

Produksjon og utførelse av prefabrikerte boligblokker

Oversikt fra Norge og andre land

Production and construction of Large-Panel housing

Av sivilingeniør Tore Ivar Svare

Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



Produksjon og utførelse av prefabrikerte boligblokker

Oversikt fra Norge og andre land

Av siviling. Tore Ivar Svare, Norges byggforskningsinstitutt

Prefabrikasjon av boligblokker er i flere europeiske land blitt en sterk konkurrent til tradisjonelle byggemetoder. I mange land har myndighetene favorisert en slik utvikling. Hensikten er å få bygget flere og billigere boliger, og særlig ønsket om flere boliger danner bakgrunn for mange politiske avgjørelser. I Norge har utviklingen foregått upåvirket av myndighetene, og det er økonomiske hensyn som har bestemt utviklingen.

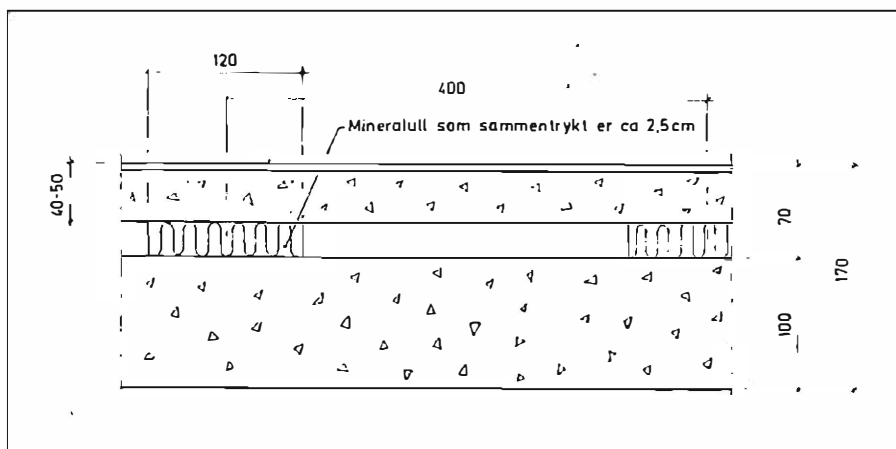


Fig. 1. Flytende betonggulv som brukes mye i Sovjet.

Antallet av nye prefabrikerte boligblokker i vårt land har i flere år vært nesten konstant, fordi byggemåten ikke har kunnet påvise økonomiske fordeler. Det er sannsynlig at dette vil forandre seg med tiden, men utviklingen i Norge vil nok bli annerledes enn i mange andre land. Sammenlignet med de land som i dag er kommet lengst i prefabrikasjon av boligblokker, vil vi antagelig bygge mer med lettere elementer. Ved prefabrikasjon i Europa i dag er tunge vegg-, dekke- og fasadeelementer av betong nesten enerådende. Men det vil for oss likevel være interessant å følge utviklingen i de land som driver en utstrakt industriell fremstilling av elementer. Nedenfor gir vi et resyme av et dokument (Brief Review of Large-Panel Housing Construction in 68-69) utarbeidet av "The International Council of Building and Documentation" (CIB). Dokumentet viser hvordan boligblokker av tunge elementer (vegg-, dekke- og fasadeelementer) av betong blir bygd og hvor utbredt de er i Europa og Japan.

Utbredelse

I 1968-69 ble det bygd i alt 850 000 leiligheter med tunge elementer i Europa. Av dette bygde Sovjet-Samveldet 570 000 leiligheter (22 600 000 m² boligflate), Frankrike 100 000, Tsjekkoslovakia 33 000 (1 900 000 m²), Øst-Tyskland 30 000 (1 650 000 m²), England og Wales 21 000 og Japan 18 000 (650 000 m²). De land som er av størst interesse for oss, de nordiske, er på grunn av størrelsen ikke blant dem som bygger flest leiligheter. Danmark med sine 9300 leiligheter (830 000 m²) i 1968 er ett av de land som bygger mest i forhold til totalt antall bygde boliger. Tallene for de andre nordiske landene er: Sverige 8100 (660 000 m²), Finland 5000 (340 000 m²) og Norge ca 1000 leiligheter.

Leilighetenes størrelse varierer sterkt fra land til land. I Russland er gjennomsnittet nede i 40 m², mens det i Danmark er opp i hele 90 m². (Beregningsmåten av arealet kan være forskjellig. Vi vet at i Sovjet har det

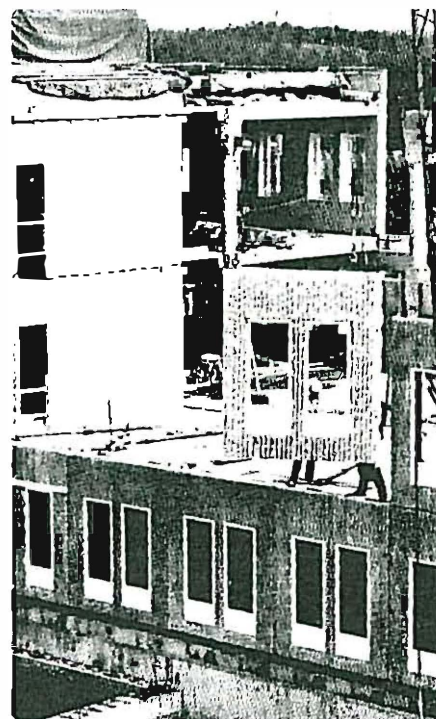


Fig. 2. Prefabrikasjon av høyhus.

tidligere hendt at kjøkken og bad ikke er blitt inkludert.) Derfor gir ikke antall leiligheter et godt bilde av den totale industri- eller produksjon av elementer. Antall kvadratmeter boligflate gir et bedre bilde av produksjonen, men som vist ovenfor har ikke alle land oppgitt dette.

Industrielt fremstilte boligers prosentvise andel av et lands totale boligbygging forteller mye om utbredelsen. Vi har valgt bare å ta for oss byområdene. Her blir de fleste boligblokker bygget, dessuten er det bare i tettbefolkede områder at boliger av prefabrikerte elementer i dag er økonomisk konkurransedyktige. I Danmark ble hele 60 % av alle boliger i byområdene i 1968 bygget med prefabrikerte tunge elementer. Danmark var derfor det land som relativt sett bygde flest prefabrikerte boligblokker. Foruten Danmark er det særlig de østeuropeiske land som benytter seg mye av prefabrikasjon. I de tsjekkoslovakiske byområdene ble 53 % av alle boliger bygd

med tunge elementer i 1968, i Øst-Tyskland 50 %, i Bulgaria 39 %, i Sovjet-Samveldet 35 % og i Frankrike 25 %.

Byggemetoder

Avstanden mellom de bærende veggene i et elementhus har i høy grad vært avhengig av krankapasitet og tildels transport. Ved at kranene har blitt stadig større, har også dekkene og fasadeelementenes lengder økt: I 1968–69 var den vanligste avstanden mellom bærende vegger 2,4 m – 4,0 m, bare noen land brukte spennvidder på over 5 m. I dag brukes store elementer mer og mer, og i Skandinavia bygges det i dag nesten bare med spennvidder på over 5 m. Store spennvidder er mer økonomiske og gir større indre fleksibilitet i hver leilighet.

For på enklest måte å oppnå best mulig lydisolasjon mellom leilighetene, så er de bærende veggene plasert vinkelrett på bygningens lengderetning. Disse veggene har en tykkelse fra 14 til 18 cm. I Sovjet-Samveldet bygges det også en del blokker (ca 6 %) med tre bærende vegger i husets lengderetning. Dekkeelementene som spenner mellom de bærende veggene, er hovedsakelig av to typer. I Skandinavia bruker vi hulldekker, mens andre land først og fremst bruker massive dekker. I Sovjet-Samveldet er en spesiell type av flytende dekker mye benyttet. Denne er vist i figur 1.

Den mest vanlige byggemåte er som nevnt å bruke tverrgående bærevegger. Dette fører med seg at lette fasadeelementer kan brukes. Det er imidlertid bare Danmark, England og Sverige som i vesentlig grad har benyttet seg av dette. I 1969 ble det i halvparten av blokkene i Danmark brukt lette elementer. Disse var kledd med eternitt- eller aluminiumplater. I Sverige ble lette elementer brukt i 10 % av blokkene og i England 15 %. Ellers var fasadeelementene i disse og i de andre land betongelementer av to typer. I Vest-Europa ble det nesten bare brukt Sandwichelementer, i Øst-Europa og Japan ble massive fasadeelementer mest brukt. Betongelementenes overflatebehandling er angitt i tabell 1.

Et av de store problemer ved elementbygg er utforming av fugene. En to-trinnsfuge ble foretrukket i Danmark, Ungarn og Norge. I de andre land var det vesentlig ettrinnsfuger som ble brukt.

Tabell 1. Utv. overflatebehandling av fasadeelementer.

Land	Prosentvis andel			
	Keramiske fliser	Frilagt aggregat	Betong og puss	Malt
Bulgaria		60	40	
England	20	75		5
Finland	3	17	10	70
Frankrike		80	10	10
Japan			100	
Polen		30		70
Sovjet-Samveldet	5	30	5	60
Sverige			70	
Tsjekkoslovakia			80	10
Ungarn		90		10
Øst-Tyskland	25	40	26	9

Tabell 2. Etasjevis fordeling av blokker med tunge elementer.

Land	Prosentvis andel			
	3–5 etasjer	6–9 etasjer	10–16 etasjer	17 og høyere
Bulgaria	13,4	86,6		
Danmark	85	15		
England og Wales	23,8	76,2		
Finland	85	15		
Frankrike	40	60		
Nederland	34,3	46,3	19,3	
Norge	95	5		
Polen	74,5	0,8	24,7	
Romania	100			
Sovjet-Sam.	90	9		1
Sverige	62	4		
Tsjekkoslovakia	42	41	17	
Ungarn	38	62		
Øst-Tyskland	86		12	2
Japan	96	4		

Elementbyggenes høyde varierer fra land til land. Dette skyldes vesentlig de forskjellige lands holdning til elementbygging. I strøk med fare for større jordskjelv var husene sjelden høyere enn 5 etasjer. Tabell 2 gir en oversikt over høyden i 1968–69.

Viktige økonomiske begrensninger

Særlig to faktorer avgjør prisen på et elementbygg: (bygging med vegg-, dekke- og fasadeelementer), prefabrikasjonsgrad og transportlengde. Med prefabrikasjonsgrad mener vi her forholdet mellom antall timer på fabrikk og antall timer totalt. En høy prefabrikasjonsgrad forteller at mye av arbeidet utføres på fabrikk, hvor det vanligvis er billigere å utføre enn på byggeplassen. Men en nøyaktig sammenligning mellom prefabrikasjonsgraden i to forskjellige land sier oss ikke så mye. Arbeidet på byggeplass og i fabrikk er nemlig ikke like godt mekanisert over alt. Og etter definisjonen vil et produkt få høyere

prefabrikasjonsgrad ved en dårlig utstyrt fabrikk enn ved en godt utstyrt fabrikk (antall timer i fabrikk øker). Standarden på leilighetene spiller også en rolle. I noen land kreves det bedre etterarbeider enn i andre, men tiltross for alt dette kan en sammenligning mellom prefabrikasjonsgraden i flere land gi en pekepinn om hvor langt bygging med prefabrikerte elementer er drevet i de forskjellige land. Naturligvis virker mange andre ting også inn, men for boligbygging gir prefabrikasjonsgraden et ganske godt bilde. Tabell 3 gir en oversikt over prefabrikasjonsgraden i en del land. Den totale arbeidstid pr m² gulvareal ligger på 14–16 mann-timer. I jordskjelvstrøk ligger den litt høyere.

Som nevnt er transportlengden av stor betydning. Hvor langt det lønner seg å transportere avhenger av veinett, trafikk, prefabrikasjonsgrad osv. Tabell 4 gir de transportlengdene som i 1968–69 var økonomisk forsvarlige for vegg-, fasade- og gulvelementer i for-

skjellige land. Der det ikke er mulig å frakte elementene med båt eller jernbane, må fabrikken ligge nokså nær byggeplassen. Og når vi vet at de fleste fabrikker i Europa produserer 50 000–200 000 m² gulvflate pr år, forstår vi at hver fabrikk må ha et stort og tett befolket omland.

Produksjon

Produksjon av prefabrikerte elementer har i de senere år blitt sterkt mekanisert og automatisert. Derfor har få land feltfabrikker i kontinuerlig drift. England er det eneste land som i 1968–69 ennå hadde et stort antall feltfabrikker. Av de 37 produksjonsenheterne der var 20 feltfabrikker.

Sovjet-Samveldet er det land som har flest fabrikker, ca 300, Frankrike har 120, Tsjekkoslovakia 36 og Øst-Tyskland 36. De fleste fabrikkene i Europa har en årlig produksjon på mellom 50 000 og 200 000 m² effektiv gulvflate. Men det finnes fabrikker i Sovjet-Samveldet som produserer 500 000–700 000 m².

I alle land blir det arbeidet med å øke prefabrikasjonsgraden. Bygging med volumelementer er et utslag av dette. Flere land har bygd prøveprosjekter. Også her ligger Sovjet-Samveldet lengst fremme. Der er det planlagt at ca 40 fabrikker skal være i drift innen 1973. Disse skal produsere ca 60 000 leiligheter årlig.

Tabell 3 Prefabrikasjonsgrad

Land	Prefab. grad
Bulgaria	37 %
Danmark	50 %
England	30 %
Finnland	25 %
Japan	41 %
Jugoslavia	70 %
Polen	37 %
Romania	31 %
Sovjet	40 %
Tsjekkoslovakia	35 %
Ungarn	31 %
Øst-Tyskland	48 %

Tabell 4. Transportdistanse i km.

Land	Vei	Jernbane	Båt	Notater
Bulgaria	20			Lettbetong opp til 300 km
Danmark	50–60			
England	30–50	160		
Finland	35			
Frankrike	20–30		400	
Japan	50			
Norge	40			
Polen	90			
Romania	20	60–100		
Sovjet-Sam.	35	1500	1000	
Sverige	15–30	i større byer		
	50–70	i andre deler av landet		
Tsjekkoslovakia	10–30	60		
Ungarn	35			
Øst-Tyskland	45			