

TERMINPLANEN

En planleggingsmetodikk for bygningsindustrien

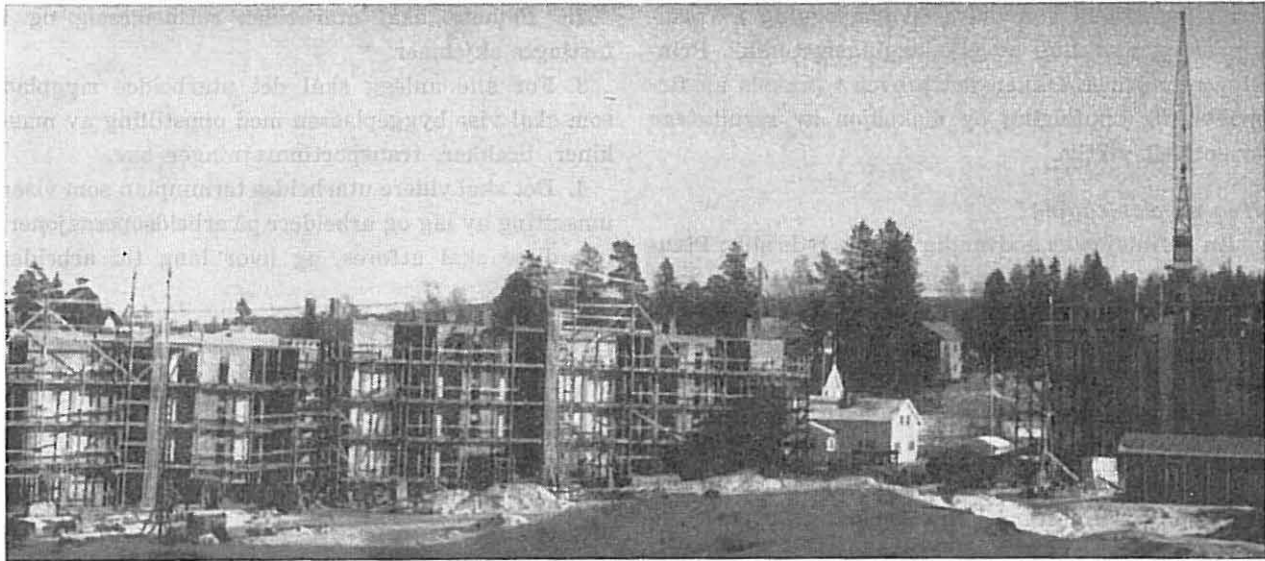
Av sivilingeniør Reidar Hugsted

Norges byggforskningsinstitut



OSLO 1961

Særtrykk av BYGG, nr. 3-4, 1961



Terminplanen

En planleggingsmetodikk for bygningsindustrien

Av sivilingeniør Reidar Hugsted

Norges byggforskningsinstitutt

DK 69.05

Dagens byggeplass og planleggingen.

De senere års utvikling på byggeplassene har fremfor noe vært preget av transportens mekanisering. Kombinasjonen av nye materialanvendelser sammen med nyutviklinger av transportutstyret har resultert i en ny produksjonsteknikk som delvis erstatter og delvis konkurrerer med eldre teknikk. På den ene siden er altså byggefirmaene forvaltere og brukere av de tradisjonelle metoder som fortsatt viser seg brukbare, og på den andre siden må de fortløpende velge og vrake og selv utvikle ny teknikk for å kunne følge med.

Dette krever mer av ledelsen enn tidligere. Den må være dynamisk innstilt, gjøre større investeringer enn før, velge ut de produksjonsmetoder og den teknikk som er økonomisk og planlegge produksjonsprosessen mer detaljert enn før.

Interessen for planlegging viser seg blant annet i deltagelsen i de kurser NBI har avholdt for entreprenørenes byggeledere. Enkelte byggherrer og entreprenørfirmaer har forsøkt, sammen med arkitekter og konsulenter, å planlegge spesielle prosjekter gjennom såkalt totalprosjektering. Andre entreprenørfirmaer har, f. eks. i samarbeid med NBI, forsøkt å planlegge enkelte byggeplasser bedre enn før. Hensikten med dette har vært å utvikle og prøve en metodikk for produksjonsplanlegging som kan tillempes for byggearbeider som utbys og prosjekteres på tradisjonell vis.

Flere veier står således åpne for dem som går inn for bedre planlegging, og man kan vel si at noen egentlig avklaring av produksjonsplanleggingens stilling innen entreprenørfirmaene og i forholdet byggherre — konsulent — entreprenør ennå ikke har skjedd.

Det utviklingsarbeid som er drevet innen NBI på dette område, har vesentlig tatt sikte på en intern produksjonsplanlegging innen det enkelte byggefirma. Metodikken er basert på ferdig gjennomarbeidete prosjekter hvor konstruksjoner og materialvalg må fryses fast på et tidlig tidspunkt, men hvor en gjerne, før byggearbeidet settes i gang, foretar en produksjonstilpassning av konstruksjonene i samarbeid mellom utførende entreprenør, arkitekter og konsulenter.

Noen viktige spørsmål.

Innføring av en produksjonsplanlegging som selvstendig arbeidsfunksjon i et entreprenørfirma, reiser flere spørsmål. Hvem skal f. eks. utføre planleggingen? Hvordan kan planleggingen organiseres innen det enkelte firma? Hvor langt bør man gå i detaljer? Skal det brukes forskjellig planleggingsteknikk for forskjellige typer av byggeplasser? Kan vi komme frem til prinsipper som gjelder for all planlegging?

Disse og mange andre spørsmål kan bare løses endelig innen det enkelte firma. Produksjonsteknisk

utviklingsarbeid kan bidra til klarlegging av prinsipper og utvikling av planleggingsmetodikk. Prinsippene og metodikken må prøves i praksis av firmaene, og oppfølging og diskusjon av resultatene er spesielt viktig.

Hva er planlegging?

En definisjon er nødvendig og kan lyde slik: Planlegging er enhver innsamling og bearbeiding av data til bilder og modeller av fremtidige prosesser. I produksjonsplanen planlegges innsetting av maskiner og folk, riggplanen gir et bilde av oppstilling og tilrettelegging av utstyret, videre kan det lages spesielle planer for forsyning av materialer, transporter osv. Hensikten med disse planene er f. eks. å oppnå bedre styring av produksjonsprosessen, velge den metode som gir de minste produksjonskostnader, oppnå bedre utnyttelse av maskiner, unngå tomgangskostnader osv. For de forskjellige planer kan vi altså formulere en viss målsetting eller kanskje rettere delmål, og disse må være slik at de fremmer god økonomi for firmaet i sin helhet.

Planleggingsarbeidet innebærer altså forskjellige typer av planer. Den produksjonsplan som er utviklet ved NBI, har fått navnet terminplan, og er først og fremst et instrument til dimensjonering og koordinering av de enkelte lag på byggplassen, og fordeling av de enkelte arbeidsoperasjoner mellom lagene. I terminplanen fastsettes videre tid og sted for arbeidsoperasjonene slik at lagene kan følges på de enkelte deler av byggeprosjektet fra begynnelse til slutt.

Prinsipper og metoder.

Prinsippene skal gi en ramme for hvordan planleggingen skal utføres og organiseres, metodene skal fortelle hvordan man skal gå frem for å gjøre dette. Begge deler må forandres og tillempes vekslende forhold. Prinsippene skal gi et opplegg for en mere langsiktig løsning av problemet, metodene må kunne tillempes på kortere sikt.

Når det gjelder prinsippene, er kanskje faren den at disse lett får en så generell form at alle er enige. Dette er langt fra meningen, tvert imot kan forskjellige firmaer arbeide ut fra forskjellige prinsipper, hver med godt resultat. Om prinsippene er sunne og riktige, kan bare resultatene på lengre sikt fortelle noe om.

Formulering og diskusjon av prinsipper.

Prinsippene kan altså være forskjellige alt etter de vilkår som eksisterer i de enkelte firmaer. Følgende kan gi et diskusjonsgrunnlag:

1. Planleggingen skal organiseres som egen funksjon ved hovedkontoret hvor den skal organiseres som selvstendig arbeidsoppgave.

2. Planene skal utarbeides rutinemessig og i fastlagte skjemaer.

3. For alle anlegg skal det utarbeides riggplan som skal vise byggeplassen med oppstilling av maskiner, brakker, transportinnretninger osv.

4. Det skal videre utarbeides terminplan som viser innsetting av lag og arbeidere på arbeidsoperasjoner, når disse skal utføres, og hvor lang tid arbeidet skal ta.

5. Andre spesielle planer skal utarbeides etter behov.

6. Byggeledere og formenn må medvirke til utforming av planene.

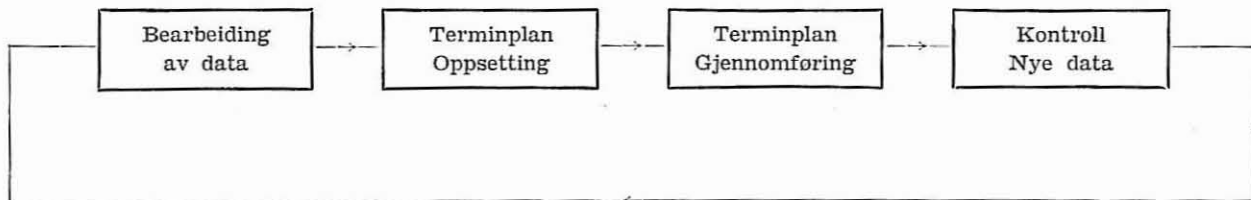
Slike prinsipper kan utarbeides videre og mer detaljert, hovedsaken er at de blir formulert, diskutert og ikke minst satt ut i livet i praksis etter at dette er gjort. De vil da gi en ledetråd for hvordan toppladelsen venter at oppgaven skal løses.

De viktigste punkter er spørsmålet om hvem som skal ha avgjørende myndighet når det gjelder planleggingen og arbeidsfordelingen mellom arbeidsledelse og hovedkontor. Enkelte vil her holde så avgjort på arbeidsledernes integritet at de vil gjennomføre som prinsipp at planleggingen nettopp skal være arbeidsledernes oppgave. Andre vil hevde at slik planlegging det her er snakk om, krever spesialister og at den bl. a. av denne grunn må organiseres innen hovedkontoret. Kompromisser mellom disse syn er også tenkbare.

Her ligger muligens årsaken til de innvendinger som er fremkommet når de planleggingsmetoder som er utviklet ved NBI under navnet «terminplanlegging», er blitt fremlagt på kurser for byggeledere. Utviklingsarbeidet har konsentrert seg om teknikken, mens innpassingen av denne innen firmaene er blitt antatt å være interne problemer for de enkelte firmaer. Det er enighet om at teknikken er gjennomførbar og at planene er gode, mens innvendingene uttrykker tvil om løsningene er praktiske, teknikken krever for mye arbeid, er komplisert osv. Slike «praktiske» innvendinger kan tas som uttrykk for en tvil om planleggingsfunksjonen overhodet skal innpasses som fast, selvstendig, organisatorisk aktivitet innen et firma, eller om den fortsatt skal være en ren arbeidslederfunksjon.

Planleggingsmetodikken generelt.

Hensikten med denne er å gjøre planleggingsfunksjonen rutinemessig, og den er nødvendig hvis planleggingen skal oppnå fast plass i firmaorganisasjonen. Utgangspunktet er de ressurser som finnes innen det enkelte firma med hensyn til maskiner, folk, teknisk innsikt, etc., samt de prosjekter som firmaet tar på seg å bygge. Ved det enkelte prosjekt er oppgaven:



Sjematisk fremstilling av planleggingsprosessen.

1. Å fastlegge i grove trekk metoder, anvendelse av maskiner, utrustning og bemanning. Grunnlag er anbudsdokumenter og tilgjengelige ressurser.

2. Å fordele ressursene på de enkelte anlegg. Beregne alternative metoder, maskinanvendelser og rigg.

3. Oppsetting av terminplan. Denne skal vise oppdeling av arbeidsoperasjoner på lag og arbeidere. Hver arbeidsoperasjon dvs. hvert lag skal sted- og tidfestes.

Terminplanen blir altså et instrument til koordinering av lagene ved å bestemme rekkefølgen av arbeidene, fastlegge fremdrift eller byggetakt og dimensjonering av lagene.

Grunnlaget for arbeidet med terminplanen gis i
$$\frac{\text{timer}}{\text{masseenhet}}$$

og er altså et mål for hvor lang tid det normalt tar å utføre en enhet av vedkommende arbeidsoperasjon, f. eks. muring av 1-steins teglvegg 0,45 t/m². For å kunne sette opp en terminplan må man altså ha tilgang på de standardtider som dekker de arbeidsoperasjoner som skal utføres. Å skaffe dette er en oppgave som hører med til selve planleggingen, og som derfor må bygges inn i systemet. Før man kommer så langt, må man bruke de erfaringer som allerede finnes f. eks. hos formenn og kalkulatorer. NBI's planer er stort sett satt opp på grunnlag av innsamlede data, dvs. tidsregistreringer utført på forskjellige bygg.

Selve oppsettingen av terminplanen blir altså et ledd i en prosess som er antydnet under. Når det bygges, må planlagte ydelser sammenlignes med oppnådde, og nye korrigerede tall settes opp sammen med andre erfaringer som er gjort. Dette står til disposisjon når en ny oppgave melder seg.

Punktene 1 og 2 som er nevnt foran, utføres delvis forut for og delvis samtidig med oppsettingen av terminplanen. Denne gir nemlig god anledning til å beregne alternative utførelsesmåter f. eks. krantransport kontra tradisjonell transport, valg av forskalingssystem osv. I grove trekk må produksjonsteknikken og utstyret være fastlagt før en legger ned for mye arbeid i terminplanen, og en kan derfor nøye seg med en skisseplan eller et utdrag av planen som gir grunnlag for å beregne de

13	23	33	43	3.etasje
12	22	32	42	2.etasje
11	21	31	41	1.etasje
10	20	30	40	Kjeller
01	02	03	04	Fundamenter

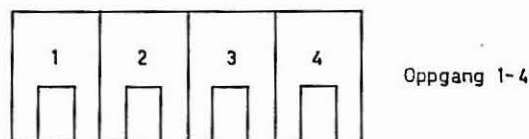


Fig. 1. Inndeling og nummerering av seksjoner.

aktuelle valg. Oppsettingen av terminplanen gir altså en utmerket anledning til å utføre driftstekniske kalkyler og bestemme økonomiske arbeidsmetoder.

Planleggingsgrunnlaget.

Ved siden av standardtidene er det prosjektet som skal planlegges, som gir grunnlaget for planleggingen. Standardtid \times masser gir timeforbruk for de enkelte arbeidsoperasjoner. Vi er imidlertid ikke bare interessert i det totale timeforbruk for en arbeidsoperasjon. Like viktig er det å beskrive hvordan laget arbeider seg fremover på bygget. Nøkkelen til dette er en oppdeling av bygget, evt. byggene, i seksjoner.

Har vi en 3-etasjes blokk med fire oppganger, er det f. eks. hensiktsmessig å dele denne inn i seksjoner bestående av en etasje til en oppgang. Videre snakker vi om en leilighetsseksjon, kjellerseksjon og fundamentseksjon. Denne blokken har følgende 12 leilighetsseksjoner, 4 kjellerseksjoner og 4 fundamentseksjoner. Seksjonene nummereres etter følgende prinsipp: Hver oppgang får eget nummer som vist på fig. 1. I tillegg til dette angir etasjenumeret hvilken etasje seksjonen ligger i. Seksjon 32 er følgende 2. etasje, oppgang 3. Null etter oppgangsnummeret angir kjellerseksjoner og 0 foran angir fundamentseksjoner.

Oppdelingen i seksjoner angir hvor detaljert vi vil følge det enkelte lag og er følgende en nøkkel til organisasjonen av arbeidet. Vi kan også bruke annen seksjonsinndeling, f. eks. hele oppgangen. Dette er særlig aktuelt ved innredningsarbeider.

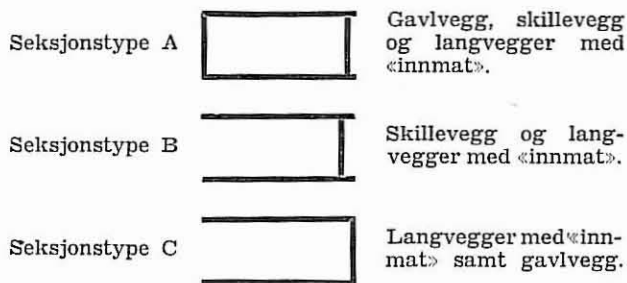


Fig. 2. Eksempler på seksjonstyper.

Da vi skal beregne det timeforbruk hvert lag skal bruke på en seksjon, må vi følgelig kjenne de masser med tilhørende standardtider som inngår i hver seksjon. Som regel er det derfor nødvendig med en spesiell masseberegning, og vi går da ut fra de beskrivelser og tegninger som foreligger. Masseberegningen forenkles så langt råd er. Ser vi på eksemplet over, går vi frem på følgende måte: Tversgående gavlvegg og skillevegg mellom seksjonene beregnes som egne poster. Trappehus, langvegger og andre vegger og bjelkelag beregnes som egen post. Vi kan derefter kombinere disse postene til forskjellige seksjonstyper som forekommer, eks. se fig. 2.

Denne beregningen gjør vi i eget skjema som betegnes masseberegning. Fig. 3 gir et eksempel. I egne rubrikker angis standardtid, masse og timeforbruk.

Rubrikken «Del» angir hvilken del av seksjonen beregningen gjelder, L₁ er i dette tilfelle gavlvegg, L₂ er langvegger og «innmat» ovs. L angir at det gjelder leilighetsseksjoner.

Det er selvsagt av betydning at masseberegningen gjennomføres etter bestemte regler, i våre tilfelle

er det stort sett brukt netto masser. Av hensyn til oversikten kan det være aktuelt å sette opp en kortfattet konstruksjonsbeskrivelse som nærmest er et ekstrakt av byggebeskrivelsen. For et større prosjekt kan det nevnes at denne ialt hadde 27 poster.

Operasjonsbeskrivelse kan også være aktuelt spesielt der hvor teksten som angir operasjonen ikke gir tilstrekkelige opplysninger, f. eks. «Forskaling av dekker». Her vil vi vite hva slags forskaling og litt om rivingsmetode og transport. Dette er imidlertid detaljer som enhver kan bedømme hensiktsmessigheten av.

Planleggingsregler.

Ved organiseringen av arbeidet prøver en å holde seg til visse regler eller prinsipper som har vist seg å være brukbare i andre industrier, eller som skjønnsmessig antas å være fornuftige. Et av disse prinsipper er at de enkelte lag bør arbeide på kjede. Flere lag arbeider da etter hverandre fra seksjon til seksjon og gjentar de samme arbeidsoperasjoner. Lagene er koordinert og avstemt slik at de arbeider med samme fremdrift eller takt. Ved hjelp av terminplanen organiseres dette taktarbeidet.

En annen viktig ting er rekkefølgen av arbeidet på seksjonene. Denne gir seg delvis av seg selv. I en huskropp med 4 oppganger forflytter f. eks. murerlaget (vegger) seg horisontalt fulgt av forskalingslag, armeringslag og støpelag. Hvert lag arbeider på en seksjon av gangen. Ved innredningsarbeider kan f. eks. laget arbeide seg opp eller ned oppgang for oppgang. (Se fig. 4.)

Ved organiseringen av arbeidet lar en helst ikke lagene ha flere oppganger i arbeid samtidig enn hva

Masseberegning

Inndeling

Anlegg:

Gruppe: Leilighet

Nr.	Arbeidsoperasjon	Del	Standardtid	Masse netto	Arb. tid timer	Merknad
1	Forskaling vegger	L 1	0,20 t/m ²	137,0 m ²	27,4	
2	Forskaling vegger	L 1	0,35 „	24,75 „	8,7	
3	Forskaling gavl innv.	L 2	0,35 „	22,25 „	4,5	
4	Forskaling gavl	L 2	0,35 „	22,25 „	10,0	
5	Forskaling midtvegg	L 3	0,20 „	37,50 „	7,5	
6	Forskaling gavl innv.	L 4	0,20 „	22,75 „	4,6	
7	Forskaling gavl utv.	L 4	0,35 „	5,95 „	2,1	
8	Forskaling gavl mot gavl	L 4	0,25 „	15,70 „	3,9	
9	Forskaling gavl innv. side	L 5	0,20 „	22,75 „	4,6	
10	Forskaling gavl utv.	L 5	0,35 „	5,95 „	2,1	
11	Forskaling gavl mot tavl	L 5	0,25 „	15,70 „	3,9	
12	Forskaling dekke	L 1	0,30 „	132,9 „	39,8	
13	Forskaling reposer	L 1	0,40 „	6,85 „	2,7	
14	Forskaling balkongplater	L 1	0,45 „	10,20 „	4,6	

Fig. 3. Skjema for masseberegning som underlag for terminplan.

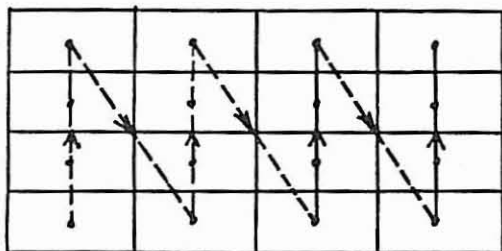
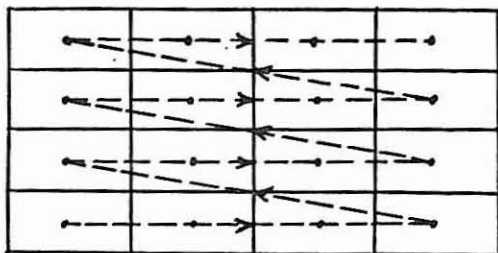


Fig. 4. Eksempler på arbeidsrekkefølge.

som er en teknisk nødvendighet. Dette bestemmes f. eks. av mulighetene for å utnytte forskalingen, hensynet til herdetiden for dekker, oppdeling i lag og arbeidsoperasjoner osv. Som regel går det å la lagene på råbygget arbeide på 4 oppganger samtidig. I enkelte tilfelle kan 3, evt. 2 oppganger være nok. Også hensynet til den prosjekterte oppdeling av husene bør veie inn.

De oppganger som drives samtidig i råbyggperioden, kalles et avsnitt. Inndelingen av avsnitt foretas før en begynner å arbeide med detaljer i terminplanen ut fra de hensyn til konstruksjoner og tekniske muligheter som er nevnt over.

Når byggetakten eller fremdriften skal bestemmes, velges et fremdriftsbestemmende lag. Dette kan ved bygg med murte vegger være murerlaget; for bygg med betong vegger og dekker forskalingslaget. Andre fremdriftsbestemmende lag kan også tenkes.

Beregning av tidforbruk

Anlegg:

Gruppe: Kjeller og leiligheter

Arbeidsoperasjon	Seksjon A		Seksjon B		Seksjon C	
	Post nr.	Arb. tid timer	Post nr.	Arb. tid timer	Post nr.	Arb. tid timer
Forskaling kjeller		342		324		322
Armering kjellerdekke	33	28	33	28	33	28
Stoping kjellerveger	14—16B	101	14,17	85	14,16,18	101
Stoping kjellerdekke	34	31	34	31	34	31
Forskaling vegger		68		55		54
Stoping vegger	22—24	10	22,25	8	22,24,26	10
Forskaling dekke	12—12,20	66	12—14,20	66	12—14,20	66
Armering dekke	21	15	21	15	21	15
Stoping dekke	27	12	27	12	27	12

Fig. 5. Beregning av tidforbruk for de enkelte arbeidsoperasjoner.

Det som avgjør saken, er hva som må regnes for å være rasjonell lagstørrelse og hvilke tekniske begrensninger f. eks. med hensyn til transport, herdetid for betong osv. som foreligger i hvert tilfelle.

Timeforbruk, lagtid og bemanning.

Skjema for masseberegning danner grunnlaget for det videre arbeid. Ved hjelp av dette overføres til et nytt skjema som kalles «Tidforbruk» (fig. 5.) den arbeidstid de enkelte lag trenger på hver seksjonstype. Tallene som angir timeforbruket, fremkommer altså som en summasjon av de enkelte poster i skjema for masseberegning.

På denne måten gir skjemaet totalt timeforbruk for samtlige arbeidsoperasjoner som vi vil spesifisere ut i terminplanen. Dermed er vi klare til å konstruere selve terminplanen.

Dette gjør vi på et spesielt skjema inndelt horisontalt i 5 mm og vertikalt i 2 mm ruter. Den horisontale målestokken er timer, og hver rute utgjør 10 timer. Laget angis i planen med horisontal tykk strek, og videre oppdeles strekene slik at vi ser hvordan laget arbeider seg fra seksjon til seksjon. Seksjonsnummerne skrives inn i planen.

Det beregningsarbeid som trengs for å utarbeide planen, kan gjøres på flere måter. Delvis har vi brukt et hjelpeskjema hvor tallene føres inn etter hvert som en arbeider seg frem på planen. Andre hjelpemedler som regnemaskin og spesielle målestokker for lagtid, kan også brukes.

I husbygging går en som regel ut fra råbygget. Ønsker en å planlegge kjeller- og grunnarbeider, må dette gjøres etterpå. Først bestemmes byggetakten idet man bedømmer det antall måneder som står til disposisjon for råbygget. For det fremdrifts-

Januar 31 dager			Februar 29 dager		
1960	Timer	Sum Timer	1960	Timer	Timer Timer
F 1	-	-	M 1	8,5	189,5
L 2	-	-	Ti 2	8,5	198,0
1. uke	-	-	O 3	8,5	206,5
S 3	-	-	To 4	8,5	215,0
M 4	8,5	8,5	F 5	8,5	223,5
Ti 5	8,5	17,0	L 6	5,5	229,0
O 6	8,5	25,5	6. uke	48,0	229,0
To 7	8,5	34,0	S 7	-	-
F 8	8,5	42,5	M 8	8,5	237,5
L 9	5,5	48,0	Ti 9	8,5	246,0
2. uke	48,0	48,0	O 10	8,5	254,5
S 10	-	-	To 11	8,5	263,0
M 11	8,5	56,5	F 12	8,5	-
Ti 12	8,5	65,0	L 13	-	-
O 13	8,5	73,5	7. uke	42,5	271,5
To 14	8,5	82,0	S 14	-	-
F 15	8,5	-	M 15	8,5	280,0
L 16	-	-	Ti 16	8,5	288,5
3. uke	42,5	90,5	O 17	8,5	297,0
S 17	-	-	To 18	8,5	305,5
M 18	8,5	99,0	F 19	8,5	314,0
Ti 19	8,5	107,5	L 20	5,5	-
O 20	8,5	116,0	8. uke	48,0	319,5
To 21	8,5	124,5	S 21	-	-
F 22	8,5	133,0	M 22	8,5	328,0
L 23	5,5	-	Ti 23	8,5	336,5
4. uke	48,0	139,5	O 24	8,5	345,0
S 24	-	-	To 25	8,5	353,5
M 25	8,5	147,0	F 26	8,5	-
Ti 26	8,5	156,5	L 27	-	-
O 27	8,5	164,0	9. uke	42,5	362,0
To 28	8,5	172,5	S 28	-	-
F 29	8,5	-	M 29	8,5	370,5
L 30	-	-			
5. uke	42,5	181,0			
S 31	-	-			

Fig. 6. Eksempel på tabell over nominell arbeidstid.

bestemmende lag bestemmes det totale antall timer laget må avgi etter beregningene, og denne sum dividert med bemanningen kalles *lagtids*. Lagtiden er altså det antall timer laget anvender på et spesifisert arbeidsvolum. Evt. kan takten bestemmes ut fra ønsket om å bygge en etasje i uken, en leilighet pr dag e. l. Antall arbeidere som tilsammen utgjør et lag, kaller vi lagetets bemanning.

For det fremdriftsbestemmende laget har vi altså:

$$\text{Bemanning} = \frac{\text{Totalt timeforbruk}}{\text{Disponibel lagtids}}$$

Disponibel lagtids vil som regel bare kunne bestemmes skjønnsmessig, og det endelige resultat fås ved å avstemme bemanning og disponibel lagtids mot hverandre. Etter at vi har bestemt bemanningen for det fremdriftsbestemmende laget, kan vi beregne lagtidsen for de enkelte seksjoner.

Målestokken

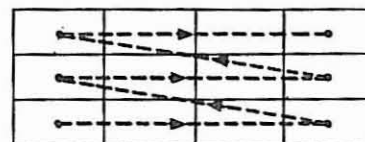
Terminplanens målestokk er timer, ikke dager, uker eller måneder som er vanlig ved de alminnelige tidplaner. Årsaken til dette er at grunnlaget for oppsettingen av planen er en timeberegning, og videre at timene gir et entydig mål for arbeidstiden. En har derfor innført begrepet *nominell arbeidstid* som er det antall arbeidstimer som er fastlagt ved avtale mellom arbeidslivets parter.

En kalender over nominell arbeidstid er satt opp slik at de avtalte arbeidstimer er summert fra 1. januar og videre for hver dag frem til arbeidsdagens slutt. Et utdrag av denne er vist på *fig. 6*. En bestemt dato og klokkeslett kan følgelig overføres til nominell arbeidstid i timer og vica versa. Vanligvis tilsvare ca 200 timer i målestokken en måned.

Planen settes opp uten særlige hensyn til datoen, men som regel prøver en å gjøre seg opp en mening om når arbeidet kommer til å drives under vinterforhold hvis det må tas spesielle hensyn til dette f. eks. ved tillegg i tiden, eller spesielle vinterarbeider. All datering kan utføres etter at planen er utarbeidet ved hjelp av kalenderen.

13	23	33	43
12	22	32	42
11	21	31	41

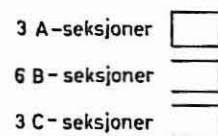
Nummerering



Rekkefølge

Oppg.1	Oppg.2	Oppg.3	Oppg.4
A-seksj.	B-seksj.	B-seksj.	C-seksj.

Oppganger



Seksjonstyper

Fig. 7. Seksjonstyper, nummerering og rekkefølge for 3-etassers boligblokk.

Et eksempel.

En tre etasjes boligblokk skal føres opp med vegger av teglstein og betongbjelkelag (se fig. 7). Arbeidet med råbygget organiseres med et murerlag, deretter forskalingslag, armeringslag og støpelag. Et utdrag av beregningene av tidforbruket er vist nedenfor.

	Seksjon A	Seksjon B	Seksjon C
Muring råbygg	108	87	95
Forskaling og riving .	89	89	89
Armering bjelkelag . .	16	16	16
Støping (lagtids)	4	4	4

Seksjon	Lag: Murere 4 mann				Lag: Forskalere 4 mann			
	Timeforbr.	Lag-tid	Puffer tid	Sum	Timeforbr.	Lag-tid	Puffer tid	Sum
								27
11	108	27		27	89	22		49
21	87	22		49	-	22		71
31	87	22		71	-	22		93
41	95	24		95	-	22		115
							8	123
12	108	27		122	-	22		145
22	87	22		144	-	22		167
32	87	22		166	-	22		189
42	95	24		190	-	22		211
							8	219
13	108	27		217	-	22		241
23	87	22		239	-	22		263
33	87	22		261	-	22		285
43	95	24		285	-	22		307

Fig. 8. Hjelpeskjema for opptegning av terminplan.

Murerlaget er bestemmende lag. Det vil her passe å bruke ca 3 dager pr seksjon, dvs. ca 288 timer på hele blokken. Totalt timeforbruk for murerlaget blir ca 1130 timer. Bemanning 4 murere.

Utdrag av beregning av tidforbruk.

Beregningen av lagtider kan settes opp i et hjelpeskjema, (fig. 8). Dette inneholder en rubrikk for timeforbruk, en for lagtids og en for den sum-

merte lagtids. Puffertid er tid som blir til overs etter at et lag har utført de arbeider som inngår i arbeidskjeden. Denne kan brukes til diverse arbeid eller kobles inn i en annen kjede. Det er derfor satt av en egen rubrikk til puffertid.

Etter murerlaget tar vi for oss forskalingslaget. Arbeidet med forskalingen kan følge rett etter murerne. Vi forutsetter at forskalingslaget til å begynne med arbeider med riving og transport i etasjen under den som skal forskales. Dette betyr ett sett forskaling pr oppgang og bare vertikal forskalingstransport innenfor et avsnitt.

Forskalingslaget bestemmes til 4 mann hvilket gir en lagtids på 22 timer pr seksjon. Laget vil derfor arbeide seg noe inn på murerne, og dette opp-tas i planen ved hjelp av noen puffertimer.

I takt med disse beregningene tegnes lagene inn i planen, fig. 9. Her kan man direkte se vanskelighetene med koordineringen og her bestemmes direkte avstanden mellom lagene. Det er følgelig opp-tegningen som er det viktigste, mens de øvrige be-regninger gjøres for kontroll.

På samme måte tar vi for oss armeringslaget. Dette bestemmes til 2 mann hvilket gir en lagtids på 8 timer, dvs. at dekket kan legges på en dag. Resten av tiden prikkes ut i planen som puffertid. Støpingen legges så tett opp til armeringen som mulig. Også her prikkes puffertiden inn.

De beregningene som vi gjør, kan i stedet gjøres på regnemaskin evt. med andre hjelpemidler som er antydte tidligere. På denne måten fortsettes arbeidet til alle lag som skal settes på av hovedentreprenøren, er kommet inn i planen, f. eks. sement-puss, puss på vegger og tak, isolasjonsarbeider, tømrerarbeider og snekkerarbeider. En kan også gå tilbake og planlegge arbeidene med fundamen-ter og kjeller ut ifra råbygget. Ofte må en da forsøke å utnytte de puffertidene en har måttet legge inn på råbygget. Ved rekkefølgen av arbeidene må en ta spesielle hensyn til vinterforhold, sprengningsarbeider etc. Terminplanen gir derfor full anledning til å tenke igjennom alle rekkefølgehensyn og koordineringsvanskeligheter. Videre vil den kunne brukes til å planlegge innsettingen av maskiner og tilrigging, spesielt heiseinnretninger.

Lag nr.	Timeforbr.	Be-mann.	Lag tid	Arbeidsoperasjon	Dato Tid, timer																							
					50	100	150	200	250	300																		
1	1131	4	283	Muring råbygg	11	21	31	41	12	22	32	42	13	23	33	43												
2	1068	4	267	Forskaling dekker	11	21	31	41	12	22	32	42	13	23	33	43												
3	192	2	96	Armere dekker	11	21	31	41	12	22	32	42	13	23	33	43												
	340		170	Kapp og bøy																								
4	192	4	48	Støping dekker	11	21	31	41	12	22	32	42	13	23	33	43												
	704		176	Annet arbeid																								

Fig. 9. Utdrag av terminplan for 3-etasjers boligblokk.

Oppfølging og kontroll.

Planer må om de skal ha noen berettigelse, settes ut i livet. For at dette skal være mulig, må endel elementære forutsetninger oppfylles. For det første må de som skal være arbeidsledere, ha innblikk i planens forutsetninger tilstrekkelig til at planen kan godtas som fornuftig handlingsgrunnlag. Dette er selvfølgelig et springende punkt i hele planleggingen. For det andre må planen virkelig være til positiv nytte for arbeidsledelsen. Ved hjelp av planen må arbeidslederne bedre enn før kunne organisere, styre og lede arbeidsoperasjonene.

For toppledelsen har planen en annen betydning, nemlig den at man bedre enn tidligere vil kunne følge med hva som foregår på byggeplassen. Dette vil selvsagt bety større muligheter til å gripe inn direkte i byggeplassens drift. På lengre sikt bør det legges større vekt på muligheten for bedre dirigering og utnyttelse av ressursene og bedre økonomisk kontroll av arbeidene.

En annen følge av planleggingen er at man fastslår hva som forventes i retning av ydelser og produktivitet, og at en derfor får anledning til direkte sammenligning og analyse av standardtider. Slike analyser kan sette arbeidsledelsen på sporet etter uøkonomiske arbeidsmetoder, dårlig maskinutnyttelse etc., og gi muligheter til å finne årsaker og botemidler.

Den kontroll som foretas, får følgende to sider. For det første en kontroll av fremdriften f. eks. hver uke eller 14. dag. Denne foretas rent visuelt ved inspeksjon av arbeidene og direkte avmerking i planen hvordan arbeidene ligger an. Ved å forbinde alle punkter med en brukket linje, fremkommer «arbeidsfronten» som så kan sammenlignes med den planlagte vertikale fremdriftslinje.

På grunnlag av dette kan arbeidsledelsen direkte se om noe bør gjøres for f. eks. å ta igjen arbeider som er blitt forsinket, holde igjen forserte arbeider osv.

Den andre kontrollen gjelder timeforbruket og kan gjennomføres parallelt med den vanlige time-skrivningen. På fig. 10 er vist en timeseddel som er laget til dette. Den øvre delen gir underlag for utlønningen, mens den nedre delen gir timefordelingen på arbeidsoperasjoner og seksjoner. Disse kan igjen føres over på spesielle kort hvor standardtider for utførte arbeider kan beregnes. Foruten at disse dataene kan brukes til å utarbeide nye planer, kan de også gi kalkulasjonsgrunnlag for nye anbud.

Generelle erfaringer.

Den planleggingsteknikk som er beskrevet foran, er lagt frem for byggeledere på kurser som NBI har avholdt i produksjonsteknikk. Videre er plan-

Anlegg :		Lag : Murer							Uke :			
Navn :		On.	To.	Fr.	Lø.	Sø.	Ma.	Ti.	A. t.	D. t.	Sum	Overt.
Bråthen A.	A	8,5	8,5	7	-	-	8,5	8,5	41			
	D			1,5						1,5	42,5	
Engen S.	A	8,5	8,5	6,5	-	-	8,5	8,5	40,5			
	D			2						2	42,5	
Haugen J.	A	8,5	8,5	6,5	-	-	8,5	8,5	40,5			
	D			2						2	42,5	
Jordet R.	A	6,5	8,5	7,5	-	-	8,5	8,5	39,5			
	D			1						1	40,5	
	A											
	D											
	A											
	D											
	A											
	D											
Sum		32	34	34			34	34			168	

Arb.oper. / seksjon	On.	To.	Fr.	Lø.	Sø.	Ma.	Ti.	Uke-sum	Fra før	I alt	Kontrollert
Muring vegger / 12	22							22	91	113	
Muring vegger / 22	10	34	31					75	-	75	
Muring vegger / 32						34	32	66	-	66	
Diverse			3				2	5			
Sum	32	34	34			34	34	168			

Fig. 10. Timeseddel for kontroll av standardtider.

leggingen brukt ved to aktuelle prosjekter som for øyeblikket er under utbygging, et i Oslo og et i Drammen. (Manglerud og Kobbervikhagen.)

Det viser seg at de fleste som har gjennomgått kursene, griper hovedidéen med planleggingen og kan gjennomføre arbeidet under rettledning fra instruktører. Innvendningene som gjøres, ligger delvis på et praktisk plan og gjelder tallbehandling, skjematikk og begrepsapparat. Her er det selvfølgelig rom for variasjoner og tilpassing i praksis. Videre forutsetter teknikken at planleggeren virkelig har innsikt i arbeidsteknikk, metoder og utstyr som brukes for de arbeider som planlegges.

Andre innvendinger gjelder de eksterne forhold som firmaene ikke er herre over. Den tid som er disponibel fra kontrakten skrives til arbeidet settes igang, gir ofte ikke rom for planlegging. Enda viktigere er det at konstruksjoner og materialer først bestemmes lenge etter at byggingen er igangsatt, og dette gjør planleggingen vanskelig. Ting som veggbehandling, materialer i lettvegger og yttervegger må være fastlagt før en kan gå igang med en så detaljert planlegging som her.

En annen innvending er at prosjektene bør ha en viss størrelse. Antagelig er det viktigere at firmaet har en viss størrelse og at prosjektene er slik at standarddata og erfaringer kan overføres fra prosjekt til prosjekt.

Selv om ikke alle byggherrer innser betydningen av planleggingsarbeidet, er det tegn som tyder på en økende forståelse. Det er derfor grunn til å tro at byggherrene og spesielt de byggherrer som er permanente utbydere av byggearbeider, f. eks. sosiale boligselskaper, vil strekke seg lenger i retning av å legge forholdene til rette for planleggingen. Etter hvert bør vi komme over fra at et tilfeldig prosjekt velges ut til «totalplanlegging» og over dit at alle prosjekter gjennomgår en spesiell produktionsplanlegging, gjerne med tilpassing av konstruksjoner til en spesiell produktjonsmetode.

For entreprenøren er det utvilsomt de interne firmaforhold som avgjør mulighetene for å innpasse en planleggingsfunksjon i organisasjonen. Også for entreprenøren gjelder det å ta skrittet fra en planlegging av et tilfeldig prosjekt til en permanent planlegging av alle de prosjekter som kommer til utførelse.

Fordelene ved den planlegging som er utført i Drammen og Oslo ligger først og fremst i at vedkommende entreprenører har fått gjennomarbeidet flere driftsalternativer og dermed fått muligheter til å velge økonomiske produktjonsmetoder. Ved siden av dette har planene vært til nytte så lenge en bevisst har gått inn for å følge dem. Delvis er planene fraveket i så stor grad at de ikke lenger gir noen effektiv rettesnor for driften.

Et knutepunkt ved den planlegging som er blitt gjennomført, har vært en konsekvent konsentrasjon av driften. Dessuten har en forsøkt å la de enkelte lag følge på hverandre så raskt som det er teknisk mulig. Dette fører spesielt til at innrednings- og finish-arbeidene blir drevet i samme takt oppgang for oppgang som råbygget. Å gjennomføre dette i praksis er vanskelig fordi det bryter med den tradisjon at lagene som utfører innredningsarbeider oftest har mye å gå på, dvs. det drives for mye horisontalt. De fleste som arbeider i byggebransjen, driver sine råbygg frem raskt, mens etterarbeidene henger igjen og kan forsinke innflyt-

tingen i ukevis og til og med i måneder. Terminplanen kan rette på dette forhold og betyr kortere byggetid for byggherren, raskere omsetning for entreprenørene, bedre flyt i arbeidet og mindre tomgang.

Manglerudplanen

Konstruksjonen fremgår av *fig. 11* som viser en oppgang. Bærende vegger av betong, lettvegger av limte lettbetongstaver, utvendige vegger av limte lettbetongstaver og delvis lett trevegg. Betongbjelkelag pusses i eget fett. Trapperom isolert med lettbetong satt i forskalingen, det samme gjelder utvendig gavlvegg.

Fordelingen av huskropper fremgår av *fig. 12*. Terrenget er forholdsvis flatt. Entreprenøren var innstilt på å forsøke seg med krandrift og stålfor-skaling. Det ble derfor lagt vekt på å utrede om en slik drift kunne konkurrere med entreprenørens vanlige opplegg, karakterisert ved systemforskaling, sparkling av betongflater og for øvrig tradisjonelle transportmetoder.

Begge driftsmetoder krever i dette tilfelle et avsnitt på fire oppganger med en takt på 3 dager pr seksjon. I planleggingen må det regnes med følgende seksjonstyper:

Seksjon A. Trappehus, langvegger etc. Fri gavlvegg og innvendig skillevegg.

Seksjon B. Trappehus, langvegger etc. Gavlvegg mot forskjøvet blokk. Tosidig forskaling.

Seksjon C. Trappehus, langvegger etc. Gavlvegg mot forskjøvet blokk. Ensidig forskaling.

Seksjon D. Trappehus, langvegger etc. Fri gavlvegg.

Seksjon E. Trappehus, langvegger etc. Innvendig leilighetsskillende vegg.

Fig. 12 gir inndeling i avsnitt og rekkefølgen. Denne var bl. a. bestemt av terrengets helling og mulighetene for å trekke frem kranbanen. Det ble lagt vekt på at kranbanen kunne forlenges provi-

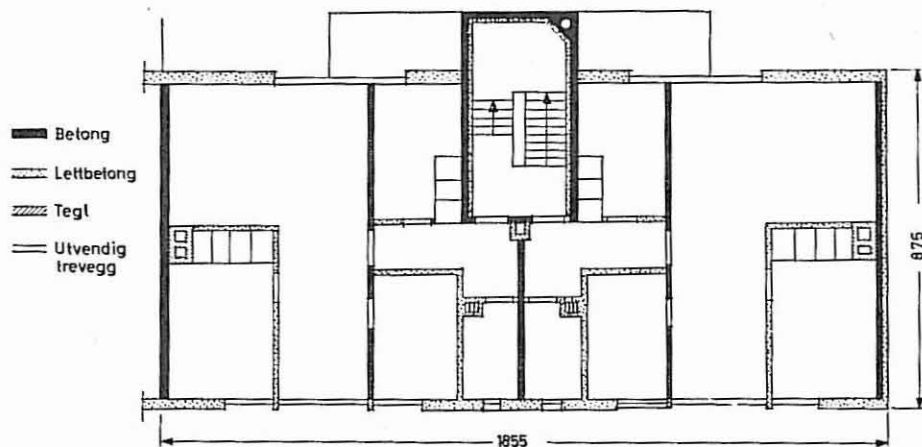


Fig. 11.
Plan av oppgang med to leiligheter.

sorisk fra avsnitt til avsnitt slik at man unngikk ned- og oppmontering.

De driftskalkylene som ble utført, viste at kran-drift med stålforskaling i dette tilfelle var økonomisk konkurransedyktig og at investeringene var forsvarlige. Terminplanen ble altså basert på kran-driften.

Driften av råbygget ble planlagt på følgende måte:

Kranen skal hovedsakelig anvendes til støping av vegger og dekker samt heising av forskalingsseksjoner av stål. Det er av vesentlig betydning at bare ett lag er avhengig av kranen, og disse arbeider bør derfor gjøres av det samme laget. Bestemmende arbeidsoperasjoner ble derfor montering og riving av stålforskaling, støping av vegger og støping av dekker. For å holde investeringene nede ble det bestemt at det bare skulle anskaffes en kran og stålforskaling nok til å dekke en seksjon, og dette gjorde en god koodinering av montering, riving og støping til en absolutt nødvendighet.

Forskalingen av dekkene utføres som systemforskaling av et eget lag. Takten i dette arbeidet blir helt bestemt av det foregående. Armeringsarbeidet på dekkene og pussingen i eget fett blir også lagt inn i forhold til monterings- og støpearbeidet. Disse arbeider må koordineres i forhold til andre arbeider. Armeringslaget må f. eks. også legge armering på kjellerdekker samt kappe og bøye all armering. Sementpusserlaget glatter de støpte dekkene i eget fett, legger isolasjon og puss på 1. etasjes dekke, pusser kjellergulv og utfører dessuten diverse andre pusserarbeider i søplerom etc.

Av tømrerarbeidene kommer takverk, isolasjon på loft, først, og senere innsetting av yttervegger og vinduer. Ved disse arbeider er oppgangene seksjoner. Takverket utføres raskest mulig, meningen er at konstruksjonene skal være kappet og tilpasset på forhånd slik at dette bare blir et monteringsarbeid. Kranen bør kunne delta i transport av takverk og isolasjonsmaterialer.

Innvendig puss og muring av limte lettbetongvegger må gjøres før montering av yttervegger av tre og vinduer. Planen gjør det mulig å koordinere disse arbeidene slik at bygningen lukkes raskest mulig.

Arbeider med kjeller og grunnarbeider ble også lagt inn i planen. Disse arbeider, spesielt fundamentarbeidene, er vanskelige å planlegge fordi forholdene veksler meget fra sted til sted. Hensynet til vinterdrift er temmelig avgjørende og gjør det nødvendig å opparbeide en viss margin når det gjelder fundamenter.

Maskinarbeidene planlegges slik at man kan utnytte maskinene kontinuerlig over en viss periode,

for deretter å kunne frigjøre maskinene til andre oppgaver. For øvrig er arbeidene stort sett delt på ett grunnarbeiderlag som utfører «stein- og jord»-arbeidene og et forskalingslag som forskaler fundamenter og kjellere.

Som det fremgår av planen, bygger denne helt på prinsippet om at arbeidet skal organiseres ut fra arbeidslagene, hvilket er et hevdvunnet prinsipp både i bygge- og anleggsfagene. Oppdelingen i arbeidsoperasjoner for de enkelte lagene er et praktisk spørsmål som avgjøres etter hvert som planen utarbeides. Her er man imidlertid delvis bundet av eksisterende fagskinner og akkordtariffer, og de løsninger man kommer frem til må også godtas av de berørte arbeidere. Slike problemer kan man imidlertid ta opp og løse innenfor rammen av eksisterende avtaler i hvert enkelt tilfelle.

Foruten det som allerede er omtalt, omfattet arbeidet med planleggingen en detaljering av forskalingssystemet. For dekkforskalingen ble det utført kalkyler for å velge mellom store dekkeseksjoner som kunne heises med kran og vanlig systemfor-

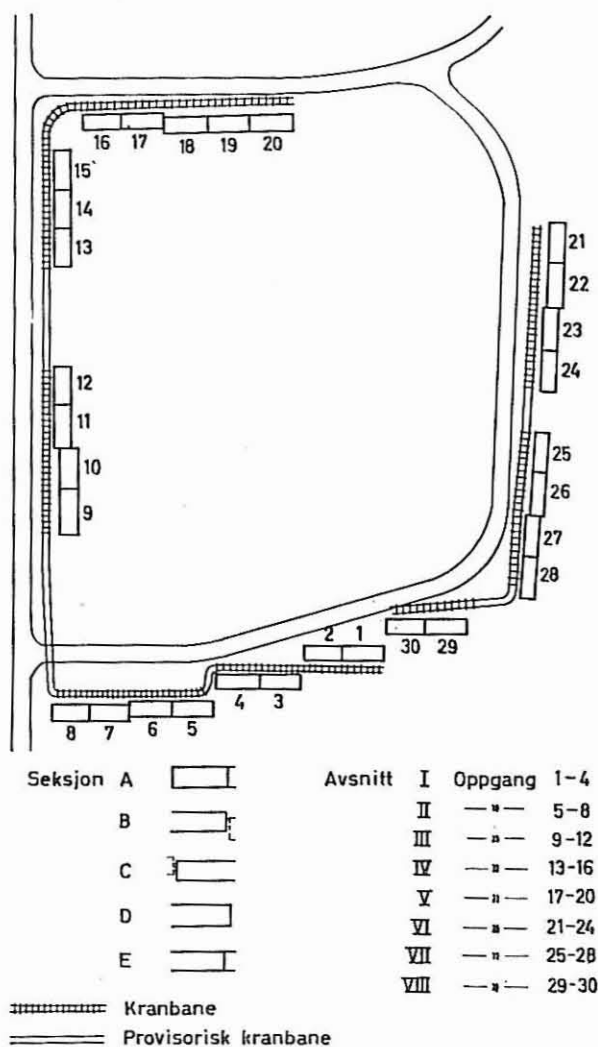


Fig. 12. Inndeling i avsnitt og rekkefølge for Manglerud G.

skaling. Det siste ble valgt etter en vurdering hvor hensynet til risikoen ved å innføre for mye nytt på en gang sammen med utnyttelsen av kranen, var utslagsgivende.

Planleggingen omfattet også diskusjoner med arkitekt og byggherre med hensyn til valg av konstruksjoner og materialer. En del mindre endringer ble gjort på planleggingsstadiet, og de erfaringer som ble høstet, tyder på at man ved prosjekteringsstadiet også bør ta produksjonstekniske hensyn. Vanskeligheten ligger kanskje i å finne frem til forholdsvis enkle regler for dette, slik at de som prosjekterer selv kan bedømme saken fritt uten å måtte gå veien om en entreprenør. Det dreier seg om fordeling av huskroppene i terrenget, størrelsen på huskroppene, muligheter for transportveier og kranbaner og valg av konstruksjonssystem.

Under utførelsen av planleggingen var en mann fra firmaet avgitt til NBI for at han kunne sette seg inn i teknikken og samtidig danne bindeledd mellom firmaet og planleggerne. Opplegget ble også diskutert med firmaets toppladelse såvel som med arbeidsledelsen. Anlegget er fortsatt under utbygging. Foreløpig har en fulgt det driftopplegg som ble gjort på planleggingsstadiet, men arbeidene på råbygget er forsert frem i forhold til planen. På den annen side er ikke etterarbeidene fulgt opp med den forserte takt, noe som bl. a. skyldes vanskeligheter med å skaffe folk. Hensikten med forseringen er først og fremst å unngå vinterarbeider på råbygget som under byggingen ligger helt åpent. Stålforskalingen byr også på problemer ved vinterdrift, men disse burde la seg løse ved isolering og bruk av damp. Forseringen har kostet en del penger i form av overtid og en endelig avveining av dette kan ikke gjøres på det nåværende stadium.

Som konklusjon på denne planleggingen kan det sies at de grundige driftstekniske kalkyler og den detaljplanlegging som er utført med hensyn til rigg og driftsopplegg, har mer enn rettferdiggjort arbeidet med planleggingen. På den annen side har ikke terminplanen blitt utnyttet fullt ut som rettesnor for driften. Dette skyldes delvis en forskjellig vurdering hos planleggerne og driftsledelsen, og delvis at de ytre betingelser ble noe endret etter at planen ble satt i verk. Resultatet var en vesentlig forsinkelse i byggeprogrammet og et ønske om å ta igjen denne forsinkelsen.

Kobbervikhagen.

Dette er et relativt lite prosjekt bestående av 3 blokker, hver med 2 trappeoppganger. To av blokkene er like og i 4 etasjer, mens den tredje er noe forskjellig fra de to og har 3 etasjer og 2 hybel-leiligheter i kjelleren. Tilsammen er det 44 leilig-

heter på 3 værelser og kjøkken, og 2 hybel-leiligheter.

Konstruksjonen består av bærende vegger og etasjeskillere i betong. Utvendige vegger og innvendige lettvegger limes av lettbetongstav. Trapperom og utvendig gavlvegg isoleres med lettbetong satt i forskalingen. All forskaling utføres som pussfri forskaling, og betongflatene skal sandsparkles.

NBI kom først inn i bildet etter at grunnarbeidet var påbegynt, slik at terminplanen bare skulle omfatte arbeidene med råbygget og etterarbeidene frem til innflytting. NBI skulle også lage forslag til forskalingssystem og detaljere dette.

I forbindelse med terminplanen ble det lagt vekt på å legge opp et system for oppfølging og kontroll av planen.

Byggetiden var ca 15 mnd. som her ble regnet for relativt kort byggetid.

All tilrigging med transport- og heiseanordninger skulle være tradisjonell.

Driften av råbygget ble planlagt på følgende måte:

Forskalingen ble fremdriftsbestemmende, og laget kunne få en bemanning som arbeidsteknisk var gunstig — samtidig som det ikke behøvdtes mer forskalingsmaterialer enn til en etasje i en blokk.

Arbeidet ble organisert slik at en forskalet og støpte en og en blokk av gangen. Etterarbeidene med murere, sementpussere, tømrere osv. ble da koordinert og innpasset i terminen i samme takt og rekkefølge som arbeidene på råbygget med det for øyet å få en og en trappeoppgang ferdig av gangen.

Resultat: en terminplan som — hvis entreprenøren maktet å holde den — ga en god margin til fastlagt byggetid.

Det karakteristiske ved dette byggefeltet har vært at ca første halvdel av byggeprosjektet gikk temmelig nøyaktig etter planen med innflytting i første blokk ca 14 dager senere enn planlagt. I dag ligger fremdriften noe lenger etter planen.

Innsamling av timene fra arbeiderne har ikke gått så bra som ønsket; men tatt i betraktning at dette var noe nytt og uvant for arbeiderne, er det innsamlet et bra materiale for videre terminplanlegging i dette firma.

Entreprenøren og formannen som har hatt den daglige ledelse av driften, er i dag godt fornøyd med planen, som har gitt dem en god oversikt og støtte i byggetiden.

Byggeprosjektet er ennå ikke avsluttet; men de erfaringer vi hittil har fått, bestyrker troen på at en planlegging som dette kan gi entreprenørene verdifull bistand på mange områder. Planleggingen må da gå inn som en fast rutine og omfatte alt arbeide entreprenøren har.

Konklusjon

I det foregående er detaljert redegjort for en planleggingsteknikk som er blitt kalt *terminplanlegging*. Denne teknikken er utviklet så langt at den er prøvet i praksis av et par firmaer. Innpassingen av teknikken i et firma betyr at man må opprette og organisere planleggingsfunksjonen som selvstendig funksjon.

Det er av vesentlig betydning å utarbeide prinsipper for hvordan planleggingen skal innpasses og utføres innen byggefirmaene, mens planleggingsteknikkens detaljer kan variere etter forholdene i hvert tilfelle. Dette har blant annet ført til at en har forsøkt seg med forskjellige metoder til oppsetting og bearbeiding av de data som ligger til grunn for planene.

Planleggingen bør betraktes som en selvstendig

prosess hvori inngår å skaffe underlag for planene, utarbeide planene, sette planene ut i livet og kontrollere dem. Denne prosess bør bli en kontinuerlig virksomhet, og det antas at først dette vil gi firmaene full nytte av planleggingen.

Terminplanleggingen vil kreve mer av organisasjonen i form av arbeid og følgelig kostnader. Disse bør oppveies av innsparinger gjennom bedre ledelse. Bedre koodinering og styring bør bety reduksjon av tomgangskostnader, f. eks. dagtid, bedre økonomisk kontroll på topplederplanet, bedre muligheter for driftstekniske kalkyler for valg av økonomiske arbeidsmetoder og valg av utstyr, bedre og raskere utveksling av erfaringer internt i firmaet, og endelig bedre muligheter for detaljplanlegging på forskjellige områder f. eks. forskalingsdetaljer, forsyningsplaner og riggplaner.

Sertrykk av Bygg nr. 3-4. 1961. Sertrykk nr. 1772.

AAS & WAHLS BOKTRYKKERI, OSLO