

INSTITUTTET FOR HUSBYGNING

Forelæsningsnotat nr. **14**

N-O.HILBERT & K. STOKBÆK

BETONELEMENTPRODUKTION

Den polytekniske Læreanstalt, Danmarks tekniske Højskole
København, 1971

BETONELEMENTPRODUKTION.Forord.

I nærværende forelæsningsnotat er emnet "Betonelementproduktion" behandlet med henblik på at give de studerende et indblik i de forhold, som har indflydelse på betonelementers egenskaber og prissætning.

Afsnit 1-3 er skrevet af N.O.Hilbert og afsnit 4 er skrevet af K. Stokbæk.

<u>Indhold.</u>	Side
1. <u>Produktionsmetoder</u>	
1.1 Produktionens rentabilitet	2
1.2 Linieproduktion	3
2. <u>Tekniske forhold i produktionen</u>	
2.1 Formopbygning	9
2.2 Armering	10
2.3 Vibrering	10
2.4 Hærdning af betonelementer	12
3. <u>Betonelementers egenskaber</u>	
3.1 Materialeegenskaber	14
3.2 Målafvigelser	14
3.3 Overflader	16
4. <u>Forhold vedrørende prissætning af betonelementer</u>	
4.1 Indledning	19
4.2 Bindende priser	19
4.3 Overslagspriser	26
4.4 Delpriser	26
4.5 Øvelsesopgaver	26
4.6 Sammenfatning	27

1. Produktionsmetoder.

Produktionsmetoder til fremstilling af betonelementer kan opdeles i tre typer:

Enkeltproduktion, hvor alle delprocesserne udføres af et arbejdshold.

Linieproduktion, hvor delprocesserne udføres af specialiserede arbejdshold.

Mekaniseret produktion, hvor delprocesserne udføres maskinelt.

Ofte anvendes en kombination af de tre produktionsmetoder. F.eks. kan special vægelementer fremstilles ved enkeltformproduktion, hvor vibreringen er mekaniseret og glitningen udføres af et specialiseret arbejdshold.

Ved større serier af ens elementer kan produktionen rationaliseres ved overgang til linieproduktion, som er beskrevet ved et eksempel (se pkt. 1.2).

Ved produktion af standardiserede elementtyper, som skal produceres i store antal, anvendes mekaniserede produktionsmetoder. Produktiviteten stiger stærkt med stigende mekanisering. Eksempelvis kan der pr. mand pr. år produceres ca. 5500 m² standardelementer til etagebyggeri, medens det tilsvarende tal for specialelementer er ca. 1500 m² pr. mand pr. år.

1.1 Produktionens rentabilitet.

Valg af produktionsmetode sker ved en vurdering af produktionens rentabilitet. Rentabiliteten af en produktion af betonelementer afhænger, som ved andre produktioner, af et spil mellem investeringer, omsætning og markedsforhold.

Ved investeringer kan omkostningerne pr. enhed nedsættes, forudsat at omsætningen kan forøges eller holdes i en årrække, indtil investeringerne er afskrevet. På den anden side er betingelsen for at forøge eller holde omsætningen ofte, at konkurrenceevnen kan forbedres ved at omkostningerne pr. enhed nedbringes. Dertil kommer, at svingninger i markedsforholdene påvirker omsætningen og dermed muligheden for at afskrive investeret kapital.

Omsætningens betydning for en betonelementproduktions rentabilitet belyses ved efterfølgende eksempel, som samtidig giver størrelsesordenen af de enkelte omkostninger i procent af salgsprisen.

Omkostninger i % af salgsprisen:	Udnyttelse af en fabriks produktionskapacitet:		
	60%	80%	100%
Materialer	35	35	35
Arbejds løn	15	15	15
I.P.O. ^{x)}	40	30	24
Salg og adm.	13	10	8
Fortjeneste	+ 3	+ 10	+ 18
Salgspris	100	100	100
Fortjenesten i % af investeret kapital	+ 4,5	+ 20	+ 45

^{x)} I.P.O. = indirekte arbejds løn, vedligeholdelse og afskrivninger. (Der er regnet med en afskrivningsperiode på 6 år).

Kilde: Kenneth M. Wood's artikel i Industrialized Building 1968.

Kan en fabrik fremstille 1 bolig pr. dag sættes fuld kapacitet til 250 boliger pr. år. 200 boliger pr. år svarer så til 80% udnyttelse af fabrikken.

Udgifterne til materialer og direkte anvendt arbejdskraft udgør et fast beløb pr. enhed som normalt regnes til ca. 50% af udsalgsprisen.

Indirekte produktionsomkostninger og salgs- og administrationsomkostninger udgør et fast beløb pr. år, og udgør derfor en stigende procentdel pr. enhed med faldende produktion.

Ved 80% udnyttelse af fabrikken regnes med et udbytte på 10% af omsætningen eller 20% af den investerede kapital.

Ved 60% udnyttelse af fabrikken må der regnes med tab, 3% på omsætningen eller 4,5% på den investerede kapital.

Ved 100% udnyttelse af fabrikken vil udbyttet blive 18% på omsætningen eller 45% af den investerede kapital.

Af dette ses, at udbyttet varierer meget stærkt med produktionens størrelse samt at investering i et mekaniseret produktionsapparat, hvor udgiften til direkte arbejds løn måske kan reduceres til $1/3$ kan blive en tvivlsom forretning, hvis markedsforholdene gør at produktionskapaciteten ikke kan udnyttes.

1.2 Linieproduktion.

Ved linieproduktion bestemmer den langsomste delproces farten. Man må derfor kende delprocessernes operationstider, når en linieproduktion skal tilrettelægges. Disse kan enten skønnes ud fra erfaringsværdier eller måles ved tidsstudier på en lignende igangværende produktion.

Efterfølgende eksempel er baseret på en artikel af Michael Wright i "Precast Concrete" nr. 3. marts 1971. Eksemplet omhandler linieproduktion af standard jernbetonbjælker.

På Fig. 1. er delprocesserne opført i et procesdiagram med operationstider i mandminutter som regnes proportionale med bemanningen (fra 1-3 mand).

På Fig. 2. er arbejdsprocesserne opdelt i afsnit som hver kan udføres af 1 arbejds hold, og der er skønnet en rimelig bemanning af arbejds holdene. Derefter er operationstiderne for hvert produktionsafsnit udregnet, og produktionsforløbet er optegnet under forudsætning af en 8 timers arbejdsdag. Glitningen (8-9) tillades dog udført forskudt.

Produktionsafsnittene er optegnet med deres naturlige rytmer, dog er glit-teprocessen optegnet med samme naturlige rytme som støbeprocessen, fordi glitning skal udføres et bestemt tidsinterval efter støbningen.

På Fig. 3. er vist første korrektion af produktionsplanen, hvor det er tilstræbt at få samme naturlige rytme for alle afsnit.

En mand er flyttet fra 8-9 til 6-7, aktiviteten "rensning omkring formen" er flyttet fra 1-3 til 3-6, og endelig er der indskudt en "buffer" på $\frac{1}{2}$ time foran støbeprocessen (6-7) for at optage uforudsete forsinkelser.

På Fig. 4. er vist den endelige produktionsplan, hvor det er tilstræbt at udnytte arbejdstiden på 8 timer for alle arbejds hold ved at klargøre former om aftenen. Samtidig er der planlagt anvendelse af varmbeton, hvorved hærningen kan fremskyndes, så to bjælker kan afformes samme dag, og ventetiden mellem udstøbning og glitning kan påregnes halveret.

En linieproduktion som den her beskrevne kan umiddelbart anvendes til to-holds drift, hvorved formudnyttelsen fordobles.

Ved det viste eksempel er produktionsproblemerne stærkt forenklede. Der er bl.a. ikke taget hensyn til at fabrikkens kapacitet på flere områder, f. eks. krantransport, kan være beslaglagt til anden produktion på visse tider af dagen.

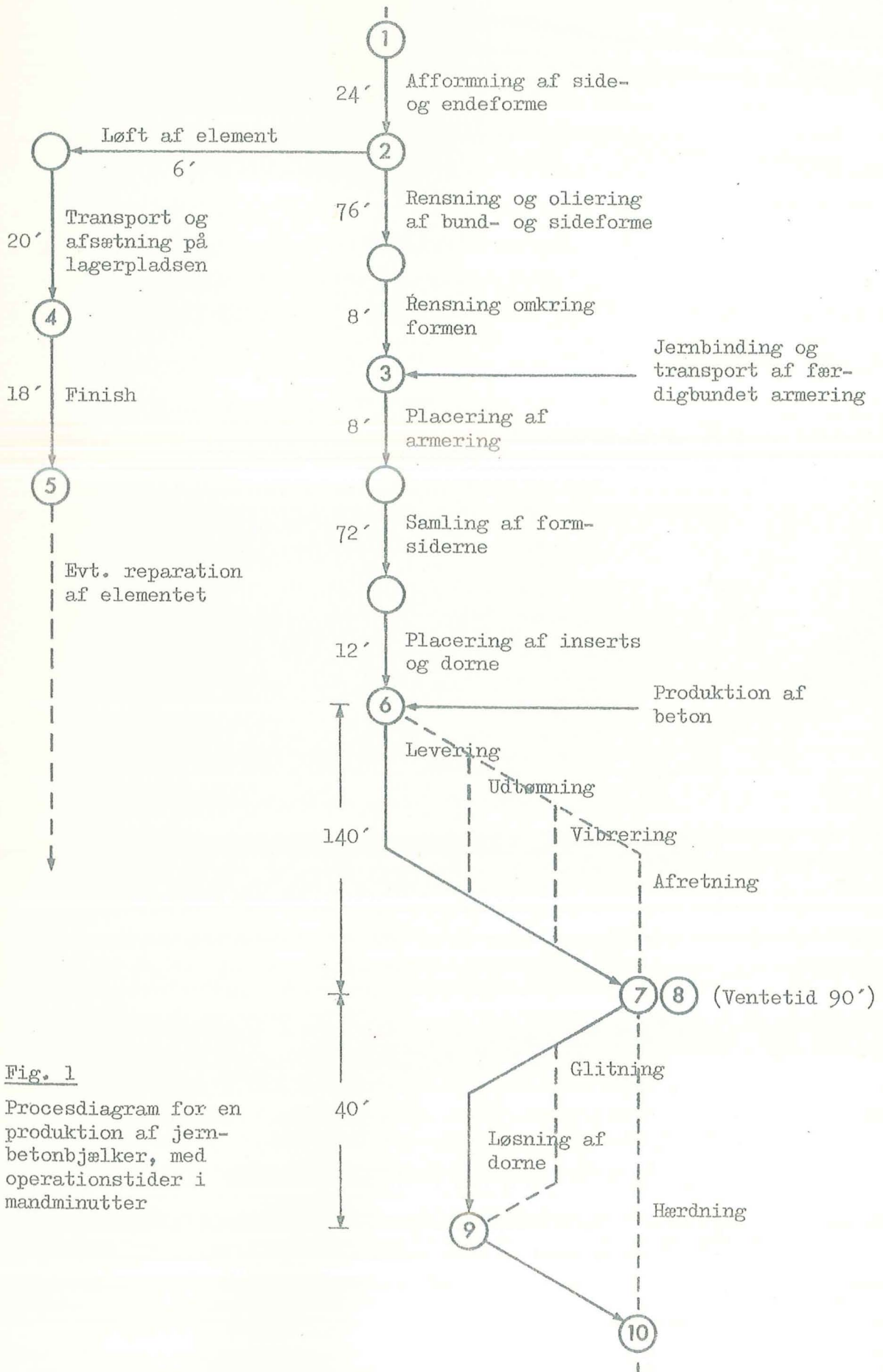


Fig. 1

Procesdiagram for en produktion af jernbetonbjælker, med operationstider i mandminutter

Produktions- afsnit	Bemand- ing	Operations- tider		Naturlig rytme enh/time
		min.	timer	
1-3	2	54	0,90	1,11
3-6	2	46	0,77	1,30
6-7	2	70	1,17	0,86
7-8	0	90	1,50	ventetid
8-9	2	20	0,33	3,00
	<u>8 mand</u>			

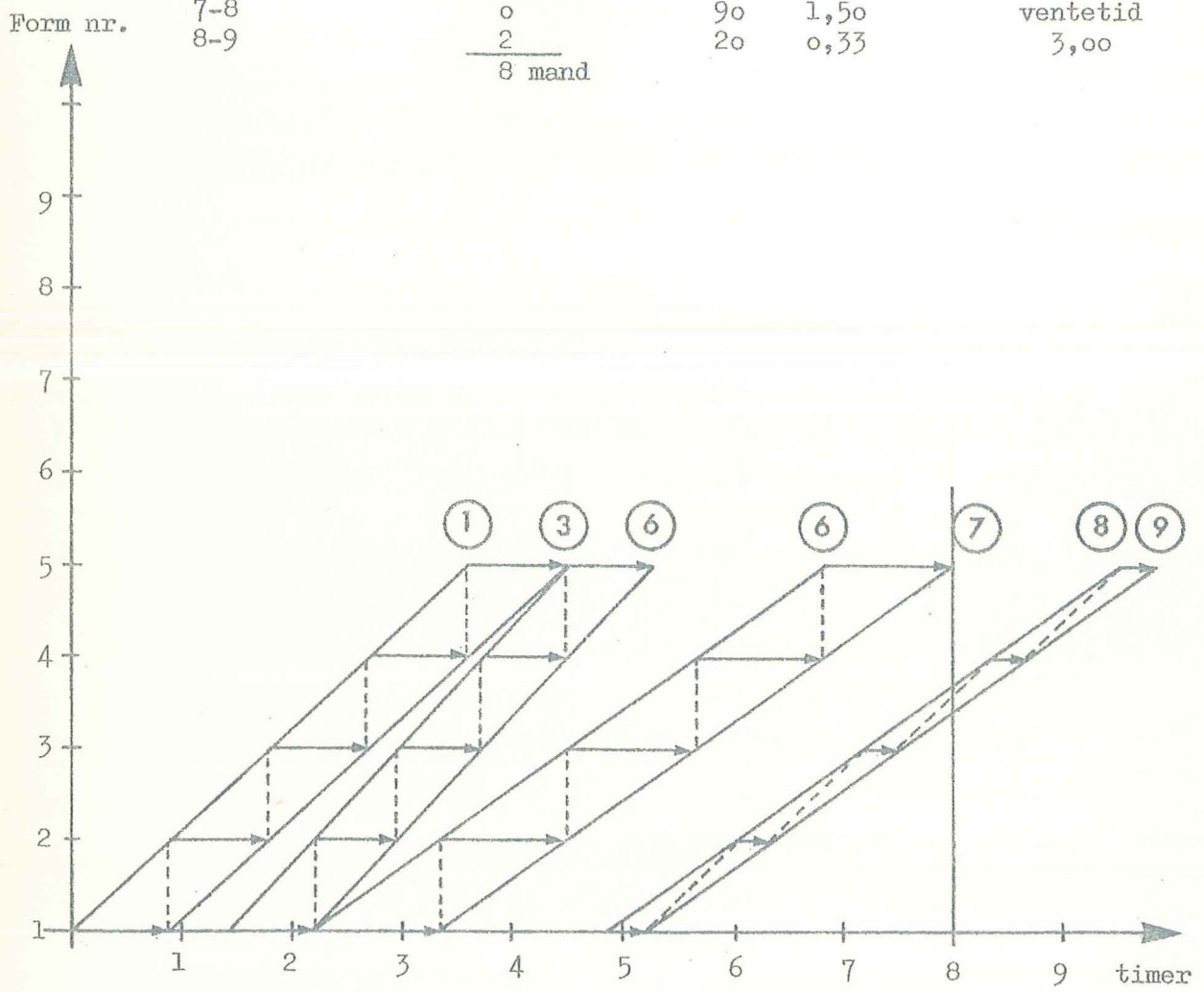


Fig. 2.

Med det valgte produktionsforløb kan der støbes 5 bjælker pr. dag med en bemanding på 8 mand, men der er megen spildtid.

Produktions- afsnit	Bemand- ing	Operationstid min.	timer	Naturlig rytme enh/time
1-3	2	50	0,83	1,20
3-6	2	50	0,83	1,20
6-7	3	47	0,78	1,27
7-8	0	90	1,50	ventetid
8-9	1	40	0,67	1,50
	<u>8 mand</u>			

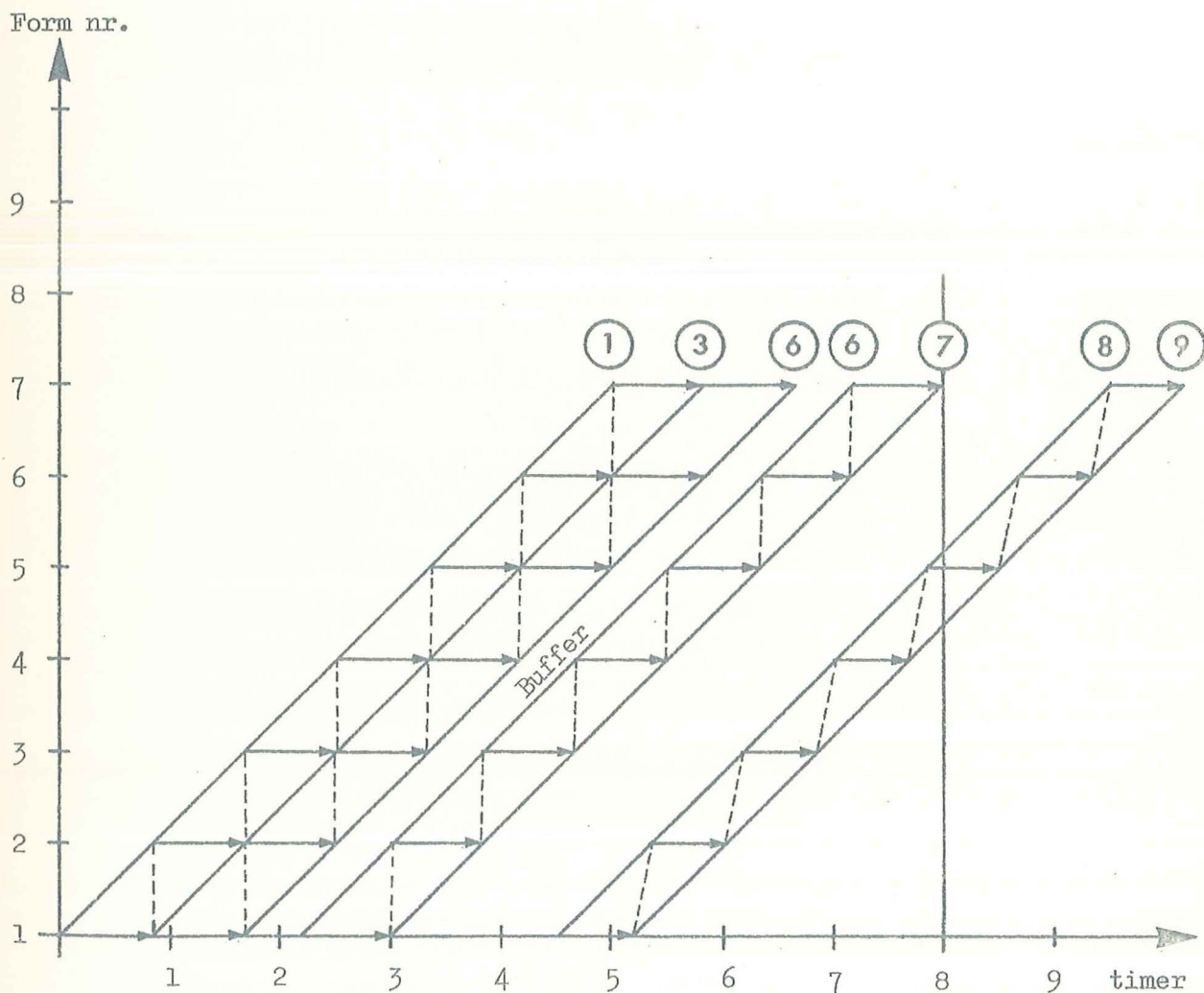


Fig. 3.

Med det ændrede produktionsforløb kan der støbes 7 bjælker pr. dag med en bemanning på 8 mand.

De naturlige rytmer er praktisk taget lige store, men de enkelte arbejds- hold har kun ca. 6 timers arbejde.

Produktions- afsnit	Bemand- ing	Operationstid		Naturlig rytme
		min.	timer	enh/time
1-3	2	50	0,83	1,20
3-6	2	50	0,83	1,20
6-7	3	47	0,78	1,27
7-8	0	45	0,75	ventetid
8-9	1	40	0,67	1,50
	<u>8 mand</u>			

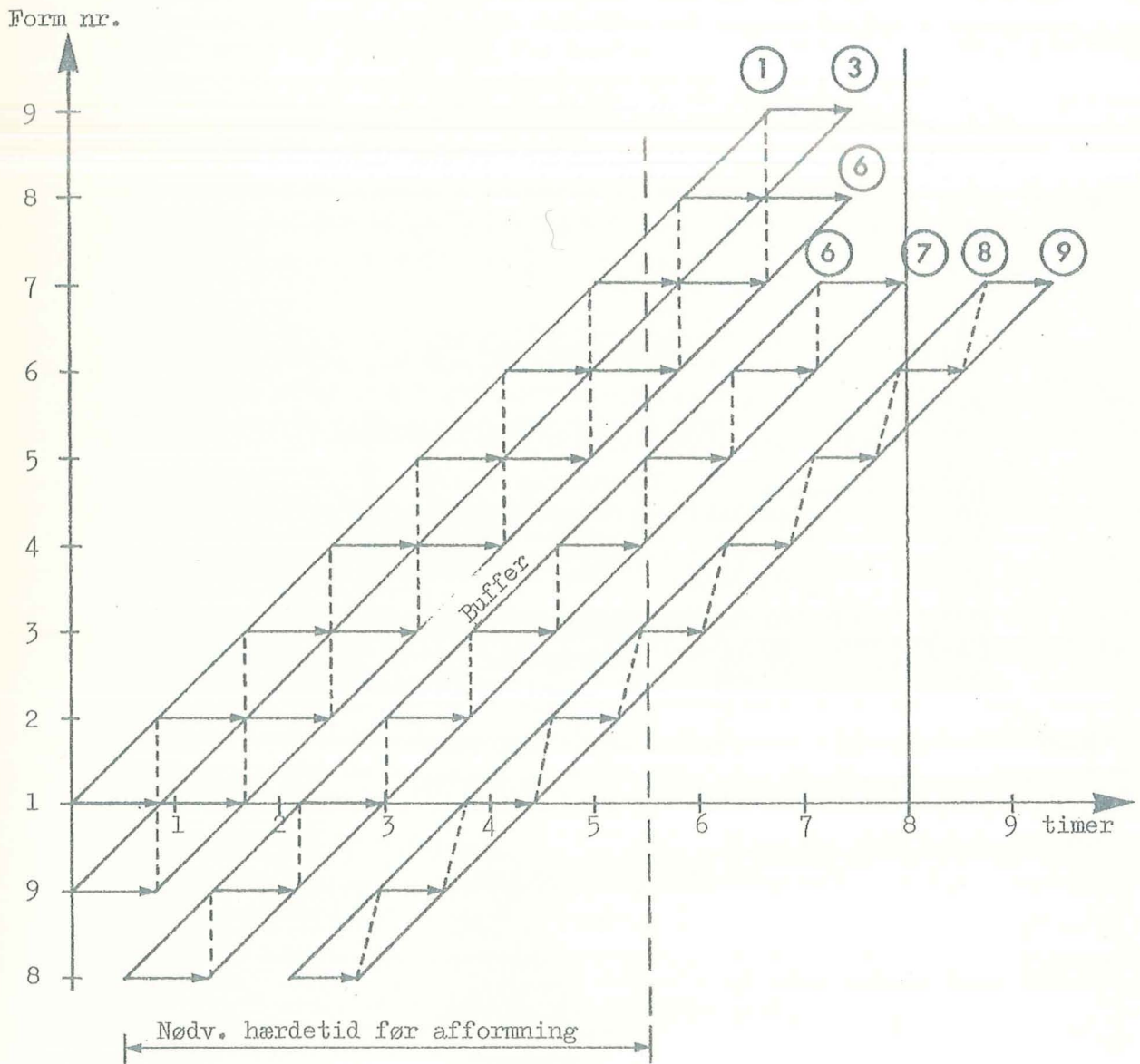


Fig. 4.

Endelig produktionsplan, hvor der kan støbes 9 bjælker pr. dag med anvendelse af 9 forme og en bemanning på 8 mand.

2. Tekniske forhold i produktionen.

2.1 Formopbygning.

Beregning: Forme op til ca. 6 meters længde understøttes kun i fire punkter, så planjusteringen i produktionen kan ske ved simpel miring. De bærende vanger beregnes for egenvægt af form og beton begge med et stødtillæg på 100%. Formsider beregnes for vædsketryk med $\gamma = 2,3 \text{ t/m}^3$.

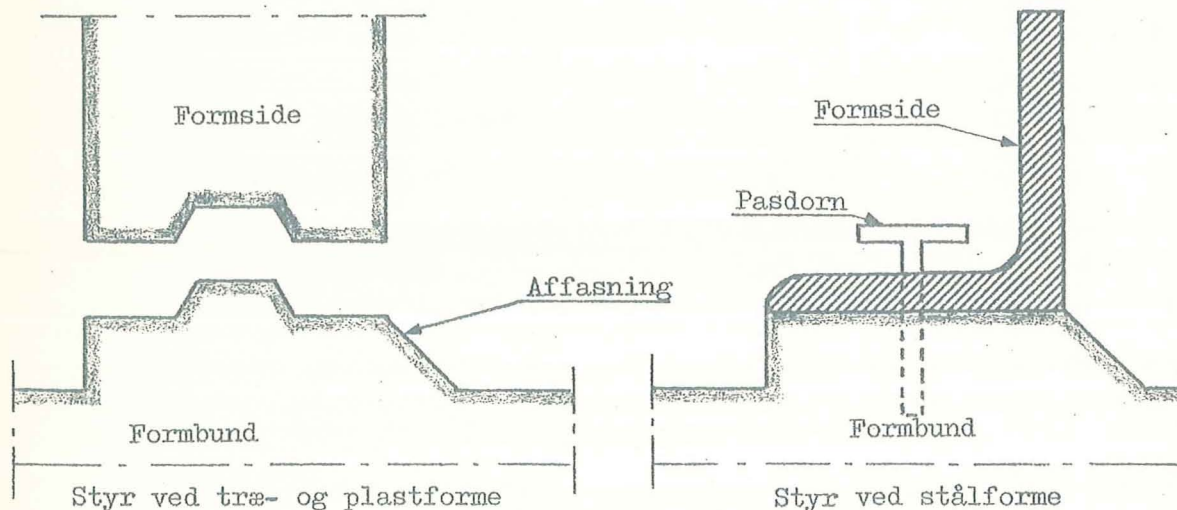
Materialer.

Forme til standardelementer udføres gerne af stål, og forme til mindre serier af bjælker eller søjler udføres gerne af træ. Forme til facade-, væg- og dækelementer (undtagen standard) udføres på standardunderlag med sider af stål, træ eller plast.

Et standardunderlag består af et stålunderstel med en armeret plastplade over. Formsiderne boltes fast til understellet gennem huller i plastpladen. Når en serie er færdigstøbt kan hullerne i plastpladen spartles ud, så underlaget kan bruges til formbund for en ny serie elementer.

Samlinger.

Formsider samles som regel med $\frac{1}{2}$ " bolte og forsynes med "styr". Ved træ og plastsider udføres styret som fjer og not, ved stålsider anvendes styredorne (pasdorne).



Synlige kanter forsynes med affasning, dels for at gøre kanten mere robust og dels for at fjerne samlingen fra den synlige kant.

Udsparinger.

De forskellige fabrikker har en række standardudsparinger, som man må søge oplysning om. Det nødvendige smig på faste formdele er 1:5, man kan dog efter forhandling med elementfabrikkerne ofte gå ned til 1:10.

2.2 Armering.

Armering til betonelementer bliver præfabrikeret på armeringsværkstedet, så der ikke skal bruges tid til jernbinding ved elementproduktionen.

Standardnet anvendes i stor udstrækning og bøjler, ekstraarmering og insets bindes til nettet, så hele armeringen kan transporteres som en enhed.

Rustbeskyttet armering.

Armering som ikke omstøbes med beton skal rustbeskyttes. For sekundær armering anvendes galvanisering og for bærende jern anvendes rustfrit stål eller tinbronze hvor der optræder store tøjninger.

Tinbronze og rustfrie stål udføres i mange kvaliteter. Se "Korrosionsfaste bindere til sandwich-konstruktioner" udgivet af Korrosionscentralen.

Eksempelvis anføres:

Tinbronze SIS 5428 E = $1,1 \cdot 10^6$ kp/cm² $\sigma_{0,2} = 8000$ kp/cm² Pris ~
20 kr/kg

Rustfrit stål SIS 2324 E = $1,9 \cdot 10^6$ kp/cm² $\sigma_{0,2} = 4200$ kp/cm² Pris ~
12 kr/kg

2.3 Vibrering.

Ved støbning af betonelementer anvendes altid vibrering, hvorved betonens faststofpartikler kan pakkes tæt sammen.

Til bjælker og lodret vægstøbning anvendes gerne stavvibratorer som kan fås med diametre fra 25 mm op til 150 mm og bruges med lodret nedstik pr. $(8-10) \times$ stavens diameter.

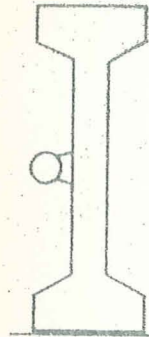
En stav vibrators frikvens skal være større end 9000 vibr/min og amplituden større end 1 mm.

Til pladeformede elementer anvendes gerne formvibratorer, som fås med forskellig frikvens:

Elektriske motorvibratorer	3000- 9000 vibr/min
Trykluftdrevne vibratorer	7000-10000 vibr/min

Effektiviteten af en formvibrator angives ved dens centrifugalkraft (kp), og der findes empiriske regler for hvor stor en centrifugalkraft, man skal anvende til forskellige opgaver. Se Lars Forssblad: Betongens bearbejning vid tilverknig av betongvarer og betongelement, hvorfra efterfølgende formler stammer.

Balkform och
veka väggformar



$$C = k(F + 0,2 B)$$

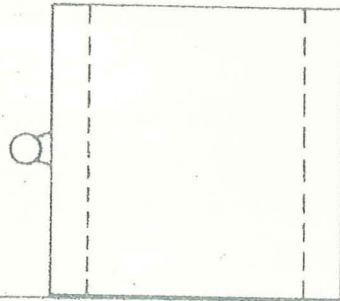
$$k \approx 0,5$$

C = Centrifugalkraft

F = Formvikt

B = Betongvikt

Kulvertform och mycket
styva formkonstruktioner

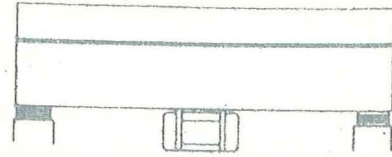


$$C = k(F + 0,2 B)$$

$$k \approx 1,5$$

Vibrationsbord av styv konstruktion,
vibratorbockar.

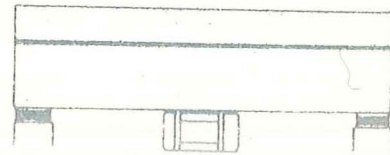
Lös form



$$C = k(F_b + 0,2F + 0,2B)$$

$$k = 2-4$$

Fast form



$$C = k(F_b + F + 0,2B)$$

$$k = 2-4$$

Vibrationsbord av vek konstruktion



$$C = k(F_b + 0,2B)$$

$$k = 0,5-1.$$

C = Centrifugalkraft

F_b = Vibrationsbordets vikt

F = Formvikt

B = Betongvikt

f.eks. gælder for en form med fastmonterede formvibratører:

$$C = K(F + 0,2B) \quad K = 2-4$$

C = centrifugalkraften kp

$$K = \frac{\text{accelerationen}}{\text{tyngdeaccelerationen}}$$

F = formens vægt kp.

B = betonens vægt kp.

Frikvens ($\frac{1}{T}$) og amplitude (a) kan bestemmes ud fra K idet

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot a = K \cdot 9,81 \text{ m/sek}^2$$

med $\frac{1}{T}$

$$= 50 \text{ Hz (3000 vibr/min) og } K = 3$$

fås

$$a = \frac{3 \cdot 10}{40 \cdot 50^2} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,3 \text{ mm}$$

Disse formler er kun retningsgivende, så man må altid forsøge sig frem.

2.4 Hærdning af betonelementer.

Betonelementer afformes og transporteres normalt dagen efter støbningen (ca. 16 timers hærdning), og man indretter afformningsgrejet således, at elementernes momentpåvirkninger bliver mindst mulige, f.eks. ved at anvende vippeforme eller vacuumåg.

Ved mekaniserede produktionsmetoder eller to-holds drift har man brug for at kunne afforme 3-5 timer efter støbningen, hvilket kan opnås ved at fremskynde hærdningen, f.eks. ved at hæve betonens temperatur.

Betonens tidlige styrke er omtrentlig proportional med produktet af hærde-tiden (h) og temperaturen (t). Som rettesnor kan man regne med at nå en rimelig afformningsstyrke efter $h \cdot t \sim 300$ gradtimer, når der anvendes rapidcement og $v/c \sim 0,7$. Se iverigt "Accelereret hærdning af beton" udgivet af Cementfabrikkernes tekniske oplysningskontor.

Eksempel:

	kg	Varmefylde kcal/kg · C°	Specifik varme kcal/m ³ · C°
Rapidcement	300	0,2	440
Sand + Sten	1900		
Vand i s+st	60	1,0	180
tilsat vand	120		
	<hr/> 2380		<hr/> 620

Vil man afforme denne beton efter 5 timer skal betonen opvarmes til $300:5 = 60^{\circ}\text{C}$

d.v.s. en varmemængde på $620 \cdot 60 = 37200 \text{ kcal/m}^3$

Cement	20°	300 · 0,2 · 20	=	1200 kcal
Sand + sten	10°	1900 · 0,2 · 10	=	3800 kcal
V ₁	10°	60 · 1 · 10	=	600 kcal
V ₂	100°	120 · 1 · 100	=	12000 kcal
				<hr/> 17600 kcal/m ³

De manglende $37200 - 17600 = 19600 \text{ kcal/m}^3$ tilføres i form af damp, som blæses ind i blandemaskinen under blandeprocessen.

Damps fortætningsvarme er $\sim 500 \text{ kcal pr. kg}$

$\frac{19600}{500} = 39,2 \text{ kg}$, dvs. at af de 120 kg vand som skal tilsættes, skal de 39,2 kg være i form af damp.

2.5 Oplagring af elementer på lagerplads.

Betonelementer oplagres normalt i samme stilling som de transporteres til byggepladsen.

Væg-, gav- og facadeelementer oplagres på højkant. Facadebrystninger og meget høje facadeelementer oplagres på lavkant (dvs. på højkant med længste side vandret).

Elementerne hviler på strøer og støttes foroven i den ene side af en dorn.

Dæk-, altan- og tagplader samt søjler, bjælker og skakte oplagres liggende.

Pladerne understøttes i tre punkter og stables i stakke med 8-10 elementer i hver.

Slanke elementer understøttes på strøer i 1/5-dels punkterne; forspændte elementer understøttes dog ved enderne.

Elementer, hvis betonoverflader skal stå synlige må ikke i længere tid være i berøring med træ eller stål. Træ giver mærker som ikke kan fjernes, stål giver ruststriber, som dog kan fjernes med syre, hvis overfladen iøvrigt kan tåle en afsyring. Det er derfor vigtigt at anvende plastmellemlæg, hvor overflader støtter mod træ eller stål.

Vedrørende transport af betonelementer henvises til "Betonelementer på fabrik, på vej og på plads" udgivet af Betonelement-foreningen.

3. Betonelementers egenskaber.

Vi har helt accepteret, at man ikke kan stille individuelle kvalitetskrav til fabriksfremstillede standardprodukter som f.eks. biler. Man undersøger i stedet om et bestemt produkt passer til ens ønsker.

Når produktet er et betonelement, må man gøre sig klart, at der også her er tale om fabriksfremstilling samt at de fleste kvaliteter bestemmes af fremstillingsproceduren, således at individuelle kvalitetskrav kan forsinke produktionen og dermed fordyre produktet ofte mere end det pågældende kvalitetsønske er værd.

Dette forhold har medført, at de projekterende ofte kontakter elementfabrikkerne på et tidligt stade af projekteringen for at få den optimale udnyttelse af produktionsmulighederne.

Ved projekteringsmøder fastlægges betontype, overfladestruktur, udformning af formdetaljer og udsparinger, placering af armering og indstøbningsdele.

Fastlæggelse af tolerancer for de færdige betonkomponenters materialeegenskaber og for målafvigelser er imidlertid et vanskeligt punkt.

3.1 Materialeegenskaber.

Fabrikernes viden om betonelementers materialeegenskaber bygger på erfaringer, mere end på eksakte målinger. Det bevirker, at fabrikkerne ikke vil garantere bestemte talværdier, og tager forbehold overfor opstillede krav, som ikke kan vurderes udfra tidligere udførte konstruktioner.

Eksempelvis kan en fabrik udtale sig om den normale nedbøjning af standardbjælker eller standard dækelementer, men ikke om middelværdi og spredning for elasticitetskoefficient, bøjningstrækbrudstyrken, svind og krybning.

Ønsker en projekterende et nøjere kendskab til en materialeegenskab, må der udføres forsøg, men det er kun større sager, som kan bære de omkostninger, der er forbundet med sådanne forsøg. I de fleste tilfælde må spredningen på en materialeegenskab bestemmes ved et skøn, og middelværdien bestemmes ud fra lærebøger eller forskningsrapporter.

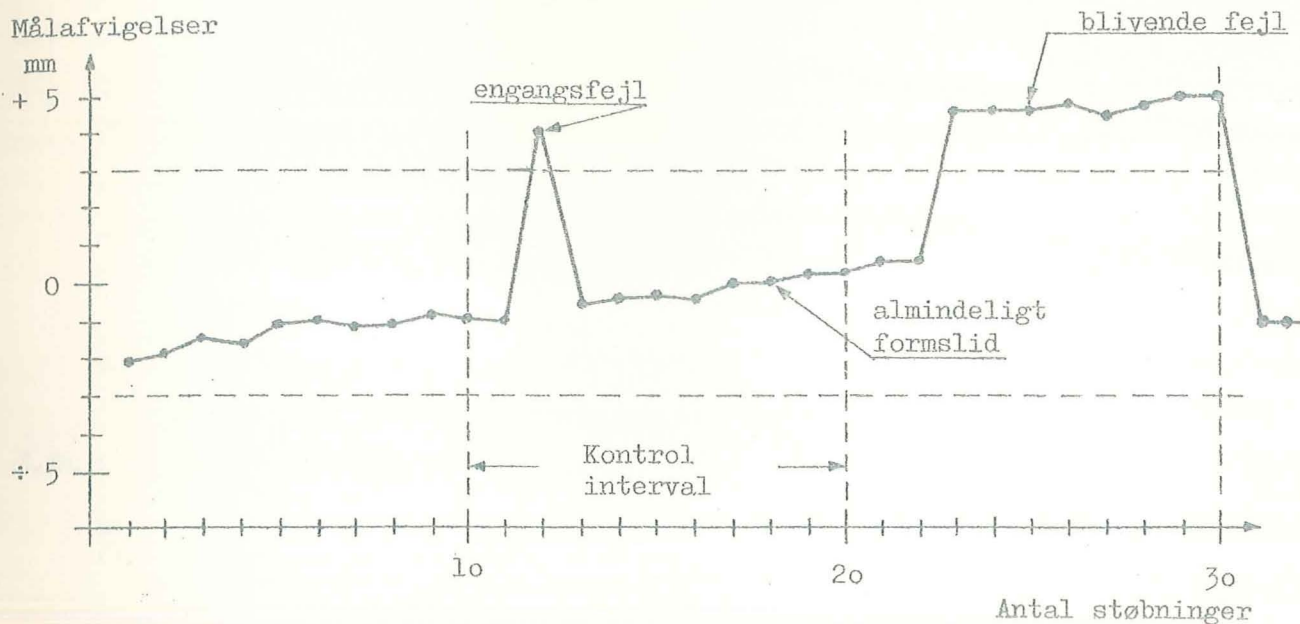
3.2 Målafvigelser.

Ofte overskrider målafvigelseerne på en vis, mindre procentdel af betonelementerne de tolerancer, der er krævet.

Hvis et projekt anvender betonelementer på traditionel måde, vil en fabrik kunne forpligte sig til at holde montageentreprenøren skadesløs for de udgifter, som forårsages af store målafvigelser, og på den måde bliver det praktisk muligt at montere betonelementer med små fuger, selvom måltolerancerne ikke er overholdt.

Hvis et projekt derimod benytter utraditionelle samlinger, vil en fabrik tage forbehold, hvis de økonomiske konsekvenser af tolerance-overskridelser er uoverskuelige, og det selvom der i projektet er benyttet tolerancer, som fabrikken selv har angivet i sin brochure.

For at beskrive målafvigelseernes natur, er et typisk forløb af målafvigelser for elementer støbt i samme form skitseret på omstående figur. Elementmålet kan f.eks. være breddemålet af et vandret støbt vægelement.



Typiske forløb af målafvigelser

Det karakteristiske ved forløbet er, at slid i formsamlinger bevirker, at målet vokser, desuden kan der optræde engangsfejl (en bolt er ikke spændt) og blivende fejl (et mindre brud i en samling).

På figuren overholder de 10 første elementer alle tolerancen ± 3 mm. Af de næste 10 elementer overskrider et element tolerancen, og af de efterfølgende 10 elementer overholder kun 2 af elementerne tolerancen.

Det typiske ved forløbet er, at der på et eller andet tidspunkt opstår en blivende fejl, som bestemmer målafvigelseernes størrelse.

For at holde fejltallet nede iværksætter en fabrik forskellige former for kontrol. Instruktion af arbejderne og en daglig visuel kontrol med forme, armeringer og elementer fanger de fleste fejl, medens mindre overskridelser af måltolerancen først fanges ved en målkontrol.

Målkontrol skal udføres omhyggeligt for at være noget værd. I gennemsnit tager det ca. $\frac{1}{2}$ time for en mand at kontrollmåle et element, og rent bortset fra den direkte udgift til selve kontrollmålingen er der en grænse for, hvor mange elementer der kan måles på en fabrik pr. dag uden at det sinker produktionen væsentlig og dermed fordyrer kontrollmålingen uforholdsmæssigt. Det er almindelig praksis at kontrollmåle formen før første støbning, det første element og derefter for hver 10'ende eller hver 20'ende element, alt efter hvor kompliceret elementet er.

Tolerancer for betonelementers mål defineres som et interval T symmetrisk beliggende omkring basismålet, hvorover eller under målafvigelseerne højst må falde med sandsynligheden $\frac{1}{2} q$.

I "Tolerancer for betonelementers hovedmål" udgivet af Dansk Betonforening og Betonelement-Foreningen er angivet værdier for T , i afhængighed af elementets art og basismålets størrelse, som kan forventes overholdt med givne forudsætninger bl.a. $q = 5\%$.

F.eks. standard dækelementer med slap armering:

Længdetolerance $T = 10$ mm
 Breddetolerance $T = 6$ mm

De tekniske og økonomiske konsekvenser af den del af produktionen, som falder uden for toleranceområdet må aftales i hvert enkelt tilfælde.

3.3 Overflader.

Omtalen af betonoverflader er inddelt efter krav til overfladen samt efter, om overfladen er støbt mod form eller støbt opad.

Krav til betonoverfladen:	Side støbt mod form	Side støbt opad
Huller og grater	3.31	
Planhed		3.32
Udformning	3.33	3.34
Karakter	3.35	3.36
Farve	3.37	3.37
Vejrbestandighed	3.38	3.38

3.31 Krav til huller og grater.

Betonoverflader støbt mod form har altid større eller mindre blærer i overfladen, som træder tydeligt frem, når overfladen males hvid.

Grater optræder, hvor formsider har fordybning (f.eks. slagmærker eller forsænkede skruer), eller som "skæg" med kanter (utætte formsamlinger).

Blærer fjernes ved svumning, grater ved slibning.

Som typiske eksempler på de krav, der stilles til disse overflader kan nævnes:

Overflader klar til tapetsering:

Blærer med diameter over 4 mm tillades ikke, grater tillades ikke.

Overflader klar til maling:

Blærer med diameter over 1 mm tillades ikke, mindre grater tillades.

3.32 Krav til planhed.

Betonoverflader som støbes opad skal rettes af. Man skelner imellem følgende jævnhedsgrader.

Råt afrevet

Afrevet med træbrædt

Glittet med stålbrædt og svampet.

Færdigglittet med stålbrædt (evt. maskine)

Hvor overfladen skal stå sammen med sider støbt mod form, skal den sidste (dyreste) benyttes.

Til maling er den svampede velegnet, medens de to første normalt kun bruges til ikke synlige overflader.

3.33 Overfladens udformning.

En side støbt mod form kan udføres med næsten alle tænkelige former for relieffer og med et blot nogenlunde stort formantal fordyres formudgiften ikke væsentlig, idet relieffet kan opbygges som matrice, hvorover de enkelte formbunde støbes i polyester.

Ved udformningen af et relief skal alle formdele have smig helst 1:5 (min. 1:10) og man skal gennemtænke dels hvordan formen kan renses efter en støbning, og dels hvordan regnvand vil løbe ned over den færdige overflade

(smudsstriber). Endelig må man være opmærksom på, at et relief giver forstøbningen ekstra vægt, idet de dybest liggende partier bestemmer armeringens placering (dæklag).

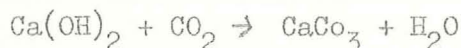
- 3.34 En side støbt opad er mere bundet til den plane form. Man kan dog få en profilering frem ved at trække eller rulle forskellige profiler henover overfladen.

Ved at støbe Sandwich-elementer med facadesiden opad opnår man dels at innersiden bliver glat og dels at bagstøbningen bliver bedre vibreret. Der må derimod tages hensyn til at forstøbningen er udsat for udtørring under afbindingen.

- 3.35 Overfladens karakter.

Karakteren af en overflade støbt mod forside kan gøres ru ved afsyring, sandblæsning, frilægning eller behugning.

Ved de to første processer fjernes støbehuden og dermed skjolder og misfarvninger. Facaden bliver mere sugende, og faren for udblomstringer mindskes, idet den forøgede specifikke overflade fremmer carbonatiseringen og fordampningen ved overfladen således at ligningen



forskydes mod højre.

Ved frilægning fjernes lidt mere af det yderste betonlag, så stenmaterialet bliver helt blottet. Frilægningsteknikken er baseret på, at der smøres en retarder på formen, så det yderste betonlag ikke binder af og kan spules eller børstes af, når elementet er afformet. Betonblandingerne til denne proces er gerne meget stenrige (næsten 1 m^3 sten pr. m^3 beton).

De glatte overflader anvendes mest indendørs, hvor overfladen kan raffineres ved flisebeklædning eller i eksklusive tilfælde ved slibning.

Sider støbt opad gøres gerne ru under støbeprocessen. Frilægning udføres her ved spuling på rette tidspunkt, hvilket man kun skal inklade sig på i begrænset omfang, da det kræver meget betroet mandskab.

- 3.37 Betonoverfladers farve.

Både cement, sand og sten bidrager til en overflades farve.

Glatte overflader domineres af cementen, som fås grå eller hvid. Man kan desuden tilsætte farvestof til cementen og opnå næsten alle nuancer. Farvestoffet skal kunne tåle alkalisk miljø som f.eks. jernoxyder.

Glatte betonoverflader er vanskelige at få ensartede, fordi farven bestemmes af støbehuden, et tyndt lag af udvibreret cement og fint sand. Dette lag får let varierende c/v-tal og dermed varierende farve. Stort c/v-tal giver mørk farve, hvilket tydeligt ses ved hjørner, hvor formen har været utæt.

En anden kilde til misfarvninger er formolie, som giver mørke pletter, når der påføres for rigelige mængder. Formen skal faktisk gnides over med en klud, hvis man vil undgå disse misfarvninger.

Ved sandblæsning eller afsyring fås en betydelig mere ensartet overflade. Sandet får samtidig større indflydelse på overfladens farve. Hvide overflader kræver derfor hvidt sand (f.eks. calcineret flint, norsk marmor, Synopal).

Ved frilagning trækkes stenens farve frem og der anvendes en lang række norske, svenske, bornholmske og italienske bjergarter med forskellig farve og struktur.

3.38 Betonoverfladers vejrbestandighed.

Når en betonoverflades vejrbestandighed skal vurderes, må man vurdere betonens egenskaber, armeringens dæklag og det nedbrydende miljø overfladen skal udsættes for.

Den vigtigste betonegenskab er tæthed af såvel cementpasta som af stenmaterialerne.

Armeringens dæklag skal være mindst 2 cm.

De vigtigste nedbrydende forhold er frost, saltning og luftens svovlindhold alle i forbindelse med tilstedeværelsen af vand.

Vandrette udendørs flader.

Ved sådanne overflader skal betonens egenskaber være bedst mulige f.eks.:

Krav til cementpastaen

$$v/c \leq 0,6, \text{ cement + filler } \geq 375 \text{ kg/m}^3$$

Krav til delmaterialerne

Søsand + granitskærver

Krav om tilsat luft 4-6%

Sådanne overflader (f.eks. altanplader) støbes med op siden mod formside for at få en tæt overflade, men man skal passe på, at betonen ikke separerer under vibreringen, så stenene presses ned mod formsiden og kun dækkes af et tyndt slamlag, som ikke er frostbestandigt.

Er overfladen udført som her beskrevet, kan den stå for normale frostpåvirkninger. Afisningsmidler må dog ikke bruges den første vinter.

Lodrette udendørs flader.

Er der ikke anvendt frostfarlige materialer, er der sjældent problemer med frostfastheden af lodrette flader.

Glatte facader angribes dog af luftens svovlindhold og får med tiden karakter af afsyret overflade.

4. Forhold vedrørende prissætning af betonelementleverancer.

4.1 Indledning.

Formål.

At give et indtryk af og en fornemmelse for de forhold, der influerer på en betonelementleverances pris, således at disse indtryk og fornemmelser kan indgå i vurderingsgrundlaget i forbindelse med projektering og overdragelse af elemententrepriser.

Fremstillingen vil i stor udstrækning behandle de usikkerhedsmomenter, der indgår i forbindelse med beregning af betonelementpriser.

Afgrænsninger.

Fremstillingen vil ikke indeholde konkrete i praksis anvendelige priser og satser på grund af

- at fabrikerne betragter sådanne som værende af en karakter, der ikke bør komme til konkurrerende fabrikkers kendskab
- at sådanne priser og satser kan anvendes forkert af personer, der ikke har detaljeret kendskab til andre afgørende forhold
- at priser og satser er af begrænset tidsmæssig gyldighed d.v.s. fremstillingen bliver mindre tidsafhængig. Hvor priser og satser indgår i fremstillingen vil disse derfor kun tjene rent illustrative formål.

Hoveddisposition.

Fremstillingen vil blive opdelt efter følgende hovedformer for prissætning

- bindende priser (licitation, underhånden)
- overslagspriser
- delpriser (alternativ-priser)

med hensyn til følgende prisbestemmende hovedfaktorer

- beregningsfasen
- minutfaktoren
- vurderingsfasen
- automatiseret produktion

4.2 Bindende priser.

Beregningsfasen.

Beregningsfasen omfatter fastlæggelse af forventede omkostninger fordelt på variable omkostninger d.v.s.

- materialeomkostninger
- arbejds løn

- formomkostninger

og på faste omkostninger.

De variable omkostninger opdeles i de nævnte 3 kategorier p.g.a. forskelligheden i beregningsprincip, i det efterfølgende gennemgås disse hver for sig.

Materialeomkostninger baseres på mængder, der detaljeret udtrækkes på grundlag af udbudsmaterialet (og tillægges gennemsnitlig konstateret spild), mængder sammenholdes med kvalitetskrav eller kvalitetskotumer.

Kvalitetskotumerne kan svinge fra fabrik til fabrik. Dette gælder f.eks. isoleringsmaterialer (stenuld contra polyphor) og tilslagsmaterialer (sømaterialer contra bakkematerialer).

Når mængder og kvalitet er fastlagt, kan der indføres priser enten fra standardprislister eller specielt indhentede priser (i forbindelse f.eks. med beslag og ved muligheder for mængderabatter).

Af usikkerhedsmomenter kan der udover det ovenfor nævnte spildtillæg peges på uklart definerede forskrifter i beskrivelsen af typen

"Japansk mosaik"

"AVESTA 230" eller lignende

"Norsk marmor"

"Som fremlagt prøve"

Sådanne forskrifter betyder ikke altid, at fabrikken vælger det billigst mulige alternativ, idet frygten for at risikere afvigelser mellem tilsynets og fabrikkens tolkning af forskriften (og dermed risiko for krav om udskiftning eller afhjælpning) ofte medfører, at der vælges en kvalitet på den sikre side, hvilket normalt vil sige på den dyre side.

Eller også vælger fabrikken sin "sædvanlige kvalitet" med risiko for at det ikke svarer til udbyderens forventninger. Det er dog meget få tilfælde af afvigende tolkning, hvor bygherren (eller dennes repræsentant) og fabrikken ikke kan nå frem til en aftale, der er tilfredsstillende for begge parter.

Alt i alt må det derfor konkluderes, at materialeomkostningsberegninger kan foretages med en stor grad af sikkerhed. Dette gælder specielt såfremt prisen kan afgives med forbehold for prisstigninger.

Arbejdsløn.

Pris fastsættes næsten udelukkende i form af skøn over tidsforbrug. Sådanne skøn kan enten være

- individuelle skøn afhængige af den konkrete opgaves omfang og karakter.
- eller gennemsnitsbetragtninger

Hvilken form for skøn der opereres med afhænger af i hvor stor udstrækning dette kan hæftes på en relevant parameter.

Dette fører til en yderligere opdeling af arbejdsløn på f.eks.

- klipning, bukning og binding af armering
- blanding og udbringning af beton
- udstøbning
- afformning og samling af forme
- overfladebehandlinger
- indstøbninger
- intern transport

Uanset på hvilken måde der foretages skøn, må det tilstræbes, at der er tilfredsstillende overensstemmelse med de i tilfælde af produktion senere afholdte omkostninger d.v.s. skønnet er afhængig af aflønningsformen for de forskellige ydelser.

Aflønningen kan ske på grundlag af f.eks.

- fast aftalte tidskuranter og minutfaktorer
- individuelt foretagne tidsstudier
- slumpakkorder
- bonusordninger
- timeløn

Dette giver et meget stort antal kombinationsmuligheder mellem

- 1) form for skøn
- 2) grad af opdeling og
- 3) aflønningsform

På de enkelte fabrikker har man naturligvis valgt enkelte af kombinationsmulighederne som bedst egnede (eller lettest at anvende i praksis), men der er store afvigelser imellem valgene fra fabrik til fabrik.

Den efterfølgende fremstilling er derfor mere et udtryk for generelle betragtninger end et billede af en konkret fabrik. Fremstillingen baseres på den ovenfor nævnte opdeling.

Tidsforbruget ved armeringsarbejdet kan i stor udstrækning hæftes på entydige parametre som f.eks.

- antal klipninger pr. dimension
- antal bukninger pr. dimension

- antal bindinger
- serielængde

Relationerne kan fastlægges meget nøjagtigt gennem tidsstudier, hvilket også er det normalt anvendte på elementfabrikkerne m.h.t. aflønning. Til gengæld springer man ofte over hvor gærdet er lavest, m.h.t. prissætningsprocessen, idet man i stedet for at foretage de tidskrævende optællinger af klip, buk og bindinger foretager et individuelt skøn over tidsforbrug pr. kg armering (som er udregnet i forbindelse med materialeprissætningen), evt. differentieret på grundlag af forhold mellem hovedarmering og bøjlearmering.

Tidsforbruget ved blanding og udbringning af beton omfatter normalt et fast antal medarbejdere i et eller få centralt placerede fælles anlæg og tilhørende faste kran- eller truckførere, hvis aflønning enten kan være fast timeløn eller svingende timeløn identisk med den samtidige gennemsnitlige timeindtjening, f.eks. i støbesjak, d.v.s. der er nærmest tale om en fast omkostning uafhængig af produktionens omfang, altså må der vælges arbitrære parametre for at få omkostningerne fordelt på prissætningstidspunktet; dette kan foretages på grundlag af rumfang (som også kendes fra materialeprissætningen) efter differentierede satser, f.eks. efter standardblandinger, specialblandinger, blandingsstørrelse (p.g.a. fast blandekapacitet) og om der bruges materialer fra siloer eller fra sække (specialcement, farvestof og specialtilslagsmateriale).

Tidsforbruget ved udstøbning, indstøbninger, formning og overfladebehandlinger vedrører normalt de samme sjak, når prissætningen alligevel opdeles på disse, er det begrundet i, at der er variationer på deres indbyrdes fordeling fra element til element.

Udstøbning kan aflønnes enten efter tidsstudier på det enkelte element (ved lange serier) eller efter slumpakkorder (ved små serier). I begge tilfælde kan udfaldet ikke bestemmes med sikkerhed på prissætningstidspunktet. Prissætningen må derfor foretages ud fra individuelle skøn baseret på "tommelfingerregler" (evt. i form af gennemsnitskurver eller tabeller), f.eks. afhængig af elementets type (dæk-, sandwich-, søjleelement o.lign.) og omfang (areal, rumfang, længde o.lign.), der tages så vidt muligt hensyn til gentagelsesmomenter ved flere ens forme, der udstøbes samtidig, og til lange serier.

Formningen (d.v.s. skille form, rense, oliere og samle form) kan aflønnes efter samme princip som udstøbning, og prissætningen herfor foretages også efter "tommelfingerregler", der kan indgå i et samlet skøn over støbning og formning, eller det kan være et særligt skøn over formningen, afhængigt af f.eks. formens omkreds eller længde.

Indstøbninger kan aflønnes enten efter tidskurant (standardbeslag med produktionsvenlig placering), efter specielle tidsstudier (specialbeslag eller standardbeslag med generende placering), eller efter slumpakkorder (specialbeslag m.v. korte serier). Prissætningen sker næsten altid efter gennemsnitspriser evt. med skønnede tillæg, såfremt beslaget er generende for udstøbning, formning eller efterbehandling (f.eks. udragende beslag, beslag styret af traverser eller beslag befæstiget i bundform).

Overfladebehandlinger kan aflønnes som udstøbning og prissættes ofte sammen med denne, såfremt det er "en sædvanligvis tilhørende behandling", f.eks. glitning af et vægelement. D.v.s. at særlig prissætning kun foretages for "usædvanlige" overfladebehandlinger som stiftmosaik (incl. fug-

ning), afsyring, frilægning, sandblæsning. Dette sker igen efter "tommel-fingerregler" med særlige tillæg for evt. gener, f.eks. mosaikstifter op-
ad i formen, frilægning på kanter, skyggenoter o.lign.

Ved intern transport, d.v.s. fra produktionshal til lagerplads og herfra læsset på vogn ved levering og for nogle elementers vedkommende indimel-
lem en transport til og fra en efterbehandlings- eller reparationsplads,
er det meget vanskeligt at aflønne efter akkorder eller tidskuranter, idet
der indgår mange faktorer af betydning for tidsforbrug f.eks. elementvægt
(fra 10 stk. på en pallet til 2 stk. 10 t. kraner om et element), place-
ring på lagerplads (transportlængde) og fremfindingsbesvær (enkeltnumre
kontra serier), man har derfor ihvertfald på nogle fabrikker valgt at af-
lønne efter et bonussystem, som ikke gør det muligt at foretage nøjagtige
skøn på prissætningstidspunktet. Prissætningen er derfor igen henvist til
at være baseret på arbitrære parametre som gennemsnitlige tons- eller styk-
priser eller kombinationer heraf.

Det må derfor konkluderes, at arbejdslønsomkostningen kun kan beregnes med
en vis usikkerhed, som kan give det samlede tilbud en ret stor usikkerhed,
især i betragtning af, at arbejdslønsomkostningen ofte overstiger materia-
leomkostningerne, (hvilket yderligere kan forstærkes med en evt. belastning
af arbejdsløn med faste omkostninger (F_A side 24)).

Formomkostningerne deles op i flg. 3 grupper

- nyfremstilling
- ændringer
- vedligeholdelse.

Omkostningerne ved nyfremstilling er primært afhængig af materialevalg,
der normalt sker efter følgende regler

- træforme kan benyttes 50-80 gange
- plastforme kan benyttes min. 200 gange
- stålforme kan benyttes min. 400 gange.

Her er det ikke blot antal ens elementer, der er afgørende, men også den
produktionstid, der er til rådighed, idet der normalt kun kan støbes 1
gang pr. arbejdsdag i hver form. Den detaljerede opbygning og indretning
af forme fastlægges normalt umiddelbart før fremstillingen, når man har
fastlagt detaljer vedrørende elementproduktionsforhold (vibrationsteknik,
støberetning og afformningsteknik), og når man kender den endelige udform-
ning af alle elementvarianter, der skal støbes i den pågældende form, idet
formen skal forberedes hertil. De registrerede formomkostninger er derfor
meget svære at omsætte til enhedspriser, der er anvendelige på prissætnings-
tidspunktet.

Prissætningen foretages derfor oftest efter gennemsnitspriser (f.eks. pr.
 m^2 berørt forskalling) med meget stor spredning og med div. subjektiv præ-
gede skøn over pris i forhold til gennemsnittene.

Den ovenfor beskrevne tilrettelæggelse af formproduktionen influerer også
på omkostningerne i forbindelse med formændringerne, idet disse kan være
mere eller mindre forberedte, dette indebærer igen, at der er stor spred-
ning på registrerede omkostninger, og dermed er prissætningen som ved ny-

fremstilling henvist til at foregå efter usikre skøn.

Endelig formvedligeholdelsen, der skal dække reparationer, nødvendiggjort af såvel alm. slitage, af sætninger (giver uacceptable tolerancer) som af tilfældigheder (påkørsel af trucks, "tabte" elementer). Altså igen forhold der kun kan prissættes ud fra grove gennemsnitsbetragtninger med deraf følgende usikkerhed.

Med hensyn til prissætning af formomkostninger må det derfor konkluderes, at dette kun kan foretages med meget store usikkerheder.

Faste omkostninger.

Prissætningen af faste omkostninger er nok den del af hele prissætningsprocessen, der svinger mest fra fabrik til fabrik, idet der her er ubegrænsede muligheder for at vælge sit individuelle princip.

F.eks. "bidragsprincippet" der i korthed går ud på at bestemme eller skønne "markedsprisen" for en leverance og derefter udregne dækningsbidraget (= faste omkostninger og fortjeneste) som differencen mellem tilbudsprisen og de udregnede variable omkostninger. Andre principper kan være faste %tillæg i et eller flere tempi til de forud fastlagte omkostninger (evt. differentieret på materialeomkostninger og arbejds løn), styktillæg eller tillæg pr. m² hal der disponeres over til produktion.

Det normale er en kombination af disse og formentlig mange andre kriterier. Et fællestræk synes det dog at være, at uanset fordelingsprincip ender tilbudsprisen som regel på ca. det dobbelte af de variable omkostninger. (Forudsat et "normalt" forhold mellem materialeomkostninger og arbejds løn).

At valg af princip kan være afgørende for tilbudsprisen kan illustreres af følgende eksempel.

Det forudsættes, at fabrik D og H begge har regnet sig frem til følgende fordeling af variable omkostninger:

Omkostninger på materialer:	M = 40%
Arbejds løn og forme:	A = 60%

For fabrik D er fastomkostningsfaktoren $F_M = F_A = 2,0$

og for fabrik H er $F_M = 1,1$ og $F_A = 2,6$.

Tilbudsprisen P vil herefter blive (forholdsvis)

Fabrik D: $P_D = (40 + 60) \times 2,0 = 200$

Fabrik H: $P_H = 40 \times 1,1 + 60 \times 2,6 = 44 + 156 = 200$

altså samme tilbuds prisniveau.

I en anden leverance har begge fabrikker regnet sig frem til følgende fordeling af variable omkostninger.

M = 60%
A = 40%

med uændrede faktorer giver dette følgende tilbudspriser (forholdsvis)

$$P_D = (60 + 40) \times 2,0 = 200$$

$$P_H = 60 \times 1,1 + 40 \times 2,6 = 66 + 104 = 170$$

altså tydeligt afvigende tilbud alene på grund af forskel i princip for fordeling af faste omkostninger.

Minutfaktor defineres som det antal øre, der skal udbetales i aflønning pr. minut forbrugt på de enkelte aktiviteter.

Minutfaktoren kan være mere eller mindre sammensat. I den simpleste form er det et beløb, der skal dække en rimelig timefortjeneste for effektiv tid, dette kan udbygges med forskellige reguleringer for gener, stoptid, personlig tid m.v.; reguleringerne kan indregnes som % tillæg (der justeres løbende) eller som tillæg efter konstaterede gener, stop m.v. Der optræder altså usikkerhedsfaktorer i forbindelse med selve aflønningen. Usikkerheden forøges yderligere i forbindelse med prissætningen, idet der på dette tidspunkt må indregnes diverse tillæg, der er afhængige af udbetalt løn som f.eks. feriepenge, ATP ydelser, syge-dagpengeydelse, oplæringsomkostninger. Sådanne tillæg kan enten lægges på den minutfaktor, der regnes med i forbindelse med prissætningen eller der kan indregnes tillæg uafhængig af minutfaktoren som differentierede %-tillæg (på fagområder og på tillægstyper).

Alt i alt må minutfaktoren altså også betegnes som indeholdende en hel del usikkerhedsmomenter.

Vurderingsfasen.

Udover de ovenfor under prissætningen nævnte skøn er denne del af processen så rutinepræget, at man på nogle fabrikker er langt fremme med at overføre dette arbejde til edb. Uanset om arbejdet foregår manuelt eller maskinelt, vil der altid blive foretaget en endelig vurdering af den beregnede tilbudspris, denne vurdering sker som regel på ledelsesnivesu, hvor der søges taget hensyn til forhold som f.eks.

- forventninger til eventuelle konkurrenters pris
- markedssituationen
- egen interesse i eller muligheder for at påtage sig evt. produktion
- forventninger til samarbejde med tilsyn
- forventninger til samarbejde med montageentreprenør
- betalingsbetingelser
- prisreguleringsbestemmelser

Fælles for alle disse forhold er, at de er forbundet med store usikkerheder.

Automatiseret produktion.

Prissætning af elementer, der produceres i automatiske anlæg (bånd og batterier) er i store træk baseret på de samme forhold som nævnt i de foregå-

ende afsnit, der er dog væsentlige afvigelser på følgende områder.

Arbejds løn er afhængig af anlæggets cyklus, idet tidsforbruget på et element er afhængig af anlæggets "flaskehalse" således at sparet tidsforbrug i andre aktiviteter blot resulterer i øget spildtid. Dette medfører, at der må opereres med aflønning på basis af f.eks. gruppeakkorder (i forbindelse med tidsstudier) dækkende alle de aktiviteter, der er afhængig af anlæggets cyklus. Dette medfører, at der prissættes på grundlag af færre satser, som ydermere tenderer i retning af at anvende satser på stykbasis i stedet for m^2 -satser o.lign. En lignende tendens gør sig også gældende for afskrivning af såvel forme som anlæg (faste omkostninger) der med rimelighed kan foretages på grundlag af styksatser.

Prissætning af elementer der produceres i automatiske anlæg må sammenlignes med prissætning i forbindelse med traditionel produktion siges at være forbundet med mindre usikkerhed.

4.3 Overslagspriser.

Overslagspriser er oftest baseret på et projekt, der ikke er udarbejdet i detaljer.

Prissætningen vil derfor blive baseret på skøn over f.eks. m^2 -priser og/eller tons-priser i forhold til priser der kendes fra tidligere udarbejdede bindende priser.

Dette medfører naturligvis, at overslagspriser er behæftede med større usikkerheder end bindende priser, hvilket altid medfører, at overslagspriser afgives som "ca-priser" med kraftige forbehold.

4.4 Delpriser.

Delpriser kan der være interesse i at få udarbejdet på et tidligt stadie af projekteringen af en leverance, affødt af at der er flere alternative løsninger til rådighed.

Betonelementfabrikkerne er i rimelig udstrækning indstillede på (og interesserede i) at fremkomme med delpriser eller forskelspriser på sådanne alternative løsninger, det må blot erindres, at sådanne priser kan give modsatte resultater fra fabrik til fabrik (især hvis forskelsprisen er lille) på grund af de tidligere nævnte forskelle i indregningsprincip for faste omkostninger.

4.5 Øvelsesopgaver.

Fremstillingen er bilagt beskrivende mængdefortegnelser og udregnede eksempler på de i forbindelse med forelæsninger løste øvelsesopgaver og det herunder benyttede prisskema, der som nævnt i indledningen kun må betragtes som illustrativ eksempel.

Til prisskemaet kan iøvrigt knyttes følgende kommentarer af betydning for løsningen af øvelsesopgaverne.

- netpris er incl. ekstraarmering og klipning for udsp.
- alle materialepriser indeholder tillæg for spild
- tidsforbrug for armering er gennemsnit for en "normarmering"

- støbe forme tidsforbrug indeholder alle "normale" ydelser i forbindelse hermed
- for dæk- og vægelement er flere delaktiviteter samlet til en stk.-sats, hvilket skyldes, at der er tale om elementer, der produceres i et automatisk anlæg
- minutfaktor indeholder gennemsnitlige tillæg for f.eks. personlig tid, ventetid, feriegødtgørelse og forsikringer
- formafskrivning er baseret på træforme fuldt udnyttede.

4.6 Sammenfatning.

Den ovenstående fremstilling sammenholdt med de løste øvelsesopgaver viser, at prissætning af betonelementleverancer er forbundet med mange usikkerhedsmomenter, der især koncentrerer omkring de skøn, der foretages i forbindelse med arbejds løn og faste omkostninger, og hvor der yderligere kan forekomme selvforstærkende momenter i tilfælde af at faste omkostninger tillægges på basis af beregnet arbejds løn.

		Enhed	kr. pr. enhed
MATERIALER (M)	Armering stangstål	kg.	1.00
	Armering net	kg.	1.70
	Armering rustfri	kg.	8.00
	Beton grå	m ³	100.00
	Beton calc. flint, hvid cem.	m ³	250.00
	Isolering (stenuld)	m ³	150.00
	Montagebeslag (plade, bolt, anker)	sæt	3.00
	El-dåse NES-NAB	stk.	3.00
	El-rør 5/8" PVC	m	0.50
	Løftekrog	stk.	0.50
	5/8" inserts	stk.	1.00
Lecasten + pap	sæt	1.00	

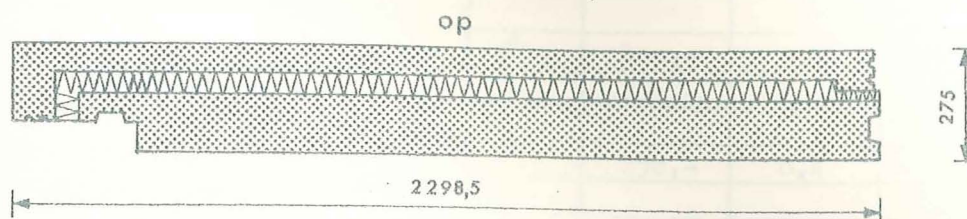
x Minutfaktor = 35 øre

		minutter pr. enhed x				
		Gavlelement	Altanplade	Dækelement	Vægelement	
ARBEJDSLØN (A)	Armering klip, buk, binde	kg.	2.0	2.0	÷	÷
	Beton blande, udr., grå	m ³	25.0	25.0	} 60.0/element	} 80.0/element
	Beton blande, udr., special	m ³	50.0	50.0		
	Støbe forme efterbeh.	m ²	80.0	35.0		
	Tillæg beslag, løftekrog, inserts	stk.	3.0	3.0	3.0	3.0
	Tillæg el-dåse + rør	sæt	10.0	÷	÷	10.0
	Tillæg huller (excl. kanaler)	stk.	3.0	3.0	5.0	10.0
	Intern transport	t.	25.0	25.0	÷	÷
		afskrivning kr. pr. enhed				
FORME (F)	Form	m ² /elem	15.00	10.00	incl. i G	incl. i G
	Kassetter til huller og udspær.	stk.	3.00	3.00	5.00	10.00
G	Generalomkostninger	%	100	100	100	100
K	Kørsel til byggeplads (kr)	t	15.00	12.00	12.00	14.00

Beskrivende mængdefortegnelse.

Gavlelement GE 2304.

Tværsnit



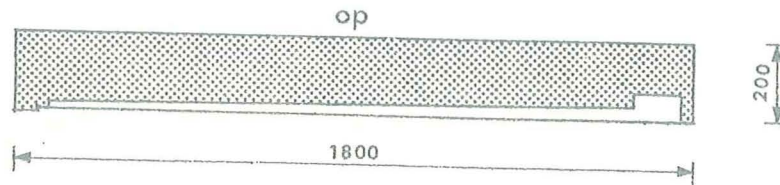
Hovedmål	: h x b x l = 2990 x 2298,5 x 275 mm	
Areal	: 6,9 m ²	
Støbning	: vandretliggende med forside mrk. "op" opad	
Armering	: stangstål (lige jern) 4,1 kg net (færdigsvejst) 10,0 kg rustfri (bærebøjler og hårnålebøjler) 3,6 kg	
Beton	: forstøbning, specialbeton med hvid cement og calc.flint bagstøbning, grå standardbeton	0,41 m ³ 0,80 m ³
Isolering	: stenuld	0,4 m ³
Indstøbn.	: 5/8" inserts i bagside el-dåse NES-NAB el-rør PVC 5/8" montagebeslag 3/4" Lecasten + pap	1 stk. 1 stk. 5,0 m 2 sæt 2 sæt
Overflader:	opside afkostes	
Formdele		
Specielt	: fortanding m.v. i bundform matrice f. "afkostning" på kant	2,6 m 2,8 m

PRISSÆTNING BETONELEMENTER				Udf.: KST	Side: 1
GE 2304				kontr.	Dato: 17.10
		Enhed	Kr. pr. enhed	Mængde	Pris kr. pr. elem.
MATERIALER	Armering: Stangstål	kg	1,-	4,1	4,10
	Net	-	1,70	10,0	17,-
	Rustfri	-	8,-	3,6	28,80
	Beton: Grå	m ³	100,-	0,80	80,-
	Facade	-	250,-	0,41	102,50
	Isolering: Stenuld	m ³	150,-	0,4	60,-
	Indstøbn. m.m.: 5/8" inserts	stk.	1,-	1	1,-
	NES - NAB dåse	stk.	3,-	1	3,-
	5/8" PVC-rør	m	0,50	5,0	2,50
	Montagebeslag	sæt	3,-	2	6,-
	Lecasten + pap	-	1,-	2	2,-
	M	MATERIALER IALT		<i>pr. enhed</i>	<i>min. mængde</i>
ARBEJDSLØN	Armering klip, buk, binde	kg	1,-	7,7	8 min.
	Beton blande, udbringe grå	m ³	25,-	0,80	20 -
	facade	-	50,-	0,41	21 -
	Støbe, forme, efterbeh.	m ²	85,-	6,9	517 -
	Tillæg indstøbn. m.v. inserts	stk.	3,-	2	6 -
	beslag	-	3,-	2	6 -
	el-dåse + rør	sæt	10,-	1	10 -
	Intern transport:	t.	25,-	2,9	73 -
A	ARBEJDSLØN IALT			min.	661 -
				kr.	232,-
FORME	Forme afskrivning	m ²	15,-	6,9	103,50
	ekstra fortanding	m ²	3,-	6,9	20,60
F	FORME IALT				124,10
D	DIREKTE UDGIFFER M+A+F				663,-
G	GENERALOMKOSTNINGER, 100% af D				663,-
O	TOTALOMKOSTNINGER D+G				1326,-
K	KØRSEL TIL BYGGEPLADS	t.	15,-	2,9	44,-
T	TILBUDSPRIS KR: PR. STK.				1370,-
	Tilbudspris kr. pr. m ²				199,-

Beskrivende mængdefortegnelse.

Altanplade PE 3601

Tværsnit



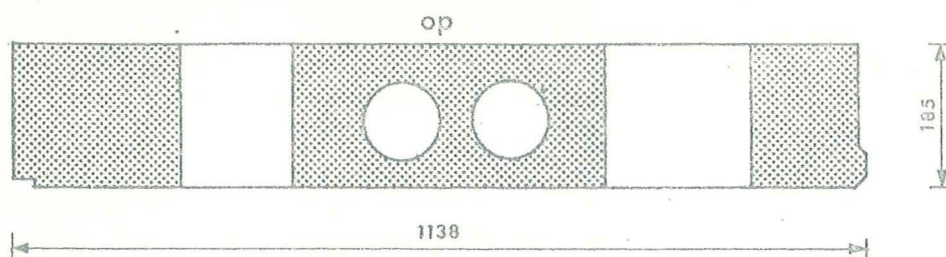
Hovedmål	: 1 x b x l = 3585 x 1800 x 200 mm	
Areal	: 6,5 m ²	
Støbning	: vandretliggende med underside mrk. "op" opad	
Armering	: stangstål (bøjler i bæreknafter) net (færdigsvejst)	7,0 kg 39,4 kg
Beton	: grå standardblanding	1,2 m ³
Huller	: v. trækning af dorn	5 stk.
Overflader	: opside glittes	
Formdele	: dorne (regnes som kassetter)	5 stk.

PRISSÆTNING BETONELEMENTER				Udf.: KST	Side: 2
				kontr.	Dato: 17.10
		Enhed	Kr. pr. enhed	Mængde	Pris kr. pr. elem.
MATERIALER	Armering: Stangstål	kg	1,-	7,0	7,-
	Net	kg	1,70	39,4	67,-
	Beton: Grå	m ³	100,-	1,2	120,-
	Isolering:				
	Indstøbn. m.m.:				
M	MATERIALER IALT				194,-
ARBEJDSLØN	Armering klip, buk, binde	kg	2,0	7,0	14 min.
	Beton blande, udbringe grå	m ³	25,0	1,2	30 -
	Støbe, forme, efterbeh.	m ²	35,0	6,5	228 -
	Tillæg indstøbn. m.v. huller	stk.	3,0	5	15 -
	Intern transport:	t.	25,0	2,9	73 -
A	ARBEJDSLØN IALT			min.	360 min.
				kr.	126,-
FORME	Forme afskrivning	m ²	10,-	6,5	65,-
	Kassetter afskrivn.	stk.	3,-	5	15,-
F	FORME IALT				80,-
D	DIREKTE UDGIFFER M+A+F				400,-
G	GENERALOMKOSTNINGER, 100% af D				400,-
O	TOTALOMKOSTNINGER D+G				800,-
K	KØRSEL TIL BYGGEPLADS	t.	12,-	2,9	35,-
T	TILBUDSPRIS KR: PR. STK.				835,-
	Tilbudspris kr. pr. m ²				129,-

Beskrivende mængdefortegnelse.

Dækelement PE 1208.

Tværsnit



Hovedmål : 1 x b x h = 4930 x 1138 x 185 mm

Areal : 5,6 m²

Støbning : i automatiseret produktion med overside mrk. "op" opad

Armering : net standard (færdigsvejst incl. klipning og ekstrajern ved
udspar.) 1 stk.

Beton : grå standardblanding 0,9 m³

Indstøbn. : løftekroge 4 stk.

Huller : v. kassetter 2 stk.

Overflader : opside afrettes groft

Formdele

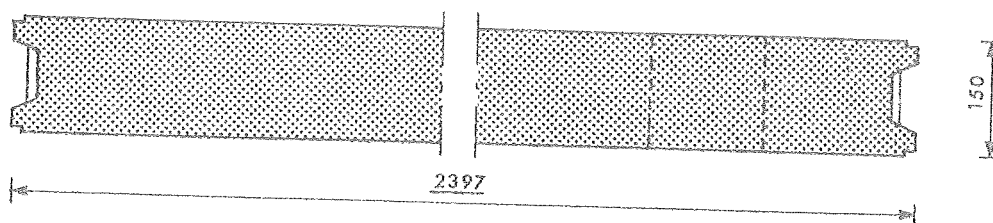
Specielt : sidebegrænsning (glat) 4,9 m
kassetter 2 stk.

PRISSÆTNING BETONELEMENTER			PE 1208	Udf.: KST	Side: 3		
			kontr.	Dato: 17.10			
			Enhed	Kr. pr. enhed	Mængde	Pris kr. pr. elem.	
MATERIALER	Armering: Net PE 50	stk.	40,-	1	40,-		
	Beton: Grå	m ³	100,-	0,9	90,-		
	Isolering:						
	Indstøbn. m.m.: Løftekroge	stk.	0,50	4	2,-		
	MATERIALER IALT					132,-	
	ARBEJDSLØN	Armering klip, buk, binde					
		Beton blande, udbringe	} elem.	60,-	1	60 min.	
		Støbe, forme, efterbeh.					
Tillæg indstøbn. m.v. løftekroge		stk.	3,-	4	12 -		
huller		stk.	5,-	2	10 -		
Intern transport:							
A	ARBEJDSLØN IALT			min. kr.	82 min. 29,-		
FORME	Forme afskrivning						
	Sidebegrænsn.	stk.	4,-	1	4,-		
	Kassetter afskrivn.	stk.	5,-	2	10,-		
F	FORME IALT					14,-	
D	DIREKTE UDGIFFER M+A+F					175,-	
G	GENERALOMKOSTNINGER, 100% af D					175,-	
O	TOTALOMKOSTNINGER D+G					350,-	
K	KØRSEL TIL BYGGEPLADS	t.	12,-	2,2	27,-		
T	TILBUDSPRIS KR: PR. STK.					377,-	
	Tilbudspris kr. pr. m ²			5,6	67,-		

Beskrivende mængdefortegnelse.

Vægelement VE 2421

Tværsnit



- Hovedmål : h x b x t = 2587 x 2397 x 150 mm
- Areal : 6,2 m²
- Støbning : i batterianlæg (automatiseret) lodretstående
- Armering : ingen (dog katastrofearm svejst på montagebeslag)
- Beton : grå standardblanding
- Indstøbn. : montagebeslag 5/8" 2 sæt
 el-dåse NES-NAB 1 stk.
 el-rør PVC 5/8" 2,4 m
- Huller : v. kassetter 2 stk.
- Overflader : sideflader klar til tapetsering
 overkant glittes
- Formdele
 Specielt : kassetter 2 stk.

PRISSAMNING BETONELEMENTER				VE 2421	Udf.: KST	Side: 4		
				kontr.	Dato: 17.10			
				Enhed	Kr. pr. enhed	Mængde	Pris kr. pr. elem.	
MATERIALER	Armering:							
	Beton:	Grå	m ³	100,-	0,9	90,-		
	Isolering:							
	Indstøbn. m.m.: Montagebeslag				sæt	3,-	2	6,-
	El-dåse NES-NAB				stk.	3,-	1	3,-
	5/8" PVC-rør				m	0,50	2,4	1,20
M	MATERIALER IALT						100,20	
ARBEJDSLØN	Armering klip, buk, binde							
	Beton blande, udbringe				} elem.	80,-	1	80 min
	Støbe, forme, efterbeh.							
	Tillæg indstøbn. m.v.							
	El-dåse + rør				sæt	10,-	1	10 -
	Montagebeslag				sæt	3,-	2	6 -
	Huller				stk.	10,-	2	20 -
	Intern transport:							
A	ARBEJDSLØN IALT				min.		116 min	
				kr.			40,80	
FORME	Forme afskrivning							
	Kassetter afskrivn.				stk.	10,-	2	20,-
F	FORME IALT						20,-	
D	DIRKTE UDGIPTER M+A+F						161,-	
G	GENERALOMKOSTNINGER, 100% af D						161,-	
O	TOTALOMKOSTNINGER D+G						322,-	
K	KØRSEL TIL BYGGEPLADS				t.	14,-	2,2	31,-
T	TILBUDSPRIS KR: PR. STK.						353,-	
Tilbudspris kr. pr. m ²						6,2	57,-	