirkulärtäckning klarats, säger Tommy Forsberg.

Betongfördelaren har använts för väggar, bjälklag, entresolbjälklag och golv. Det finns även möjlighet till alternativa lösningar vid exempelvis glidformar och robotjekt.

Fördelaren monteras av två man på cirka en halvtimme. Eftersom den normalt är fäst vid en betongpelare eller ett stålrör blir spridningen av betongen helt cirkeltäckande utan att underlaget belastas.

Uppfinningen har patentskyddats i ett 15-tal länder. ■

□ Tommy Forsberg, tel 010-226 27 47.

5.5 Artikel "Grejor och grepp"

GREJER & GREPP

Betongarbetare behöver varken lyfta tunga betongslangar eller släpa på spridarvagnen, "månlandaren". En svängbar spridare gör jobbet istället.

Spridare sprider bördan

Skönt att slippa känka på slangen, tycker Peter Lafqvist, betongarbetare hos NCC. Med hjälp av spridaren täcker han en yta på upp till 400 kvadratmeter utan att han behöver göra några tunga lyft.

Vid traditionell gjutning, där slangen måste lyftas manuellt, väger varje löpmeter slang 35 kilo. En betongarbetare tvingas då ofta att lyfta sin egen vikt vid ett och samma tillfälle.

Spridararmen som Peter använder består av två delar. Den inre delen, som utgörs av en konsol, kan svängas i 270 grader.

Den yttre delen, själva spridarröret, kan svängas drygt 300 grader. Med en tillfällig förlängare når man även in i svåråtkomliga hörn.

– När man är inkörd på metoden kan man vara att par gubbar kortare vid gjutningen, tror Peter Lafqvist.

Spridaren monteras på någon av pelarna i byggnaden. Det

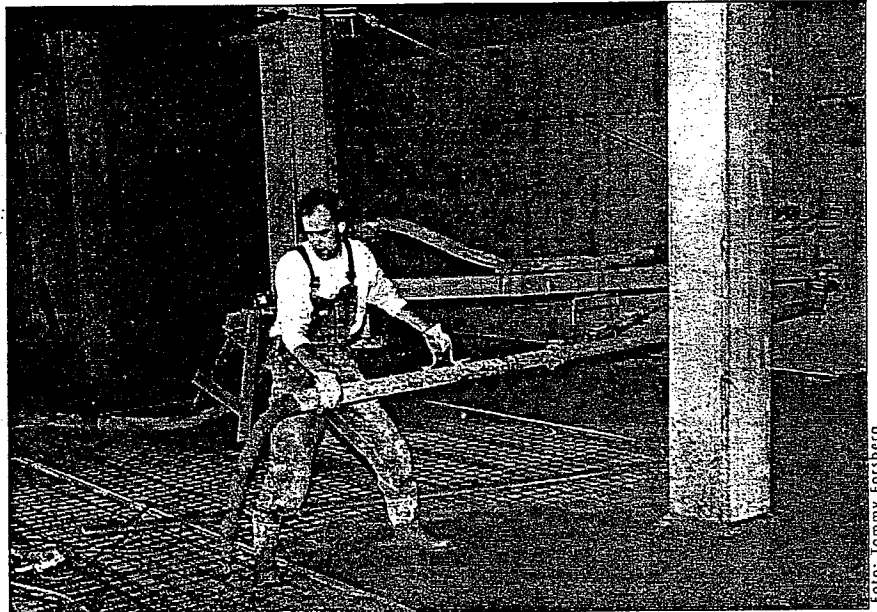
sker med hjälp av en infästningskonsol av vinklat kantjärn. Nertill på konsolen sitter bommen, som är konstruerad för att vara vridstabil. Upptill sitter ett diagonalstag som håller uppe den tio meter långa bommen.

Där pelare saknas används en tillfällig pelare av stålbalk eller rör.

Försedd med tre tums matarrör väger spridaren 200 kilo, med fyrtumsrör 400 kilo.

– Att flytta armen ska inte ta mer kraft än fem kilo, lovar konstruktören Tommy Forsberg, Täby.

– Nu kan betongarbetaren arbeta i upprätt ställning. Efter gjutningen flyttas utrustningen med hjälp av en specialvagn. Det sker dagen efter gjutningen,



Peter Lafqvist använder betongspridaren vid gjutning på sjukhusbygget i Norrtälje.

när betongen stelnat.

Under sin tid som arbetsledare hos Folke Ericsson Byggnads AB i Stockholm började han utveckla betongspridaren.

Redan 1986 patentskyddade han sin konstruktion.

Byggbranschens utveck-

lingsfond, SBUF, och utvecklingsfonden i Stockholm har bidragit med pengar

Kenneth Petterson

Har du en bra grej?
Ring Grejer & Grepp
Tel 08-728 49 75

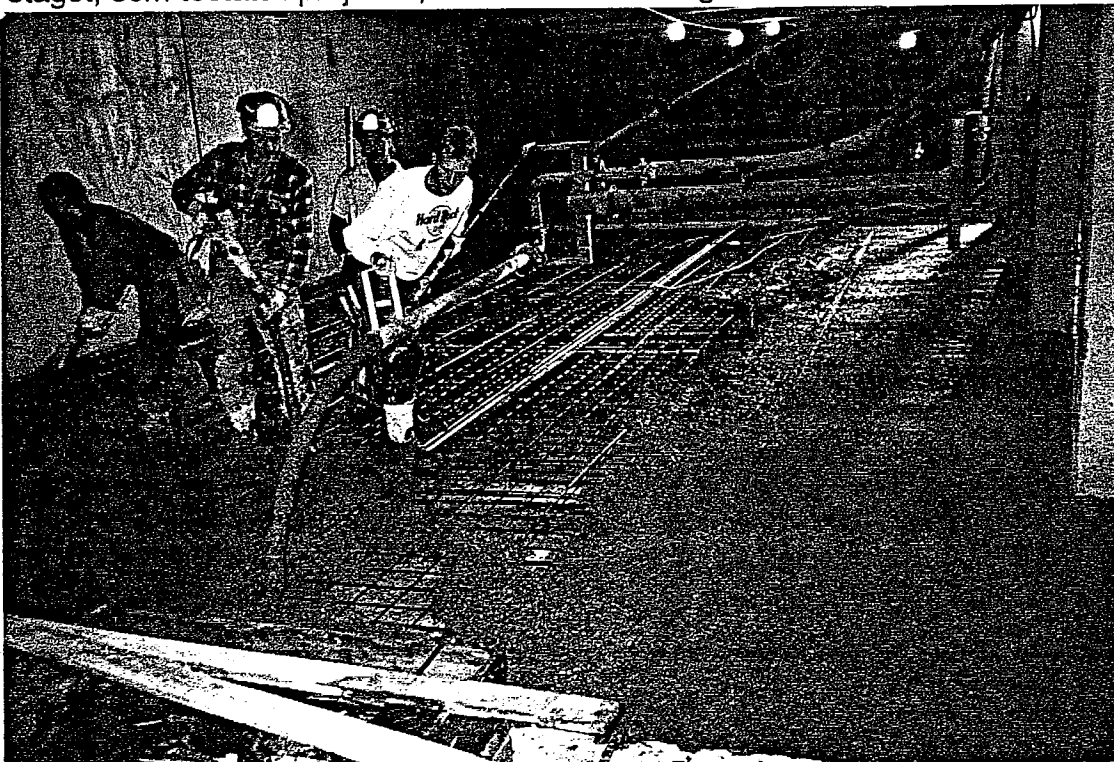


Ovanstående artikel avser Norrtälje Lasarett. Objektet består av ca 5.000 m² överbetonggolvet. Till detta objekt har alla i utvecklingsprojektet framtagna förändringar utnyttjats. Den inre konsoldelen har varit 3–5 meter och den yttre 3–7 meter och haft en radie på mellan 6–12 meter. Ca 1.500 m² har lagts på 6 etapper och här har såväl montage, flyttnings- som fördelningsfunktionen fungerat till största belåtenhet. Här har även smärre ytor lagts med 3"-slang och omdömet har varit att slang är tungt, svårbemästrat och tar dubbel utläggningstid med mer personal.

5.6 Produktivitet

Vid en jämförelse med annan möjlig metod i detta objekt, utläggning med 3"-slang visar fördelarmetoden en tidsvinst på två timmar och utläggning av 5,5 m³ betog på 10–15 minuter av tre man. Slangutläggning innebar att fem man måste medverka vid utläggningen. Slangutläggning per 5,5 m³ motsvarade 30–45 minuter utläggningstid. För båda utläggningssätten används helt lika kompletterande arbetsmoment. Detta innebar en tidsvinst på två timmar genom fördelarmetoden som dessutom är ytterst avgörande för ett kvalitativt bra slutresultat skall erhållas.

Trots att man här erhöll betydligt ökad produktivitet upplevdes utläggningen "behagligare", renare och med mindre stress. Genom att i startskedet använda en mycket fet "sluring" blandad av två till tre säckar finbetong plus två säckar cement, som fördes in i matarledning efter denna vattnats, är det möjligt att undvika separat transport av sluring före gjutstart. Denna åtgärd kan spara värdefull tid för att morgonens utläggning skall klaras så snabbt som möjligt och ge bästa förutsättningar för kommande efterbehandlingar under dagen. Genom det i projektet framtagna fyrbults resp tvåbultsfäste har också fördelaren blivit snabbare att flytta och detta kan utföras av en man med framtaget transporthjulpar. Vid förändrad storlek i utlägg bidrog också det steglösa staget, som testats i projektet, till snabbare montage.



Frihängande över ytan – cirkeltäckande

5.7 Ekonomi

I detta utvecklingsprojekt har jämförts två metoder, fördelaren och 3"-slang. Fördelaren resulterade i två timmars snabbare utläggning och detta utfördes dessutom med en man mindre i laget. Detta innebär att effektiv pumptid minskas med två timmar, och förutsättningar för bättre kvalitet samt färdigbehandling av ytor under ordinarie arbetsdag. Med fördelaren upplevdes också arbetet renare, med mindre efterarbeten, vilket också utgör en tidsbesparing.

Den föreslagna "sluringen" till mindre kostnad än vid leverans från betongstation kan också innebära viktig tidsvinst vid uppstart av gjutningen. Utöver detta erhöles betydande kvalitets och ergonomiska fördelar och arbetsmiljön förbättrades. Genom att en man på exaktare sätt än tidigare kunde fördela ut betongen upplevdes utläggningen lugnare trots betydligt höjd produktivitet. Vid en integrering av pumpstyrning med fjärrkontroll, ansåg flera fördelarförare att motivationen, tempo och övrig anpassning skulle optimeras.

Kort sammanfattning av den vinst fördelaren visade vid jämförelse med 3"-slangutläggning:

Fyra man x 2 timmar	1.600 kr	
En man x 4 timmar	800 kr	
Två timmar pumptid, 2 x (600–1.000) kr	1.200 kr	(= 2 x 600)
Avslutningsarbeten, övertid 2 timmar	<u>400 kr</u>	
Total vinst vid fördelare per etapp	4.000 kr	

Ev "sluring" 15 min plus ca 1.000 kr –1.200 kr oavsett metod

Utöver ekonomi erhöles betydande arbetsmiljö-, ergonomi- och produktivitesvinster.

Arbetslaget hade enbart positiva utlåtanden om utläggningsfunktionen och ansåg sig ha fått betydligt förbättrad arbetsmiljö.

6 ARBETSPLATSENS UTLÅTANDE, KUNGLIGA BIBLIOTEKET

Golvbetongutläggning

I denna entreprenad var det tidsmässigt klart när och vilka etappstorlekarna skulle bli. Detta styrdes helt av prefabstommemontaget. Då vi på arbetsplatsen jämförde två metoder, ansåg både arbetsledningen och betongarbetarna att den på pelare monterade fördelaren skulle vara fördelaktig. I samband med detta val gick man in i utvecklingsprojektet av denna utrustning och utvärderingen av metoden. Vi ansåg att denna metod på väsentliga delar skulle kunna förbättra arbetsmiljön och samtidigt underlätta det tunga utläggningsarbetet. Under utvärderingens gång visade sig betongarbetarna uppleva klart förbättrad arbetsmiljö. Fördelaröraren upplevde att den upprätta arbetsställningen och att ensam kunna styra utläggningen var lättarbetat och positivt. Samtidigt som ergonomin förbättrades kunde utläggningen göras exaktare och i lugnare tempo trots höjd produktivitet. Antalet mantimmar i utläggningsskedet kunde reduceras med 10–12 timmar. Genom en snabb utläggning fick vi god tid till färdigbehandling. Att kunna slutföra dagsetappen utan stress gav bra förutsättning att kunna hålla hög kvalitet. Med de förändringar som skett under utvärderingen har metoden förbättrats och mål för större flexibilitet och användning antytts. På arbetsplatsen ser vi denna metod ytterst intressant i många betongutläggningsskeden i framtiden.

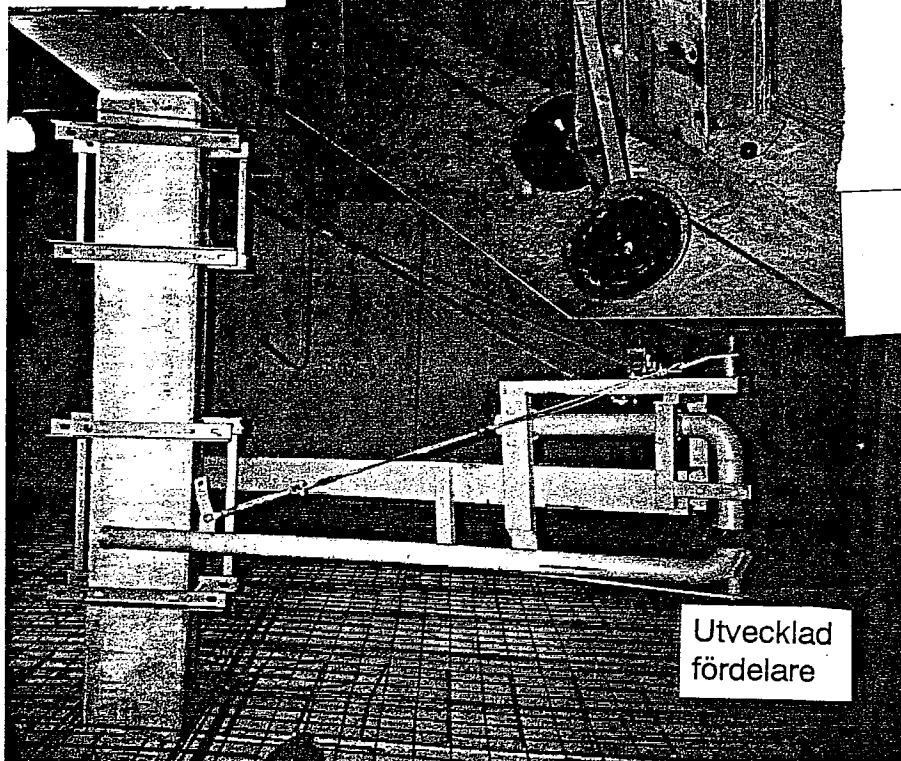
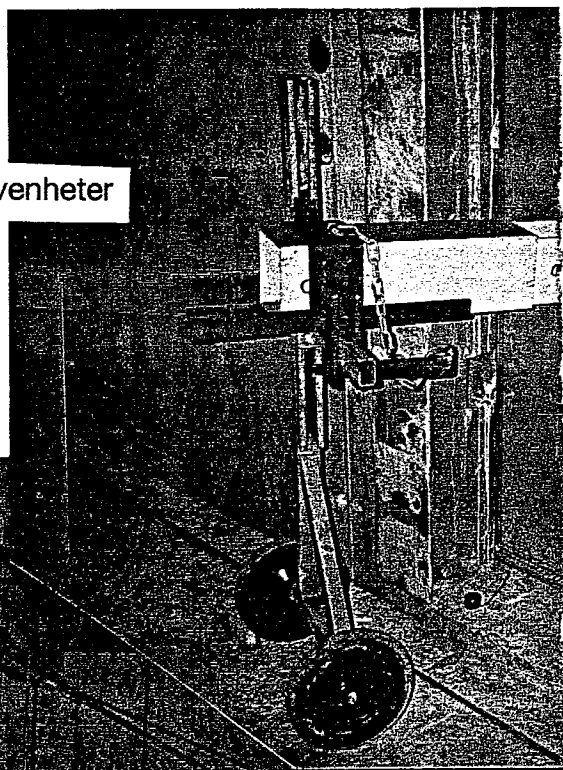
Gunnar Ehrenfeldt

platschef

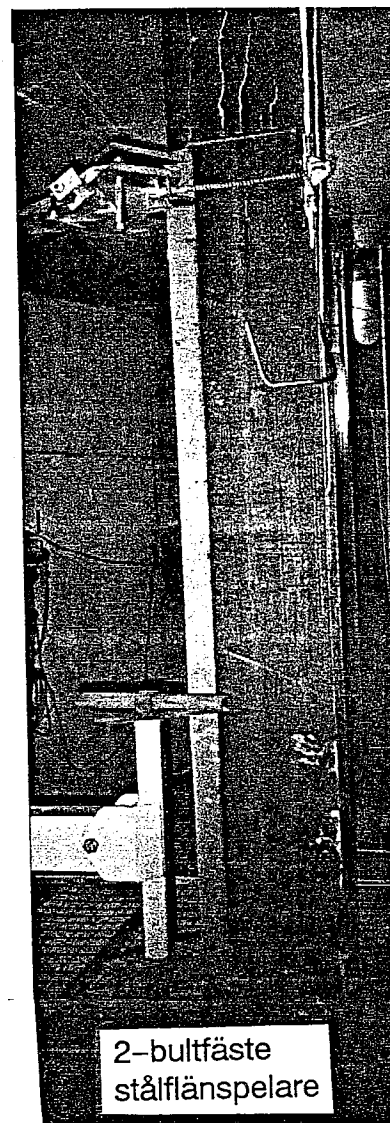
7 UTVECKLING UNDER PROJEKTET

- * Teleskoperbarhet inre 1,0 0,5 m förlängningsenheter
- * Stagfunktion: steglöst vid teleskopering
- * Transport/montagehjul
- * Förbättrad vridbarhet yttre ca 330°
- * Förenklad matningsanslutning anpassad till teleskop
- * Vinkelfäste för 4-bult på 4-kantpelare
- * Vinkelfäste för 2-bult på stålfänspelare
- * Stålrörpelaremontage – Ämnesrörshylsa
- * Hylsmontage vid stålrörpelare
- * Förberedelser för transportvagn

Vagn +skarvenheter



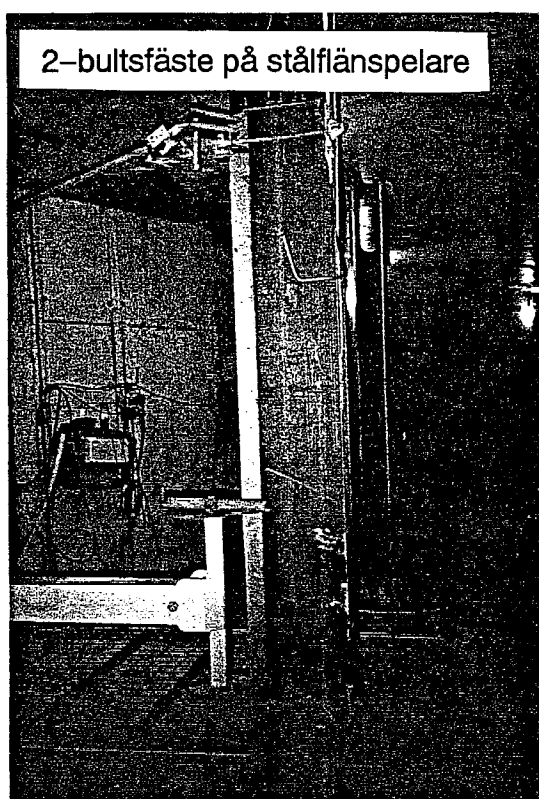
Utvecklad fördelare



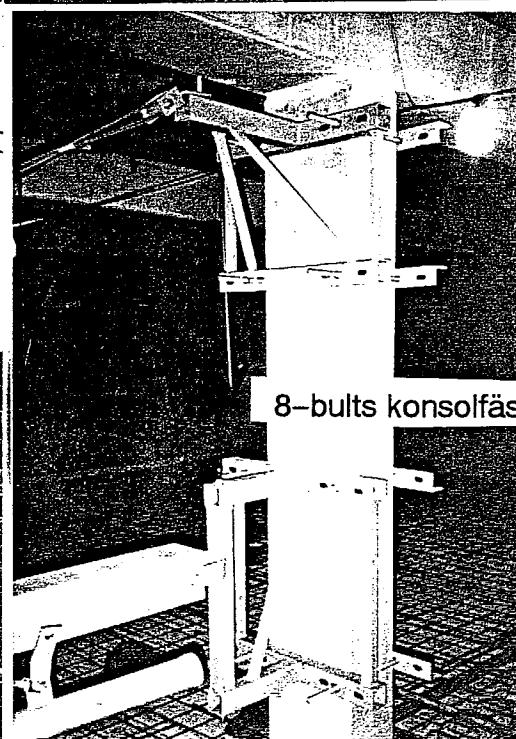
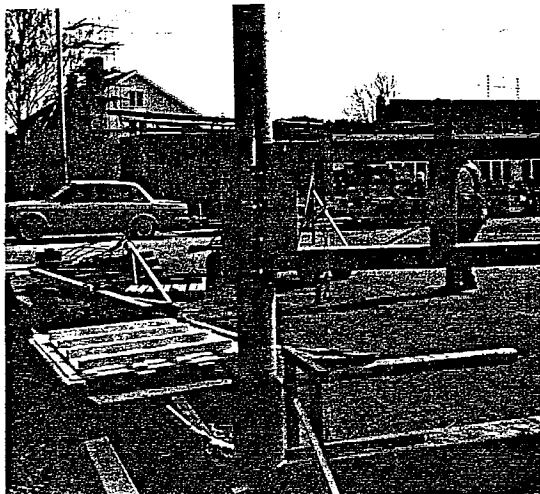
2-bultfäste
stålfänspelare

7.1 Inventering – monteringsmöjligheter

Fyra montagealternativ



Roterande cylinder/rund stålpelare



vi på bygget

MATERIAL
MASKINER
METODER

REDAKTÖR: MARGARETA REDLUND

Uppfinningsrik arbetsledare:

Konstruerade egen betongfördelare

När Folke Ericsson Byggnads AB byggde ett stort kontorshus vid Danvikstull i Stockholm skulle 25 000 m² betongbjälklag gutas med det översta bjälklaget 40 m ovan mark. Bjälklagen bestod av 18 000 m² stälkassetter med vertikalt bärverk i stål, 7 000 m² traditionellt platsgjutet samt 4 000 m² betonggolvet.

Arbetsledningen insåg att detta var ett tungt och slitsamt arbete, som dessutom skulle ta stora krantider i anspråk om man skulle gjuta på traditionellt sätt.

Via specialföretag försökte

man finna lämplig pumpfördelningsmetod. Någon bra metod fanns inte varför arbetsledare Tommy Forsberg konstruerade en ledad, svängbar betongfördelare, som klarade gjutetapper på upp till 600 m² med en betongjocklek på 23 cm.

Betongfördelaren kopplades till en stationär pump via en stigarledning.

– Betongfördelaren gjorde det möjligt för gjutarlaget att hålla ett högt arbetstempo, säger Tommy Forsberg och uppskattar att man med betongfördelaren fick en tidsvinst på mellan

25 och 50 proc jämfört med traditionell krangjutning på dessa lyfthöjder.

Betongfördelaren består av en vridbar stålkonsole, 6 m lång och 1,5 m hög, med ett 12 m på mitten ledat 4" rör. Vid vissa gjutstillfällen skarvades röret för att få en större cirkulärtäckning än 24 m. Fördelaren fästs i en bärande, vertikal stomdel. Fördelaren sitter efter gjutningen kvar i stativet och tas bort först när betongen härdat.

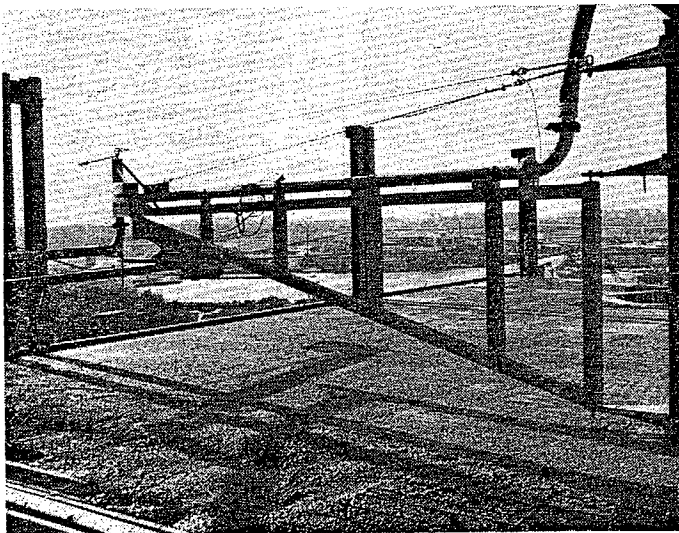
Genom att seriekoppla två fördelare kunde 3 à 4 man klara 1 000 m² golv gjutning på

mindre än åtta timmar.

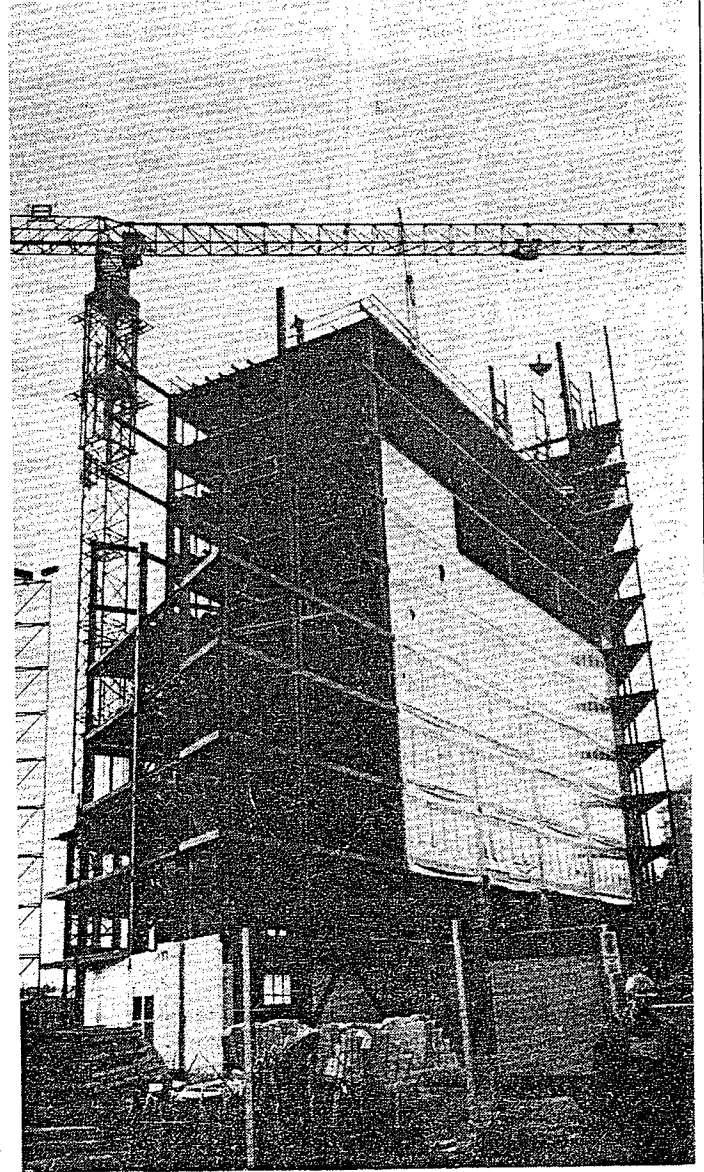
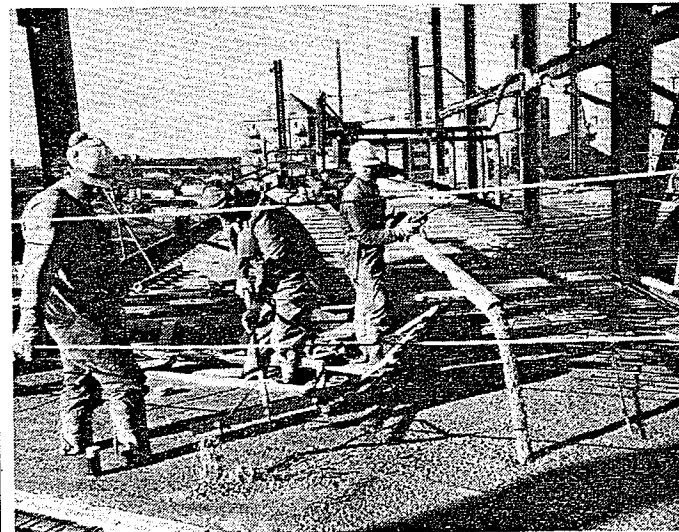
– Golvet göts som flytande golv med centrisk nätarmering och på 10 cm mineralull.

Både bjälklag och golv utfördes med specialflytbetong som reducerade vibreringen till en enda pumpning i ytan. Betongfördelaren i kombination med specialflytbetong gav god ergonomi, ekonomi och effektivitet.

– Betongfördelaren bör lätt kunna anpassas även till traditionella stommar genom att utnyttja trapphus, rörslitsar, schakt etc för placering av stativet, tror Tommy Forsberg.



Att gjuta 25 000 m² med översta bjälklaget 40 m ovan mark är både tidskrävande och arbetsamt. Tack vare betongfördelaren gick gjutningen snabbt och 3 à 4 man klarade 1 000 m² på 8 timmar.



DANVIKSCENTER – Valvgjutning med betongpump

De första valvgjutningarna med en tre kubikmeter kranburen betongbask fungerade bra. man kunde transportera in tillräkligt med betong för att hålla en gjuttakt på 25 m³ per timme. Kranutnyttjandet ökade dock hela tiden för de övriga byggnadsarbetena, samtidigt som transporttiden för betongbasken ökade med lyfthöjden. Efterhand blev kravet på kranutnyttjande för stort på andra aktiviteter för att klara en 1/2-dags låsning. Denna låsningstid skulle dessutom öka i samma takt som byggnaden ökade i höjd. För att kunna hålla maximalt stomtempo var man tvungen att prioritera stål- och kassettmontaget. Allt detta krävde en gjutmetod som var oberoende av kranen.

När man undersökte de förekommande metoderna för fördelning och utspridning av betong visade det sig att ingen av dem var lämpad för detta bjälklagssystem. Man ville pumpa upp betongen till ett ställe på varje våning från en fast pumpstation på marknivå och sedan sprida ut betongen därifrån över hela bjälklagsetappen. På arbetsplatsen konstruerade Tommy Forsberg en vikbar spridararm som hade en räckvidd på ca 15 m i 360°. Man kunde på detta sätt enkelt sprida ut betongen utan att belasta bjälklagsplåten och få bättre ergonomi på betongarbetet.

Denna spridararm hade tillräklig räckvidd för att kunna förse en 20 x 30 meter bjälklagsyta med betong. Från en stationär pumpstation som var lätt åtkomlig för betongbilarna kunde man nu transportera 30 – 35 m³ betong per timme genom ca 100 meter pumprör med diameter 100 mm upp till den 12:e våningen. Den nya fördelararmen var tillräkligt rörlig för att kunna sprida ut den mycket lättflytande betongen i rätt nivå utan nämnvärda justeringar av ytan med asfaltsrakan.

Före gjutstart måste man "smörja" pumpröret med en mycket cementrik betongblandning. Den gängse smörjningsmetoden är att pumpa igenom ca 0,5 m³ specialblandad betong, en s k "sluring" som sedan kasseras. Folke Eriksson Byggnads AB valde ett eget recept på "sluring" som har en mycket hög cementhalt men krävs i så liten mängd att den utan olägenhet kan blandas in i den efterföljande betongen.

Den nya spridaren som är kopplad genom ett fast rörsystem till en stationär betongpump, bör vara lätt anpassbart även till andra gjutobjekt. man bör dock observera att om man har en arm med räckvidd 10 – 15 meter kommer belastningen på den pelare som spridararmen är upphängd i att

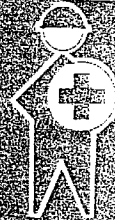
vara avsevärd. Man bör kontrollera att pelaren kan ta upp det moment och den tvärkraft som spridararmens upphängning orsakar.

DANVIKSCENTER – Golvläggning

4.500 m² 10 cm betonggolv med centrisk armering på 10 cm hård mineralull. Etapper 650 – 1.200 m²/gjutdag.

Allt förberedelsearbete klart och besiktningsbart innan gjutning påbörjas. Därefter inga belastningar på underlaget. Pumpmatning via lanterniner och upphängt på pelare/balkar och UK-bjälklag. Fördelaren monterades på L-stål direkt på stålpelare i stommen, men kan även vara en stämp mellan golv och tak. För att klar ytor upp till 1.200 m² seriekopplades två fördelare. Med denna metod undvikes problem med landgångar, nivåskillnader, mekaniska skador på rör, etc. Dagen efter gjutningen kan fördelaren enkelt rullas ut på hjulpar som monteras i u.k.





Betongfördelare – hjälpmedel vid Hovet

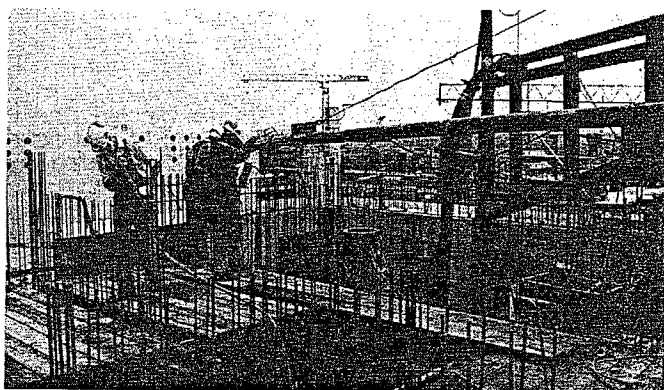
Vid Hovet-bygget byggs fyra 50 m höga hus i platsgjuten betong. Med dessa höjder blir betongtransporterna ett problem. Betongbask och kran tar för lång tid och armen på en konventionell betongpump når inte så högt.

Tommy Forsberg vid Folke Erikson Byggnads AB konstruerade en ny betongfördelare som löste problemet. Den har 12 m räckvidd och är ledad på mitten.

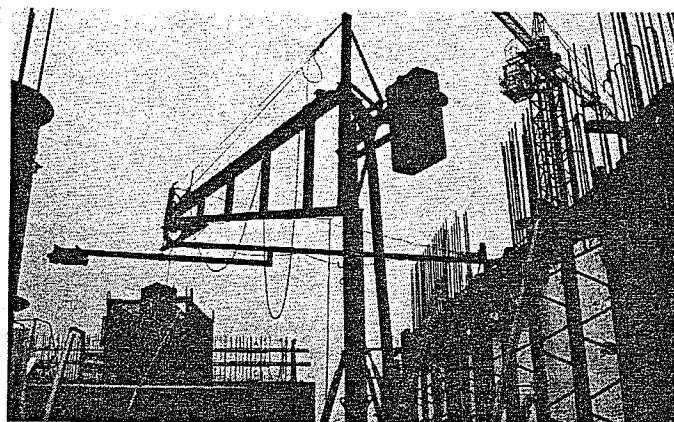
Fördelaren placeras på en central plats av en gjutetapp. Den ansluts till ett rörsystem för pumpbetong som går ner genom byggnaden och på markplanet ansluts en vanlig betongpump.

Vid Hovet har fördelaren placerats på en specialbyggd stolpe, så den kan vridas 360° och alltså täcka en cirkel med diametern 24 m. Väggarerna t ex har kunnat gjutas mycket smidigt tack vare konstruktionen.

Den kraftiga konstruktion som behövs för att klara 12 m lång momentarm, gör fördelaren relativt tung med den nu använda upphängningen. Det-



Vid Hovet-bygget används Tommy Forsbergs betongfördelare på de höga husen dit varken kran eller betongpump når.



Betongfördelaren är placerad på en specialgjord stolpe. De båda motvikterna balanserar fördelaren under gjutningen.

ta har delvis kompenseras med en motvikt och glidlager. Ur ergonomisk synvinkel upplevs det som något tyngre att hantera fördelaren än att gjuta direkt med pump eller bask. Genom en stadigare infästningsteknik och ev. motor-drift, menar Tommy Forsberg att hanteringen kan underlättas avsevärt.

Ansvarig arbetsledare på det aktuella arbetet på Hovet är Rolf Ankarstam.

– Gjutningen kan göras dubbelt så snabbt med fördelaren jämfört med konventionell betongbask och kran. Den största tidsvinsten ligger i att

kranen frigörs för andra arbeten medan gjutningen pågår.

– Problemen med stark vind elimineras också liksom andra olycksrisker man har vid krankörning, säger Rolf Ankarstam.

Även kostnaderna bör vara lägre eftersom man kan använda en liten betongpump som kopplas in på det stationära pumprörsystemet i varje huskropp.

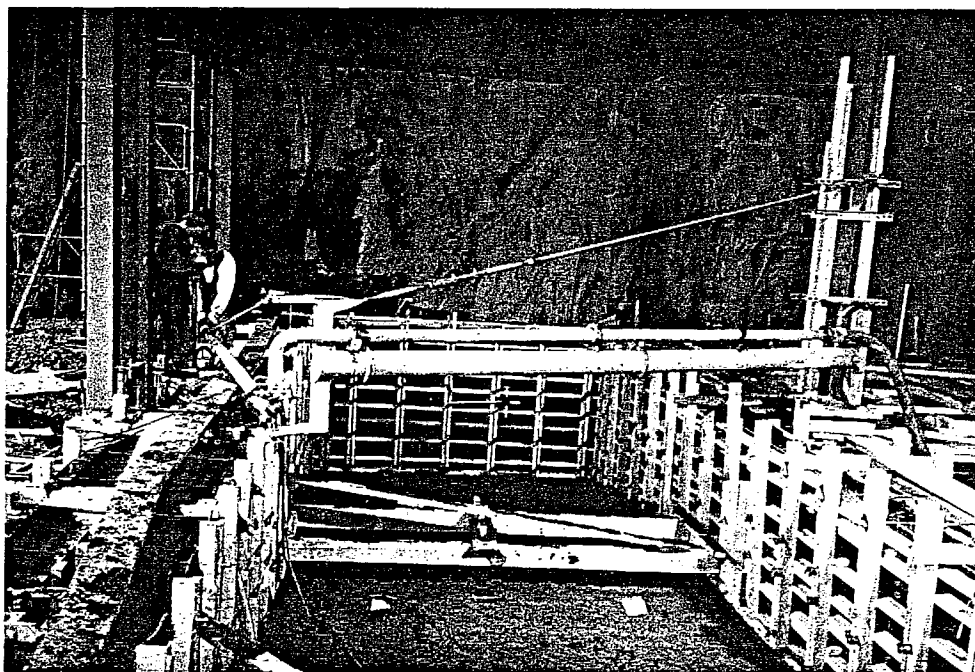
Tommy Forsberg har patentsökt sin uppfinning och hoppas att hans betongfördelare kan utvecklas även för arbeten inomhus t ex i källare.

Dessa fyra tornhus om 14.000 m²/4 skulle inredas med installationsgolv. Dubbla trä och betonglag uppförde två huskroppar var. Genom att anlägga en stigarledning i varje huskropp, kunde man från marknivå ansluta minsta pump till denna för matning till fördelarna. Med två pelare och en fördelare klarades två hus, och med likadan utrustning klarades de andra två huskropparna. På detta sätt klarades samtliga väggar och valv, och där "sparade vi en kran" enligt platschefen Bernt Lundgren, som var mycket nöjd med att man valt denna lösning. Dessutom var det på detta objekt av stor vikt att denna metod ej var vindkänslig. Här kunde gjutning pågå trots att kranar inte kunde köras på grund av strak vind.

NACKA STRAND – Kungsfiskaren

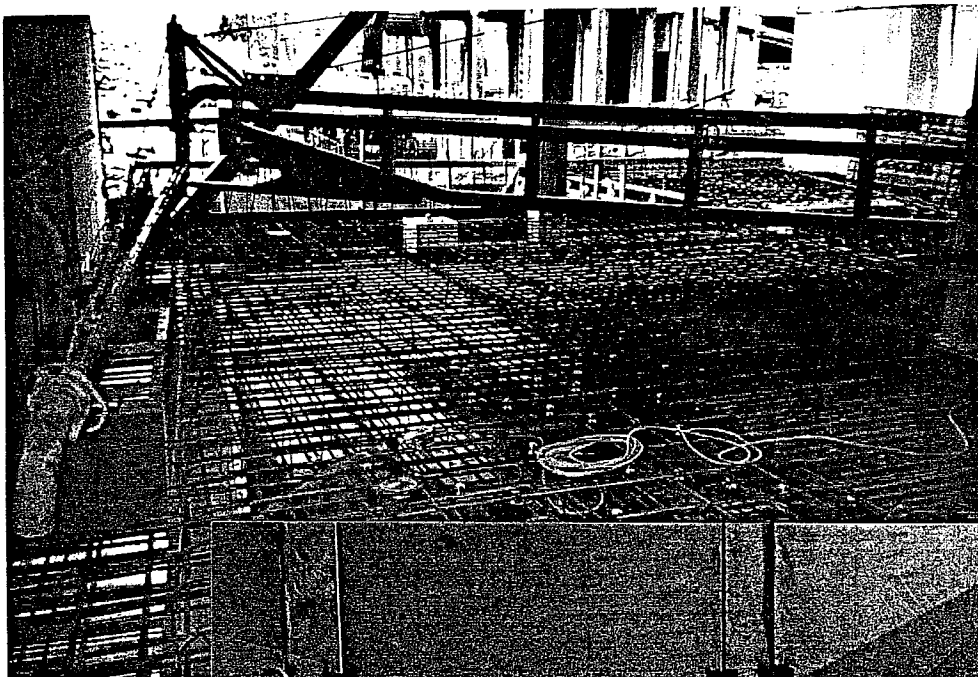
Gjutning av swimming pool 5 x 10 m inklusive lutande bottendel/väggar. Här matades 3"-slang in till gjutningsplatsen och apterades till 3"-fördelare ca 10 m. Vid gjutning av bottendelen anslöts en vertikal slang. Med lätthet kunde gjutarna varva upp väggarna och komplettera de punkter de önskade.

Omdöme: Utan denna utrustning mer än heldaggjutning, nu var ordinarie arbetstid fullt tillräckligt och dessutom med betydligt lättare metod.

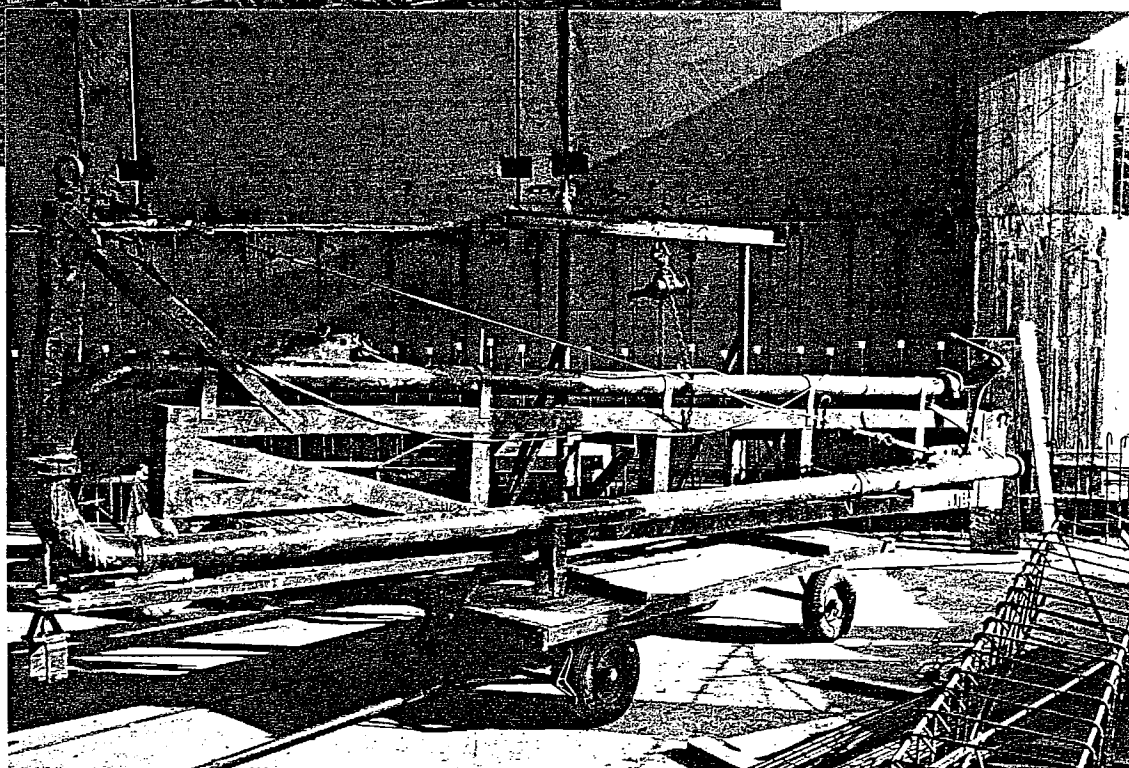


TIDNINGSBYGGARNA AKALLA – Skanska

Entresolbjälklag 35 cm tjockt utfördes här med 4"-prototyp monterad på prefabbetongpelare. För montage/transport användes 4-hjulsvagn med ställning och enkel lyftfunktion för att underlätta montage. Golvläggning utfördes med 3"-utrustning och utfördes i serie om 10x15 m med flera snabba flyttningar under utläggning. På detta sätt kunde man utföra stora läggningsetapper i tryckhallar, som hade känsliga värmeslingor i kontakt med armering för ingjutning. Gjutning och fördelningsfunktion till stor belåtenhet. I detta fall upplevdes fästen/montage något besvärligt. Dessa punkter har i detta projekt bearbetats och vidareutvecklats för enklare montage.

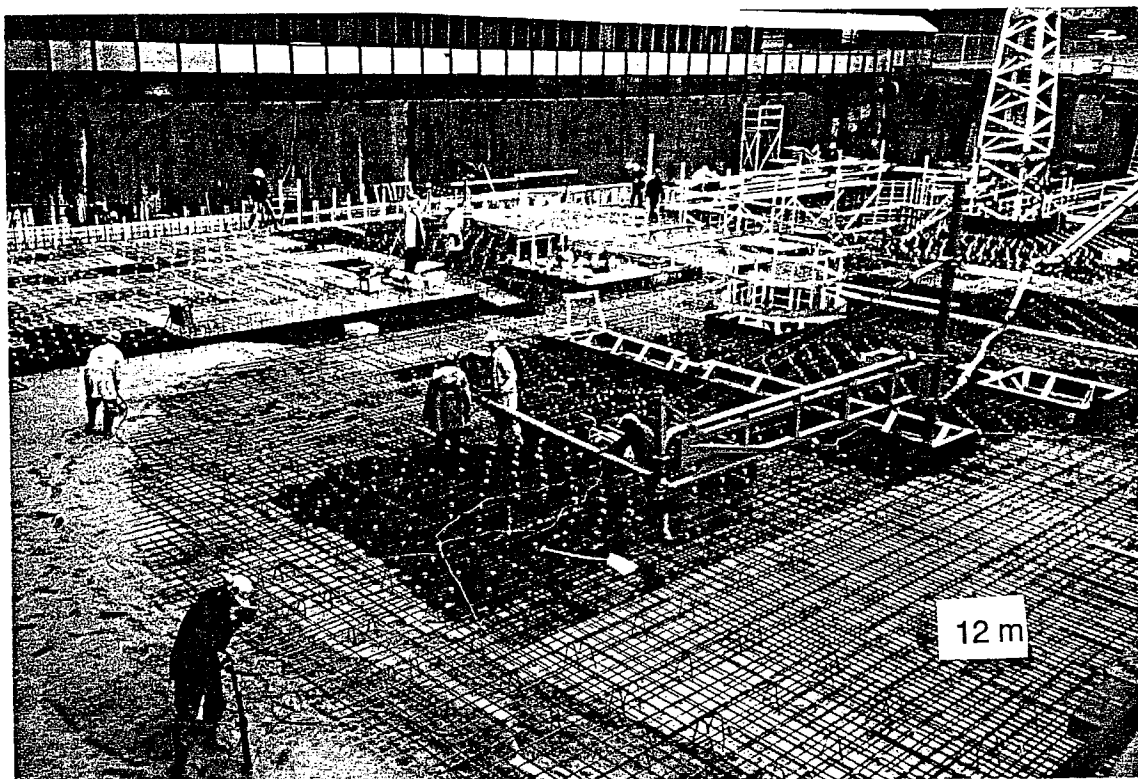


Monterad för
entresolbjälklags-
gjutning



Fördelaren på transportvagn

KV SVALAN, KLARA – Skanska



Här en udda gjutning som var svåråtkomlig. Genomstickpelare till undre plan med 4"-fördelare 12 m radie, hylsmonterad för att täcka 600 m². Utöver detta förlängdes fördelarröret till 18 m som förflyttades på bockrygg. Fördelaren matades här med en 54 meters mastpump, och bjälklaget var 35 cm tjockt.

