

TORER F. BERG

Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon

Er systematisering og standardisering BA-næringens veivalg?

Prosjektrapport 20

2008

[illegible]

SINTEF Byggforsk

Torer F. Berg

Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon

Er systematisering og standardisering BA-næringens veivalg?
Rapportering av et samarbeid mellom OBOS, SINTEF og større utbyggere i Norge

Byggekostnadsprogrammet nr. 14285

Prosjektrapport nr. 20

Torer F. Berg

Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon

Er systematisering og standardisering BA-næringens veivalg?

Rapportering av et samarbeid mellom OBOS, SINTEF og større utbyggere i Norge

Byggekostnadsprogrammet nr. 14285

Emneord:

Industrialisering, boligbygging, byggeproduksjon, standardisering, systematisering, prefabrikasjon, moduler

Faksimile/fotos omslag:

Faksimile fra bygg.no og byggindustrin.com

Foto SINTEF Byggforsk

ISSN 1504-6958

ISBN 978-82-536-1024-5 (trykt)

ISBN 978-82-536-1034-4 (PDF)

100 eks. trykt av AIT AS e-dit

Innmat: 100 g scandia

Omslag: 240 g trucard

© Copyright SINTEF Byggforsk og Byggekostnadsprogrammet 2008
Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF Byggforsk og Byggekostnadsprogrammet er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.
Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 124 Blindern
0314 OSLO

Tlf.: 22 96 55 55

Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

www.sintef.no/byggforsk

Forord

Arbeidet som ligger bak denne rapporten, kom i stand på initiativ av Byggforsk (nå SINTEF) og OBOS. Med bakgrunn i en pengestøtte på 1 million kroner fra Byggekostnadsprogrammet og løfte om egeninnsats på i alt 1,8 millioner kroner fra deltakerne (AF Gruppen, Veidekke ASA; JM Byggholt, Selvaag Gruppen AS, Moelven ByggModul AS, Skanska ASA, Peab AS, Norske arkitekters landsforbund (NAL) og OBOS) ble det igangsatt et arbeid preget av åpenhet der deltakerne ville utveksle erfaringer. Ved bruk av brukerfora skulle man spre informasjon om sitt arbeid til alle interesserte.

Prosjektet har skapt stort engasjement blant deltakerne, noe egeninnsatsen på over 2,1 millioner kroner bekrefter, et beløp godt over det som var kravet i bevilgingen fra byggekostnadsprogrammet. I tillegg til erfaringer fra egne bedrifter, har prosjektgruppen forsøkt å skaffe seg oversikt over status for industrialisering innenfor boligproduksjon ved å studere ulike rapporter fra andre land.

Prosjektgruppen arrangerte et brukerforum i 2006 med 36 deltakere og et program som sammenfattede den informasjonen og de vurderingene vi da var kommet til. Erfaringen fra dette arrangementet var blant annet at det er betydelig interesse for temaet, kanskje særlig vedrørende mulighetene for å bygge billigere uten at det går utover kvalitet og utforming av husene. Det er også stor interesse for produksjonsmåter som kan muliggjøre en merkbart større boligproduksjon på grunn av bruk av industrielt produserte produkter. Samtidig er det interesse for hvordan en også kan kjøpe slike produkter utenlands for å benytte konkurransen i et mer globalt marked.

Prosjektgruppen avslutter nå sitt arbeid og vil arrangere et nytt brukerforum i samband med dette. Håpet må være at de bedrifter som er interessert i et fortsatt arbeid for å kartlegge og benytte industrielt produserte produkter enten alene eller i samarbeid med andre følger opp sine interesser.

Dersom boligmarkedet nå skulle gå inn i en noe lengre hvilemodus, er det fare for at utviklingsarbeid i dag vedrørende framtidige løsninger vil stoppe opp. Prosjektgruppens medlemmer tror ikke det blir slik, men håper likevel at det kan komme nye initiativ fra næringen selv, fra enkeltmedlemmer og for eksempel Byggekostnadsprogrammet og Norges Forskningsråd, som sørger for at arbeidet blir videreført. På denne måten kan norsk byggenæring forsterke sin konkurransekraft i forhold til utenlandske aktører, som allerede har fordeler i et langt større hjemmemarked enn det våre hjemlige bedrifter har.

Til tross for at både NCC Sverige AB, Snøhetta Moduler og OBOS har valgt å legge ned sine fabrikker innenfor industriell boligproduksjon, er det fortsatt flere initiativ på gang. De nye initiativene fra Bau-How, Heimdal modul og Faktor/Planbo modul er sagt å komme i markedet med fabrikkproduserte moduler i løpet av 2008 og 2009. To av disse bedriftene bygger opp fabrikker i Latvia og en bygger ny fabrikk i Rakkestad, Norge. Ellers fortsetter jo en allerede velutviklet industriell produksjon hos blant annet Moelven, Konsmo og Husfabrikken (Skanska) i Norge og blant annet Flexihus i Sverige.

Nesten alle boligentreprenører jobber dessuten med industriell produksjon i ulike varianter enten ved at de systematiserer bruken av elementer/bygningsdeler som allerede er tilgjengelig i markedet og/eller ved at de velger seg gjennomprøvde løsninger som stadig repeteres. Derved sikter en mot både å redusere byggekostnadene og redusere byggefeil og reklamasjonssaker.

Oslo, august 2008

Arvid Sveen
OBOS

Torer F. Berg
SINTEF Byggforsk

Innhold

Innledning	7
Sammendrag	9
1. Rammebetingelser	11
1.1 Industrialisering av byggeproduksjonen. Definisjoner. Bakgrunn	11
1.2 Rammebetingelser – tomt – regulering	13
1.3 Eiendommen	13
1.4 Forskrifter og offentlige bestemmelser	14
1.5 Muligheter og begrensing i plan- og reguleringsbestemmelser	14
1.6 Markeds- og kundekrav	15
1.7 Arbeidskraft	18
1.8 Andre strategiske forhold	19
1.9 Miljø	20
1.10 Internasjonale standarder, sentrale og lokale godkjenninger	21
2. Utviklingstrekk nasjonalt, internasjonalt	24
2.1 Markedet i Oslo- og Akershusområdet	24
2.2 Industrialiseringen av boligbyggingen i Sverige. Status og utviklingstrekk	26
2.3 Utviklingstrekk i Japan	27
2.4 Lean Construction	27
2.5 Utdanning i industrialisert byggeprosess	28
3. Industrialiserte og systematiserte konsept. Forutsetninger, muligheter, løsninger	29
3.1 Generelt	29
3.2 Standardisert byggesystem. Prinsipper, løsninger	31
4. Eksempler på industrialiserte konsept	33
4.1 Moelven ByggModul	34
4.2 Skanska	38
4.3 Open House	42
5. Industrialiserte konsept brukt i prosjekter	46
5.1 BoKlok Skanska Bolig	46
5.2 Open House brukt i Bunkeflostrand, Sverige	50
5.3 Open House brukt i Kværnerbyen	51
5.4 Bau-How brukt på Rolvsrud	53
5.5 SelvaagHus (Kodumaja)	55
5.6 Økern Torg vei 9 / Bjerka (ModernaHus)	57
5.7 Veidekkes Startbo. Et systematisert konsept	57
5.8 Øvrige konsept praktisert av bedrifter i prosjektgruppen	60
6. Andre industrialiserte konsept/prosjekter	61
6.1 Kodumaja	61
6.2 NCC Komplette	62
6.3 Flexihus	63
6.4 Planbo Rakkestad	65
6.5 Bau-How	65
6.6 Heimdal Byggsystem International	66
7. IKT i bedriftene og i utvikling av prosjekter	67
7.1 Hva har IKT med industrialisering å gjøre?	67
7.2 IKT-bruk og omfang	67
7.3 Hvilke muligheter gir IKT i boligproduksjonen?	70
7.4 Hvilken mulighet gir bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i boligproduksjon	71

7.5	Bruk av åpne standarder for utvikling av og utveksling av bygningsinformasjon.....	73
8.	Arkitektur og industrialisert bygging. Utfordringer og muligheter	74
9.	Prosjektdeltakernes erfaringer og strategi	79
9.1	OBOS	79
9.2	JM Byggholt	81
9.3	Veidekke (Entreprenør Oslo)	83
9.4	Skanska	86
9.5	Peab.....	90
9.6	Selvaag.....	92
9.7	AF Bygg Oslo, AF Eiendom.....	95
	Vedlegg	98
	Eksempel på byggesystem med prinsipper og løsninger.....	98
	Industrialiseringsforum I og II	101

Innledning

Det tok litt tid før prosjektgruppen ble operativ høsten 2005. Ambisjonen var klar: *hvordan finne fram til eller begrunne effektiv satsing på industrialisering og systematisering av boligproduksjon?* Ved oppstarten av arbeidet i prosjektgruppen var det norske entreprenørmarkedet preget av høyt kostnadsnivå, høy etterspørsel og tilhørende kapasitetsproblemer og dessuten mangel på arbeidskraft. En tid var det også vanskelig å få tilgang på tilstrekkelige bygningsmaterialer (som betong og isolasjonsmatter) i tide slik at byggearbeidene kunne pågå kontinuerlig.

Disse utviklingstrekkene ledet naturlig over i spørsmålsstillinger som hvorvidt man ikke kunne trekke inn også annen type arbeidskraft (både i og utenfor Norge) for å produsere byggelementer i fabrikker. En slik handling ville kunne bøte på kapasitetsproblemene. Ved riktig organisering og opplæring ville en også kunne oppnå en reduksjon av feil og negative klimapåvirkninger ved at bygningselementene (eventuelt modulene) ble produsert industrielt og innendørs. Ved å benytte elementer/moduler som kunne produseres hvor som helst, ville en også kunne sette seg i stand til å kjøpe inn fra et mer globalt marked.

Prosjektgruppen fikk en sammensetning som ble gunstig med hensyn til diskusjon av og gjennomføring av ulike strategier og tiltak. Det som har komplisert rapporteringen fra prosjektet noe er de skiftene som oppstår i et to-/treårs perspektiv, særlig når det går mot et vendepunkt i utviklingen. Etterspørselen etter boliger, også i pressområdene, er for øyeblikket tilnærmet ikke-eksisterende. Dette skyldes delvis usikkerhet i finansmarkedet, og økende renter. Denne situasjonen har brakt inn usikkerhet og endringer i strategien til de store utbyggerne og utførende bedriftene.

Vi opplevde noen viktige, men negative hendelser ved avslutningen av prosjektet (2007/2008) med nedleggingen av den svenske satsingen NCC Komplet, et konsept som overførte svensk industritradisjon til byggeproduksjon. Da OBOS som eier av Open House-fabrikken i Sverige, også bestemte seg for å innstille produksjonen, brakte dette nye og grunnleggende momenter inn i prosjektgruppens diskusjoner og konklusjoner. I rapporten har vi tatt hensyn til dette så langt det har vært mulig, nå på overtid, og knyttet disse nye erfaringene til prosjektgruppens kommentarer og refleksjoner. I 2006 måtte også Snøhetta Moduler oppgi sitt arbeid sammen med Hydro og Siemens med å lage et industrielt produsert bolighus basert på ferdige elementer.

I rapporten går vi grundig inn på de forholdene som gjør det særlig utfordrende å bygge industrielt eller gå langt i systematisering av produksjonen. "Markedet" eller etterspørselen står selvfølgelig sentralt, sammen med ønsker om individualitet og mangfold framfor billige og effektivt produserte boliger. Når markedsprisen på nye leiligheter er så høy som nå, er ikke insitamentene de sterkeste for å investere i produksjonsopplegg for billig produksjon av boliger. Denne situasjonen vil trolig endre seg, og grunnlaget for å kunne produsere mer effektivt ligger hele tiden som en drivkraft hos de utførende. Vi har derfor tatt med grundige og detaljerte oversikter over faktorer som en må ta stilling til ved all boligbygging, og særlig når en skal satse på industrialiserte eller systematiserte konsept.

Det er mange aktører som satser på modul- og elementbygging. Vi har derfor tatt med noen eksempler på dette, særlig konsept som bedriftene i prosjektgruppen benytter. Vi har gått grundigere inn på de konseptene som bedriftene i prosjektgruppen står bak.

I det innledende kapitlet har vi også tatt med noen enkle definisjoner og drøftinger av begreper og faktorer som kjennetegner industriell og systematisert byggeproduksjon. Vi legger noen av kriteriene i de svenske arbeidene til grunn for våre diskusjoner og konklusjoner. I Sverige har en gått vesentlig lengre i slike diskusjoner, og har også startet utdanning på feltet.

IKT vil stå sentralt i all prosjektering, planlegging og bygging framover, særlig ved industrialisert og systematisert bygging. Et par av bedriftene har kommet langt i å utnytte dette, derfor har vi valgt å ha et eget kapittel om temaet.

Mot slutten av prosjektet gjorde SINTEF Byggforsk en enkel intervjuundersøkelse i prosjektbedriftene. Oppsummeringen er samlet i et eget kapittel. Det samme er gjort med et intervju av representanten for arkitektene, NAL, og en av lederne i JM Byggholt. Det skal også gjøres oppmerksom på at NAL i svært liten grad har tatt seg tid til å delta i prosjektgruppens møter.

Prosjektet ble avsluttet med ”Industrialiseringsforum II” i september 2008, der blant annet denne rapporten ble presentert. Samlingen var en oppfølger av det første forumet som ble holdt høsten 2006.

Sammendrag

Industrialisering av boligproduksjonen fikk fornyet interesse i både Skandinavia og deler av Europa etter årtusenskiftet. Årsakene var flere; økte kostnader, mangel på arbeidskraft, varierende kvalitet og stor etterspørsel etter boligbygg. Dette var også årsak til at temaet fikk oppslutning blant større utbyggings- og entreprenørforetak i det sentrale Østlandsområdet, innenfor Byggekostnadsprogrammet. De sentrale aktørene var OBOS, JM Byggholt, Skanska Bolig, Veidekke, AF Eiendom, Peab, Moelven Byggmoduler, Selvaag og Norske arkitekters landsforbund (NAL). OBOS var prosjekteier og SINTEF Byggforsk sto for prosjektledelse og rapportering.

Arbeidet har resultert i en omforent interesse for standardisering og effektivisering, men ikke i den grad av industrialisering som kanskje var forventet. Årsaken til dette var flere, blant annet at det mot avslutningen av prosjektet skjedde en klar endring i etterspørselen etter nye blokkboliger, at markedet for industrialiserte blokkboliger i Norge er i minste laget og at etterspørselen etter leiligheter fortsatt er variert, med krav om individualitet og mulighet for personlig preg. Masseproduserte boliger slik de ble produsert på 1960-, 70- og 80-tallet er ikke blitt etterspurt etter nedgangen i byggeaktiviteten på 1990-tallet.

I begynnelsen av prosjektperioden var interessen stor blant prosjektdeltakerne for industrialiserte konsept som NCC Komplett, Open House (OBOS), ModernaHus (Skanska) m.fl. Men et par av disse har lagt ned virksomheten enten ut fra svikt i etterspørsel eller at konseptet ikke greide å oppnå den kapasitet og/eller kvalitet som var påkrevet. Prosjektgruppen ser derfor industrialisering av boligproduksjonen som svært utfordrende. Etterspørselen må være stor og stabil over lang tid, og markedet må omfatte mer enn "hjemme-/nærmarkedet". At enkelte av de industrialiserte satsingene feilet ser en som bekreftelse på at disse forholdene ikke ble oppfylt.

Deltakerne i prosjektet mener likevel at prosjektet har gitt stort utbytte gjennom de drøftinger, utveksling av erfaringer og analyser som har blitt gjort disse 2 – 2 ½ årene, særlig med tanke på standardiseringens betydning. Alle gjennomfører prosjekter der en legger vekt på nettopp dette, og kombinerer utfordringer som variantbegrensninger, men samtidig valgfrihet for kundene. Variantbegrensning er aktuelt på områder som betyr lite for design og preg, men mye for begrensning av typer materialer, logistikk og en rasjonell produksjon. Men også på dette området er det utfordringer. Gruppen var enig om målsettinger og ambisjoner, men de fleste sliter fortsatt med å få standardiseringen til å gjennomsyre bredden i sin produksjon. Flere av bedriftene kombinerer standardiseringen på boligblokker til også å omfatte andre typer bygg, slik at byggesystemene blir enhetlige, og derved at opplæringen, erfaringsutvekslingen og produksjonsprosessene blir mer likeartet.

Bedriftene satser ikke på de samme byggesystemene for råbygg eller stamme, og erfarer at det å holde seg til ett system kan være vel så effektivt som å skifte til det systemet som teoretisk er det mest effektive. En høy grad av prefabrikasjon har vist seg å kunne skape problemer med stabile leveranser i et opphetet marked.

I sitt standardiserings- og systematiseringsarbeid satser enkelte på "plattformer", det vil si standardiserte grunnsystemer som både omfatter prosjektering, planlegging, fabrikkproduksjon/prefabrikasjon og montasje/komplettering. Skanskas ModernaHus er et eksempel på en slik plattform.



Figur 1

Billedserie fra Bjerka-prosjektet i Oslo der Skanska bygger for OBOS og benytter ModernaHus-plattformen. Bildene illustrerer utfordringene i industrialisert bygging på tomter som krever omfattende bearbeiding av grunnen, med store skjæringer, garasjering under byggene og relativt mye etterarbeid på byggeplassen.

Billedserien fra Bjerka-prosjektet i Oslo (figur 1) viser også mye av erfaringene i prosjektgruppen:

- Et industrialisert eller systematisert prosjekt krever at prosjektet er egnet eller tilpasset konseptet – ikke motsatt.
- Tomt og krav i reguleringen må harmonere med konseptet.
- Går en for langt i å prosjektilpasse går som oftest ”spinning opp i vinning”

Flere prosjekter gjennomført i prosjektperioden bekrefter det siste. Det klassiske eksemplet er Kværnerby-prosjektet der Open House-moduler i enkelte tilfeller måtte tilpasses/skreddersys til planløsninger, men Moelven ByggModuls opplegg bekrefter også problemer med å gå (for) langt i industrialiseringen i dagens marked. De satser mer på prosjektilpassing innenfor sitt konsept framfor ytterligere standardisering/variantbegrensning og automatisering.

Med den markedssvikt som oppleves nå (2008), legger de fleste deltakerne sine rendyrkede konsept i hvilemodus mens enkelte andre satser friskt. Heimdalgruppen har snart sitt produksjonsanlegg klart i Latvia, Planbo bygger produksjonsanlegg på Rudskogen i Østfold og Skanska satser fortsatt friskt med BoKlok, ModernaHus og andre plattformer.

IKT vil stå sentralt i en effektivisering av planlegging, prosjektering og produksjon i framtiden, og enkelte er allerede i gang med å utnytte dette. Det gjelder Selvaag og ikke minst Skanska som gjennom integrerte konsept utnytter bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og Enterprise Resource Planning (ERP). Dette er opplegg som annen industri har benyttet lenge, men som brukt i BAE-næringen krever åpne standardiserte grensesnitt for å kunne utnyttes fullt ut.

1. Rammebetingelser

1.1 Industrialisering av byggeproduksjonen. Definisjoner. Bakgrunn

Prosjektgruppens forståelse er at industrialisering av byggeproduksjonen både kan innebære en industrialisert produksjon (inne i en fabrikk) og en systematisert produksjon (på en byggeplass). Det er dette vi legger til grunn i drøftingene og resonnementene nedenfor.

Industri (Latin: industria, flid) er en form for økonomisk virksomhet som er kjennetegnet av at:

- Råvarer blir omskapt til ferdige produkter.
- Produksjonen foregår i stor skala. Innsatsfaktorene som arbeidskraft og maskiner er utbyttable.
- Store forhåndsinvesteringer er nødvendig om det skal bli utbytte av det.
- Produksjonen er standardisert. Det fører til at industrivirksomheter kan produsere langt mer effektivt enn vanlige håndverksbedrifter. (Wikipedia)

Industrialisere = å omdanne til fabrikkmessig drift; legge om til industriidrift. (Kunnskapsforlaget)

Industrialisering er betegnelsen på å gå over fra manuelt arbeide til automatisert, maskinelt arbeide. Dette gjøres også for å bedre arbeidsmiljøet, men først og fremst for å effektivisere arbeidet. (Wikipedia)

Industrialisering av byggeproduksjonen skiller seg fra industrialisering i andre næringer ved at montasjested eller byggeplass alltid skifter.

Den tradisjonelle håndverkspregede produksjonen der det meste lages for hånd skjer nå bare unntaksvis. Det benyttes stadig flere komponenter og elementer som produseres industrielt og monteres i bygget uten at en derved betegner byggingen som industrialisert. Uansett grad av industrialisering, må mye arbeid både av mennesker og maskiner gjøres på byggeplassene.

Byggeplassen kan imidlertid fungere som en "fabrikk", men da må det være store prosjekter eller legge opp til kontinuerlig produksjon i kjeder eller strenger. Ved *kjede- eller strengproduksjon* flyttes produksjonsapparatet fra byggeplass til byggeplass, leveranser og arbeidsoperasjoner gjennomføres med minimal variasjon fra bygg til bygg. Strengproduksjonen var kjennetegnet for de store utbygningene av drabantbyene i Oslo-området på 1960-, 70-, og 80-tallet blant annet av Fagbygg, Ragnar Evensen og særlig Selvaagbygg. I samme perioden ble det også gjennomført prosjekter med omfattende bruk av betongelementer og elementer i tre. I enkelte prosjekter ble (tre)elementene produsert i feltfabrikker på byggeplassene.

Det er ikke nødvendig med noen utdyping av hva *tradisjonell byggeproduksjon* er ut over at byggeproduksjonen (verdiskapningen) i vesentlig grad skjer på byggeplassen. Men da det har skjedd og skjer en gradvis økning i bruk av komponenter og elementer produsert i fabrikker også i tradisjonell byggeproduksjon, er det vanskelig å angi klare grenser for hvor overgangen mellom tradisjonell byggeproduksjon og industrialisert produksjon ligger.

Industrialisert byggeproduksjon

Byggeproduksjon der hovedsaken av verdiskapningen skjer i fabrikker (moduler og/eller prefabrikkerte elementer i store serier).

I Sverige: "Industrielt byggende (eller produktion)"

Systematisert byggeproduksjon

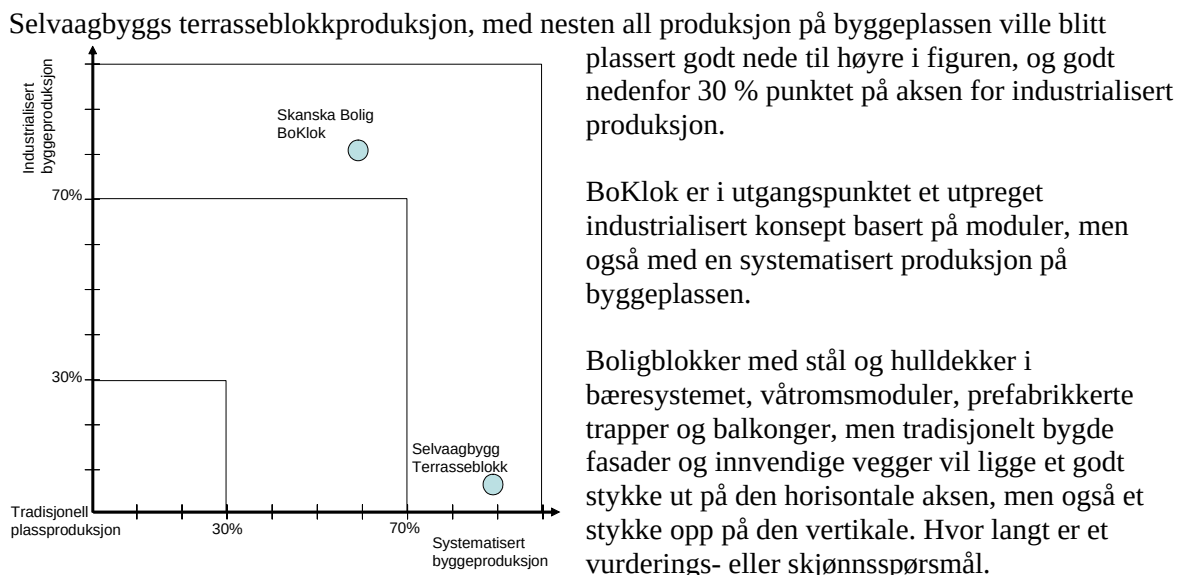
Entreprenøren eller boligprodusenten systematiserer måten å produsere deler eller hele bygg på, men den skjer hovedsakelig på byggeplassen. Måten går igjen fra bygg til bygg/prosjekt til prosjekt. Det kan også innebære bruk av prefabrikkerte moduler og elementer.

I Sverige: "Industrialiserat byggende"

De større entreprenørforetakene og boligprodusentene spesialiserte også deler av sin produksjon, for eksempel råbyggsproduksjon med betongelementer, stål og hulldekker, plattendecker eller andre spesielle element-/komponentsystem. På denne måten oppnås gjentakelseeffekter, gunstige avtaler på leveranser, redusert behov for opplæring osv. På slike prosesser passer betegnelsen *systematisert byggeproduksjon*.

Med den økningen en har fått i antallet spesialfirmaer og leverandører, legges det stadig mer til rette for systematisert bygging. Det oppnås en løpende rasjonalisering og effektivisering i produksjonen.

Legger man industrialisert og systematisert byggeproduksjon langs to akser, med utgangspunktet i tradisjonell byggeproduksjon, kan man grovt angi ”grader av” industrialisert og/eller systematisert byggeproduksjon. Vi har lagt et par kjente boligbyggingskonsept inn i aksesystemet for å illustrere hvordan de kan plasseres.



Figur 1.1.1
Diagrammet viser graden av industrialisert og/eller systematisert konsept.

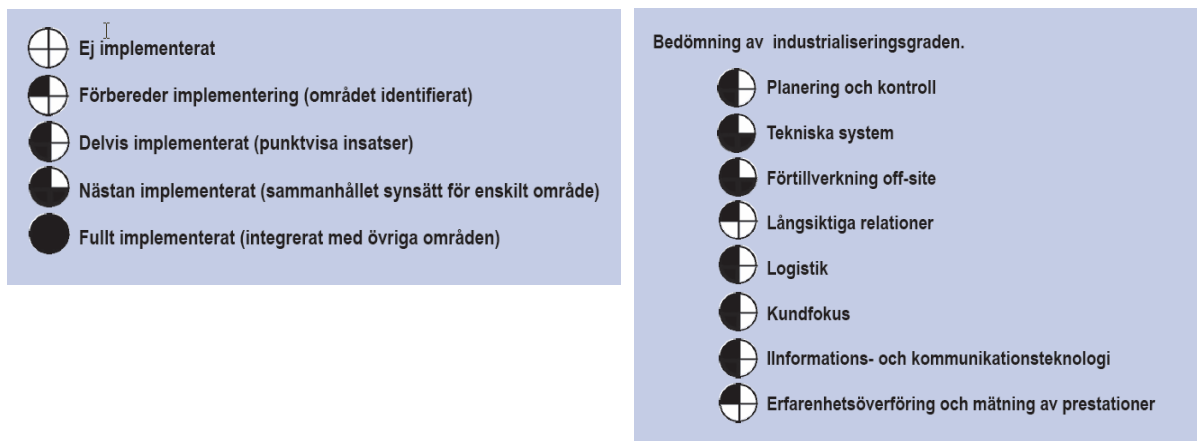
Som vi vil se i senere kapitler ligger mye av årsaken til at det er vanskelig å bruke slike definisjoner i de prosjektavhengige tilpasningene til tomt og arbeider som graving/sprengning, fundamentering, garasjering og terrengbearbeiding. Tar man hensyn til disse arbeidene i vurderingene vil svært få prosjekter nå en industrialiseringsgrad over 70 %.

Et større svensk arbeid ”Byggandets industrialisering. Nuläget”¹ tar heller ikke inn slike prosjektavhengige forhold når de drøfter ulike sider ved industrialisert boligbygging. Arbeidet gir likevel et godt grunnlag for analyser av de øvrige forholdene rundt industrialisering og systematisering av byggeproduksjon. I arbeidet settes det opp 8 kriterier som en vurderer konsept eller prosjekter mot:

1. Planering och kontroll av processer
2. Utvecklade tekniska system
3. Förtillverkning av byggdelar
4. Långsiktiga relasjoner mellan aktörer
5. Logistik integrerat i processen
6. Utvecklat kundfokus
7. Utnyttjande av avanserat ICT
8. Kunskapsåterföring og mätning

Det settes opp et firedelt kakediagram for hver av disse kriteriene.

¹ Byggandets industrialisering. Nuläget, FoU-Väst 2007.
<http://www.byggkostnadsforum.se/upload/Startsida/Rapporter/2007/Industrialiserat%20Byggande%20-%20FoU-Rapport.pdf>



Figur 1.1.2

Til venstre et firedelt kakediagram som viser implementering av ulike kriterier som må oppfylles som en del av industrialisering av byggeproduksjon. Til høyre bedømmelse av Open House-konseptet (Hentet fra "Byggandets industrialisering. Nuläget", side 44 og 58.)

1.2 Rammebetingelser – tomt – regulering

Enhver tomt har sin egenart i form av beliggenhet, topografi og tekniske begrensninger. I tillegg gir kommunale bestemmelser ytterligere begrensninger for utnyttelse av eiendommen.

Industrialiserte byggekonsepter, utviklet med krav til produksjonseffektivitet, kommer ofte i konflikt med tomtas egenart og rammevilkår for utbygging. Rammevilkår besluttet ofte ensidig ut i fra estetiske hensyn og topografi, med mindre vekt på kostnadseffektive løsninger. Planer utarbeides med krav til utformingen av bebyggelsen beskrevet i plandokumentene. Bestemmelsene utformes med fokus på det juridiske. Gode intensjoner i planen blir ofte borte i prioritering mellom juridiske bestemmelser og fornuftige løsninger.

Som eksempel vil nye krav til isolasjon og tetthet, løst på en kostnadseffektiv måte, komme i konflikt med høydebegrensninger i reguleringsplaner, noe som igjen kan føre til uheldige løsninger som er arbeidskrevende, vanskelig å utføre og som på sikt kan føre til bygghader.

Endring i denne utviklingen krever en koordinering mellom flere aktører. Skal det bygges mer industrielt må løsninger og byggemetoder repeteres. Denne forutsetningen kan komme i motsetning til ønsket om stedlig tilpassing og individuelt preg. Skal vi bygge mer industrielt – rimeligere og bedre, må rammevilkårene for industrialiseringen aksepteres og veie tyngre enn andre hensyn.

Vi vil i de neste kapitlene peke på noen av utfordringene industriell boligbygging står ovenfor i byggeprosjekter.

1.3 Eiendommen

Tomta egenart

- topografi, solforhold og orientering
- støy og luftforurensning
- eksisterende teknisk infrastruktur
- grunnforhold

Disse forholdene begrenser hovedsakelig hvilke tomter som er egnet for industrialisert bygging og graden av industrialisering. Produktet må tilpasses stedlige forhold.

1.4 Forskrifter og offentlige bestemmelser

Reguleringsbestemmelser

- byggehøyder
- byggegrenser/linjer
- detaljeringsgrad i bestemmelsene
- krav til parkering under terreng
- formingsveiledere/krav

De fleste kommunale og reguleringsmessige bestemmelsene blir besluttet på et overordnet nivå uten at konsekvenser for detaljutforming blir godt nok vurdert. Bestemmelsene utvikles fra intensjoner til juridiske rammeforutsetninger som kan komme i konflikt med intensjonene.

Plan og bygningsloven er en "ja-lov" som skal tilrettelegge for bygging. Loven utnyttes likevel ofte som en "nei-lov" for å hindre utbygging. Denne utviklingen, som bygger på manglende tillit mellom utbyggerne, myndigheter og interessenter/naboer, gir særinteressene gjennomslagskraft og er til hinder for kostnadseffektiv utbygging.

Intensjoner i plandokumenter må verdsettes høyere enn juridiske begrensninger som utnyttes til å hindre rasjonell og kostnadseffektiv utbygging.

1.5 Muligheter og begrensning i plan- og reguleringsbestemmelser

Bestemmelsene som gjelder for en utbygging er listet opp med kommentarer knyttet til mulighet for bruk av industrialiserte konsept:

- **Kommunale retningslinjer**
 - o Inneholder sjelden krav som begrenser mulighetene.
- **Uregulert eiendom**
 - o Gir åpning for alle valg.
- **Eiendom avsatt til utbyggingsformål i kommuneplan**
 - o Begrenser kun hva eiendommen kan brukes til. Områdebegrensningen er ofte tilfeldig i forhold til topografien, men oppfattes ofte som eksakt og gjennomtenkt på en måte som hindrer fornuftige løsninger.
- **Regulert eiendom, med ulike krav til bebyggelsesutforming gjennom**
 - o byggelinjer og byggegrenser
ofte for stramme/begrensende, gir sjelden rom for modulbygging.
 - o gesims og mønehøyde
ofte for "rigide", tilpasses ikke konstruksjonshøyder på tak og avstand til terreng, ofte begrensende for bruk av moduler, som krever høyere brutto etasjehøyde.
 - o garasjeløsninger
fornuftig dimensjonering for biler er sjelden sammenfallende med dimensjoner for gode planløsninger med bruk av elementer/moduler. Ofte er det dette som hindrer for modulbygging og/eller industrialisert bygging.
 - o utnyttelsesgrad
sammen med byggegrenser og høydebegrensninger gir disse ofte for stramme rammer. Planavdelingene i kommunene ønsker å styre utforming av bebyggelsen. Erfaringer viser at det ikke er vanskelig å få rom for gode løsninger når nye utfordringer må tilpasses etter at juridiske begrensninger er konkretisert.
- **Bebyggelsesplan (detaljert regulering)**
 - o Ytterligere detaljerte krav. Ofte en ytterligere begrensning av muligheter.
- **Bebyggelse med rammetillatelse**
 - o Gir lite spillerom for justeringer, krever ny tidkrevende utredning og søknad for en endring.

- **Bebyggelse med igangsettelsestillatelse**

- o Gir ingen spillerom.

For at industriell bygging skal gi høy effekt må alle industrielle krav knyttet til byggingen gjennomføres i det konkrete prosjekt. Dersom kravene i ovennevnte bestemmelser ikke gir rom for dette må kravene søkes endret eller andre byggemetoder velges.

Planprosesser

Reguleringsplan

Maksimal tid for administrativ behandling av planer er lovpålagt med økonomiske konsekvenser for kommunene dersom tiden overskrides. Tidsfristene løper fra en komplett plan er innlevert til planen legges fram for politisk behandling. Den politiske behandlingen er ikke underlagt tidsfrister.

For å trygge utfallet av reguleringsprosessen er mye av arbeidet flyttet til tiden før partene er enige om at planen er komplett. Dette betyr i praksis at lovbestemt behandlingstid ikke har ført til mer effektive behandlingsprosesser, selv om det statistisk kan framstå slik fordi planene har vært gjennom et mer omfattende arbeid og dialog mellom tiltakshaver og kommunen før de registreres til "behandling".

Bebyggelsesplan

Krav til behandlingstid gjelder formelt ikke bebyggelsesplaner, selv om de er å oppfatte som en detaljert reguleringsplan. Krav til behandlingstid av bebyggelsesplaner framkommer av forvaltningsloven. I praksis tar en bebyggelsesplanbehandling minimum 9 måneder.

Planprosessene er omfattende og detaljeringsgrad i alle plandokumenter har økt gradvis de senere årene. Bakgrunn for detaljeringskravet oppleves ofte som manglende tillit til videreføring av prosjektet ut i fra intensjonene, derav behovet for juridisk innsats. Dette fører til konkretisering av rammevilkår som er til hinder for rasjonelle og effektive løsninger i de planene som vedtas. Konsekvenser blir ikke vurdert før vedtak fattes. Nye tekniske forskrifter, som krever mer konstruksjonsareal for å tilfredsstille nye krav, vil trolig også øke antall konfliktpunkter.

Ses dette i forhold til rammebetingelsene for modulbygging lar de seg vanskelig kombinere. Modulbygging krever høyere dekketykkelse fordi de bygges i fabrikk med tak og gulv som uavhengige konstruksjoner. Konsekvensen av å velge moduler kan være at en etasje går tapt, det blir aldri regningssvarende.

Dispensasjoner i planer hvor intensjonene følges må få enklere behandling. Det må etableres mulighet for endringer innenfor faglig kvalifiserte vurderinger. Jusen i reguleringsplaner må ikke utvikle seg til et verktøy for å hindre rasjonell kostnadseffektiv bygging.

1.6 Markeds- og kundekrav

Byggherre/utbyggerne

Byggherrer/utbyggere vil normalt være opptatt av å finne en utforming av sitt boligprosjekt som gjør det godt salgbart og som muliggjør en produksjon til gunstige og sikre priser og innenfor kortest mulige prosjekt- og produksjonstider.

Sett på denne måten er det store muligheter for at enkeltprodukter som er industrialisert produsert, kan få et betydelig innslag i blant annet boligproduksjonen. Slike enkeltprodukter kan være alt fra gulvelementer, baderomskabiner til moduler som inneholder ett eller flere ferdige rom i en leilighet.

Det er grunn til å tro at forbrukerne som vil kjøpe/leie den enkelte leiligheten, ikke er opptatt av byggteknikk eller på hvilken måte bygningene er oppført. Forbrukerne er i hovedsak opptatt av pris, utforming og kvalitet når de først har bestemt seg for beliggenhet.

Byggherrene/utbyggerne har imidlertid ulike utgangspunkt for å velge byggemåte i nye prosjekter. Alle har et ønske om å bygge rimelig, operere med en akseptabel produksjonstid og god kvalitet. Kunnskapen om hva som er tilgjengelig i markedet av industrielt framstilte produkter varierer fortsatt mye. Så lenge kjøperne er beredt til å betale den prisen som blir forlangt, har det ikke vært altfor sterke motivasjoner for å jobbe systematisk med hensyn til hva utbyggerne kan oppnå av kostnadsreduksjoner ved industrialiserte eller systematiserte konsept framfor å plassbygge og variere løsningene fra prosjekt til prosjekt.

Enkelte byggherrer/utbyggere har også egne produksjonsapparat og/eller benytter faste underentreprenører som helst kjører sine produksjonsopplegg. Dette bidrar også til manglende innovasjon og nyskaping i retning av mer bruk av systematisering, repetisjon og industrielt produserte løsninger.

Flere og flere hevder at bruk av industrielt framstilte produkter vil skape muligheter for innkjøp i det globale markedet og derved burde en kunne oppnå billigere innkjøp ved at blant annet grossister og leverandører får større konkurranse.

Forhåndssalg

Byggherrer/utbyggere vil normalt være avhengige av eksternt byggelån i bank før de kan igangsette et byggeprosjekt. Banken vil vanligvis kreve et visst forhåndssalg før byggelånet kan åpnes. Krav til forhåndssalg gjør at en får testet ut boligkjøpernes interesse for det konkrete prosjektet og at prisnivået er akseptabelt.

De konkrete kravene til forhåndssalg varierer mye fra byggherre til byggherre, men ligger vanligvis på 50-70 % av salgsverdien av prosjektet.

Svært ofte er det slik at detaljprosjekteringen på langt nær er ferdig på det tidspunktet prosjektet legges ut for salg. Årsaken til dette er at byggherren ønsker å utsette arbeid som medfører store kostnader så lenge som mulig. Imidlertid vil en i stor grad ha bundet seg til et byggkonsept når en har laget nødvendig salgsmateriell for forhåndssalget. Dette betyr blant annet at hvis en har til hensikt å benytte rom-moduler i boligprosjekter, må dette være avklart tidlig. Tidlig avklaring er også nødvendig for å sikre seg produksjonskapasitet på fabrikk(e) for å kunne ferdigstille bygningene innenfor det antydte tidspunktet for ferdigstillelse. Dersom en ikke har til hensikt å gå så langt, men bare benytte seg av industrielt framstilte enkeltprodukter (trapper, rekkverk, baderomskabiner og lignende), har en fortsatt tid til å utrede valg av løsning/produkt.

Den situasjonen som er beskrevet over, gjør at bruk av fabrikkproduserte moduler ved produksjon av boligblokker, foreløpig vil ha et trangt marked. Dette fordi tilbud av slike modulløsninger fortsatt er relativt lite og kostnadene for ulike løsninger ikke er godt nok utredet. Det kan heller ikke registreres noen sterk interesse hos planleggere/arkitekter for bruk av slike løsninger. Når det gjelder produksjon av rekkehus i to etasjer og blokker i 3-4 etasjer, er imidlertid bruk av rom-moduler i tre en ofte brukt løsning.

Det er nødvendig å kunne oppleve trygghet med hensyn til økonomi, kvalitet, byggetid og leveringsdyktighet ved valg av byggkonsept. Det er derfor fortsatt nødvendig med mye utviklingsarbeid før produksjon av rom-moduler i annet materiale enn tre vil få noe stort omfang i produksjon av boligblokker. Det skapes allerede nå mye interessant erfaring hos den industrien som leverer boligmoduler til offshore boligplattformer og hos de boligbyggere som har involvert seg i modulproduksjon.

Av finansielle årsaker styrkes også kravet om forhåndssalg. Kravet varierer mellom 50 % og 70 %. I dagens marked er dette sjelden et problem som forstyrrer en rasjonell planlagt prosess. Men det påvirker utbyggerens interesse for å satse på rasjonelle og effektive konsept. Fokuset ligger på å utvikle det enkelte prosjekt ut i fra kravene i markedet.

Slik markedet har utviklet seg med hensyn til forhåndsalg bør dette skape større politisk trygghet for å kunne vedta mer ”åpne reguleringsplaner” som gis rom for markedskorreksjoner og kreativitet innenfor gitte rammer.

Byggetid

All industriell bygging kan påvirke byggetiden positivt. Større deler av produksjonen gjennomføres i egnede lokaler fram til elementer eller moduler. Tiden til utførelsen på byggeplassen kan reduseres kraftig. Tidsrom fra leilighetskjøp til innflytting reduseres tilsvarende. Den industrielle produksjonen kan i tillegg bety mindre feil, mindre energibruk per produsert m², mindre kapp/rester og mulighet for en mer feilfri bolig levert til boligkjøper. Selv om det ikke er gjort større undersøkelser av dette, er det naturlig å anta at en vellykket industriell produksjon vil kunne redusere byggekostnadene og redusere antallet byggfeil både før og etter overlevering, det vil si sikre en stabil høy standard på produktene med en riktig og forutsigbar kvalitet.

For en boligkjøper som skal delfinansiere ny bolig ved salg av eksisterende bolig, vil det også være en fordel å ha større nærhet i tid mellom kjøp og salg. Dette medfører blant annet at en har større visshet om hvor stor egenkapital som kan fristilles ved salg av boligen.

Tilvalg

Alle tilvalgsalternativ, priskonsekvenser/betalingsvilkår og betingelser rundt disse bør være grundig gjennomarbeidet og framgå tydelig av salgsmateriellet. Her er det så langt ingen forskjell mellom klassisk plassbygde prosjekter og de som har større eller mindre innslag av industrielt framstilte produkter. Priskonsekvensene av tilvalg kan i noen tilfeller bli høyere i prosjekter med høy grad av industrialisering fordi en på denne måten kan miste noe av det rasjonelle i produksjonsopplegget. Alle tilvalg som påvirker produksjonen, må gjøres som en bindende bestilling av boligkjøper før produksjonsstart. Dette har bilprodusentene organisert på en grei måte som markedet aksepterer fullt ut. Dette er løsninger som delvis bør kunne overføres til boligproduksjon.

Bustadsoppføringslova/kundeendringer

Bestemmelsen i § 9 i denne loven om forbrukerens rett til å kreve endringer og pålegge entreprenøren å utføre tilleggsarbeid, kan være problematisk i alle boligprosjekt, uavhengig av produksjonsprinsipp. Tilleggsarbeider eller endringer kan gå opp til 15 % av prisen². Men det er åpenbart at kostnader forbundet med endringer og tillegg vil kunne bli større i prosjekter med omfattende bruk av industrielt produserte løsninger enn i prosjekter med plassbygde løsninger. Særlig vil det være slik dersom endringene og tilleggene kommer sent i forhold til produksjonsstart av de ulike komponentene (også ”enkle” endringer som innredning på kjøkken, innebygde hvitevarer, fliser og innredning i fabrikkprodusert baderomskabin osv.). For å oppnå effektene av industrialiseringen og systematiseringen må de utførende unngå å tilby byggherre/utbygger løsninger som er mer kostbare og som oftest har dårligere kvalitet (for eksempel plassbygde bad) for å tilfredsstille ønskene til noen få kjøpere som vil stå ”fritt” med hensyn til løsninger.

² ”Det kan avtalast på førehand at forbrukaren ikkje kan krevje endringar eller tilleggsarbeid som vil endre vederlaget med 15 prosent eller meir.” LOV 1997-06-13 nr 43: Lov om avtalar med forbrukar om oppføring av ny bustad m.m. (bustadoppføringslova) §9

1.7 Arbeidskraft

Når Norge var inne i tidenes byggeboom og veksten i næringen i de landene som hittil hadde forsynt oss med arbeidskraft også økte, måtte en se etter andre løsninger for å bote på rekrutteringsproblemet. Effektivisering og rasjonalisering i egen byggeproduksjon var en vei å gå samtidig som en kunne importere prefabrikkerte byggprodukter i et globalt marked. I diskusjonene i prosjektgruppen var begge alternativene svært aktuelle.

Tidenes byggeboom

Aktiviteten i bygge- og anleggsnæringen har aldri vært høyere enn i dag. Det høye nivået vil holde seg både i 2007 og 2008, tror Byggenæringens Landsforening (BNL).

NTB [Skriv ut](#)



Foto: Embret Sæter

Nå ber BNL kommunene og staten å vente med nye store offentlige byggeprosjekter.

– Det er først og fremst tilgangen på arbeidskraft og nye tomter som begrenser ytterligere økning i aktiviteten. Vi ønsker derfor å gi klar beskjed både til kommunene og staten. Med dagens aktivitetsnivå kan det være god samfunnsøkonomi å vente med nye store offentlige byggeprosjekter, ellers kan det raskt føre til overoppheling i byggenæringen, sa administrerende direktør Sverre A. Larssen da BNLs prognoserapport ble presentert torsdag.

Rapporten, som er utarbeidet i samarbeid med Prognosecenteret, viser at det i løpet av dette året vil bli påbegynt 34 000 nye boliger og 3,16 millioner kvadratmeter næringsbygg.

Prognosene angir at det også de to neste årene vil bli igangsatt det samme høye antallet boliger.

Til tross for det rekordhøye aktivitetsnivået, spås det ingen sterk demping av prisutviklingen de nærmeste to årene. Etterslepet etter den lave aktiviteten på slutten av 1990-tallet, samt fortsatt sentralisering, gjør at BNL mener det er sannsynlig at prisene vil stige også i 2007 og 2008. (©NTB)

Publisert: 14.09.2006 - 16:39 Oppdatert: 14.09.2006 - 16:39

Ellevill polakk-jakt

Med faste jobber, høye lønninger, hus og språkkurs overbyr norske bedrifter hverandre i en ellefvill jakt på nye hoder.

DN.no [Skriv ut](#)



Foto: Per Ståle Bugjerde

Life visste Mariusz Rak og Miza Marcin om egen markedsverdi da de satte seg i bilen retning Warszawa 600 kilometer unna grytidlig denne morgenen, skriver Dagens Næringsliv.

– Norge er et vakker land, sier de.

Ikke uopnåelig

Dessuten er det rikt og lønner arbeidene godt i flere måneder har de to kameratene tenkt på Norge. Etter en biltur på fem timer oppdager de snart at drømmen om det forglattede land i nord ikke lenger er fjern og uopnåelig. Matet med norske bedriftsrepresentanter på tokt i Warszawa er ovenveldende.

Er du ingenlær? Kan du sveise tigg? Vil du flytte? Har du cv? Spørsmålene hagler fra norske bedriftsrepresentanter.

Lønninger, sikkerhet, norsk natur, hus og velstand. Bedriftsrepresentantene legger ansiktene i vennlige folder, deler ut brosjyrer og forteller med silkemyk stemme om mulighetene i Norge.

Polakker i kø

For det er ikke lenger bare å velge og vrake. Selv om Mariusz Rak, Milas Marcin og andre polakker står i kø for å komme til Norge, binger knallhard kamp om kompetansen norske bedrifter til å legge ned betydelig innsats for å få napp. Mange strekker seg langt i kampen om nødvendige hoder.

– Jeg sa til sjefen min før jeg dro at jeg ikke kunne love at jeg kom hjem med en polakk i kofferten, sier personaleder Marit Måøy Holm fra Moen Slip i Nærv.

Rundt 60 000 stillinger står trolig ubesatt i Norge. 32 000 er registrert hos Arbeids- og velferdsforvaltningen (Nav), som anslår at minst like mange aldri når deres database over ledige jobber. Mangel på arbeidskraft er i dag en av norske bedriftslederes største bekymringer. Ifølge en fersk Fafo-rapport opplever halvparten av norske industribedrifter at det er vanskelig å rekruttere relevant arbeidskraft. Ordrebøkene er fulle, men folkene som skal utføre jobben mangler.

Publisert: 29.10.2007 - 06:39 Oppdatert: 29.10.2007 - 07:27 [Skriv ut](#)

Figur 1.7.1

Faksimiler om byggeaktiviteten og jakten på arbeidskraft fra Bygg og Dagens næringsliv høsten 2007.



bygg.no Byggeindustrien

Vinn Løsninger til Birken [Les mer her](#)

Våre nyheter på din side [Hent der](#)

BYGG.NO [RSS](#) | [Nyheter fra bygg.no på din side](#) | [Tips oss](#) | [Abonnement](#)

Søk på sidene:

Byggeindustriens nyhetsbrev: [Meld](#)

Anlegg Onsdag 05.12.2007 Bygg.no var sist oppdatert: 05.12.2007, 09:52 | [Siste 100](#)

Arkitekter/Rådgivere

Bil

Birken

Bolig proff

Bygg

Byggedagene

Byggejus

Byggematerialer

Byggeprosjekter

Byggevarerhandel

Børs

Elendom

FoU

HMS

Messer / Konferanser

Næringsliv

Personalliv

Produktnyheter

Statsbudsjett

Mangel på arbeidskraft

Nesten halvparten av norske bedrifter sliter med å få tak i ansatte, og det er særlig bygg- og anleggsbransjen og deler av industrien som skriker etter ansatte.

Av: Kristine Hirsti | Publisert: 04.12.2007 14:09 | Sist endret: 04.12.2007 14:09 | [Skriv ut](#)

Hver fjerde bedrift har store problemer med å rekruttere, viser NAVs bedriftsundersøkelse. Arbeids- og velferdsdirektor, Tor Saglie, forteller at hver fjerde bedrift har så stort problem med å skaffe folk at de har færre ansatte enn de ellers ville hatt.



Hver fjerde bedrift har store problemer med å rekruttere arbeidskraft, viser NAVs bedriftsundersøkelse. Illustrasjonsfoto

– Det har aldri før manglet så mange personer i norsk arbeidsliv som det vi kan se nå. Vi snakker om mer enn 132 000 personer som ønskes rekruttert inn i bedriftene, sier han til NRK.

Administrerende direktør Kyrre Olaf Johansen i Mesta er en av mange bedriftsledere som merker at det er kamp om arbeidskraften:

– Jeg kunne ansatt 40-50 ledere i morgen, og dermed økt volumet i selskapet med cirka 2 milliarder. Vi kunne hatt 3-400 flere fagarbeidere i selskapet, sier han til NRK.

Figur 1.7.1

Faksimile fra www.bygg.no 5. des. 2007.

Selv om aktiviteten i næringen nå foreløpig har nådd toppen vil det fortsatt være stort behov for arbeidskraft. Ledigheten er lav og etterspørselen etter kvalifisert arbeidskraft stor. Antallet sysselsatte i BAE-næringen økte med 13 000 i 3. kvartal i 2007 mot 3. kvartal i 2006 eller nesten 8 %³. Fafo stiller noen grunnleggende spørsmål om vi greier å fylle opp behovet når ”etterkrigsbarna tar pensjon fra 2010”⁴? Fafo-utredningen som også hevder at det vil bli økt kamp om den nye strømmen av arbeidskraft som nå går nordvestover fra det tidligere Øst-Europa. Vil strømmen ta andre veier og vil levestandarden i disse landene gjøre at strømmen avtar? Når vil dette skje?

³ Kilde <http://www.bygg.no/id/26743>

⁴ Kilde Jon Erik Dølvik, Fafo, innlegg på Oslo EL&IT Landsmøte 11. november 2006, Oslo www.elogit.no/asset/8585/1/8585_1.ppt

Det offentlige satser også på skaffe mer arbeidskraft til Norge. I følge NAV er det stor mangel på folk i mange bransjer: ingeniører, helsearbeidere, bygg- og anleggsarbeidere, reiselivsfolk og sjåførere. NAV har distribuerert 20 000 informasjonsvideoer om Norge til jobbmesser og ambassader i EU-landene og har det siste året ansatt en rekke personer som bare jobber for å få flere EU-borgere i jobb i Norge. Startskuddet for Norges største satsing for å skaffe mer arbeidskraft gikk på en stor jobbmesse i Polen i slutten av oktober i fjor. I Dagens Næringsliv 29.10.07, ble det bekreftet at norske bedrifter må kjempe hardt for å få tak i kvalifisert arbeidskraft til sin virksomhet.

På slutten av 2007 bekreftet NAVs bedriftsundersøkelse at mangelen på arbeidskraft i Norge fortsatt var svært stor.

1.8 Andre strategiske forhold

En forutsetning for at det skal kunne bygges boliger med et stort innslag av industrielt produserte produkter, er at det finnes bedrifter som finner det lønnsomt å produsere disse produktene, og det må være en kontinuerlig etterspørsel etter dem.

Slik har det nå blitt for tilgangen på svært mange enkeltprodukter. Men dess større og mer komplekse enkeltprodukter, dess mer umodent er markedet. Det finnes for få erfaringer med bruk av avanserte bygningselementer i blokkbebyggelse. NCC har nylig lagt ned sin fabrikk i Halstadhammar, Sverige, etter bare ca. et års drift med produksjon av elementer med høy ferdiggrad. Tidligere har Bau-How i Tyskland vært gjennom et par konkurser, og den lenge annonserte oppstarten av ny fabrikk i Latvia har latt vente på seg. Heimdal Gruppen som produserte husmoduler fra fabrikk i Trondheim har lagt ned virksomheten og planlegger i følge det som er annonsert, oppstart av ny fabrikk i Latvia. Open House Production⁵ har også fått problemer. I Malmö, der selskapet allerede har produsert ca. 1 200 boliger, opplever man på samme måte som i Norge og Sverige for øvrig, en reduksjon i etterspørselen etter nye boliger. Dette gjør at fabrikken først reduserte sin produksjonskapasitet ved å redusere bemanningen. Da etterspørselen etter moduler avtok ytterligere, ble det vedtatt å legge ned produksjonen helt. Kostnadene ble simpelthen for høye når produksjonsvolumet sank til under halvparten av det normale.

Når det i prosjektgruppen er snakk om økt satsing på industrialisering er det flere forhold som står sentralt, men som også kan tilsi fortsatt satsing på varierte og mer tradisjonelle konsept. Det kan være for å beholde fagfolk med varierte ferdigheter og erfaringer, evne til konjunkturtilpasning, møte etterspørselen etter ulike typer bygg m.m. Her gjelder de overordnede strategiske valg i de respektive firmaene. Noen velger kun å bruke egne funksjonærer (prosjektledere, kalkulatører, planleggere og plassleder) og kjøper de øvrige tjenestene (à la CM-modell), noen velger gjennomføring med både egne håndverkere og funksjonærer, og andre velger noe midt i mellom. Noen er rene boligbyggere (som Byggholt og Selvaagbygg) og andre ønsker å kunne bygge alle typer bygg.

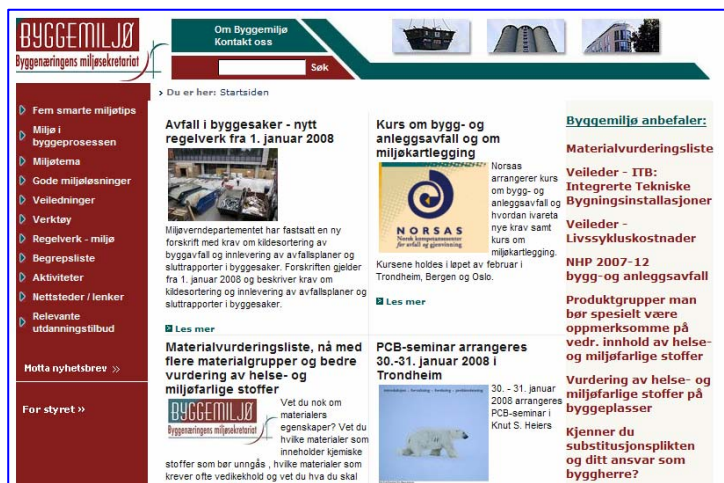
For bedrifter som satser på egne håndverkere er det viktig å ha det antall ansatte som trengs i et normalår, for så å ta toppene enten med innleie eller med underentreprenører. De fleste større entreprenører/boligbyggere har også en eiendomsdel, som har eller bør ha en relativt stor "tomtebank", med tanke på variasjoner i anbudsmarkedet og i konjunktorene. Stikkordene er kontinuitet og forutsigbarhet. Når denne type firma velger byggesystem, så er vanligvis førstevalget et konsept der mye/det meste av produksjonen skjer på byggeplassen. Det kan være plaststøpte råbygg med betydelig innslag av tømmerarbeider – inntil alle håndverkere er sysselsatt. Deretter velges konsept eller løsninger som er mer industrielt preget eller løsninger/delleveranser og montasje kjøpes samlet.

De fleste entreprenører som opererer i et variert marked med spenn fra egenregi via general-/hovedentrepriser til delanbud, innenfor et bredt spekter av bygg må derfor opprettholde en bred

⁵ OBOS besluttet å legge ned produksjonen i januar 2008, og siste produksjonsmåned bli april.

plassbyggingskompetanse. Dette er med å sikre flere ”ben å stå på” med tanke på nedgang/endringer i konjunktorene og etterspørselen. Men en av de store utfordringene i forhold til å kunne bygge alle typer bygg, er å beholde spisskompetansen hos fagfolkene.

1.9 Miljø



Byggenæringen står overfor store miljøutfordringer både ved bygging og gjennom bygningene i bruk.

Gjennom en mer industrialisert og systematisert byggeproduksjon kan forutsetningene legges til rette for en mer systematisk planlegging og gjennomføringsprosess og derved redusere miljøbelastningene. En kan oppnå bedre kontroll med bruken av materialer (mengder og typer) samt redusere avfallsmengder og sortere ulike typer avfall.

Figur 1.9.1

Skjerm bilde av hjemmesiden til BYGGEMILJØ ved nyttårsskifte 2007-08 (www.byggemiljo.no).

Ved industrialisert byggeproduksjon er det også viktig å unngå å masseprodusere ”dårlige miljøkvaliteter”. Det må en unngå ved å legge økt vekt på produkt- og miljødokumentasjon, og i tillegg sikre at alle valg av materialer og løsninger tilfredsstiller nasjonale og lokale krav.

Miljøspørsmålene har ikke vært sentrale i de problemstillingene som har vært opp de to årene prosjektet har pågått. Vi vil likevel ta med noen av de spørsmålene som er mest aktuelle, men også vanskelig å få gjort noe med.

Klimagassutslipp

Byggesektoren⁶ bidrar til noe over 10 % av de totale klimagassutslippene i Norge med produksjon av byggevarer og drift av bygninger som de med størst andel. Påvirkningen skjer følgelig gjennom valget av materialer og tilretteleggingen for lavt utslipp i byggenes driftsfase.

CO₂ fra elektrisitet er beregnet til tilnærmet lik null, og i og med at Norge i hovedsak baserer sin elektrisitetsproduksjon på vannkraft, fører dette til at drift av bygninger bidrar mindre (relativ andel) til klimagassutslipp enn produksjon av byggevarer, selv om mest energibruk går til drift av bygninger. Da energien fortsatt er billig i Norge, er derfor ikke insitamentene til dramatisk reduksjon av energiforbruket initiert av den enkelte kjøper av bolig/leilighet. Men dette er nå under endring gjennom innarbeiding av EUs krav til redusert energibruk i bygninger og innarbeidningen av dette i de norske byggeforskriftene. Slik prosjektgruppen ser det er det mer gjennom endret eller skjerpet regelverk enn utbyggernes initiativ næringen vil endre dette.

Helse- og miljøfarlige stoffer

Byggenæringen bruker om lag 50 000 ulike produkter. Mange av disse inneholder helse- og miljøfarlige stoffer. Aktører i byggenæringen har på lik linje med andre næringer plikt til å vurdere om det finnes alternativ som medfører mindre risiko (substitusjonsplikt).

På grunnlag av informasjon fra Produktregisteret om kjemikaliebruk i byggenæringen, har SFT og BE i samarbeid plukket ut eksempler på stoffer fra prioriteringslisten og Obs-listen som de mener

⁶ Tallet omfatter produksjon og transport av byggevarer, bygge- og anleggsvirksomheten, og drift av bygningene.

byggenæringen bør ta særskilt hensyn til ved substitusjon⁷). Industrialiseringen som innebærer en økende grad av handling globalt vil føre til at en må overvåke EUs kjemikalierregelverk gjennom REACH.

Avfall

Byggenæringen generer årlig 1,5 millioner tonn byggavfall. I tillegg kommer utgravningsmasser og sprengstein. En viktig utfordring er derfor at næringen aktivt medvirker til å redusere avfallsmengdene. Både gjennom frivillige initiativ og kommunenes (særlig Oslo kommunes) krav har en kommet et godt stykke i avfallshåndteringen. Industrialisering og systematisering/standardisering vil gjøre det enklere å sette fokus på avfallsreduksjon allerede under prosjektering og også se dette i et kostnadsperspektiv.

I den andre utgaven av handlingsplanen⁸ er et av tiltakene informasjonsspredning til aktørene (tilpasset målgruppen) om hvordan økt bruk av prefabrikasjon og prekapping av materialer kan redusere avfallsmengdene til byggeplass.

Miljødokumentasjon på byggevarer

I arbeidet med å vite hvilke miljøkvaliteter som ”bygges inn i bygg” er det å etterspørre og vurdere miljødokumentasjon sentralt. I Kommunal- og regionaldepartementets miljøhandlingsplan for 2005–2008 er ett av satsningsområdene at ”helse- og miljøfarlige stoffer i byggevirksomheten skal kartlegges og bruken reduseres”. Bruk av miljødokumentasjon på byggevarer er også et viktig arbeidsmål for Kommunal- og regionaldepartementet og Bygningsteknisk Etat (BE). Tiltakene går på å følge opp EUs byggevaredirektivs grunnleggende krav nr. 3 om hygiene, helse og miljø, samt tydeliggjøre hvilke miljøegenskaper som skal dokumenteres i byggesaker for å oppfylle krav i Teknisk Forskrift (TEK).

1.10 Internasjonale standarder, sentrale og lokale godkjenninger

Som internasjonale aktører med ønske om å kunne operere og handle inn fra et globalt marked, er flertallet i prosjektgruppen kritiske til den flaskehalsen som (produkt)godkjenningsinstitusjoner representerer. Hvorfor skal en være nødt til å ha en norsk godkjenning for å kunne levere produkter til bygg i Norge? Dette gjelder for eksempel finske baderomskabiner. Noen av svarene gis i dette kapitlet, men prosjektgruppen kan likevel ikke slå seg til ro med at svenske og finske godkjennings- og sertifiseringsinstitusjoner ikke likestilles med de norske.

Nedenfor gjengis noen utdrag av europeiske og norske regler og forskrifter som blir gjort gjeldende for de produkter som benyttes i industrialiserte og prefabrickerte konsept.



CE merking

Produktegenskapene må først og fremst være bestemt i henhold til prøve- og beregningsmetoder som følger av *Byggevaredirektivets bestemmelser*⁹ (89/106/EEC) samt tilfredsstille eventuelle minstekrav til egenskaper som kreves for CE-merking gitt i relevante europeiske produktstandarder.

Figur 1.10.1

Skjerm bilde fra hjemmesiden til European Commission om CE-merking

⁷ ”Forslag til stoffer som bør vurderes for substitusjon i byggenæringen”, 2007

⁸ http://coreweb.nhosp.no/bnl.no/html/files/NHP2_.pdf

⁹ http://ec.europa.eu/enterprise/construction/internal/cpd/cpd_en.htm#2

ETA – Europeisk teknisk godkjenning

European Technical Approval (ETA) utstedes for spesifikke byggprodukter i den hensikt å gi grunnlag for CE-merking av produktene. ETA anvendes når et produkt ikke kan CE-merkes på grunnlag av en harmonisert europeisk produktstandard (EN-standard), og kan bare utarbeides når produktet ikke dekkes av en slik standard. CE-merking basert på en ETA er ikke obligatorisk, men gir formell markedsadgang for produktet i alle europeiske land innen EU og EFTA. En ETA kan i stor grad erstatte nasjonale tekniske godkjenninger gjennom å dokumentere alle relevante produkt egenskaper samt bruksforutsetninger. ETA inneholder imidlertid ikke bekreftelse på samsvar med spesifikke ytelseskrav i nasjonale byggeforskrifter.



Figur 1.10.2

Skjerm bilde fra hjemmesiden til SINTEF Byggforsks Godkjennings og sertifiseringsvirksomhet.

SINTEF Byggforsk er utpekt av Kommunal- og regionaldepartementet som teknisk kontrollorgan for sertifisering, prøving og inspeksjon av produkter i henhold til Byggevaredirektivet. Dersom produktet er dekket av en eller flere harmoniserte europeiske produktstandarder gir SINTEF Byggforsk Produktsertifikat grunnlag for CE-merking.

SINTEF Byggforsk¹⁰ er akkreditert for sertifisering i henhold til harmoniserte standarder for de fleste produkter underlagt Byggevaredirektivet. Slike sertifikater gis status som akkreditert sertifikat ved påføring av Norsk Akkrediterings logo.

Nasjonale byggeforskrifter

Det er de nasjonale forskriftene som til syvende og sist avgjør om ulike produkter kan benyttes i de forskjellige land. Dette kom tydelig til syne høsten 2006 og ble et eget tema på



Figur 1.10.3

Bildet viser ett av skjerm bildene fra "Industrialiseringsforumet" høsten 2006 der problemstillingene rundt godkjenning av importerte moduler og rollen til ansvarlig prosjekterende ble lagt fram.

"Industrialiseringsforumet"¹¹ i regi av dette prosjektet.

Uenigheten om praksis og tolking av regelverk kom tydelig fram i bruken av moduler i prosjektet Thomasjordneset i Tromsø. Fram til denne saken kom opp var praksisen at prosjektene med de importerte moduler ble prosjektert av norske godkjente prosjekterende som en del av det samlede prosjekteringsarbeidet.

¹⁰ http://www.sintef.no/content/page1____13770.aspx

¹¹ <http://www.byggekostnader.no/category/Presentasjoner/article93.html>

Kravet om produktgodkjenning av baderomskabiner og moduler på linje med andre produkter ble gjennom medieoppslagene synliggjort, med større vekt på godkjenninger av moduler og elementsystemer som resultat. Listen over godkjente bademoduler øker, og det samme gjør listen over moduler og byggesystem til boliger og andre bygg.



Harmoniseringen av reglene for fri flyt av byggevarer har pågått i mange år. Men det vil fortsatt være ulike nasjonale og lokale krav som må tilfredsstilles. I temaveiledningen¹² til BE, begrunnes dette. For Norges vedkommende vil byggeforskriftene stille spesielle krav til både produkter og til de ulike fagaktørenes kompetanse og ansvar.

Figur 1.10.4
Skjerm bilde fra BEs melding om produktinformasjon

Erfaringer med Teknisk Godkjenning fra SINTEF Byggforsk

En SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning er en norsk frivillig dokumentasjonsform som viser at et byggeprodukt oppfyller nasjonale krav, under forutsetning av at produktet anvendes som angitt i godkjenningen og er funnet egnet i bruk.

Godkjenningen inneholder primært følgende:

- produktbeskrivelse
- bruksområde
- produktegenskaper
- betingelser for bruk
- overvåkende produkt- og produksjonskontroll
- grunnlag for godkjenningen

En SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning stiller betingelser for bruken, herunder hvilke krav som stilles til forhåndsprosjektering ved bruk av produktet, samt krav til montasje/installasjon som er avgjørende for at produktet i praksis skal fungere som forutsatt.

Dokumentasjonsordningen er rettet mot det norske byggemarkedet og omfatter byggeprodukter, komponenter og konstruksjonssystemer generelt.

Noe av prosjektgruppens varierende erfaringer med produktgodkjenninger kan også skyldes godkjenningsprosedyrene og saksbehandlingsskapasiteten ved SINTEF Byggforsk, uklarhet i hva som kreves av underlag og oppfølging fra søkere. Vi vil ikke gå nærmere inn i denne diskusjonen her, men påpeke hvilken flaskehals produktgodkjenning av såpass kompliserte system og produkter representerer, og at dette har vist seg å skape usikkerhet, særlig når en leverandør sammen med utbyggere ønsker å komme inn i Norge med nye industrialiserte konsept.

¹² <http://www.be.no/beweb/regler/meldinger/063produkter/produkter.html>

2. Utviklingstrekk nasjonalt, internasjonalt

2.1 Markedet i Oslo- og Akershusområdet

I dette kapitlet gjør vi ingen grundig analyse av markedsforhold og utviklingstrekk, men tar kun med noen utdrag av statistikker og grafer som viser utviklingen generelt i Norge og spesielt i Oslo



og Akershusområdet. Grafen i figur 2.1 viser igangsatte boliger etter bygningstype fram til og med 2007.

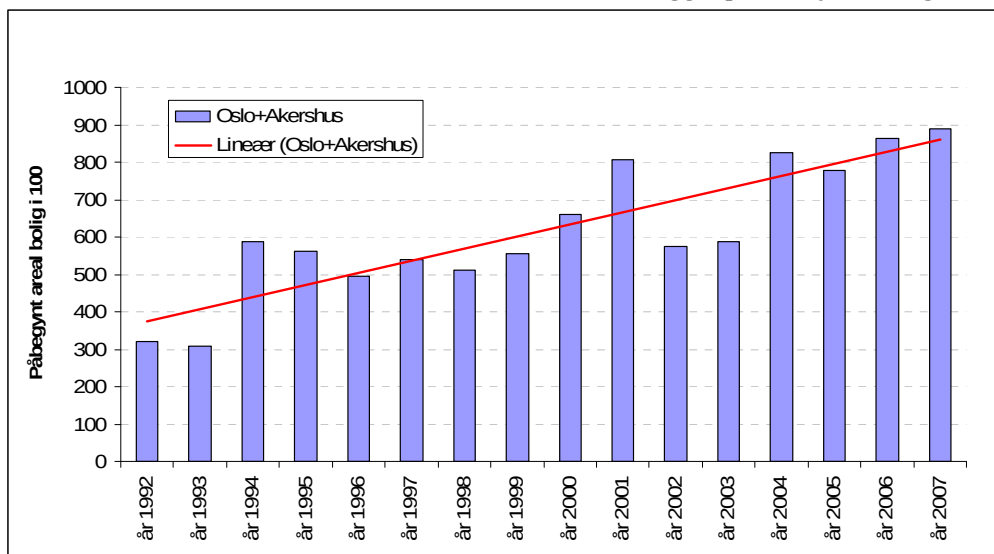
For det første viser den størrelsen på den samlede boligbyggingen i landet, som de siste årene har ligget over 30 000 enheter. Videre viser den at andelen boligblokker har gått forbi eneboligene i omfang og sammen med "Andre boligbygg" utgjør 2/3-deler av det samlede omfanget.

Men markedet for ren modulbygging oppfattes likevel fortsatt som marginal for blokkbebyggelse, noe større for småhusbebyggelse.

Figur 2.1

Graf som viser igangsetting av boliger fram t.o.m. 2007. Kilde: Statistisk Sentralbyrå.

Prosjektgruppen vurderer potensialet for industrialisert eller systematisert bygging av større deler av boligbebyggelsen som stor, men som vist i figur 2.2 er igangsetting av boliger i Oslo- og Akershusområdet varierende, selv om det samlet har ligget på et høyt nivå og voksende nivå. Selv

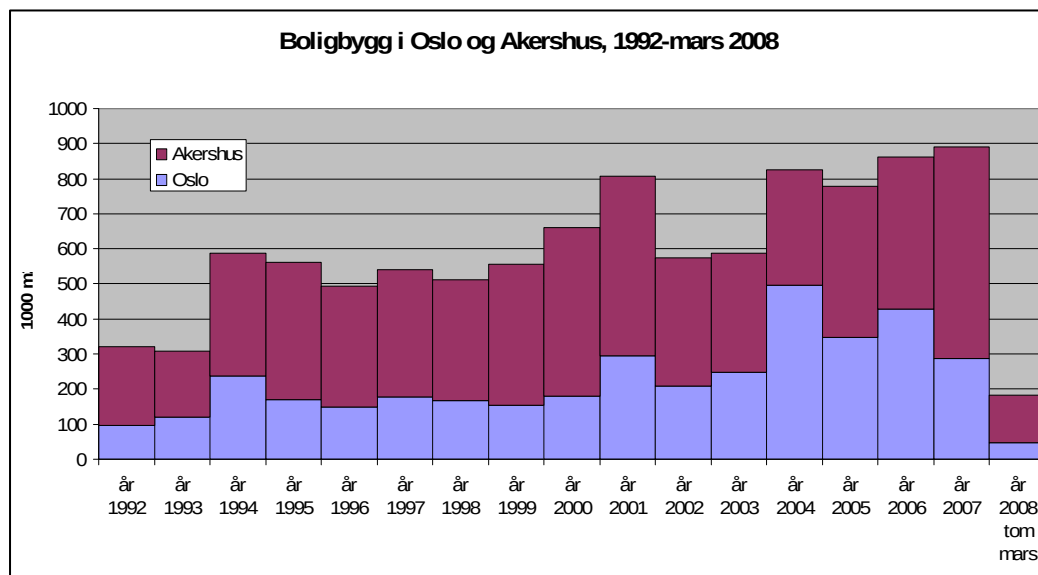


Figur 2.2

Grafen viser igangsettingen av boliger i Oslo- og Akershusområdet gjennom de siste 15 årene. Kilde: Statistisk Sentralbyrå.

med et slikt grunnlag, ser det ikke ut til at det satses på eller investeres i større industrialiserte konsept.

I slutten av de årene industrialiseringsprosjektet pågikk steg uroen i det internasjonale finansmarkedet og dette brakte også inn usikkerhet i det norske markedet. Ser en på igangsettingen av boliger i Oslo og Akershus etter nyttår 2008, er det trolig at den gjenspeiler en redusert igangsetting. (NB. Tallene i figur 2.3 for 2008 kan også skyldes etterslep i registreringen, men utviklingen bekreftes av deltakerne i prosjektgruppen).



Figur 2.3

Grafen viser igangsettingen av boliger i Oslo- og Akershus-området per måned fra januar 2005 til april 2008.

Kilde: Statistisk Sentralbyrå.

Moduler i høyprissegmentet

I dag benyttes moduler i liten grad i høyprissegmentet av markedet, men burde det ikke egentlig ligge et potensial her?

Dersom en når fram med det potensialet som ligger i innendørs produksjon, bedre behandling av materialer og komponenter, kortere byggetider, redusert mulighet for nedfukting og bedre kontroll med standard og kvalitet og at produktet kan skreddersys for kunden, burde dette være interessant.

Påbygg på taket/toppen av eksisterende bygg er også et interessant marked for bruk av moduler. Her er stikkord som lavere vekt, tilgjengelighet og HMS for bygningsarbeiderne sentrale. Men antall enheter kan bli lite, slik at kostnadene per modul blir høye. Er det mulig å vurdere slike prosjekter slik en har gjort i infill-prosjekter? Moduler for høyprissegmentet må ikke nødvendigvis produseres med særlig store krav til standardisering.

Velges moduler enten det er i lav- eller høyprissegmentet er det en forutsetning at den innvendige ferdiggraden er svært høy. Dette gjelder også utvendig.

Arkitekter

Mange av dagens arkitekter framstår som særlig opptatt av byggets uttrykk og form. Når arkitekter i denne kategorien kommer tidlig inn i prosjekter, medfører det ofte behov for omarbeiding senere, som fordyrer prosjektene og sjelden gir fullgode løsninger.

Ved tidlig valg av byggesystem blir det helt essensielt å formidle alle forutsetninger til arkitekt, og være tro mot de valg som er gjort. Flere av problemstillingene i forholdet mellom arkitekt og utbygger kommer fram i intervjuet som er gjengitt i kapittel 8.

2.2 Industrialiseringen av boligbyggingen i Sverige. Status og utviklingstrekk

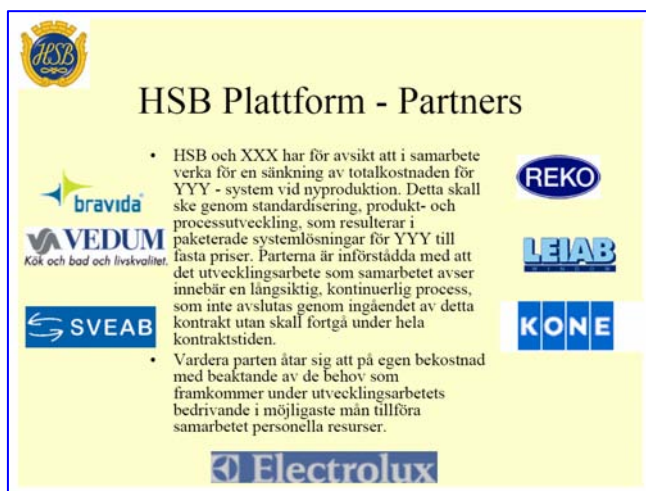


Byggekostnadsforum/Boverket har gjennom flere år vektlagt industrialisering som ett av de viktigste tiltakene for å få ned byggekostnadene. Store initiativ og prosjekter har blitt gjennomført, fulgt opp, rapportert og lagt inn på hjemmesiden til Byggekostnadsforumet¹³.

Figur 2.1.1
Skjerm bilde fra Byggekostnadsforums hjemmeside.

Det er tidligere vist til rapporten **”Byggandes industrialisering. Nulägebekrivning”** av Lennart Apleberger, Rolf Johansson og Pär Åhman. Denne oppsummerer status i Sverige på en oversiktlig måte. Prinsippene for klassifisering og gruppering av ”industrialisering” er til dels brukt i vårt arbeid.

I Sverige som i Norge brukes kravene til lavere produksjonskostnader og feilfrie bygg som hovedgrunn for industrialiseringen. Enkelte har gått vesentlig lengre enn man til nå har gjort i Norge. NCC Komplette er det klareste eksemplet på dette.



Et interessant konsept står HSB¹⁴ for, kalt **”HSB Plattform”**. HSB som en av de største boligutbyggingsorganisasjonene i Sverige (tilsvarende NBBL/OBOS i Norge) har selv gått inn med et ”byggklossystem” (plattform) og styrer selv prosjektet (byggerrestyrt delt entreprise).

Den store forskjellen fra tradisjonell gjennomføring er oppdelingen i mest mulig like deler kjøpt som totalleveranser basert på plattformtenkningen, ikke ulik den Skanska, Selvaagbygg, Peab og andre legger til grunn i sine standardiseringskonsepter.

Figur 2.1.2
Bilde fra HSB/Calleruds presentasjon. Om partnere.

I HSBs ”plattform” består den samlede leveransen av (hentet fra Lars Callerud 2007, konsulent og ansvarlig for HSB Plattform fra år 2000¹⁵):

¹³ http://www.byggekostnadsforum.se/default____3.aspx

¹⁴ Hyresgästernas Sparkasse och Byggnadsförening (HSB) bildades 1923 av Hyresgästföreningen i Stockholm. Syftet var att bygga och förvalta bra och prisvärda bostäder för medlemmarna. HSB är idag en rörelse som har totalt har ca 540 000 medlemmar och drygt 4 000 bostadsrättsföreningar runt om i landet. Mer om HSB på www.hsb.se

¹⁵ http://www.gr.to/download/18.4fea3bce1110929824680001706/lars_callerud.pdf

- Stamme (bæresystem)
 - o Lätt byggsystem (prefab element i gips/trä) för småhus
 - o Tungt byggsystem (plattsgjuten betong med lätt utfackning) för max 8 våningar
- VVS
 - o Värme i PEX baserat rör-i-rör system
 - o Vatten i PEX baserat rör-i-rör system
 - o Avlopp stamledningar i plast
 - o Sanitetsporslin från Polen (alternativt svenska varumärken)
 - o F-baserat ventilationssystem
 - o Koppar undviks i samband med vatten av miljöskäl
- El/Tele
 - o Halogenfritt material i el-installation
 - o Omfattning enligt svensk standard
- Heis
 - o Maskinrumslös hydraul hiss
- Stomomplettering
 - o Fönster – 2+1 glas kopplade trä/aluminium
 - o Kök – ett stort antal standardnivåer
 - o Vitvaror – IFB
- Markarbeid
 - o – Förhandling med regional aktör

HSB samarbetar med ett begrenset antall leverandører som kan oppfylle kravene i konseptet, og som konkurrerer om å bli leverandører. På denne måten oppnås en standardisering av løsninger, skalaeffekter og sikkerhet med hensyn til pris og tid.

2.3 Utviklingstrekk i Japan

Med støtte fra Byggekostnadsforum/ Boverket i Sverige er det gjennomført en studie av industrialisert boligbygging i Japan¹⁶. Vi velger her kun å vise lenker til den internettsiden som er



laget om studien og ikke kommentere innholdet i detalj.

Vi anbefaler leseren å gå gjennom studien da den gir en beskrivelse av både hvor langt japanerne er kommet i å industrialisere produksjonen og den vekten de legger på kvaliteten.

Figur 2.2.1
Skjerm bilde fra Byggekostnadsforums hjemmeside om studiebesøket i Japan.

2.4 Lean Construction

Lean Construction er en ambisjon om å forstå og forbedre den prosjektbaserte prosjekteringen og produksjonen i blant annet byggenæringen. Tilnærmingen til denne problemstillingen er å stille spørsmålet "What kind of Production is Construction?" Dette innebærer å kombinere generell kunnskap om produksjonsprosesser (produksjonsteori) med en forståelse av de mer spesifikke kjennetegnene ved prosjektbasert produksjon i sin alminnelighet og ved byggenæringen i særdeleshett.

¹⁶ http://www.byggekostnadsforum.se/default____528.aspx

Det mest betydningsfulle og konkrete hjelpemiddelet Lean Construction – har gitt byggeprosessen så langt, er "The Last Planner System", (LPS). Dette er et planleggingssystem utviklet av Glenn Ballard. LPS har flyt i produksjonen som målsetning. Systemet legger til rette for dette gjennom fire plannivåer, fra hovedplanen som den overordnede, via fase- og utviklingsplaner til en rullerende ukeplan som det mest detaljerte plannivået. Arbeidsprosessen i hver enkelt plan og sammenhengen mellom plannivåene beskrives.

Spørsmålet "What kind of Production is Construction?" vil også kunne ha svar og konsekvenser langt utover planleggingssystemet LPS. Eksempler på dette kan være strategier for egenproduksjon versus kontraktutsetting og innleie, kompetanseutvikling, kundestrategi osv.

Lean Construction har sin bakgrunn i og ble inspirert av "Lean Production" og "Toyotasystemet", men er altså langt fra identisk med disse. Mens Lean Production og Toyotasystemet omhandler serieproduksjon i stasjonær industri, dreier Lean Construction seg om prosjektbasert produksjon av unike enkeltprodukter.

En konsekvens av Lean Constructions tilnærming blir at spørsmålet om industrialisering/systematisering ikke blir et prinsipielt strategivalg mellom "on site-" (produksjon på byggeplass) eller "off site-production" (prefabrikkert), men et spørsmål om grensesnittet mellom de to. Hva skal produseres på byggeplassen og hva skal leveres ferdig (fra et annet produksjonssted)?

2.5 Utdanning i industrialisert byggeprosess

Det begynner nå å komme tilbud om utdanning i industrialisert bygging. Lund Tekniska Högskola (Lunds Universitet) i Sverige har et kurstilbud som er tilpasset dette kombinert med andre relevante kurs. Det ble tilbydd et noe avkortet kurs i 2007 og fullt utbygd program i 2008. Disse første kursene er bygd opp slik at studenter med disse kunnskapene skal kunne delta i utviklingen av industrialisert bygging. Det er en påbygning på en høyskole-/ universitetsutdanning fram til en magistergrad lik den som LTH har tilbudt i årene 2003-2006 ved Campus Helsingborg.

The screenshot shows the Lunds Universitet website. The main navigation bar includes 'Om', 'Utbildning', 'Forskning', 'Publikationer', 'CITS', and 'Kontakt'. The left sidebar lists various educational programs under 'Grundutbildning'. The main content area is titled 'ADPF01 Industriellt byggande' and includes a 'Kursplan' (Course Plan) section. The course plan details the course's objectives, prerequisites, and learning outcomes. It mentions that the course is designed for students with a background in architecture or engineering and aims to provide them with the knowledge and skills needed to work in the construction industry.

Representanter for industrien har vært aktivt engasjert i utviklingen av det nye programmet.

Man er særlig tydelig i sine krav på tverrinstitusjonelt samarbeid i utdanningen. Fordypningen i "Industriellt byggande" omfatter hovedområdene Produksjon og Produktutvikling, dels i et første obligatorisk felles-år, deretter med mulighet til egen spesialisering innenfor utvalgte deler, avsluttet med et eksamensarbeid.

Figur 2.5.1
Opplegg for utdanningen i "industriellt byggande" ved Lunds Universitet i Sverige.

3. Industrialiserte og systematiserte konsept. Forutsetninger, muligheter, løsninger

3.1 Generelt

I første rekke setter tomt og offentlige bestemmelser betingelser som innvirker på valg av produksjonskonsept, og som derved skaper et klart skille mellom industrialisering i BAE-næringen og andre (stasjonære) næringer.

Som drøftet tidligere må industrialisering av byggeproduksjonen preges av gjenbruk av løsninger og repetisjon. I sin enkleste form – gjenbruk av detaljløsninger og materialsammensetninger. I sin ytterste konsekvens – bygging av mange identiske bygg. I det norske markedet er det vanskelig å få politisk eller markedsmessig aksept for slike konsept, særlig når de er samlet i ett og samme prosjekt.

I Norge er det tradisjon for å eie sin egen bolig. Dette bidrar til ønske/krav om individualitet og originalitet i boligbyggingen.

Industrielle konsept oppfattes ofte som en kopiering av drabantbybygging på 1960-1980 tallet. Ingen ønsker å gjenta denne utbyggingsformen. Profesjonelle boligbyggere er meget bevisst den markedsmessige risikoen ved denne formen for industrialisering – stor repetisjon av identiske bygg.

Industriell tankegang og produksjon har derfor vanskelige kulturelle og historiske betingelser for å lykkes i Norge. Men det er likevel et potensial for å senke byggekostnader, gjennom å tilrettelegge for en industrialisering av produksjon av boliger som vil bli akseptert i markedet. Dette forutsetter en samhandling og tillit mellom aktørene i prosessen, særlig i de tidlige fasene. Nødvendig kompetanse og innsikt må være tilgjengelig tidlig slik at riktige beslutninger blir tatt.

Det må også være større vilje til å tilpasse overordnede krav og rammer, dersom disse fører til uønskede begrensninger. Målet må være å bygge riktig i et samfunnsmessig perspektiv, "ikke bare bygge".

Flere av konseptene baseres på produksjonsmetoder som kan gi stor grad av individuell prosjektutforming, men økt vekt på standardisering og systematisering går igjen hos de fleste.

Enkelte konsept er "helt like" det vil si med minimale endringer innenfor blokkenheter, prosjekter og til dels mellom prosjekter.

Byggetid

Industriell produksjon av moduler og elementer/komponenter foregår i egnede lokaler og monteres sammen på plassen. Byggetiden kortes inn. Produksjonsprinsippet gjør det mulig å kombinere utbyggernes ønske om å selge en viss andel av leilighetene før produksjonen starter samtidig som kjøperne likevel får kort tid mellom kjøpet av ny og salg av "gammel" leilighet.

Industriell produksjon vil i tillegg normalt bety mindre feil ved at uheldige "gjengangere" lukes bort, løsninger forbedres kontinuerlig, energibruk per produsert m² kan reduseres, det blir mindre kapp/svinn og mulighetene for å levere bolig med "nullfeil" øker.

For å få full effekt av industrialiseringen kreves det ekstra innsats i planleggingen og prosjekteringen. Uten en systematisk og grundig prosjektering faller gevinsten med industrialiseringen fort. Særlig viktig er det med planlegging og styring av logistikk, transport både til og på byggeplassen og lagring/mellomlagring. Prinsipper som just-in-time og skalaeffekter må stå sentralt og stadig perfektioneres og kombineres med en kompetent, fast ledelse samt en trent arbeidsstyrke slik at prosjekterings- og prosjektteamene drar nytte av gjentakelseeffektene.

Kvalitet og toleranser

I byggeproduksjon har en egentlig akseptert at kvalitet og toleranser i stor grad varierer, ofte beroende på konstruksjons- og materialvalg. I Norge er tre og betong/betongelementer rådende, med økt bruk av stål de senere årene. Mye av bakgrunnen for valg av trematerialer ligger i tilgangen og erfaringsbakgrunnen, og at det tidligere ikke skapte problemer med å oppnå kravene til isolering/kuldebro. Med de stadig økende kravene om redusert energibruk må isolasjonsmengdene opp slik at kuldebroproblemene med valg av metall enklere kan løses. Kvaliteten og toleranser kommer derved enklere under kontroll. Stabiliteten og hefteprinsipper kan oppnås etter prinsipper som er utviklet og utprøvd i andre sammenhenger. Slike konsept er på markedet, og er allerede blitt rådende i industrielt framstilte badekabiner. Det gjenstår å se hvordan prinsippene slår gjennom for større moduler og systemer.

Boligblokkprosjekter basert på stålsøyler, dragere og betongelementer har for flere entreprenører blitt grunnsystemet, uten at dette kan sies å være industrialisert byggeproduksjon – snarere systematisert.

Tilvalg / kundeendringer

All industriell produksjon forutsetter ”fravær av improvisasjon og tilpassing på stedet”. Alle tilvalg må være grundig gjennomgått og bestemt på forhånd, og bestilt av boligkjøper/beboere tidlig nok i planleggings-/produksjonsprosessen. Her viser bilprodusentene at det kan gjøres på en måte som markedet aksepterer fullt ut, løsninger som bør kunne overføres til byggeproduksjon.

Garasjering, parkering

Terrengtilpassing og garasjering bidrar vesentlig til å skille industrialisert byggeproduksjon fra industriell stasjonær produksjon. Krav eller behov for garasjering under eller i bygningene gjør at en ofte kommer billigere ut med enten plassbygde løsninger eller en lavere industrialiseringsgrad, selv om enkelte produsenter mener å ha kommet fram til kostnadseffektive løsninger på problemet.

Der det er mulig bør industrialiserte konsept søke å få til parkering på terreng, parkering i frittstående garasjer/carporter/parkeringshus eller parkering i parkeringshus mellom byggene/blokkene. Dersom en må ha parkering i parkeringskjeller under byggene/blokkene vil dette stille klare krav til eller begrensninger for industrialiserte konsept. Ved krav til garasjer og begrenset tilgang på arealer kan automatiserte parkeringsanlegg vurderes.

I Norge har det blitt ”normalt” med garasje under boligblokkene, nesten uansett standard/prisnivå. Til sammenligning er det i Sverige langt vanligere med parkering på terreng eller overbygd parkering ved siden av/mellom blokkene.

Fundamentering og bredder på moduler

Ved modulbygging er det ønskelig med færrest mulig moduler per leilighet. Når en parkeringsplass i parkeringshuset har en bredde 2,3 – 2,5 m, bør modulene ha en bredde på minst det dobbelte – det vil si 4,6 – 5,0 m. Dette er sikkert produksjonsmessig mulig for flere av leverandørene, men slike bredder på modulene er ikke mulig å transportere uten større kostbare tiltak. Tremodulene (Moelven Byggmodul, Husfabrikken og Kodumaja) har normalt bredder fra 2,3 til 4,0 m (Kodumaja kan levere opp til 5,3 m). Bau-How mellom 3,5 og 4,2 (på Rolvsrud) og Open House 3,9 m.

Parkeringskjeller skal i tillegg til plass for biler inkludere HC- plasser, ha plass til sykler, boder og tekniske rom. Optimal utnyttelse av areal til parkering og boder er 2,4 x 5 m. Boder er plassert på innsiden av hver parkeringsplass og fri netto høyde 2,2 m.

Når modulstørrelsen styrer bæresystemet i kjelleren og fører til redusert antall parkeringsplasser gir dette en kostnadsøkning. Når en i utgangspunktet vet at en parkeringsplass i en effektivt utnyttet kjeller i dag koster fra 250 000 kroner og oppover (eks. mva. avhengig av grunnforhold, grunnvannstand osv.), er det lett å forstå at en kan velge byggesystem som gjør garasjeringen enklere.

Løsninger som overfører kreftene fra overliggende boliger (for eksempel søyler/bærepunkter) til et annet bæresystem i kjeller kan løses med en kombinasjon av dekke og dragere. Ulempen er kostnadene og byggehøyden. Da kravet til nedbøyning for enkelte system (blant annet Open House) er strengt kan også slike løsninger fungere dårlig. Men enkelte produsenter (Heimdal Byggsystem International) med breddemodul på ca. 3,9 m hevder å ha løst overgangen mellom underliggende parkeringskjeller og bæresystemet til boligmodulene på en kostnadseffektiv måte.

Automatiserte parkeringsanlegg

Automatiserte parkeringsløsninger hvor bilene pakkes tett og kjørearealet minimaliseres er under utvikling. Systemet er på utprøvningsstadiet i Norge, men benyttes i stort omfang i andre europeiske land, spesielt i Tyskland. Mulighetene for effektive parkeringsløsninger på små tomter og større grad av tilpassing av løsninger med hensyn til bærekonstruksjoner bør være gode. Men også ved slike løsninger kreves det avklaring tidlig og eventuelt omregulering.

3.2 Standardisert byggesystem. Prinsipper, løsninger

Systematisert boligblokkproduksjon har lange tradisjoner både i Sverige og Norge. Sverige hadde sitt "Millionprogram", og vi vår drabantbyutbygging. Her var det standardisering av hele blokker/enheter (for eksempel 1970- og 80-tallets Selvaags terrasseblokker og rekkehus, Fagbyggs utbygging på Romsås, Ragnar Evensen på Rykkinn og Langhus osv.). Men også nyere konsept som Skanskas ulike plattformer og Peabs standardiserte konsept bygger på en utstrakt standardisering. Vi ser også flere eksempler på standardisering av leilighetene (for eksempel Skanskas ModernaHus, Selvaagbyggs konsept mfl.). Likevel er det bruk av like elementer, komponenter og materialer som kanskje er det som mest forbindes med standardisering, noe som gjennom store serier bidrar til reduserte kostnader.

Standardisering av utførelse/selve produksjonen står også sentralt, da mange av bedriftene på boligblokkmarkedet er eller har sitt utspring i entreprenørselskap. De ser dette som en systematisk og løpende rasjonalisering, grunnlag for forbedringer og tiltak for reduksjon av feil.

Nedenfor gjennomgås prinsippene for "standardisering" av byggesystem og systematisert bygging. Flere i prosjektgruppen arbeider med dette og informasjonen som er tatt med er hentet fra en av disse gruppene. Det som beskrives vil som oftest også gjelde for godt planlagte og gjennomførte boligblokkprosjekter uansett konsept, men vi velger likevel å ta med den detaljerte beskrivelsen.

Grunnlaget

Standardiserte byggesystem gjør prosjektering og produksjon enklere. Beskrivelsen av systemet, innarbeidingen av det i alle ledd er grunnleggende. Systemet må gjøres kjent og benyttes av alle som deltar i utvikling, planlegging og gjennomføring av prosjektene.

Ved kjøp av tomter vurderes tomten i forhold til byggesystemet med sin mulighet for valg av leilighetstyper og tilpassede løsninger. Videre vurderes mulighetene for å tilpasse leilighetsarealer, øke antall etasjer, tilpassing av etasjehøyde, utkragninger til karnapper etc., men innenfor angitte retningslinjer og begrensninger. Prosjekteringsteamene arbeider med dette som retningslinjer i tillegg til krav i lover og forskrifter, reguleringskrav o.l.

Plassering av bygninger på tomte, grunnforhold, forurensning i grunnen og grøfter for elektro- og VVS-anlegg må vurderes særlig nøye dersom en skal bygge industrielt, særlig dersom lave priser og krav om lave prosjektkostnader er grunnlag for valget.

Planlegging av rigg og drift

Tilrigging og drift må planlegges for hele byggetiden og ses i sammenheng med logistikk og lagring på byggeplassen. Ved intensivt drift/produksjon må det også vurderes mellomlagring av elementer/moduler. Krankapasitet må tilpasses tyngder på elementer (balkongelementer/våtromskabiner). Ofte må mobilkran benyttes med strenge krav til atkomst(veier). Så langt som mulig bør anleggsveier og plasser legges der de permanente veiene og plassene skal ligge. På samme måte søker en å legge opp det permanente VVS- og elanlegg så tidlig at det kan benyttes som provisorisk anlegg eller kombineres med dette i byggetiden.

Det legges opp til mest mulig prefabrikkering av armering, enten på byggeplass eller kjøpt ferdig for betongarbeider som må gjøres på plassen.

Systematisert bygging gir mulighet for vesentlig reduksjon av avfallsmengder. Sammen med en effektiv kildesortering med spesiell fokus på redusert mengde restavfall reduseres kostnadene vesentlig. Total avfallmengde bør være mindre enn 20 kg/m² BTA.

Systematisk bygging gir på samme måte en enklere planlegging og oppfølging av "rent bygg"-rutiner, et vesentlig bidrag til gode og sikre arbeidsforhold og jevn og god kvalitet i arbeidet. God planlegging av vinterarbeid sikrer også jevn produksjon og kvalitet uten unødige stopp og kostbare reparasjoner. Fyring med gass eller fjernvarme anbefales av kostnadmessig og miljømessige grunner.

Hovedprinsipper

Hensikten med et standardisert byggesystem og systematisert bygging er å bygge boliger med god og jevn kvalitet og redusere kostnadene. En prioriterer utviklingen av funksjonelle og kostnadseffektive løsninger både når det gjelder planløsninger, bæresystem og tekniske løsninger. Opplegget baserer seg på standardiserte og helst like løsninger, men fortsatt med stor grad av produksjon på byggeplassen. Bæresystemet kan være en kombinasjon av plaststøpt betong plattendecker (med synlige v-fuger i himling, også aktuelt for hulldekker), prefabrikkerte elementer i betong og søyler og dragere i stål. Leilighetskillende vegger bygges normalt i betong for å møte kombinerte krav om lyddemping og bæring. Standardisering omfatter også selve prosjekterings- og planleggingsarbeidet i tillegg til gjennomføringen/produksjonen.

Forutsetninger, premisser. Prosjektering

Det utarbeides generelle og strenge prinsipper og forutsetninger for prosjekteringen, og at det benyttes ferdige prinsippetegninger for planløsning av leiligheter, råbygg, fasader, detaljer, tekniske anlegg m.m. Det lages rutiner, prinsipper og løsninger som legges til grunn for prosjekteringen i de enkelte faser og prosesser i prosjektet.

Arkitekt og rådgivere må ha kunnskap om og vilje til å benytte standardiserte løsninger. Det er et krav eller sterkt ønske om at arkitekt og en eller flere av rådgiverne tidligere har jobbet sammen, slik at de har utviklet seg til effektive prosjekteringsteam. Det bør ikke være mer enn en ny rådgiver per prosjekt. Systematisk tilbakeføring av erfaringer til prosjekteringsteamet er en forutsetning.

4. Eksempler på industrialiserte konsept

Den historiske utviklingen behandles ikke i denne rapporten. Det henvises til arbeidet som ble gjort for Kommunal- og arbeidsdepartementet: *Industrialisering som mulig vei for reduksjon av byggekostnader* (Berg 2005)¹⁷.

I gjennomgangen tar vi utgangspunkt i de modul- og elementsystemene som bedriftene i Industrialiseringsprosjektet står for og/eller benytter og enkelte andre lignende og/eller konkurrerende system. Vi starter med Moelven Byggmodul, Skanskas produkter og OBOS' Open House, deretter noen konkurrerende produkter for så å beskrive anvendelsen i enkeltprosjekter.

Moduler og prefabrikkerte elementer til boligbygging

Vi har delt inn de industrialiserte boligbyggingskonseptene i 4 kategorier (A – D).

- A Rom-moduler. Høy ferdiggrad
- B Rom-moduler kombinert med prefabrikasjon og plassbygging
- C Systematisert bruk av prefabrikkerte konstruksjoner og elementer
- D Systematisert plassproduksjon som går igjen fra prosjekt til prosjekt, men som også kan inkl. prefabrikkerte elementer og moduler.

Klassisk/tradisjonell produksjon av eneboliger, der det også ofte benyttes prefabrikkerte elementer og/eller komponenter har vi ikke tatt med i oversikten eller gått nærmere inn på i vårt arbeid.

Tabell 4.1

Oversikt over boligbyggingskonsept med ulik grad av industrialisert/systematisert produksjon. Konsepter i parentes er ikke lenger i markedet (juni 2008).

Produkt/konsept/foretak	A Rom-moduler. Høy ferdiggrad	B Rom-moduler/ prefabrikasjon/ plassbygging	C Systematisert prefabrikasjon	D Systematisert plassproduksjon inkl. prefab.	Produkt- godkjent i Norge
Produkt - stål/metall/betong					
- (Bau-How)		X			-
- (Open House)		X			NTG 2393
- (NCC Komplett)			X		-
- Peab system PGS			X		-
- Skanska ModernaHus			X		-
- Flexihus husmoduler		X			NTG 2511
Produkt - tre					
- Kodumaja trehusmoduler	X				NTG 2485
- Moelven ByggModul AS	X				NTG 2220
- Skanska "Husfabrikken"	X				NTG 2174
Prosjektkonsept					
- SelvaagHus	X				
- BoKlok Skanska	X				
- Startbo, Veidekke				X	
"Entreprenør"-konsept					
- Veidekke				X	
- Peab "Standard" (plattform)				X	
- JM Byggholt				X	
- Selvaagbygg (plattform)			X	X	
- AF Entreprenør				X	

¹⁷

4.1 Moelven ByggModul

Som en av deltakerne i industrialiseringsprosjektet gir Moelven ByggModul en mer omfattende beskrivelse av konseptet og aktiviteten.

Konsept:	Moduler i tre (A)
Bredde:	2,4 – 4,2 m
Lengde:	6,0 – 10,2 m
Innv. høyde:	2,4 – 2,7 m
Godkjenning:	NTG 2220
Hjemmeside:	http://byggmodul.moelven.com

Visjon

Moelven ByggModuls visjon siden 2001 var:
"Markedet skal tenke og vurdere moduler når bygg planlegges."

Nå, 6 år senere, kan man registrere at stadig flere utbyggere og entreprenører gjør nettopp dette.

Om bedriften

Antall sysselsatte årsverk utgjorde i 2006 ca. 205, og driftsinntekter samme år utgjorde NOK 297,5 millioner. Antall ansatte er en økning fra 2005, og antall ansatte stiger fortsatt i 2007. Produksjonskapasitet i egen fabrikk på ca. 2000 moduler per år, tilsvarende ca 50 000m² grunnflate. Bedriften har en søsterbedrift i Sverige, Moelven ByggModul AB, med 4 produksjonsenheter, med en samlet produksjonskapasitet noe høyere enn i Norge.

Moelven ByggModul er organisert med:

- Markedsavdeling med ansvar for alle tilbud som avgis, fram til kontrakt signeres. Avdelingen har egen sivilarkitekt.
- Konstruksjonsavdeling, som står for all prosjektering, inkludert VA og elektro. Prosjektering av fundamentering og ventilasjon gjøres eksternt.
- Prosjektavdeling som gjennomfører prosjektene på byggeplass, og er kundens kontaktperson til overlevering og i garantiperiode.
- Fabrikk, som er ansvarlig for planlegging og gjennomføring av produksjonen og innkjøp.
- En egen økonomiavdeling.

Antall ansatte fordeler seg på 35 funksjonærer og ca. 170 timelønnede. Antall funksjonærer har ikke økt de siste år.

Historie/utviklingstrekk

Moelven var store, og foregangsbedrift på industriell bygging på 1960-, 70-, 80-, og 90-tallet.

Med seksjonshuset til eneboliger, hadde man et produkt rettet mot sluttkunden. Basert på katalogmodeller, med noe tilpasningsmulighet for kunden.

Med elementhuset hadde man et produkt rettet mot større utbyggingsprosjekter. Også dette var basert på et eget byggesystem, med mulighet for skreddersøm, som egne arkitekter i hovedsak sto for. Moelven var totalentreprenør i prosjektene, og gjennomførte også prosjekter i egen regi.

Containerhuset ble i hovedsak benyttet til bygg- og anleggsbransjen, men også i noe grad til skoler, barnehager og permanente kontorer.

Seksjonshusfabrikk og elementfabrikk ble lagt ned på begynnelsen av 1990-tallet. Bakgrunnen var en generell sterk nedgang i bygging av boliger i Norge. Containerhusfabrikken fikk leve videre, og er bedriften som heter Moelven ByggModul i dag. Fabrikken har 3 produksjonslinjer i Moelv, hvorav den ene er i deler av den tidligere seksjonshusfabrikken.

Forretningsidé

Moelven ByggModul leverer i dag alt fra enkle standardiserte ”dagrigg”-moduler på byggeplasser, og opp til leilighetsbygg og hoteller i 3-4 etasjer. Moelven er aldri byggherre, og gjennomfører



ingen prosjekter i egen regi.

Innenfor produksjon av boliger/leiligheter, leverer en aldri direkte til sluttkunde/beboer.

Det vil si at det er større utbyggere og entreprenører som er kundene.

I all hovedsak leverer Moelven ByggModul over grunnmur/fundament. Det vil si at kunde eller andre entreprenører står for tomteopparbeidelse og bygging av fundamenter.

Figur 4.1.1

Bilder som viser glimt fra produksjon og montasje i Moelven ByggModuls fabrikk.

Konkurrenter

Moelven ByggModuls konkurrenter i Norge er i underkant av 10 norske produsenter med tilsvarende trebaserte moduler. Det er entreprenører og byggmestere, som baserer seg på tradisjonell plassbygging, en oftest konkurrerer med. I all hovedsak har andre modulprodusenter i Norge valgt å spesialisere seg innenfor færre segmenter enn det Moelven ByggModul har.

I de senere år har det vært økende import av konkurrerende trebaserte moduler til Norge. Den største andelen til prosjekter i Oslo-området, og i nordlige byer som Bodø og Tromsø.

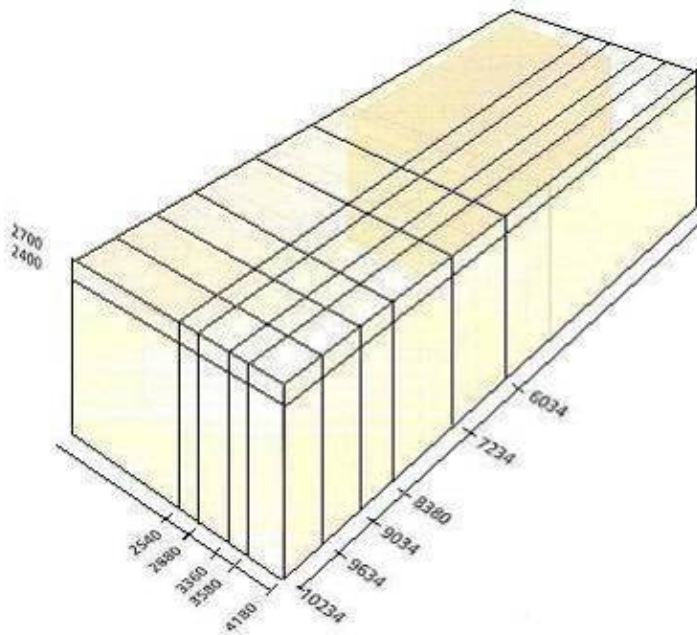
Stål- og/eller betongbaserte moduler konkurrerer mer sjelden mot de trebaserte, da disse byggesystemene i større grad benyttes i prosjekter med 4 etasjer eller mer.

Byggesystem

Byggesystemet er basert på trebaserte moduler, med bredder mellom 2,4 og 4,2 m, og lengder opp til 10,2 m. Innvendig takhøyde varierer fra 2,40 til 2,70 m. Byggesystemet har teknisk godkjenning gjennom SINTEF Byggforsk, NTG Nr. 2220. Modulene kan tilfredsstille branntekniske krav opp til og med Brannklasse 2, det vil si 60 minutters konstruksjoner. Dette begrenser ”høydestablingen” til 4 etasjer, om ikke andre analyser/dokumentasjon utføres.

I utgangspunktet er det et standardisert utvalg på 6-7 faste modulstørrelser, men på større prosjekter blir modulstørrelser tilpasset kundens ønsker, eller det som blir kravet når prosjektet er tilpasset

lover, forskrifter, normer, tomtestørrelser, og andre stedlige forhold.



Figur 4.1.2 angir de ulike modulstørrelsene. De er angitt i utvendig mål, uten utvendig kledning. Takhøyden er her kun angitt innvendig, da utvendige mål er avhengig av type tak og i hvilken etasje modulen plasseres.

Utfordringer

Følgende parametere gjør at Moelven ByggModul, i dagens situasjon, har store utfordringer med å standardisere og industrialisere sin produksjon:

Figur 4.1.2

Illustrasjonen viser varianter av modulstørrelser.

- Har som strategi å levere "alt" fra enkle byggeplassmoduler, og opp til større prosjekter.
- Har mye historie å ta vare på. Over 110 000 moduler er levert siden starten, og veldig ofte leveres utvidelser av tidligere leverte bygg.
- Har ikke egne "katalogmodeller" for boliger/leiligheter. Eksempler i brosjyrer blir sjelden levert.
- Sitter ikke i førersetet selv for gjennomføring av prosjekter.
- Jobber hovedsakelig mot større kunder som har egne utviklingsressurser, også arkitekter. Dette er kunder som kommer med store prosjekter, forventer å få "det de vil ha".

På mange måter er dagens virkelighet at Moelven ByggModul er en tradisjonell entreprenør, som bygger det meste, men produksjonen skjer innendørs i fabrikk (innendørs byggeplass).

Produksjonsutstyret er i liten/ingen grad automatisert. Til det er graden av standardisering i dag for liten.



*Figur 4.1.3
Forskjellige boligbygg basert på moduler fra Moelven ByggModul.*

Moelven Byggmoduls kunder har de senere år i større grad etterspurt skreddersøm for sitt prosjekt. Dette har redusert bedriftens mulighet for å standardisere, automatisere og effektivisere produksjon. Det fører til økte prosjekteringskostnader, og tilsvarende kostnader til prosjektilpasset oppstart, logistikk, svinn, og mulighet for feil. Dette er faktorer som kunne vært lavere eller redusert ved identiske produkter, større serier og en rendyrket industrialisert tilnærming. Det er en relativt enkel oppgave å redusere produksjonskostnader og høyne kvaliteten, om løsninger kan gjenbrukes.

Eksempler på vurderingsområder for Moelven er:

- Redusere antall segmenter en leverer i.
- Redusere leveranseomfanget innenfor de forskjellige segmentene. (Kun levere leilighetsbygg opp til 2 etasjer?)
- Fortsette å levere skreddersøm, eller bli flinkere til å si "nei, det passer ikke". Ingen fare å si nei i gode tider, men hva om byggeaktiviteten blir lavere?
- Standardisere leilighetstyper, og kun levere disse.
- Moelvens (del-)leveranser til bygg og anleggsmarkedet er preget av standardisering. Tilsvarende standardisering for leiligheter kan gi store besparelser og høyere kvalitet.



Men fortsetter utviklingen, ender vi kanskje her?

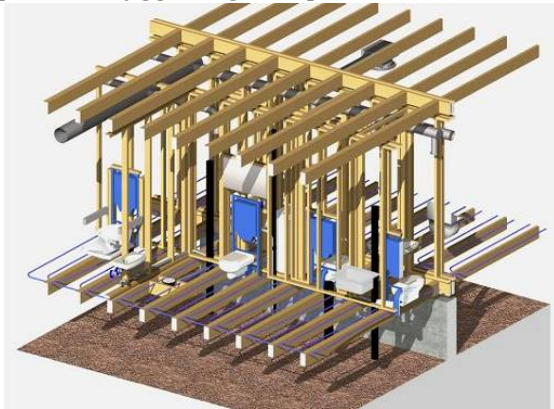
4.2 Skanska

Husfabrikken

Konsept:	Moduler i tre (A)
Bredde:	Maks. 4,20 m
Lengde:	Maks. 12 m
Innv. høyde:	2,40 og 2,70 m
Sertifisering/godkjenning:	NGT 2174
Internettside:	http://www.husfabrikken.no/

Husfabrikken er en del av Skanska Norge AS. Fabrikken i Steinkjer er sentralt plassert for leveranser over hele landet. I umiddelbar nærhet av fabrikken ligger kai, jernbane og E6 - noe som gir maksimal fleksibilitet med hensyn til transportmetode.

Husfabrikken har lang erfaring med elementbygg og modulbygg og har med modulproduksjonen gått et langt skritt i å industrialisere husbygging. Dette medfører kortere produksjonstid på byggeplass og bedre kontroll på inn klima, kvalitet og kostnader. Moduler benyttes til boliger, skoler, kontor, hotell. Husfabrikken leverer også prefabrikkerte elementer til alle typer bygg, fra boliger til institusjons- og næringsbygg. Kundene er foruten prosjekter i Skanska, offentlige og private utbyggere og entreprenører.



Husfabrikken sine moduler er bygget opp med trestendere og trebjelkelag. Detaljert oppbygging, materialbruk og bruksområde er angitt i NTG 2174¹⁸

Husfabrikken har lagt om sin prosjektering til 3D og BIM (Bygningsinformasjonsmodeller) for all prosjektering fra grunnmur til ferdig tak. På bakgrunn av dette leveres enten moduler eller elementer til "alle" typer bygg, fra boliger til institusjons- og næringsbygg.

*Figur 4.2.1.
Bildet viser en illustrasjon av bæresystem og installasjoner i ArchiCAD (Kilde: Husfabrikken Steinkjer)*

Husfabrikken sine mål gjennom bruk av IKT-verktøy for modellering av bygg (ArchiCAD) er å redusere prosjekteringstiden med 30-50 prosent. En oppnår på denne måten en god kvalitetssikring ved å kunne "gå igjennom modellen i 3D" og se at alle fag stemmer med de tekniske løsninger (krasjekontroll).

Takstoler, sperrer etc. får Husfabrikken tilsendt fra takstolleverandørene i et filformat som de



videre behandler og setter rett inn i 3D-modellen. Dermed blir det enkelt å sjekke at planlagte leveranser stemmer.

*Figur 4.2.2.
To bilder som viser moduler i produksjonen og under montasje (Kilde: Husfabrikken Steinkjer)*

¹⁸ www.husfabrikken.no



Figur 4.2.3
Strandkanten i Tromsø. En boligblokk ferdig montert og komplettert. (Kilde: Husfabrikken Steinkjer)



Figur 4.2.4
En modul fra Husfabrikken heises om bord i en båt. Til høyre fabrikkanlegget i Steinkjer.
(Kilde: Husfabrikken Steinkjer)

ModernaHus

Konsept:	Elementer i betong (C)
Bredde:	Maks. 5,3 m
Lengde:	Maks. 13,5 m
Innv. høyde:	2,40 og 2,70 m
Sertifisering/godkjenning:	BRE Global
Hjemmeside:	www.skanska.se/modernahus

ModernaHus er det siste steget i industrialiseringsprosessen til SKANSKA og ble lansert våren 2005. Per i dag finnes det to boligprosjekter i Sverige av denne typen. Det ene ligger i Örebro (32 leiligheter, innflytting januar 2006) og det andre ble bygd i Kristianstad (24 leiligheter, innflytting oktober 2006). I Botkyrkabyggen i Stockholm ble det tredje

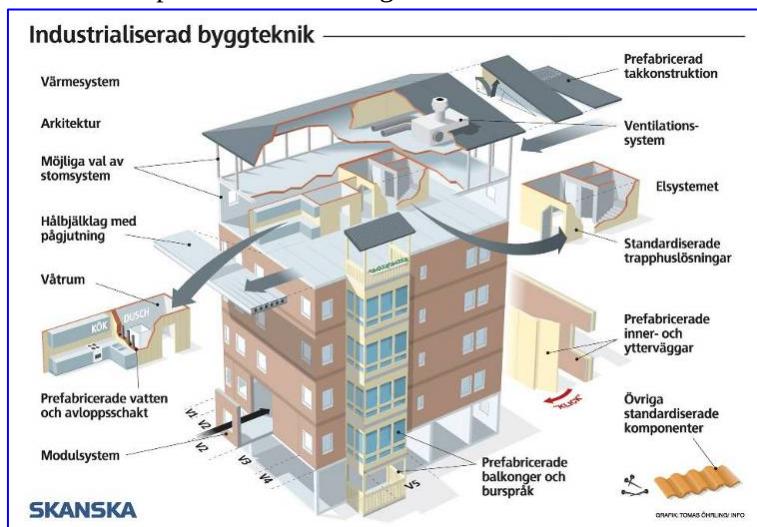
boligprosjektet innflyttingsklart høsten 2007.

ModernaHus-konseptet bygger på følgende:

- stor andel prefabrikkerte komponenter som tak, badrom og trapper
- sterkt redusert byggetid sammenliknet med tradisjonelle, plassbygde hus
- omlag 30 prosent lavere byggekostnader i forhold til tradisjonelle, plassbygde hus
- ca. 30 prosent lavere energiforbruk sammenliknet med tradisjonelle, plassbygde hus (for

ModernaHus beregnet til ca. 95 kWh/m² / sammenliknet med ca. 140 kWh/m² for tradisjonelle, nye produserte flerfamiliehus sør i Sverige)

- dimensjonerende livssyklus på 100 år gjennom blant annet ved bruk av slitesterke og vedlikeholdsfrie materialer.
- Konseptet er konstruert for å lette planlagt vedlikehold/utskiftninger (lett tilgjengelige VA-stammer og "fläktrum" med mer).



Figur 4.2.5

ModernaHus består av både av prefabrikkerte (og standardiserte) komponenter, elementer og moduler.

ModernaHus-konseptet dreier seg om i størst mulig grad å bruke standardiserte bygningsdeler som kan kombineres for å bygge ulike typer hus. Bygningsdelene er:

- prefabrikkerte inner- og yttervegger
- prefabrikkerte balkonger og "burspråk"
- standardiserte trappehusløsninger
- prefabrikkerte takkonstruksjoner
- badersmoduler

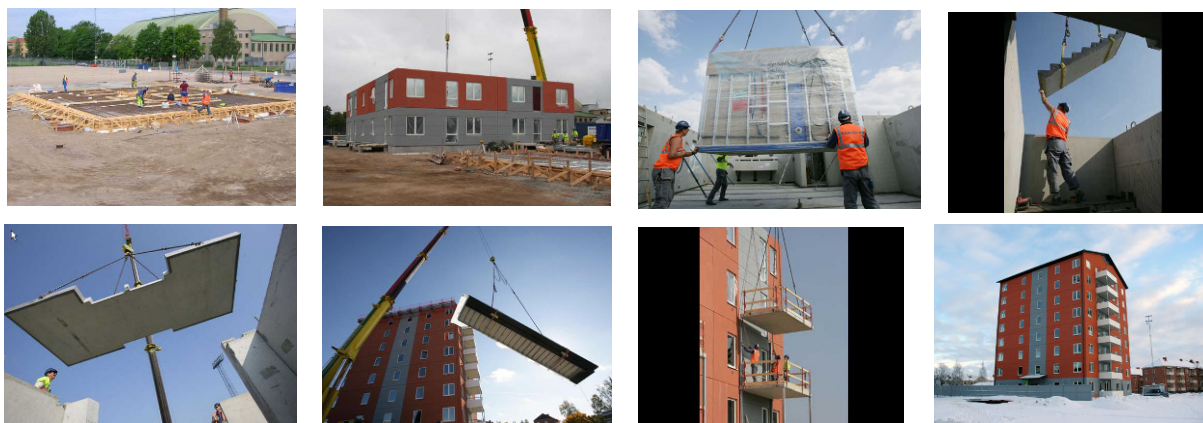
Figur 4.2.6 viser den industrialiserte byggeprosessen knyttet til ModernaHus hos Skanska. Innkjøpene knyttet til konseptet gjøres på det åpne markedet (Världen – Skanskas "fabrikk"). Komponenter, elementer og moduler fraktes via logistikkentre til byggeplassen.



Figur 4.2.6

Den industrialiserte byggeprosessen knyttet til ModernaHus.

Bildene under viser oppføring av et ModernaHus-prosjekt i Örebro, Sverige. Fundamenteringen startet i juli 2005. Januar 2006 var boligene innflyttingsklare.



Figur 4.2.7

Bildene viser montering av komponenter, elementer og moduler for ModernaHus-konseptet i Örebro, Sverige. Det gikk 7 måneder fra første bilde til innflytting (1. juli – 31. januar).

ModernaHus-konseptet fikk BRE-sertifikat¹⁹ i juli 2007. Det gir en detaljert beskrivelse med skisser over konstruksjon og detaljer.

Skanska tilbyr nå ModernaHus som ”katalogprodukt” i Sverige. Eksemplene er hentet fra Skanskas svenske brosjyre som viser et par av leilighetsalternativene.

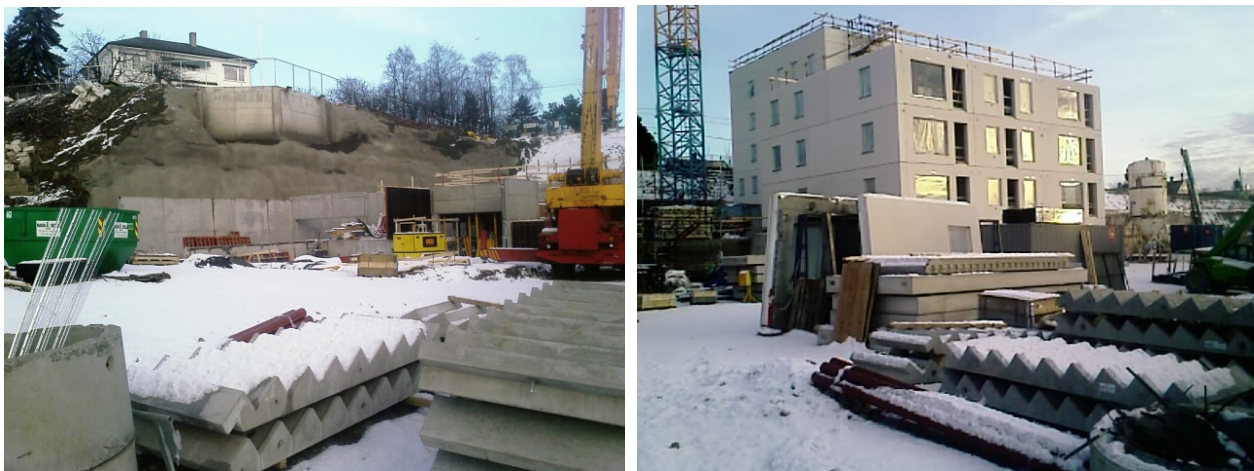
Skanska gjennomfører sin egen industrialiserte satsing, men går ikke så langt som NCC (NCC Komplet). De viser til sin forsiktige, men systematiske satsing som startet med BoKlok-huset i samarbeid med IKEA for drøyt 10 år siden.



Figur 4.2.8

Bildene viser ModernaHus-katalogen og et par av ”blokktypene”.

¹⁹ http://www.redbooklive.com/pdf/SKAMOD_FINAL_VERSION_DIRECT_SIGNOFF_02JUL07.pdf



Figur 4.2.9

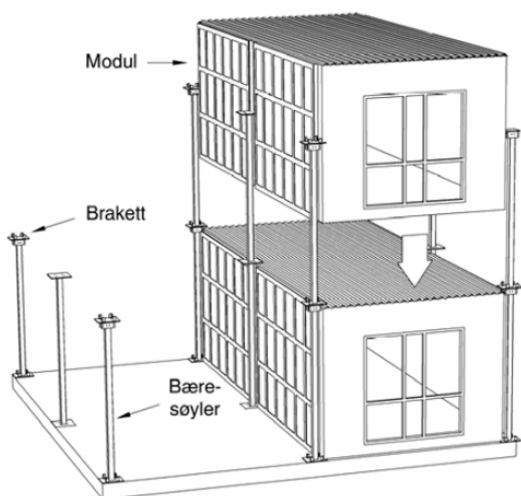
Bilder som både viser utgangspunktet for et standardisert/industrialisert konsept basert på ModernaHus-konseptet til Skanska (vesentlig terrengbearbeiding og garasjering i underetasje) slik det framstår på Økern/Bjerke i Oslo. Bildene ble tatt i desember 2007.

4.3 Open House

Konsept:	Moduler i lettstål (B)
Bredde:	Maks. 5,3 m
Lengde:	Maks. 13,5 m
Innv. høyde:	2,40 og 2,70 m
Sertifisering/godkjenning:	NTG 2393
Internettside:	http://www.openhouse.se/

Byggesystemet Open House ble skapt av arkitekten Peter Broberg som også var professor ved LTH. Byggesystemet ble tatt fram for å muliggjøre billigere boligbygg, redusert byggetid og økt kvalitet i de ferdige byggene. Systemet er basert på bygging av moduler i lett-stål og med gips i gulv, tak og vegger. Modulene er ikke selvbærende, men monteres i et bæresystem av stålprofiler. Systemet benyttes for bygging av opp til 8 etasjer høye bygg. Produksjonen av Open House moduler ble besluttet innstilt tidlig i 2008. Vi har likevel valgt å beholde denne beskrivelsen da den både viser mulighetene i konseptet, men også utfordringene.

Modulene er godkjent av SINTEF Byggforsk (NTG 2393). Modulene ble bygget ved fabrikken Open House Production AS i Arlöv utenfor Malmö og som eies 100 % av OBOS.



Figur 4.3.1

Bæresystemet for modulene i Open House konseptet.

Byggesystemet Open House ble utviklet og perfektionert gjennom den tiden det ble benyttet på Annestad utenfor Malmö. Særlig gjelder det nødvendige tiltak for klimabeskyttelse og logistikken på byggeplass, som stadig har blitt forbedret.

For å oppnå målsettingene som lavere byggekostnader, raskere byggetid og økt kvalitet i forhold til tradisjonell bygging, forsøkte fabrikken å utvikle færre modultyper som skulle tilpasses mer standardiserte hustyper.

Det ble stadig jobbet med tiltak som økte ferdiggraden (innvendig sparkling og maling samt legging av parkett). Men for å unngå risiko på grunn av klimapåvirkninger før bygget er helt tett, ble det malt og lagt parkett på byggeplassen. Etter at man hadde utviklet og ferdigtestet systemer for tekking av modulene, sto man foran iverksetting av arbeidsmomentene som ville medføre høyere ferdiggrad.



Figur 4.3.2

Fundamenteringen er i utgangspunktet "kjellerløs" (bildet til venstre). De andre bildene viser montasjen i produksjonshallen.

Utviklingsarbeidet i regi av professor Broberg og hans medarbeidere var støttet økonomisk av Boverket. Den politiske holdningen bak Boverkets engasjement var ønskene om å få fram en alternativ produksjonsmåte for boligbygg:

- skape større konkurranse
- bygge til lavere kostnader
- oppnå mindre bygningsavfall
- bygge ved bruk av miljøriktige materialer
- hus med færre byggfeil

Både hos professor Broberg og hos myndighetene var det imidlertid liten vilje til å ta hensyn til behovet for en viss repeterbarhet og likhet i modulene for å kunne oppnå en tilstrekkelig produksjonshurtighet (og tilhørende lav produksjonskostnad).

OBOS kjøpte byggpapenten i desember 2002 og stod da med et leid, tomt fabrikklokale og en stor festetomt som var regulert for 1080 leieboliger og 120 borettsleiligheter.

Den første modulleveransen fra fabrikkens skjedde i april 2003. Fabrikkens var dimensjonert og bemannet for å produsere i snitt 4 boligmoduler per dag på ett skift. I dette opplegget ble også badene bygget i moduler på fabrikkens. Senere ble det valgt å benytte baderomskabiner, levert fra Part AB og som ble bygget inn i modulene på fabrikkens.

Kravet fra Malmö kommune om stor variasjonsbredde i leilighetsutforming og størrelse, gjorde at mange av de enkeltprosjektene som ble bygget, ble ganske urasjonelle sett fra et produksjonssynspunkt i fabrikkens. I tillegg ble produktiviteten for dårlig og kostnadene for høye.

Økonomien i utbyggingsprosjektet Annestad var også vanskelig på grunn av kravet om bygging av svært mange utleieboliger til lav utleiepris.

På grunn av store variasjoner mellom modulene og høyt sykefravær i en periode med vanskelig tilgang på kvalifisert arbeidskraft nådde fabrikkens et produksjonsvolum på 2-3 per dag. Dette gjorde det vanskelig å konkurrere prismessig med de mer klassiske byggemåtene.

Fabrikkens hadde også behov for et tilnærmet stabilt produksjonsvolum. Da boligmarkedet stoppet opp på ettersommeren 2007, fant eierne av fabrikkens at det ikke lenger var økonomisk grunnlag for fortsatt drift.

OBOS valgte til slutt å innstille produksjonen, og i februar 2008 kom OBOS med pressemeldingen som er gjengitt i figur 4.3.3. Mer om bruken av Open House i prosjekter i kapittel 5.2 og 5.3.

OBOS legger ned modulfabrikk

OBOS legger ned modulfabrikken Open House utenfor Malmø. 83 ansatte vil miste jobben på fabrikken.

Modulsystemet ble kjøpt i 2002 for å forsøke å få lavere byggekostnader. OBOS har hittil bygget ca. 1200 boliger med dette systemet i Malmø og Helsingborg i Sverige og 161 boliger i Kværnerbyen.

I fjor høst besluttet OBOS å ikke bruke moduler videre i Kværnerbyen. Dermed mistet fabrikken en ordre tilsvarende ca. 70 prosent av årsproduksjonen.



På Annestad utenfor Malmø vil byggingen fortsette med tradisjonell bygging.

Som en følge av dette måtte produksjonstakten settes ned, og bemanningen på fabrikken ble redusert med 31 personer høsten 2007.

Annestad

For tiden er det kun utbyggingen på Annestad utenfor Malmø som gjenstår som marked for fabrikken. På Annestad er det hittil bygget ca 1100 boliger, og det er planlagt bygget ytterligere ca 400 boliger.

Ved årsskiftet var det 16 usolgte større leiligheter på Annestad. For fire uker siden startet salget på et nytt salgstrinn på 41 boliger. Interessen er stor, men det er for øyeblikket bare booket 5 leiligheter. Dermed er produksjonstakten i fabrikken høyere enn salgstakten.

Fabrikken skulle også startet produksjonen av et nytt felt på 28 boliger i løpet av mars og ytterligere 150 boliger senere i år. Produksjon av boligmoduler i fabrikken har imidlertid ikke vært billigere enn tradisjonelt plassbygget byggeri.

– Det er uforsvarlig å holde en stor fabrikk i gang når markedet ikke er der og når det har vist seg ikke å bli billigere å bygge på denne måten. En fabrikk må ha kontinuerlig produksjon for å være konkurransedyktig, sier konsernsjef Martin Mæland i OBOS.

April

Fabrikkproduksjonen opphører i løpet av april.

– OBOS skal fortsette å bygge på Annestad, men vil da gå over til tradisjonelt plassbygget byggeri, sier Mæland.

Heretter vil bygging besluttes først etter at det er solgt 50 prosent av verdien av byggetrinnet.

– Vi beklager at vi ikke har fått til det som var målet vårt og at vi må gå til oppsigelser av våre ansatte, sier konsernsjef Martin Mæland.

OBOS har brukt omkring 200 millioner kroner på å prøve å skape et alternativ som skulle gi lavere byggekostnader.

– Det har vi ikke klart. I Sverige har vi klart å bygge til omtrent samme pris som med tradisjonelt byggeri, men vi har ikke klart å få det billigere, slik målet vårt var, sier Martin Mæland.

Fortsetter i Sverige

OBOS vil fortsette som eiendomsutvikler og boligbygger i Sverige.

– Gjennom den virksomheten vi har drevet i Øresundsregionen, har vi opparbeidet en betydelig erfaring og markedskunnskap, som er et godt grunnlag for det videre arbeid. Den gjenværende staben vil bestå av våre dyktigste nøkkelmedarbeidere og bli på ca. 15 personer, sier Mæland.

Figur 4.3.3

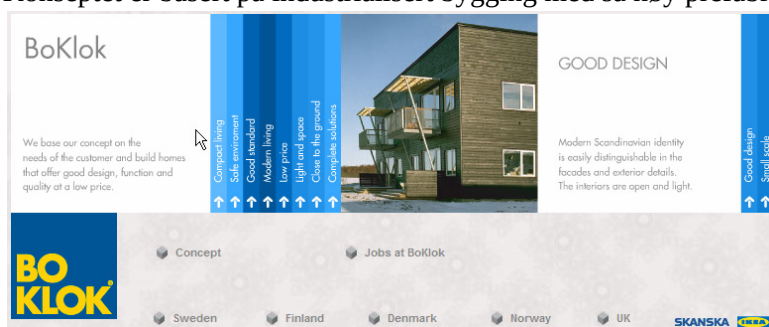
Faksimile fra OBOS' pressemelding i februar 2008.

5. Industrialiserte konsept brukt i prosjekter

5.1 BoKlok Skanska Bolig

BoKlok er organisert med et selskap som eier og ivaretar bruk av industrialiserte konsept. Det eies 50/50 av Skanska og IKEA og holder til i Malmö. Skanska Residential Development Nordic (RDN) innehar lisens for å utvikle og bygge BoKlok-prosjekter. Skanska Bolig AS er en del av RDN.

Konseptet er basert på industrialisert bygging med så høy prefabrikasjonsgrad som mulig. Selv om



husene er litt forskjellige fra land til land blant annet på grunn av ulike forskrifter og tradisjoner, er alle de grunnleggende BoKlok prinsippene basis ved utviklingen av husene og prosjektene. Dette betyr at alle rutiner, prosedyrer og utførelse skal være så like (identiske)

som mulig i alle prosjekter.

Figur 5.1.1
Forsiden på www.boklok.com

Ideen om å skape en god bolig til en lavere kostnad startet i 1996. Men produksjonen av leiligheter i Sverige sto mer eller mindre stille, til tross for at etterspørselen etter nye rimelige leiligheter var stor. Det var få som tok initiativet til å bygge med fokus på alle som ønsket leiligheter til en rimelig pris. I en dialog mellom IKEA og Skanska ble interessen for å komme på markedet med boliger for denne målgruppen vekket. IKEAs grunnlegger Ingvar Kamprad hadde lenge villet få til et samarbeid med en entreprenør for at de sammen skulle kunne bygge et nytt "folkehjem". Skanska ville gjerne bli med IKEA i et forsøk som første entreprenørselskap i Sverige på å skape en bolig sett fra en ny vinkel.

Helt fra starten av BoKlok ble det bestemt at foretaket ikke skulle følge vanlige tradisjoner. I stedet for å kontakte en arkitekt, ble Statistisk Sentralbyrå i Sverige kontaktet og spørsmål ble stilt: *Hvordan ser husholdningssammensetningen i Sverige ut i dag og hvordan vil den utvikle seg?* "Hvor mye kan en enslig sykepleier med barn betale for sin leilighet uten å gi avkall på alt annet en trenger, som mat, daghjem, reiseutgifter, klær, forsikringer etc.?" Svaret den gangen var 3.400,- SEK, og det var det som måtte bli leien. I dag ligger tilsvarende tall i Norge på NOK 9.000,- (SIFO).

En undersøkelse bekreftet at *det å bo i småhusbebyggelse i trygge og rolige omgivelser* ble satt høyest. Andre ønskemål var *å bo i grønne rolige omgivelser med gode relasjoner til sine naboer, kontakt med bakkeplan hvor man kan lukke porten etter seg.*

Med dette som grunnlag har BoKlok gradvis utviklet seg og vokst. Det er bygget mer enn 115 BoKlok-prosjekter i Sverige, Finland, Danmark, England og Norge med til sammen 3100 leiligheter (13 prosjekter med 350 leiligheter i Norge).

Hva er det karakteristiske ved BoKlok?

- Basert på løpende markedsundersøkelser.
- Leverer boliger til overkommelig pris gjennom en rask og kontrollert/standardisert konsept- og prosjekteringsprosess, og høy grad av prefabrikasjon.
- Tilbyr åpne og arealeffektive planløsninger, takhøyde på 2,6 m og høye vinduer som gir mye lys og god romfølelse.
- Tilbyr ferdigstilte, bilfrie og trygge uteområder, med beplantning og lekeområder.
- legger stor vekt på universell utforming og tilrettelegging for finansiering fra Husbanken (Norge).
- Gir sine nye huseiere en gavesjekk fra IKEA, samt innrednings- og monteringshjelp.

Skanska Bolig AS har regionkontorer i Oslo, Kristiansand, Stavanger, Bergen og Trondheim. Det er bygd BoKlok i alle regioner unntatt i Kristiansand. I Oslo er det bygget 6 prosjekter, Bergen 4 prosjekter, Stavanger 2 prosjekter og Trondheim 1 prosjekt.

Leiligheter og hustyper

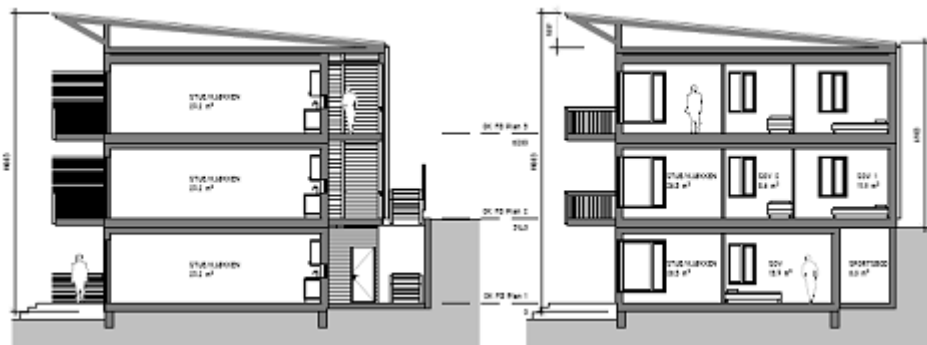
I konseptet for flerfamiliehus er det utviklet 2-, 3- og 4-roms leiligheter på 50 m², 65 m² og 76 m² BRA. Leilighetene er satt sammen til husplaner slik at 2- og 3-roms kombineres til plan 3-2-3 eller 3-2-2-3 der det er 3-roms på gavler og 2-roms i midten. Videre finnes hus med 2 leiligheter per plan, enten som 3-3 eller 4-4.

Disse planene kan bygges i 2 eller 3 etasjer slik at det blir fra 4 til 12 leiligheter per hus.



*Figur 5.1.2
Eksempel på planer: 3-2-3roms og 4-4roms*

BoKlok har også utviklet boliger med underetasje for skrått terreng, med 9 eller 12 leiligheter. Disse husene er bygget på flere prosjekter i Bergensområdet.



*Figur 5.1.3
Eksempel på snitt med underetasje*



*Figur 5.1.4
Bilder fra gjennomførte prosjekter*



*Figur 5.1.5
I 2006 ble det avholdt en begrenset arkitektkonkurranse for å videreutvikle og modernisere fasadeuttrykket samt å utvide konseptet fra til fra 2 til 3 etasjer. Her er resultatet.*

Leilighetene og husene er standardisert og gjentas fra prosjekt til prosjekt. Prosjekteringsunderlaget er laget en gang, enten det er tegninger av husene, kjøkkentegninger og spesifikasjoner fra IKEA og/eller produksjonsunderlag.

Byggesystem

Alle leiligheter er tilpasset bygging med moduler. En har greid å få løsninger med bare 2 modulbredder, maks. 4 m og med modullengder på maks. 12 m. Romhøyde i modulene er 2,6 m og med en totalhøyde på modulen på ca. 3,3 m.

Modulene har en ferdiggrad på 70 og 80 % når modulene forlater fabrikkene. Alle innvendige overflater er ferdige, med parkett på golv, malt gips/Huntonitt på vegger og ferdigbehandlede himlingsplater. Baderommene er ofte prefabrikkerte. Både kjøkken- og baderomsinnredning er på plass sammen med garderober på soverom. Alle elektro- og VVS-installasjoner er utført. Utvendig overflatebehandling er også gjort på fabrikk.

Som tak benyttes enten prefabrikkerte takstoler (tradisjonelt) eller elementer med høyere ferdighetsgrad. Alle balkonger og svalganger er prefabrikkert slik at de kan heises på plass samtidig med modulene.

Brannteknisk er 2-etasjeshusene uproblematisk. For bygg med tre etasjer må leilighetsskillene tilfredsstille kravene til 30 minutter brannmotstand og sprinkling, eller med 60 minutters brannmotstand.

Leverandører

Til Boklok i Norge har vi tre leverandører som en har samarbeidsavtale med:

- Moelven ByggModul AS som leverer til Østlandsområdet.
- Skanska Norge AS, Husfabrikken som leverer til Trøndelag og Vestlandet.
- Konsmo Fabrikker AS, som leverer til Stavangerområdet og Sørlandet.

Leverandørene er totalansvarlige for hus over fundament. Skanska leverer tegninger og beskrivelser samt følger opp og koordinerer arbeidene hos leverandørene slik at produktet BoKlok framstår likt og tilfredsstillende definerte kvalitetskrav uavhengig av leverandør.

Få eller ingen bygningsmessige problemer med BoKlok

Konseptet følges nøye opp og det er dokumentert svært få problemer i de ulike ledd i utviklings- og produksjonskjeden. En har en klar oppfatning om at dette skyldes at man *”aldri” skal drive eksperimentell bygging eller utprøving av nye ukjente materialer eller løsninger*. Dette medfører at de løsninger som velges er kjente og utprøvd, og dermed sikrer at utgangspunktet er kjent og at kvaliteten opprettholdes. I tillegg gir standardisert konsept en systematisk læring og kontinuerlig forbedring fra prosjekt til prosjekt. Oppstår det svakheter lukes disse umiddelbart bort.

BoKlok og kostnadsreduksjoner

De erfaringer en har så langt kan knyttes til:

- **Byggherren**, som har ansvar for produktutvikling, tomte kjøp, prosjektutvikling, prosjektledelse, salg og overlevering.
- **Leverandøren**, som har ansvar for salg, produktutvikling, prosjektering, innkjøp og materialadministrasjon, produksjon, delprosjektledelse, byggeledelse, transport, montasje og overlevering.
- **Arkitekter/konsulenter**, som prosjekterer situasjonsplaner, utomhusplaner, grøntanlegg, infrastruktur, grunnarbeider, fundamenter og VA-installasjoner.

For **byggherren** får arbeidet mer et veldefinert og kjent konsept som alle som skal arbeide med prosjektene er kjent med helt fra tomte kjøp, ved at en kjenner målgruppen, hustypene og bruksområdet, og derfor raskt kan finne ut om tomten egner seg. Alt salgsmateriell er det maler for og disse benyttes i samtlige BoKlok-prosjekter. Arkitekter og konsulenter inngår avtale med byggherrens og baserer sitt arbeid på standardiserte løsninger, beskrivelser og detaljer. Grensesnitt avklares mellom byggherre og leverandør. Byggherrens besparelser ligger på 200 – 300 kroner per m² BRA.

Leverandørene arbeider med produkter som er like fra prosjekt til prosjekt. Dette medfører at:

- Underlag for prosjektering og produksjonsforberedelse lages en gang.
- Standardisering og variantbegrensning gir enklere bestilling, innkjøp og materialadministrasjon og lavere priser.
- Alle involverte kjenner løsninger og detaljer. Enkel igangsetting av nye BoKlok-prosjekter.
- Montasjen går lettere fordi operatørene kjenner løsninger og detaljer.
- De feil/svakheter som oppstår lukes ut.
- Svinn og kapp reduseres gjennom mer prekapping av materialer både i fabrikkproduksjonen og på byggeplassen.
- Mengden avfall reduseres og avfallshåndtering blir enklere.

Leverandørenes besparelser er 800 – 900 kroner per m² BRA. Innsparingspotensialet for leverandørene kan være vesentlig større ved en ensidig satsing på BoKlok som produkt. Sammenlignet med tradisjonell bygging antar en at de totale kostnadsbesparelser ligger på 1 000 – 1 200 kroner per m² BRA i dagens marked (2007).

5.2 Open House brukt i Bunkeflostrand, Sverige

OBOS har i regi av et heleid datterselskap etter avtale med Malmø kommune tatt på seg utbygging av et større tomteområde i Bunkeflostrand utenfor Malmø, som er regulert for 1500 boliger. Halvparten av boligene er forutsatt å være utleieboliger og halvparten kan være organisert som "bostadsrett" (borettslag).



Figur 5.2.1

Bilder som viser montasjen av en modul og hvordan byggene ser ut etter ferdigstilling. (Foto: Open House Production AB).

Før igangsettingen på Bunkeflostrand gjennomførte Open House Production AB en utbygging av ca. 100 boliger i Helsingborg. Per årsskiftet 2007/2008 var det dertil bygget ut ca. 1 000 boliger på Bunkeflostrand ved bruk av modulene fra OHP.

I begge disse byggeprosjektene er det lagt stor vekt på å oppnå en variert bebyggelse. Både hva gjelder utforming av husene, materialvalg i fasade, og leilighetssammensetning. Det er bygget med meget god standard, og inneholder kvaliteter som heisatkomst fra 3. etasje, garaseløsninger overbygget og beplantet mellom husene, store miljøtorg og vakuumløsninger for søppelhåndtering. På grunn av reguleringsplanens krav til variasjon og utforming er det i stor grad gått på akkord med løsninger som ville vært kostnadmessig mer optimale for modulproduksjonen. En har lyktes å holde seg innenfor byggkostnader som er på nivå med konvensjonelt byggeri. Det har imidlertid vært umulig å få lønnsomhet i bygg som er oppført som utleiebygg. Dette skyldes at det i tomtefesteavtalen er forutsett svært lave nivåer for utleieprisen.

Fabrikken sto i 1. halvår 2008 foran en gjennomføring av et prosjekt på 40 leiligheter og et felleshus bygd for utleie til foreningen Bo Aktiv. Det er en slags kollektivbolig der leilighetene er fordelt på 2- og 3-roms på 60 – 70 m² med normale romstørrelser. Boligbyggene vil få svalgangsløsninger der svalgangen er opptil 3,5 m dyp. I tillegg skal det bygges et felleshus på 200 m² inneholdende felleskjøkken, stue, bibliotek og hobbyrom.

I utgangspunktet var det et vilkår at 90 % av boligene på Annestad skulle være organisert som utleieboliger og til en leie tilsvarende 925 SEK/BoA. Byggegrunnen var festet. Eiers driftskostnader vedrørende utleieboligene lå på 450 SEK/BoA. Til tross for at det ble gitt statlige tilskudd til bygging av utleieboliger lyktes det ikke å bygge nye utleieboliger som også ga en

tilfredsstillende eieravkastning. På grunn av regnskapsprinsipper var det derimot nødvendig å ta et tap (nedskriving) av hvert nytt kvartal på ca. 30-50 boliger med rundt ca. 5 millioner SEK. Bostadsrettsboliger kunne imidlertid produseres med gevinst som ble benyttet for å subsidiere utleieboligene.

Høsten 2007 begynte imidlertid etterspørselen etter nybygde bostadsrettsleiligheter å stoppe opp. Fortsatt var det bra etterspørsel etter leieboliger (som ble produsert med tap). Etterspørselen etter boliger for salg stoppet helt opp rundt nyåret 2008. På grunn av dette falt grunnlaget for fabrikkproduksjon av moduler – her var det en forutsetning med kontinuerlig drift for å holde kostnadene tilstrekkelig lave.

I dette prosjektet blir modulene bygget med høyere ferdiggrad. Alle flater er ferdig malt og parkett er lagt ferdig på fabrikk. Prosjektet er kalkulert med en total anleggskostnad eks. tomt tilsvarende SEK 22.500 per Kvadratmeter. BOA leilighetsareal, inkludert kostnadene for felleshuset.

5.3 Open House brukt i Kværnerbyen

De aktuelle borettslagene i Kværnerbyen, Turbinen 1 og 2, var ikke designet slik at det passet godt for en industriell produksjon av modulene. Dette medførte en lavere produksjonstakt per dag enn det som var oppnådd ved produksjon til prosjektene i Annestad (Bunkeflostrand). Dette gjorde det nødvendig å endre produksjonstakten i fabrikk og i en periode kjøre 2 skift, noe som førte til klart høyere produksjonskostnad per modul enn det normale.

For å sikre modulene mot mulige skader på grunn av vær og klima, ble det også valgt ikke å gjøre innvendig maling og parkettlegging ferdig på fabrikk. Modulene ble levert med ferdig bad (PartAB), kjøkken og garderober.

Under transport var modulene beskyttet mot klimapåvirkning ved særskilt utformet presenning. 3-4 moduler ble daglig transportert til Kværnerbyen og mellomlagret innendørs i Kværnerhallen som var gjort disponibel til formålet i påvente av en senere planlagt ombygging. Før monteringen av modulene på byggeplassen startet, var det transportert opp ca. 30 moduler for å sikre en kontinuerlig montering etter at grunn- og fundamenteringsarbeidene var ferdige. Til tross for lang transportvei under ulike værforhold og delvis dårlige veier, ble transporten gjennomført uten nevneverdige problemer. En modul av ca. 320 moduler ble ødelagt under transport da en av bilene kjørte av veien.

Tidvis var også flere moduler mellomlagret ved fabrikk i Arlöv i påvente av transportkapasitet til Oslo.



Figur 5.3.1

Figuren viser monteringen av de første seksjonene i Kværnerbyen i Oslo. (Kilde OBOS).

I prosjektet på Annestad ble det fra 2. halvår 2007 benyttet en klimabeskyttelse med protonduk med 30-50 cm overheng utover modultaket. Utenpå dette ble det benyttet en spesialpresenning.

Spesialpresenningen ble tatt av før modulen ble heist på plass i bygget. Videre ble det etablert tett tak per etasje ved at protonduken ble sveiset sammen tilsvarende duk på nabomodul og samtidig spent ut mot byggestillaset. Gjort på denne måten unngikk man å få vanninntrenging i modulene til tross for harde værforhold med regn og vind.

Dette prinsippet ble ikke fulgt i Kværnerbyprosjektet. Her benyttet man blant annet tilsvarende spesialpresenninger under transport. Men modulene i bygningen ble bare beskyttet med løse presenninger. Dette resulterte i relativt store fuktskader med tilsvarende oppretting/utbedringsarbeid som konsekvens.

Montasje av det bærende stålskjelettet og deretter modulene ble gjennomført av montasjefirmaet Nimab AB på oppdrag av OHP AB. Det samme firmaet har vært engasjert med byggingen av bolighusene på Annestad. Nimab AB og andre underleverandører har også hatt ansvar for kompletteringsarbeider som har ligget til OHP AB i henhold til den grensedragningslista som er avtalt mellom totalentreprenøren PEAB og Open House Production AB. Det har i ettertid vist seg at grensedragningslista og ansvarsforholdene mellom disse to firmaene ikke har vært tilstrekkelig tydelige. Dette har medført en rekke problemer i gjennomføringen av byggearbeidene og problemer som har fått store økonomiske konsekvenser. Dette har også skapt forsinkelser i ferdigstillelsen av prosjektet.

Fabrikken har sagt fra seg en planlagt kontrakt med bygging av et nytt borettslag med 170 leiligheter i Kværnerbyen. Dette fordi prosjektet ikke er uttegnet på en slik måte at det muliggjør en effektiv produksjon med moduler. I stedet satser fabrikken nå på en utvikling av ”typehus” og reduserer i en mellomfase kapasiteten i fabrikk for å konsentrere seg om utvikling av de nye produktene.

Prosjektet i Kværnerbyen har gitt den dyrekjøpte erfaring at modulproduksjonen av boligbygg bare passer å gjøre når prosjektet fra første stund er planlagt for modulproduksjon og all byggeaktivitet er styrt mot at det skjer.

I Kværnerbyprosjektet overså man de kostnadmessige konsekvensene av å produsere et stort antall svært forskjellige moduler. Rett nok ble de produsert innendørs og på fabrikk, men kostnadene steg kraftig som resultat av langt lavere produktivitet/effektivitet enn det som var lagt til grunn i kalkylene.

5.4 Bau-How brukt på Rolvsrud

Konsept:	Moduler i stål og betong (B)
Bredde:	Maks. 5,3 m
Lengde:	Maks. 13,5 m
Innv. høyde:	2,40 og 2,70 m
Sertifisering/godkjenning:	-
Hjemmeside:	http://www.bau-how.com/

Byggekostnadene hadde de siste årene opp mot 2003 vist en kraftig økende tendens slik at marginene i boligprosjektene ble sterkt redusert. Denne situasjonen, samt ønsket om å finne nye produksjonsformer, medførte en aktiv søken etter alternativer. Etter en vurdering av alternativer besluttet AF og JM Byggholt, gjennom sitt felles

utbyggingselskap Rolvsrud Utbygging AS å gjennomføre utbyggingen av 78 leiligheter/Rolvsrud Studio ved å inngå en avtale med BAU-HOW Immobilien GmbH - BHI. (I faktaruten er nøkkeltallene for Bau-How-konseptet satt opp.) AF og JM Byggholt er begge deltakere i industrialiseringsprosjektet.

Reguleringsplanen var vedtatt, og inngått utbyggingsavtale med Lørenskog kommune ga rom for bygging av "elementbygg". Rolvsrud Studio ble utviklet for å passe en definert målgruppe:



ungdom/førstegangsetablerere. All markedsføring av prosjektet foregikk mot denne målgruppen. Gjennom et godt samarbeid med DnB NOR og Lørenskog kommune ble det etablert en lånepakke som muliggjorde opptil 100 % finansiering. Leilighetene varierte i størrelse fra 29 – 38 kvm.

Figur 5.4.1
Rolvsrud Studio, fasader sett fra nord (Solheimsveien).

Ideen bak bruk av byggmoduler ligger i en samlebåndsproduksjon med høy ferdigstillelsesgrad. Teoretisk kan de fleste overflater være ferdige fra fabrikk. Produktet er fleksibelt med hensyn til føringsveier for tekniske installasjoner. Disse kan legges i både himling og dekke i tillegg til innvendige skillevegger. Alle tekniske installasjoner i modulene kan fullføres i fabrikk.



Konseptet er basert på "tunge" moduler, det vil si moduler hvor stål benyttes som rammeverk/avstivning og betongdekke. Vegger og tak utføres som tradisjonelle gipsvegger.

Modulene sammenkobles ved bruk av et patentert system for vertikal sammenkobling. Horisontalt skrus modulene sammen. Modulvektene varierer med modulens størrelse men vil normalt variere mellom 15 og 25 tonn.

Figur 5.4.2
Rolvsrud Studio, fasader sett fra sør.

Kontrakten med BHI ble signert 15.05.03. med avtalt ferdigstillelse 19. desember 2003. Betydelige forsinkelser forårsaket av BHI, medførte at prosjektet ikke ble ferdigstilt før 27. mai 2004.

Prosjektet Rolvsrud Studio - Generelle betraktninger

- Bruk av volummoduler er et interessant alternativ og supplement til tradisjonelle byggemetoder både teknisk og økonomisk.
- Det er få leverandører av tunge volummoduler (stål/betong).
- Det er en håndfull seriøse leverandører av volummoduler med tre som bæresystem, enkelte godkjent for bygg opptil 5 etasjer.
- Benyttelse av slike løsninger krever spesialkompetanse, og krever fokus på modulleveranse i alle ledd fra dag 1 i prosjektet.
- Bruk av moduler gir et potensial for betydelig redusert byggetid og derav riggekostnad.

Organisering

- Mangelfull organisering av prosjektet både hos leverandør og RU.
- Løsningen krever stor grad av tilstedeværelse og oppfølging fra bestiller.
- Ledelsen hos leverandør tok ikke kontraktforpliktelsene alvorlig.
- Prosjektledelsen hos leverandør hadde ikke de nødvendige fullmakter, kompetanse og relevant erfaring.
- Korrigerende tiltak fra RU ble iverksatt for sent.

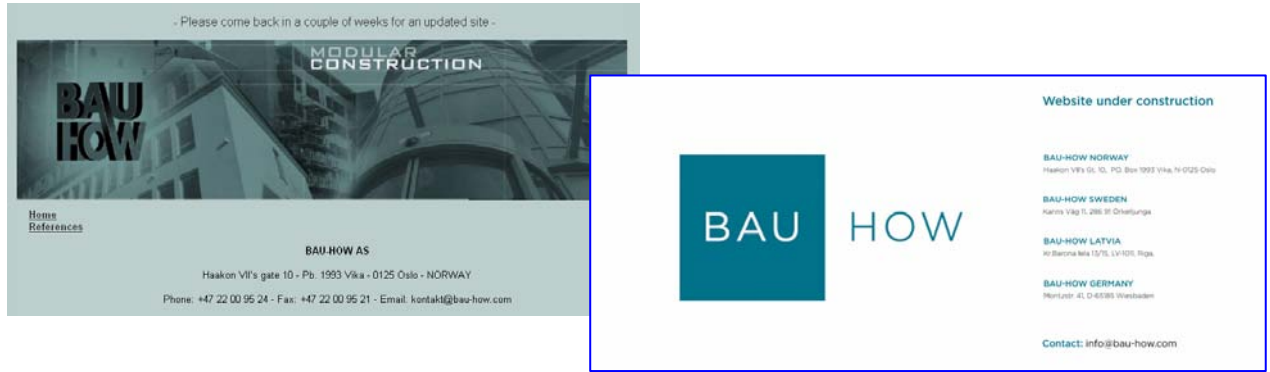
Produktet

- Produktet har en tilfredsstillende kvalitet. Prosessen for å nå denne kvaliteten har ikke vært tilfredsstillende.
- Produktet er vellykket som markedskonsept.
- Ferdigstillelsesgraden av modulene er alt for lav. Årsakene er; forsinket prosjektering, sviktende innkjøp til fabrikk og produksjonstid i fabrikk.
- Sammenkobling av moduler var ikke gjennomtenkt. Dette medførte mye ekstraarbeid/tilleggsarbeid på byggeplass og lavere ferdigstillelsesgrad enn forutsatt.
- Grensenettet mellom leveransen og egne tilleggsarbeider var avklart, men omfanget ble undervurdert.
- Modulene har generelt gode egenskaper og oppfyller norske forskriftskrav med god margin for eksempel vedrørende støy.
- Transport skjedde per bil. Dette var et riktig valg sammenlignet mot sjøtransport.

Økonomi/kontrakt

- Modulkonseptet var i utgangspunktet betydelig rimeligere enn tradisjonelt plassbygg.
- For å ferdigstille prosjektet har RU lånt ut betydelige beløp til materialinnkjøp.
- Produktet var ferdigstilt 5 måneder senere enn opprinnelig forutsatt.
- Valutarisikoen for kontraktsummen ble eliminert ved kjøp av valuta på termin. Tap oppstod da bedriften måtte finansiere driften og innkjøp til fabrikk.
- Leverandør hadde en svak balanse og dårlig likviditet. Selskapets situasjon var betydelig dårligere enn hva som framkom av regnskap og andre opplysninger. Hovedårsaken var store overskridelser i andre pågående prosjekter.

Bau-How gjenoppstår?



Figur 5.4.3

Hjemmesiden til Bau-How. Den nyeste versjonen til høyre (juni 2008).

5.5 SelvaagHus (Kodumaja)

SelvaagHus' forretningsidé:

- Leverer boliger for folk flest.
- Opererer med en industriell filosofi kombinert med ferdige moduler (p.t. Kodumaja)
- Utnytter Selvaags kunnskaper og erfaringer optimalt.
- Lar teknologi og metodikk danne en viktig del av grunnlaget for det vi gjør.

Tre forhold bidrar til lave priser:

- kompakte boliger
- lave bygge- og tomtekostnader
- positiv kommunal medvirkning

Bedriften har en klart uttrykt strategi om å bevise at det går an å bygge moderne lavprisboliger med god kvalitet, basert på industrialisert produserte moduler og gjentakelser.



Tabell 4.8.1.1 Eksempel på priser (Bjørnåsen 2005)

Leilighet nr	BRA m ²	Etasje	Type	Antall rom	Pris
8	22	1	1A*	1	390 000
2	29	1	1C	2	580 000
14	46	2	2D	2	890 000
3	46	1	1D	2	910 000
20	46	3	3D	2	920 000
22	53	3	3F	3	1 020 000
12	52	2	2E	3	1 040 000
17	52	2	2E	3	1 060 000
18	52	3	3E	3	1 060 000

Figur 5.5.1

Bildet viser leilighetsvariantene som tilbys med priser.

I tillegg er det egne regler og gjenkjøpsavtaler for framleie for å hindre spekulasjon fra investorer. Gjenkjøpsretten gjelder for fem år. Dette er sikret ved at SelvaagHus tinglyser en heftet gjenkjøpsrett på leiligheten i fem år fra overlevering. Etter fem år bortfaller denne heftelsen og leiligheten kan da omsettes fritt. På samme måte vil det ikke være anledning til å drive framleie av

leiligheten, med mindre det gjøres en skriftlig avtale med SelvaagHus hvor utleieprisen er regulert. Det er satt opp drøyt 250 leiligheter i nærheten av Oslo de siste 3-4 årene.

SMALL	MEDIUM	LARGE
 1-roms 22m ²	 2-roms 46m ²	 4-roms gavl 60m ²
 2-roms 29m ²	 3-roms 52m ²	 3-roms 69m ²
 2-roms gavl 29m ²	 3-roms gavl 52m ²	 4-roms 69m ²



Figur 4.8.1.1 Bildet viser variantene som tilbys og noen av planløsningene.

5.6 Økern Torg vei 9 / Bjerka (ModernaHus)

I den vestvendte skråningen mellom villabebyggelsen på Bjerke/Risløkka og Økern Torgvei bygger OBOS 250 leiligheter i samarbeid med Eiendomsspar AS. Entreprenøren er Skanska Norge AS, og det er **ModernaHus-konseptet** som danner utgangspunktet for Bjerka-prosjektet.

Utgangspunktet for valg av ModernaHus var ønsket om å rendyrke og teste konseptet i Norge. OBOS har forsøkt ”å være tro” mot konseptet og det er gjort få endringer. Noe av tilpasningen er



The screenshot shows the OBOS website with a navigation menu on the left. The 'Nye prosjekter for salg' section is highlighted, listing various projects. The 'Bjerka brl / Økern' project is selected, showing a list of features and a description of the project. The description mentions the location on the west-facing slope between Bjerke/Risløkka and Økern Torgvei, and the collaboration with Eiendomsspar AS. The features listed include: Bjerka borettslag ligger ute for salg, Gunstig, langsiktig finansiering, Moderne og lettstelte leiligheter, Syd- og vestvendte leiligheter, med solrike balkonger, Garasje, heis og trivelige utearealer, and Kort vei til off. kommunikasjon. Få minutter med T-bane til sentrum.

fasadeløsningen, der arkitekten har vært delaktig i en noe annerledes løsning enn det som er brukt på konseptet i Sverige. Det var også nødvendig med tilpasninger til kravet om garasjering i underetasjen.

Innvendig var det også nødvendig med tilpasninger da en i Norge, ikke som i Sverige, aksepterer av det benyttes åpne ledningsføringer til radiatorer og sanitærinstallasjoner.

Figur 5.6.1

Bjerka består av tre salgstrinn, der det foreløpig er trinn 1 og 2 (del av felt A) som er lagt ut for salg med totalt 140 leiligheter (2, 3 og 4-roms).



Figur 5.6.2

Bildene til venstre viser både det typiske for boligbakkbygging i Norge med garasjer i underetasjen. Bildet til høyre viser hvordan ModernaHus-konseptet utføres med montasje av elementer med relativt høy ferdiggrad og minimalt med stillaser.

5.7 Veidekkes Startbo. Et systematisert konsept

Startbo er Norges første store boligkonsept spesielt utviklet med tanke på unge førstegangskjøpere. I dagens boligmarked er det ingen selvfølge at ungdom kan skaffe seg egen leilighet, spesielt ikke i byene. Startbo er et konsept som tilbyr leiligheter normal standard til en meget lav netto månedlig boutgift, helt ned til 3500 kroner per måned. Dette gir flere unge muligheten til å skaffe seg en

inngangsbillett til det ordinære boligmarkedet. Startbo AS er et selskap 100 % eid av Veidekke Eiendom AS som bygger og selger Startbo-leiligheter.

Bokonsept

Utover på 90-tallet fikk man en vekst i boligprisene som etter hvert gjorde det verre og verre for førstegangskjøpere, spesielt ungdom, å skaffe seg egen bolig. I Trondheim er det et relativt stort studiemiljø, og behovet for boliger var og er stort, og dermed er etterspørselen etter hybler og små leiligheter stor. En del ungdommer som hadde tilgang på kapital utnyttet denne situasjonen ved å kjøpe egen leilighet med ledige rom, som de leide ut til blant annet venner, for å finansiere kjøpet og bygge opp egenkapital. Med bakgrunn i denne situasjonen fikk Veidekke ideen om å bygge boliger med utleiemuligheter, spesielt myntet på denne gruppen mennesker, nettopp for å gi en god start på "boligkarrieren". Et viktig moment var muligheten for skattefrie leieinntekter på egen bolig. Dette ble startskuddet for "Startbo".

Startbo-leilighetene er utformet likt over hele landet, men bygningene varierer i lengde, høyde, fasadeuttrykk og parkeringsløsning for å kunne stedstilpasse byggene. Bygningene bygges også med løsninger og materialvalg som holder vedlikeholdskostnadene nede.

Leilighetene kan endres etter behov, alt etter hvilken fase i livet man er i og behov/ønske om å leie ut. Se fig. 5.7.1. Det er laget en mulighet for å åpne opp mellom enhetene, for at man skal kunne tilpasse leilighetsstørrelse etter behov.



Figur 5.7.1

Leilighetstype L ($40 \text{ m}^2 + 20 \text{ m}^2$) og XL ($40 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2$). I leilighetstypen XL kan du leie ut en eller to hybler eller benytte hele arealet selv.

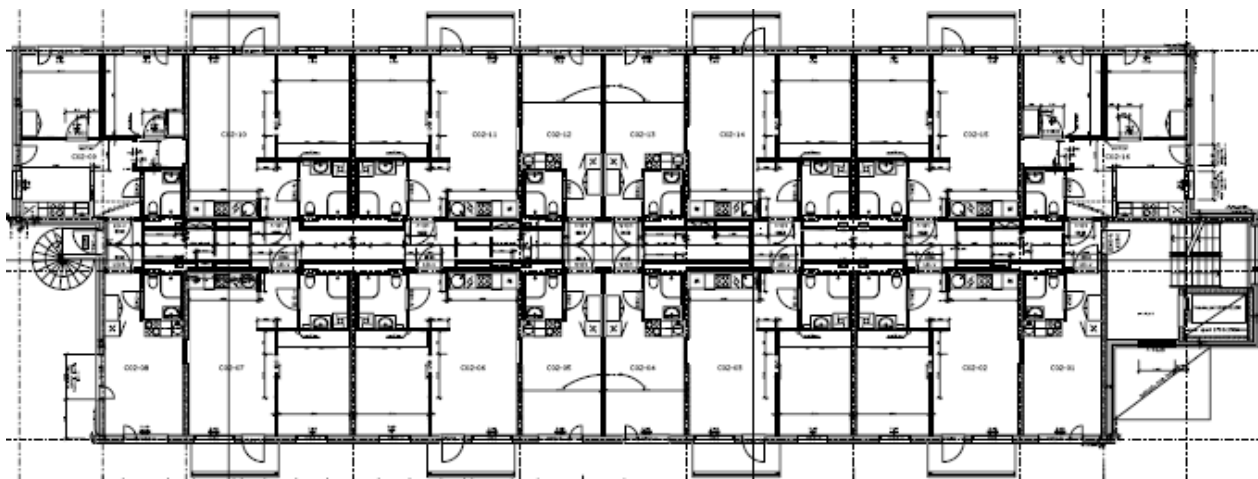
Som en del av konseptet tilbyr Startbo utleieservice "Leiebo", der en på Startbos hjemmeside kan annonsere etter hybelboere. I aktuelle perioder, som for eksempel rundt innflytting, benyttes tjeneste til markedsføring av Leiebo og Startbo-hybler.

Veidekke så for seg at konseptet kunne gjennomføres i alle byer i Norge, spesielt de som har studiesteder, men til nå har det vist seg at det er de fire største byene som har et marked for konseptet, og det må være sentral og attraktiv beliggenhet.

Det er til nå bygget 6 prosjekter med til sammen 748 leiligheter: 190 ($110 + 80$) i Trondheim, 347 ($237 + 110$) i Oslo, 117 i Stavanger og 94 i Bergen.

Leilighetene med toroms hovedenhet på 40 m^2 , som enten har en ettroms bileilighet på 20 m^2 eller en treroms bileilighet på 40 m^2 , er bygget med samme standard som de fleste andre boligprosjekter i markedet. Det er således ikke lavkostboliger.

Enhetene har fast akseavstand og komponeres sammen i lengde og høyde innefor de rammer tomte setter. Leilighetene har atkomst via gjennomgående, midtstilt korridor.



Figur 5.7.2
Planløsning Startbo Lade

Det er i prinsippet ingen begrensning i lengde eller høyde på blokkene og store valgmuligheter i forhold til byggesystem. Per i dag er det gjennomført prosjekter i plassbygd betong og i betongelementer.

Konseptet krever stort behov for parkering, og har i gjennomsnitt havnet på ca. 1 p-plass per hovedleilighet. Startbo er til nå bygget i relativt store bygningskomplekser, plassert sentralt i byområder, og har derfor blitt nødt til å sørge for parkeringskjellere tilpasset hvert enkelt prosjekt. I tillegg til garasje er boder plassert i kjeller. Disse betingelsene gir likevel et godt grunnlag for en standardisert og systematisert byggeproduksjon, både for produksjon av bæresystem og for innvendige arbeider.

Standardisering

Det er definert tre standardiserte ”moduler” som utgjør to leilighetstyper, L (40 + 20) og XL (40 + 40), som har atkomst fra den midtstilte korridoren. Men konseptet utvikles likevel gradvis til krav satt fra myndigheter eller gjennom erfaringer fra brukere. Det har også skjedd en standardheving underveis. Som eksempel er det installert interne målere for el/varmtvann/oppvarming (fjernvarme) som standardutrustning. Dette fordi kjøpergruppen er opptatt av miljøeffekten og ønsker å kunne styre sitt eget energiforbruk.

Når det gjelder fasader har arkitekt frihet til å tilpasse bygningenes uttrykk slik at de passer inn i forhold til omliggende arkitektur, og varierer derfor fra prosjekt til prosjekt.

Det er samme prinsipppløsning på de tekniske anleggene fra prosjekt til prosjekt. Baderskabinene er standardisert, og det er valgt en og samme leverandør med samme løsninger for inntransport, plassering og tilkobling i prosjektene. En benytter også samme leverandør av heis, kjøkken, dører, vinduer, garderobeskap og parkett. Leverandørene blir på denne måten kjent med produksjonsmetoden, forutsigbarheten øker og kostnadene reduseres.

Prosjektene utvikles gjennomføres alltid av en entreprenør i Veidekke (til nå Veidekke Entreprenør AS og Block Berge Bygg AS). For å ivareta kompetansen som bygges opp gjennom utvikling og produksjon av prosjektene er det opprettet en konseptgruppe som har som oppgave å:

- Samle inn og videreformidle innspill for videreutvikling
- Etablere kontakt mellom ressurspersoner i prosjektene for å sikre erfaringsoverføring både i prosjektering og produksjon
- Benchmarking av produksjonseffektivitet for å videreutvikle produksjonsmetodene

Kvalitet

Gjennom få varianter og systematisk arbeid, forbedring av kvalitet, produksjonsmetoder og utveksling av erfaringer, har de få kvalitetsproblemer som har dukket opp raskt blitt luket bort. Allerede ved første prosjekt var kvalitetsavvikene under gjennomsnittet, og den stadige forbedringen har ført til at det i siste prosjektet ble overlevert 80 leiligheter uten feil.

Erfaringer

Et konsept med få leilighetsvarianter gir en svært god gjentakelseeffekt, som det er vanskelig å få til i andre prosjekter. Få leilighetsvarianter slår positivt ut for en effektiv logistikk som forenkles ytterligere gjennom den midtstilte korridoren med atkomst fra begge ender i bygget.

Startbo-prosjektene har så langt vist at Veidekke klarer å produsere leiligheter med en gjennomsnittsstørrelse på ca. 30 m² BRA til samme eller lavere m²-kost som leiligheter på 70-80 m², noe som i realiteten betyr en kostnadsreduksjon på 10-15%. I tillegg ser det også ut til å være mindre etterarbeider og færre reklamasjoner.

Ut over effektiviseringen av produksjonen ser man også en positiv effekt av markedsføring av et "varemerke" – **Startbo**, framfor en markedsføring av prosjekter hver for seg.

5.8 Øvrige konsept praktisert av bedrifter i prosjektgruppen

Byggesystemene og konseptene til bedriftene i prosjektgruppen er også omtalt/beskrevet i kapittel 9. "Prosjektdeltakernes erfaringer og strategi".

- **OBOS** med sine erfaringer som utbygger og eier av produksjonsbedrifter i kapittel 9.1
- **JM Byggholts** arbeid med å systematisere hele prosessen i kapittel 9.2
- **Veidekke (Entreprenør Oslo)** med sin erfaringsoverføring og effektivisering med personellet i fokus, i kapittel 9.3
- **Skanskas** satsing på "plattformer" og standardisering i kapittel 9.4
- **Peabs** standardiserte prosjektkonsept og PGS i kapittel 9.5
- **Selvaags** systematiske tilnærming i sine standardiserte konsept i kapittel 9.6
- **AF Bygg Oslo og AF Eiendoms** arbeid med å få kontroll over hele prosjektkjeden i kapittel 9.7

6. Andre industrialiserte konsept/prosjekter

6.1 Kodumaja

Konsept:	Moduler i tre
Bredde:	Maks. 5,3 m.
Lengde:	Maks. 13,5 m
Innv. høyde:	2,40 og 2,70m
Sertifisering/godkjenning:	NGT 2485
Internettside:	http://www.kodumaja.ee/?q=nor

Kodumaja AS bygger moduler som blir tilvirket i fabrikk. Per 31.05.2007 har Kodumaja produsert 2317 blokkleiligheter, 135 leiligheter i tomannsboliger og rekkehus og 217 eneboliger. I tillegg kommer noen hoteller, kontorer, fjellhytter og brakker.

I Kodumajas fabrikanlegg i Tertu i Estland produseres gulv-, vegg- og takelementer som blir montert sammen til moduler.



Figur 6.1.1

Bilder fra fabrikkproduksjon, montasje i fabrikk, transport, montasje på byggeplass og et ferdigmontert bygg. (Kilde: Kodumajas hjemmeside)

Ferdige elementer transporteres til byggeplassen, og blir deretter montert på fundamentet.

I fabrikkken er:

- alle dører og vinduer montert
- mer enn 95 % av innredningsarbeidet også flislegging og gulv ferdig
- det meste av det utvendige arbeidet ferdig utført
- alle installasjoner, el., vann, avløp, ventilasjon, alarmanlegg, TV, brann -sprinklersystem osv.
- komplette baderom med utstyr montert
- kjøkken- og baderomsinnredninger, og hvitevarer montert

Antall moduler i eneboliger varierer fra 2 til 4, i boligblokker fra 10 til 80 (har vært opp i 150).

Moduler veier fra 8 til 16 tonn. En modul monteres på 20 til 60 minutter. For boligblokker monteres 15 til 30 moduler per dag.

6.2 NCC Komplet

NCC Komplet er ett av de mest omtalte og nyskapende industrialiserte konsept de senere årene²⁰.



Prinsippene for produksjon, transport og montasje (i ”telt”) på byggeplass er vist i figur 4.5.1.

Vi skal ikke gjenta begrunnelser for og oppbygging av prosjektet her, men kort gjengi de siste uker/dagers utvikling og forklaringer (slutten av november 2007).

Det startet med at NCC reduserte ambisjonene om produksjonsvolum, for deretter å annonsere at hele produksjonskonseptet ble skrinlagt. Se utdraget nedenfor.

Figur 6.2.1
Prinsippkisse som viser produksjonskonseptet til NCC Komplet

Dette har skapt rystninger langt inn i industrialiseringsambisjonene til mange sentrale aktører – særlig i Norden. NCCs begrunnelser kjenner en igjen, også erkjennelsen av at en gikk på oppgaven uten tilstrekkelig respekt for de utfordringer som ligger i industrialisering av byggeproduksjon.

Media
NCC AVSLUTAR UTVECKLINGSPROJEKTET NCC KOMPLETT

NCC avslutar utvecklingsprojektet för industriellt byggda flerbostadshus, NCC Komplet. 200 anställda i Hallstahammar och Solna berörs av förändringen. Avvecklingen medför kostnader och ytterligare förluster som belastar resultatet i det fjärde kvartalet med cirka 300 MSEK.

Projektet avbryts på grund av att de förväntade kostnadssänkningarna med produktionsmetoden inte kommer att kunna uppnås.

I september 2002 startade NCC arbetet med att hitta en helt ny tillverkningsprocess för byggande av flerbostadshus. I maj 2006 presenterades ett helt nytt, delvis patenterat, byggsystem under benämningen NCC Komplet. Systemet var inspirerat av verkstadsindustrin.

- NCC:s satsning på industriellt bostadsbyggande i fabrik var viktig för NCC och för hela byggbranschen. NCC Komplet skulle sänka byggkostnaderna för flerbostadshus radikalt. Detta bedöms idag inte vara möjligt. Det är svårare, tar längre tid och kostar mer än vi räknade med från början. Projektet har däremot gett oss viktig kunskap som i sin tur ger oss framtida konkurrensfördelar. Sammantaget har NCC under fem år investerat och tagit kostnader på drygt 1 miljard kronor i projektet, säger NCC:s koncernchef Olle Ehrlén.

Det prosjektgruppen i Industrialiseringsprosjektet særlig merker seg i NCC og andres kommentarer er, at det nok ikke ”bare” er å:

- ta industrialiseringskompetanse fra andre industrier og regne med at BA-næringens utfordringer blir ivaretatt
- at leveranser og underentreprise med stasjonær industris krav til toleranser og presisjon ikke så lett lar seg gjennomføre i byggeprosessen
- at stabiliteten i markedsforhold og ulike tomtetyper heller ikke gjør industrialiseringen enkel.

Figur 6.2.2
Faksimile fra NNCs pressemelding om avslutning av utviklingsprosjektet og prinsippene i fabrikkproduksjonene og byggeplassproduksjonen i ”byggeplasshallen”.

²⁰ NCC-Kompletts industrialiseringkonsept er nå tatt ned fra internett, men det ligger mange beskrivelser på nettet. Her er en fra oktober 2007:

www.leanforumbygg.se/site/module/file/file.asp?XModuleId=15402&FileId=12649

Både prosjektgruppen og sentrale aktører i BAE-næringen, særlig i Sverige, er skuffet over at konseptet ikke lyktes, da det allerede har ført til mye nyskaping og nytenkning.

byggindustrin
BYGGSVERIGES NYHETSTIDNING

Var med i Byggindustrins läsarpanel!

Läs om **VECKA PROJEKT**

Kategori ▾ Om byggindustrin Annonsera Prenumerera Nyhetsarkiv Läsarpanelen

Startsida
Ledare
Politik
Arbetsmarknad
Företag
Konjunktur
Nyheter
Byggprojekt
Teknik
Energi & miljö
Arkitektur

2007-11-22 17:09
Skanska kommenterar Hallstahammar

Skanskas satsning på industrialiserat byggande hotas inte av NCC:s nedläggning av fabriken i Hallstahammar. Förutsättningarna för NCC Komplet och Skanskas ModernaHus-satsning har varit olika hela tiden. Det menar Skanskas pr-ansvarige, Pelle Berg.

Skanska beklagar att NCC slår igen fabriken i Hallstahammar. Företaget säger att alla steg mot ett mer industrialiserat byggande är lovbara, därför är det synd att ett av försöken nu har gått i graven.

-Det är tråkigt att de inte lyckades med det här, men det förändrar inte vår situation. Vi har en tydlig plan för vårt arbete med industrialiserat byggande och kommer att fortsätta i vår takt. Vi har redan sett att våra satsningar lönar sig, säger Pelle Berg, pr-ansvarig på Skanska.

Byggindustrien
bygg.no

Faktor Eiendom har tro på att de vil lykkes med sin nye boligfabrikk. Illustrasjonsfoto.

Faktor bygger boligfabrikk

Mens NCC i forrige uke la ned sin fabrikk, er Faktor Eiendom allerede i gang med byggingen av ny boligfabrikk i Rakkestad.

Av: Christian Aarhus | Publisert: 26.11.2007 09:04 | Sist endret: 26.11.2007 09:07 | Skriv ut

Faktor Eiendom, som blant annet står bak Planbo, presenterer planene i forbindelse med at de i dag legger frem kvartalstall. På tross av at NCC mislyktes med sitt prosjekt, har Faktor god tro på sin nye fabrikk.

- Vi ser at det er store fallgruver her, men vi tror vi vil skaffe oss et forsprang i bransjen, sier adm. Direktør Rune Kilebu i Faktor Eiendom til Finansavisen.

Til avisen sier Kilebu at det er større likhetstrekk mellom OBOS-løsningen Open House, enn til NCCs Komplet. Modulene skal blant annet hovedsakelig monteres i stål.

byggindustrin
BYGGSVERIGES NYHETSTIDNING

Var med i Byggindustrins läsarpanel!

Kategori ▾ Om byggindustrin Annonsera Prenumerera Nyhetsarkiv Läsarpanelen

Startsida
Ledare
Politik
Arbetsmarknad
Företag
Konjunktur
Nyheter
Byggprojekt
Teknik

2007-11-29 14:48
"Industrielt byggande är här för att stanna"

Nedläggningen av Hallstahammar stoppar inte upp tempot i förändringarna, säger Jerker Lessing, Tyréns.

I förra veckan kom beskedet att NCC lägger ner sin fabrik i Hallstahammar. Satsningen på de nya byggmetoderna och ett unikt helhetsgrepp över hela byggprocessen ledde inte till de stora kostnadsbesparingar man hade hoppats på.

Figur 6.2.3

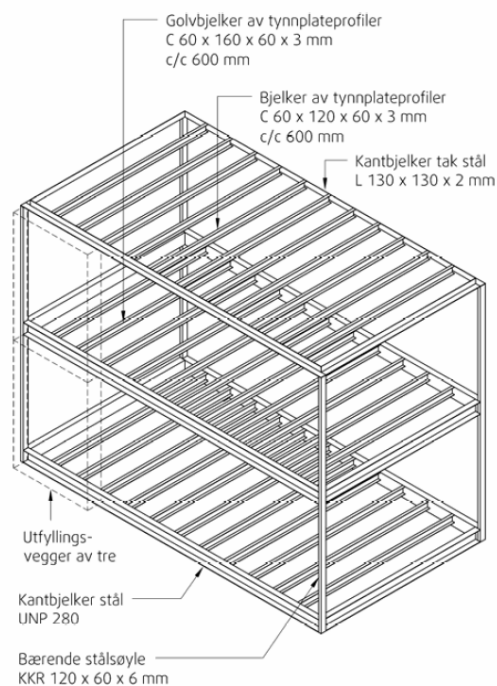
Særlig i svensk, men også i norsk fagpresse ble det uttrykt skuffelse over at NCC måtte nedlegge Halstadhammar-fabrikken. Men "alle" uttrykker at de ikke har mistet troen på industrialiseringen, men at NCC nok hadde tatt noen grep som næringen ennå ikke var moden for.

6.3 Flexihus

Konsept: Moduler i stål og betong
Bredde: Maks. 4,1 m
Lengde: Maks. 13,0 m
Innv. høyde: opp til 2,70 m
Sertifisering/godkjenning: TG 2511
Hjemmeside: <http://www.flexihus.se/>

Flexihus Scandinavian AB Flexi-Hus
"BOMODUL"

Flexihus husmoduler har en bærende ramme av stålprofiler. Utfyllende veggkonstruksjoner har stendere av tre i yttervegger, mens innervegger og etasjeskillere er basert på tynnplateprofiler av stål. Se fig. 6.3.1.



Figur 6.3.1
Figuren viser oppbyggingen av stammen i Flexihus' sin "BOMODUL".



Figur 6.3.2
Tre bilder fra produksjon, montering og komplettering av en boligblokk produsert med Flexihus sine moduler

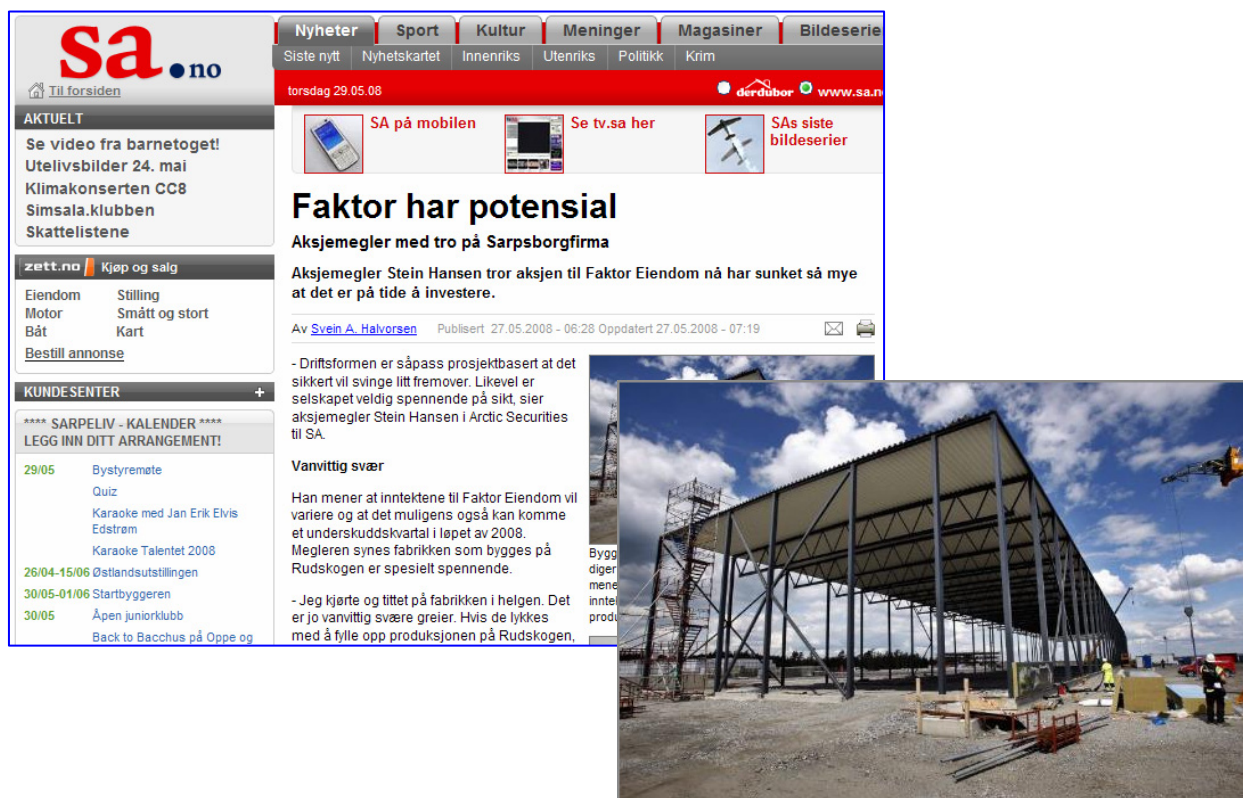
Modulene leveres normalt fra fabrikk med vinduer og dører innsatt, men uten utvendig kledning. Kledningen monteres på byggeplass som egen entreprise. Innvendig har modulene ferdig golv og kledninger, inkludert ferdig våtrom og med tekniske installasjoner montert. Innredninger kan også inngå i leveransen. Vanlig lengde på modulen er 12 m og bredden styres av transportreglene, maks. 4,15 m uten politieskorte (i Sverige).

Modulens tak og golv er festet i fire hjørnepilarer. Alle laster overføres til disse. Dersom modulen er lengre enn 7 m settes det inn en pilar på hver langside.

Modulen er beregnet på bygg opp til 6 etasjer. Det kan bygges høyere, men da med økte brannkrav.

En del av forretningsideen er at byggene også skal være enkle å demontere. En retter seg særlig mot skole, kontor og boligmarkedet, og særlig mot eldre og studentboliger.

6.4 Planbo Rakkestad



Figur 6.4.1

Faksimile fra www.sa.no 29.5.2008 som viser at investorer har tro på Faktor Eiendoms nye storsatsing på modulhusproduksjon på Rudskogen i Østfold.

Faktor Eiendom, som står bak Planbo, er nå i full gang med å bygge en av Nord-Europas største modulhusfabrikker. Den ligger på Rudskogen i Østfold. Selv med en markert nedgang i Faktors utbyggingsprosjekter i fjellområdene satses det fortsatt stort på framtidig etterspørsel etter boliger, fritidsboliger og hoteller bygget med moduler.

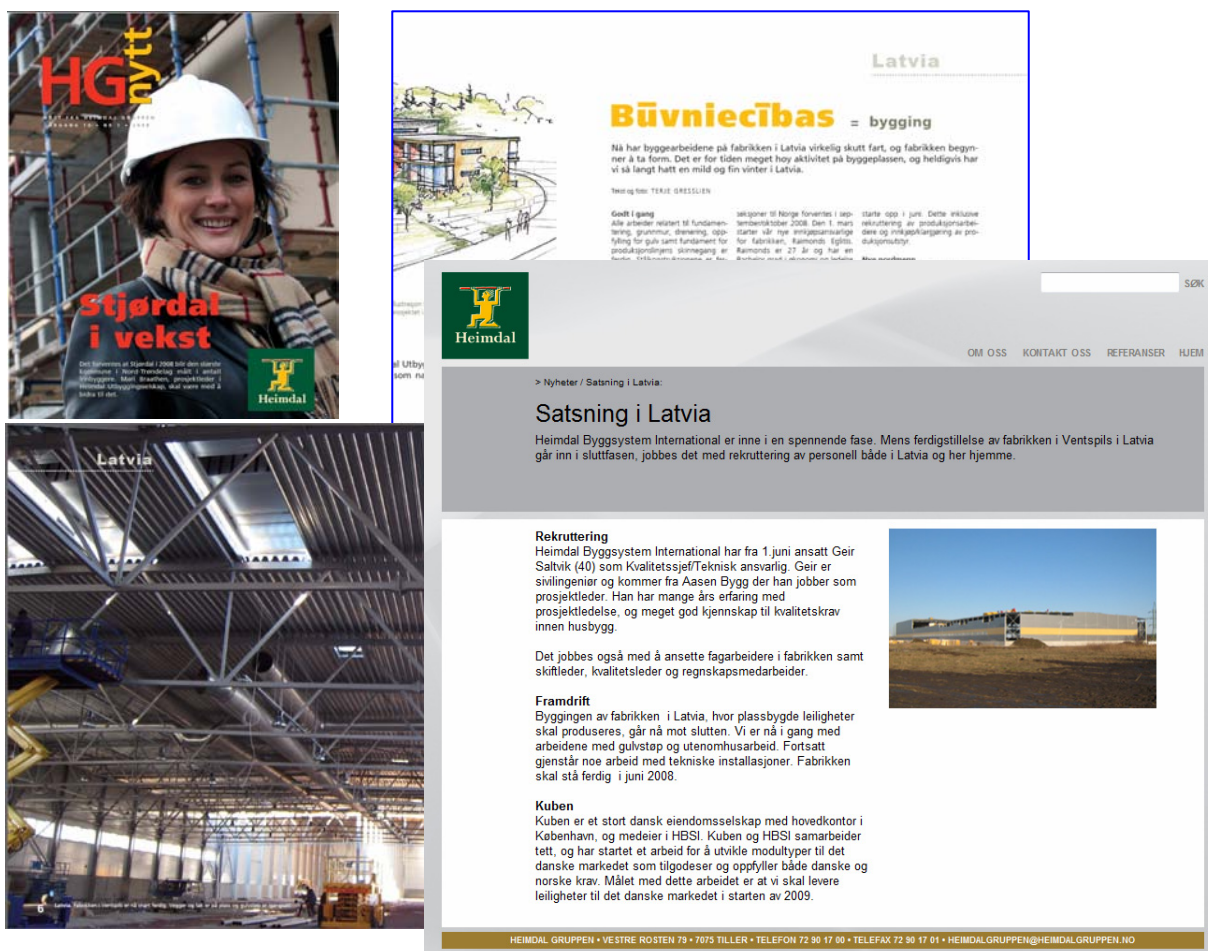
6.5 Bau-How

Bau-How er et norskregistrert selskap som nå eier rettighetene til Bow-How-konseptet. Opprinnelig var det etablert en fabrikk ved Frankfurt am Main som produserte boligmoduler som er benyttet bl.a. i Horten og Rolfsrud/Lørenskog i Norge og på en del steder i Sverige og Tyskland. Modulene bygges i tungt stål og stables på hverandre. Bau-How GmbH har gått konkurs og rettighetene er overtatt av Bau-How AS. Selskapet ledes nå av Ulf Åberg som tidligere ledet Open House Production AB (fabrikken) i Malmø. Selskapet bygger nå opp en fabrikk i Baltikum og er forhåpentligvis klare for produksjon i 2009.

6.6 Heimdal Byggsystem International

Heimdal Gruppen har en fabrikk under etablering for produksjon av moduler for blant annet boligformål i Latvia. Fabrikken skal stå ferdig i 2008.

Kuben AS er et større dansk eiendomsselskap med hovedkontor i København, og medeier i Heimdal Byggsystem International. Kuben og Heimdal Byggsystem International samarbeider tett, og har startet et arbeid for å utvikle modultyper til det danske markedet som tilgodeser og oppfyller både danske og norske krav. Målet med arbeidet er at Heimdal Byggsystem International skal levere leiligheter til det danske markedet i starten av 2009. Fra dansk side deltar arkitekter og ingeniører, og fra Heimdal Byggsystem International er prosjekteringsansvarlig Norbert Hornberg sentral i utviklingsarbeidet.



Figur 6.6.1

Faksimiler fra Heimdal Gruppens HG Nytt nr 1 og 2 2008

<http://www.heimdalgruppen.no/showPage.php?pageId=80>

Der beskrives både utviklingen av fabrikken og samarbeidet med Kuben Eiendomsselskap i København.

7. IKT i bedriftene og i utvikling av prosjekter²¹

7.1 Hva har IKT med industrialisering å gjøre?

IKT er i dag et viktig redskap i alt arbeid. At IKT er viktig for industrialisering støttes også av Lessing, Stehn och Ekholm (2005). Deres modell for vurdering av industrialiseringsgrad er referert i Apleberger L., Jonsson, R., Åhman, P. (2007). Modellen bygger på åtte ulike del områder som karakteriserer en industriell byggeprosess (Se kapittel 1);

1. Planering och kontroll av prosesser
2. Utvecklade tekniska system
3. Förtillverkning av byggdelar
4. Långsiktiga relationer mellan aktörer
5. Logistik integrerat i processen
6. Utvecklat kundfokus
7. Utnyttjande av avancerad informations- och kommunikationsteknologi
8. Systematisk kunskapsåterföring och mätning av prestationer

IKT gir både produktivitets- og effektiviseringseffekter, men gir også muligheter for ny organisering av prosesser.

I byggenæringen har mye av IKT-bruken vært på isolerte anvendelser og i forhold til andre industrier som for eksempel mekanikk og elektronikk har byggenæringen ikke utnyttet muligheten som ligger i IKT til fulle. I denne forbindelse er det interessant å se at den økende interessen for industrialisering faktisk har satt økt fokus på at IKT er et viktig hjelpemiddel innenfor industrialisering.

Et begrep som de senere år har begynt å komme i fokus er BIM. **BIM** står for Byggnings Informasjons Modell, og henspeiler på at vi kan lage en modell av bygningen vi skal bygge i datamaskinen. I-en henspeiler på at vi ikke bare har *3D visuell modell*, men også mye informasjon om egenskaper til delene som bygget er bygget av, lagret i en *database*. Dette muliggjør at vi kan arbeide med høy kvalitet på informasjonen i prosjekter gjennom gjenbruk, og vi begynner også å se helt nye prosesser som muliggjøres med BIM. For eksempel kan en i dag gjøre komfort- og energi-simuleringer allerede i tidligfase.

7.2 IKT-bruk og omfang

Det er variert bruk av IKT og BIM blant de ulike aktørene i byggenæringen. Utviklingen synes å gå imot at flere av de nye industrialiseringskonseptene som utvikles ser på IKT som en integrert del av utviklingen. Ofte trekkes IKT-støtten også helt ut mot innkjøp, logistikk og produksjon, og i enkelte tilfeller helt ut til FDV-fasen.

I forbindelse med denne rapporten har vi gjennomført en enkel spørreundersøkelse til en del selskaper i Norge og Sverige, som arbeider med industrielle konsepter; Moelven Byggmodul, Open House, NCC Komplett, Skanska Bolig, og Peab. Fokus i denne undersøkelsen var industrialiseringskonsept og IKT-bruk.

Moelven ByggModul

Moelven hadde for 20 år siden en betydelig høyere industrialiseringsgrad, med spesialiserte produksjonslinjer. De utviklet og produserte mye av det mekaniske produksjonsutstyret også selv

²¹ Kapitlet er utarbeidet av Lars Chr. Christensen (Selvaag) Boligprodusentenes Forening

på tidlig 90-tall. De siste 5 til 10 årene har mye av produksjonen blitt *prosjektfokusert* og ikke *produktfokusert*. På serieproduksjon har likevel Moelven en betydelig produksjon av brakker også i dag.

På *prosjektering* har Moelven egne ressurser og utnytter sitt industrialiserte modulkonsept så langt som mulig. Moelven bruker Hus Partner fra Data Design System (DDS) fra A til Å. De bruker BIM i prosjekteringen, og DDS-løsninger for EL- og VA-prosjektering og til å lage produksjonsdokumentasjon. HUS Partner brukes også i salg til salgstegninger. I *produksjonen* er produksjonsutstyret tilrettelagt for ordreproduksjon og som nevnt ikke for serieproduksjon.

I dag vurderer Moelven oppbygging av en mer automatisert produksjonsline hvor bruk av IKT kan bli sentralt. IKT bruken ellers er mer evolusjonær. På ERP²² siden bruker de Navision og har også et eget dokumentsystem. Tekniske tegninger lagres i et eget system i prosjekteringen.

Open House²³

Open House er et stålbasert industrialiseringskonsept som er eid av OBOS. De har flere vellykkede prosjekter i Sør-Sverige bak seg. Kværnerbyen er det første norske prosjektet og det er omtalt annet sted i denne rapporten. Open House er et gjennomdefinert system som skal utvikles over tid.

På prosjektering bruker de ArchiCAD som sin BIM, men det er i dag ikke noen flytting av informasjon mellom systemene i prosjekteringsfasen. De ser imidlertid både kvalitets- og effektivitetsmessige gevinster ved å få informasjonen til å flyte mellom de ulike systemene, slik at de slipper å gi inn samme informasjon mange ganger.

I dag er prosjekteringssystemene og forretningssystemet heller ikke koblet sammen. På ERP siden bruker de IFS.

NCC Komplet

NCC Komplet er kanskje det mest ambisiøse industrialiseringskonseptet i Skandinavia i dag. IT er ifølge dem, avgjørende for konseptrealiseringen og er en integrert del av konseptet. Byggesystem og IT er gjensidig avhengig av hverandre. De ulike parametriserte byggelementene brukes i mange ulike sammenhenger, og det er viktig å ha kontroll med disse helt fra prosjektering, innkjøp, produksjon og til salg og forretningsmessig oppfølging. I NCC Komplet har fabrikkproduksjon stått helt sentralt, og det har vært gitt uttrykk for at IT-støtte er en grunnforutsetning for å lykkes. Per dags dato er NCC Komplet besluttet nedlagt og dette er beskrevet et annet sted i rapporten.

I *prosjektering* bruker de ArchiCAD og har overføringsprogrammer til ProEngineer, som er mer detaljert og håndterer mer komplekse bygg. I grenseflaten mot *produksjon* har de et Product Data Management System (PDMS), og i produksjon benytter de seg av et spesialisert produksjonsstyringssystem. I gjennomføringen av fabrikkkonseptet har en oppdaget at det har vært vanskelig å anvende tilgjengelige komponenter fra eksisterende leverandører. Det har også vært vanskelig å få med seg leverandører på utvikling. Tid til modning har nok også vært undervurdert i NCC Komplet. Å skape felles grensesnitt slik at en kan kjøpe fra ulike leverandører synes nesten avgjørende for å lykkes med industrialisering. NCC Komplet er med i ManuBuild som jobber med Open House-konsepter. Industrialiseringskonsepter i andre industrier har ofte vært utviklet evolusjonært som for eksempel Scania's plattformkonsept for lastebiler.

NCC Komplet har brukt til dels store ressurser på å evaluere systemkomponenter og gjennomføre integrasjon. De har ikke i høy grad vært opptatt av egenutvikling, men har i størst mulig grad prøvd å bruke standard løsninger fra markedet som basis. De bruker Movex fra Lawson som forretningssystem.

²² ERP (Enterprise Resource Planning)

²³ Undersøkelsen/rapporteringen av dette kapitlet ble gjort før Open House instilte sin produksjonen i 2008

Skanska Bolig

Skanska har satset som de andre store svenske bedriftene på mer helhetlige konsept som ModernaHus og BoKlok. I Norge er man mer opptatt av å få opp retningslinjer, føringer og produktbøker for boligprosjekter. IKT blir sett på som en et hjelpemiddel som forenkler arbeidsprosessen. Balanse mellom standardisering og IKT-bruk er viktig for å oppnå resultater. Arkitekt- og produktfokus er viktig, og må balanseres mot teknologi og konsentrering av verktøy.

I prosjektering bruker de AutoCAD ADT 2008, og for øyeblikket tester de Revit. De legger ellers vekt på å bruke standardprogrammer i markedet. I Skanska finnes det flere andre BIM-systemer i bruk og Skanska Finland er store på ArchiCAD. Utfordringen slik Skanska opplever den er å konsentrere seg om bygging og prosjektgjennomføring, samtidig som en ikke overser tekniske muligheter som IT-verktøy kan gi. Skanska bruker mye eksterne ressurser og er ikke så opptatt av å levere ut sin BIM manual, de er mer opptatt av å beskrive sine leveransekrav og gi frihet til leverandørene i måten det leveres på. Samtidig jobber Skanska, JM Byggholt, Selvaagbygg og SINTEF Byggforsk med "BIM i praksis", som er et initiativ for å forenkle bruken av BIM i prosjekter hvor det er mange ulike aktører som bruker modeller og skal levere dokumentasjon. Verktøy som model sjekkere har de ikke begynt å bruke enda, men de ser store muligheter i det. buildingSMART oppleves positivt, men det er viktig med brukerforankring. De håper buildingSMART kan bli mer "gjøre"-orientert og "mindre visjonært".

Prosjekteringssystemene er ikke integrert med de andre virksomhetssystemene.

Peab

Peab har flere initiativer på industrialisering lokalisert i Sverige. Både Peab Gemensamma Systemer (PGS) og Skandinaviska Byggelement i Kathrineholm. I Norge jobber Peab mer med tradisjonell systematisering enn industrialisering. I Kathrineholm har Peab elementfabrikk Skandinaviska Byggelement for produksjon av plattendecker, skallvegger og massive betongvegger. Ca. 50 % prosent av produksjon går til Peab og 50 % selges i det åpne markedet i konkurranse med andre leverandører. Hovedfokus i produksjonen er på boliger. Elementfabrikken er bygd for produksjon av unike elementer og har ingen faste formbord for å legge til rette for høyere grad av industrialisering. Dette er delvis ut fra at det svenske markedet ikke synes å etterspørre identiske produkter og at de fleste prosjektene blir unike. I enkelte større utbygginger kan en ha noe gjentakelseeffekter, men dette er relativt begrenset.

Prosjektering utføres av 10 personer og prosessen forløper som følger: de får inn et prosjekt, og dersom det er tradisjonelle 2D-tegninger gjør de den om til en 3D-modell i ADT 2008. Hvis det er laget 3D-modeller prøver de å utnytte dem, deretter gjør de beregninger ved hjelp av ulike programmer som FEM Design, PREFEM& CRFEM og CEABBK. Deretter brukes et ADT-program som heter IDAT fra Tyskland til å lage elementtegninger. De bruker også Reinforcement til armering. Når det gjelder sammenføyningsdetaljer har Skandinaviska Byggelement egne detaljhåndbøker som de sender til arkitekter, ingeniører og ut til byggeplasser. Produksjonen er til dels høyt automatisert med form og produksjonsroboter.

Peabs industrialiseringskonsept Peabs Gemensamma System (PGS) er utviklet uavhengig av fabrikken i Kathrineholm.

Hvis vi skal oppsummere denne runden kan det gjøres i et par-tre punkter:

- To hovedtyper industrialiseringskonsepter
 - a) industrialisert byggeproduksjon
 - b) systematisert byggeproduksjon
- Grovt synes det som om a) er mest utbredt i Sverige og b) i Norge. Det kan nok forklares ut fra ressurskravene forbundet med konsepttype a), og det faktum at de store svenske selskapene er betydelig større enn de norske og at de største norske faktisk eies av svenske selskaper. NCC Komplet er et eksempel på a), og for næringen er det trist at dette konseptet nå er

nedlagt. Det kunne vært med på å åpne øynene for bransjemulighetene, nå får tvert imot alle kritikerne "rett". Det kan medføre at industrialisering i større sammenheng får et skudd for baugen i en periode framover. Imidlertid vil det på sikt være klart at slike fabrikk-løsninger for større markedssegmenter er veien å gå. Seikushu Heim i Japan har vist at det går, bare markedet er stort nok. Spørsmålet nå er timing, og vil det ta 2 til 3 eller 5 til 10 år før markedet legger til rette for denne type industrialiseringskonsept?

- **Bruk** av IKT i bedriftene og prosjektene er stort sett fragmentarisk og lite systematisert. Få om noen har virkelig klart å utnytte de potensielle mulighetene som ligger i bred og integrert IKT bruk. Her ligger et potensial til stor differensiering mellom selskapene i årene som kommer. NCC Komplette hadde en meget ambisiøs IKT-agenda, og så IKT og industrialiseringskonsept som to sider av samme sak. Det er ellers i grunnen litt pussig at de industrielle selskapene, som burde se nytten av bred IKT-bruk, ikke bruker IKT mer.
- **Materialer.** Det kan synes som om *treindustrien* har kommet lengre i industrialisering enn *betongindustrien*. Med det menes det at det i dag er mulig å ha en ubrutt kjede fra hugst til trebehandling og produksjon av bygningselementer.
- **buildingSMART** har et stort potensial, men må brukerorienteres. Det synes å være en økende interesse for buildingSMART. Forenklet sagt skal jo buildingSMART muliggjøre "klipp og lim" av informasjon mellom fagapplikasjoner.

Det er tilsynelatende mye konservatisme i byggenæringen også når det gjelder bruk av IKT. Det betyr at det er relativt få bedrifter som virkelig kan sies å være langt fremme i IKT bruk. Stort sett begrenser IKT bruken seg til tradisjonelle områder med kjente løsninger.

7.3 Hvilke muligheter gir IKT i boligproduksjonen?

Selvaag har en enkel definisjon av industrialisering;

"Den mest intelligente transformasjon av ressurser til ferdig produkt gitt lokale forhold."
Byggevarer og mennesker er viktige ressurser, men også informasjon er en viktig ressurs.

Hva handler prosjektet egentlig om i fasene fram til bygging? Først og fremst handler det om å forstå både kundens krav, omgivelsenes krav og det løsningsrom en har, å være i stand til å kommunisere både i prosjektteamet og med omgivelsene, å samarbeide, å gjøre beslutninger som driver prosjektet framover og skape resultater. Med andre ord handler industrialisering også om å være smart i måten en bruker og behandler informasjon på.

I sammenhengen mellom IKT og industrialisering er det grovt sett tre hovedområder for anvendelse av IKT: *prosjektering, produksjon og FDVUS*. Et fjerde område er *integrasjon/samspill (eller interoperabilitet)* mellom de ulike systemene, men det er mer IKT-teknisk av natur.

I dag er nok anvendelse av IKT relativt jevn mellom prosjektering og produksjon. Prosjektering dekker typisk områder som beregning, analyser, 2D-tegning, kalkulasjon og beskrivelse, mens produksjon innbefatter typisk områder som systemer for produksjonsplanlegging, innkjøp og produksjonsstyring. Noen firmaer har også integrert større ERP-(Enterprise Resource Planning) systemer eller virksomhetssystemer inn mot disse IKT-verktøyene. På FDVUS siden bygger en i dag stort sett opp nye modeller og nyttiggjør seg i liten grad informasjon fra prosjektering og produksjon.

En av hovedutfordringene i dag er overgangen fra *dokumentsentrisk* til mer *informasjonssentrisk* arbeidsmåte. Det innebærer å gå fra store dokumenter som kapsler mye informasjon i en stor sekk og som er avhengig av eksperten for tolkning av innholdet og hvor samme informasjon tastes inn mange ganger, over til økt vektlegging av *informasjonsleveranser* som kan tolkes direkte av ulike programmer – "klipp og lim".

En vesentlig utfordring blir da å løse den babelske forvirring som råder mellom ulike IKT programmer i byggebransjen. Det er her buildingSMART-standardene gjør seg gjeldende. IFC²⁴ er et viktig format for utveksling av informasjon mellom ulike programmer i byggeprosessen, IDM (standardisert prinsipp for "leveranser" til og fra en bygningsinformasjonsmodell) er en referanseprosess som kan brukes for å avtale hvordan arbeidsgangen i et prosjekt skal være og på sikt vil IFD (som åpen biblioteksstandard) bli en mekanisme for å sikre entydighet i begreper.

7.4 Hvilken mulighet gir bygningsinformasjonsmodeller (BIM) i boligproduksjon

Bygnings Informasjons Modell

Bygnings Informasjons Modell (BIM), en digital, tredimensjonal modell som er linket til en database med prosjektinformasjon. BIM er et av de mest kraftfulle verktøy for å understøtte industrialisering. Fordi BIM kan kombinere, blant annet, design, produksjonsinformasjon, montasjebeskrivelser og styringslogistikk i en database, blir den en plattform for samarbeid i prosjekter gjennom hele projekterings- og produksjonsfasen av et prosjekt. I tillegg kan byggherren, fordi modellen og databasen eksisterer i livsløpet til bygningen, bruke BIM for å administrere bygget lenge etter at byggingen er ferdigstilt på områder som arealplanlegging, møblering, monitorering av energiforbruk, vedlikehold og ombygging.

BIM er en teknologi i utvikling og den er per i dag lite brukt på en konsistent måte i byggenæringen. For eksempel, et lite prosjekt eller en del av et større prosjekt kan utnytte en enkelt modell, mens et stort og komplekst prosjekt kan være avhengig av mange sammenkoblede modeller som er utviklet av fagspesialister. Store produksjonsmodeller kan spille sammen med designmodeller for å produsere produksjonsinformasjon direkte og å koordinere konflikter i situasjoner hvor design og innkjøp skjer parallelt. Videre kan entreprenørens arbeidsmodell redusere tid og materialsøsing ved å utnytte designmodellen til å produsere produksjonsfasing og planer. Slik forhåndsbygger en prosjektet i en modell i god tid før produksjonen virkelig starter. Modeller gir oss også muligheten for mer nøyaktig kalkulasjon og estimering tidlig i prosjektet. Bruken av BIM tillater hurtig utvikling av ekstremt komplekse prosjekter på måter som ikke ville være mulig med stramme begrensninger i tomt, tid eller finansiering.

BIM er et verktøy og ikke en metode for prosjektleveranse. Modelleringen blir en prosjektgjennomføringsmetode som for eksempel fungerer hånd i hånd med Integrert Prosjekt Utvikling (IPU) og utnytter verktøyets muligheter. Et IPU prosjekt team oppnår en forståelse av hvordan modellen skal utvikles, tilgangsstyres og brukes, og hvordan informasjonen kan utveksles mellom modeller og deltakere i prosjektet. Uten en slik forståelse, vil modellen raskt bli brukt ukorrekt..

Programvarevalg må gjøres basert på funksjonalitet og interoperabilitet. Åpne teknologiplattformer er essensielle for integrasjon av BIM og andre modeller i prosessen, og de fremmer kommunikasjon som er bra for prosjektet på alle nivåer. For å understøtte dette, arbeides det i buildingSMART med utvikling av interoperable datautvekslingsprotokoller og prosessreferansemodeller, og disse blir i økende grad tatt i bruk i markedet.

Det er viktig å beslutte og dokumentere detaljeringsnivå i modellene, toleransene som kreves for ulike brukere og om modellen skal brukes til å utvikle kostnadsdata og fungere som et kontraktsdokument. Dersom den skal benyttes som kontraktsdokument, må relasjonen mellom modellen(e) og andre kontraktsdokumenter avstemmes. Protokoller for konflikthåndtering og

²⁴ The Industry Foundation Classes (IFC) data model is a neutral and open specification that is not controlled by a single vendor or group of vendors. It is an object oriented file format with a data model developed by the International Alliance for Interoperability (IAI) to facilitate interoperability in the building industry, and is a commonly used format for Building Information Modeling (BIM). The IFC model specification is open and available.

dokumentkontroll må også etableres. Det samme gjelder for hvordan informasjon kostnader utvikles og utveksles. I tillegg må en definere metoder for tilgjengeliggjøring, administrasjon og arkivering av modell.

Disse beslutningene og protokollene har vital betydning for effektiv bruk av BIM i prosjekter. BIM-beslutninger og protokoller utvikles best i workshops i prosjektet både fordi en kan ta beslutninger, men også fordi en oppnår bedre forankring av arbeidsmåtene. Alle beslutninger dokumenteres og er tilgjengelige for alle deltakere som vil bruke modellen – og på den måten sikrer en konsistent bruk av modellen gjennom hele prosjektet.

Oppsummert står BIM for Bygnings Informasjons Modell eller Bygnings Informasjons Modeller, og henspiller på at vi kan lage og bruke en modell av bygningen som skal bygges – i datamaskinen. I-en henspiller på at vi ikke bare har geometrisk informasjon men også mye informasjon om egenskaper til elementene i bygget.

Vi kan grovt dele BIM fire informasjonsmodeller: kravmodell, produktmodell, produksjonsmodell og driftsmodell. *Kravmodellen* viser hvilke krav som stilles til prosjektet og de aktuelle bygningene, *produktmodellen* beskriver i detalj hvordan bygningene eller produktene i prosjektet skal bygges opp (arkitekt, konstruksjon, EL, VA og andre fagmodeller), *produksjonsmodellen* beskriver hva som er viktig for produksjon og *driftsmodellen* inneholder kritisk informasjon for drifts- og vedlikeholdsfasen. En femte modell, *logistikkmodellen*, er også viktig for å muliggjøre industrialisering.

Statsbygg, som er en viktigste aktørene i det norske bygge- og eiendomsmarkedet, satser betydelige beløp på bruk av digitale bygningsinformasjonsmodeller (BIM) basert på åpne internasjonale standarder. Statsbygg har som mål å benytte BIM i hele livsløpet av sine bygg; ”I 2007 skal minst fem prosjekter bruke BIM. I løpet av 2010 skal BIM benyttes som hovedregel i alle Statsbyggs bygg og byggeprosesser.” Dette er et viktig signal til næringen, fordi Statsbygg er en vesentlig aktør og dermed vil skape presedens.

Noen av de viktigste effektene av BIM er:

- Bedre tidligfasearbeid og -beslutninger
- Mer effektiv og kvalitetsriktig tegnings- og dokumentproduksjon
- Raskere og sikrere å gjøre endringer i prosjektet
- Bedre FDV-informasjon i prosjektene
- Muliggjør industrialisering

Den første og viktigste effekten av BIM er bedre arbeid i *tidligfase av prosjekter*. Flere undersøkelser og vurderinger som tidligere var for dyrt å gjøre i tidligfase, kan nå enkelt gjøres.

Den andre effekten er at en ved hjelp av modellen delvis kan *automatisere høsting av tegninger og dokumenter*. BIM bidrar da med gjenbruk av informasjon og mulighet for å lage høstefunksjoner.

Den tredje effekten er at modellen er etablert og ulike redskaper er koblet mot denne modellen. Som del av dette kan selve produksjonen simuleres som grunnlag for produksjonsplanleggingen. Videre kan en håndtere *endringer* i modellen på en mye sikrere måte.

Den fjerde effekten er at BIM muliggjør enklere oppbygging av *FDV systeminformasjon* basert på informasjon fra prosjektering og produksjon.

Den femte effekten er at BIM muliggjør *industrialisering*. Når vi har bygget opp en BIM av bygningen med en detaljert produktmodell har vi mulighet for å koordinere innkjøp og logistikk på en bedre måte. Når vi har definert det industrialiserte produktet i en BIM har vi også mulighet til å forvalte produktet bedre og helt ned på enkelt elementnivå. I praksis betyr det at en for eksempel, i BoKlok kan ha et basiskonsept med ulike leverandører av sine moduler.

7.5 Bruk av åpne standarder for utvikling av og utveksling av bygningsinformasjon

Når en bruker IKT ved industrialisering er en avhengig av å kunne bruke mest mulig standardiserte komponenter og bruke minst mulig ressurser på egen programvareutvikling. Per i dag har mange av de store programleverandørene levd av å kunne tilby systempakker som spiller sammen og derved av konkurransemessige årsaker ikke vært så interessert i å kunne utveksle informasjon enkelt med andre systemer. For byggenæringen har det medført til dels betydelige kostnader at ulike programmer ikke enkelt kan utveksle informasjon. buildingSMART-initiativet jobber med å løse denne babelske forvirringen som preger programvare innenfor byggenæringen.

buildingSMART standardene er;

- IFC – ordliste med de vanligst brukte ordene
- IFD – ordbok med entydige definisjoner av ordene i IFC-ordlisten
- IDM – referanseprosess som beskriver viktige prosesser i et prosjekt og hvordan utveksling av informasjon mellom aktivitetene i prosessene skal foregå

Det som har skapt bevegelse på dette området er at de store offentlige byggherrene som ikke bare bygger, men ofte også skal drifte, ser at de taper store beløp på å ikke ha god informasjonslogistikk i sine prosjekter. Senate i Finland, GSA i USA og Statsbygg i Norge har derfor vært pådrivere for å begynne å stille krav til prosjekter om å bruke buildingSMART.

Et konsept som viser mulighetene med buildingSMART spesielt i tidligfase i prosjekter er BIMStorm (se <http://www.onuma.com/services/BimStorm.php>). Norge deltok nylig i ”verdensmesterskap” i buildingSMART BIM og BIM Vikings vant (se <http://www.buildingsmart.no/article324.html>).

BIM Vikings brukte over 40 ulike programmer og nærmere 30 av disse ”snakket” buildingSMART, og det ganske problemfritt.

Referanser

Apleberger L., Jonsson, R., Åhman, P. (2007) Fou-Väst Rapport 070: *Byggandets industrialisering – Nulägesbeskrivning*

BIMStorm <http://www.onuma.com/services/BimStorm.php>

Internasjonal buildingSMART hjemmeside <http://www.buildingsmart.com/>

Lessing, J., Stehn, L., Ekholm, A. (2005). *Industrialised housing – definition and categorization of the concept*. Proceedings IGLC-13, Sydney, Australia.

Norge nylig i ”verdensmesterskap” i buildingSMART BIM og BIM Vikings vant
<http://www.buildingsmart.no/article324.html>

Norsk buildingSMART hjemmeside. <http://www.buildingsmart.no/>

8. Arkitektur og industrialisert bygging. Utfordringer og muligheter

Kapitlet er utdrag av en samtale mellom Visepresident i Norske Arkitekters Landsforening, Børre Skodvin og Utviklingsdirektør Svein Prytz JM Byggholt og ført i pennen av Torer F. Berg SINTEF Byggforsk. Samtalen fant sted i november 2007.

NAL og Skodvin har ikke deltatt i prosjektmøtene slik det var forventet, men ved å legge opp til denne samtalen ønsket prosjektet å få fram eventuelle forskjeller i tilnærning og syn på arkitektenes rolle i industrialisert boligbygging.

Både Skodvin og Prytz var enige om at slik markedet har vært – med nok oppgaver til alle, opplever en at arkitektene generelt prioriterer andre oppgaver enn det å delta i langsiktige oppgaver som ikke er av formgivende interesse.

At alle investorer, byggherrer og boligentreprenører tar alvorlig på alle faktorer i et prosjekt, spesielt i et samfunnsmessig perspektiv, konstaterte begge. De var enige om at en sammen burde se på hvordan en kan løse de framtidige utfordringene til kostnadseffektive boligbygg som har god funksjon og design.

Om design og samarbeid mellom arkitekter og utbyggere

Skodvin

NAL ser utfordringen i å designe gode miljøvennlige boligblokker med godt design i en industrialisert form. Men man har ikke sluppet til på en balansert og konstruktiv måte. Oppgaver og roller er 90 % definert av utbygger/entreprenør og arkitekten skal så "fikse på" utseende slik at prosjektet selger. Landskapsarkitektenes rolle er et typisk eksempel på dette. Det er en utfordrende jobb å definere rollene og grensene i et samarbeid.

Prytz

Jeg er enig i at bestillingene ikke er tydelige nok og at det ofte ikke blir diskutert konsekvenser med arkitektene før bestillinger blir tatt. Jeg forstår også at oppgaven med å komme inn i en prosess for å "pynte på prosjektet" er lite tilfredsstillende.

Skodvin

Det er liten tradisjon for industrialisert bygging og samarbeid om utvikling av konsept i Norge. NAL er lite interessert i å delta i utarbeidelsen av katalogprodukter – eventuelt med noen få typer bygg med arkitektur som de virkelig kan stå inne for. Det er først når arkitektonisk kvalitet tas på alvor at en ønsker å delta. Den perioden vi har hatt bak oss har også vært svært preget av utbyggernes markedsorienterte linje – "å skape det markedet aksepterer – og ikke særlig mer..."

Prytz

Kostnadsutviklingen viser en uheldig, økende tendens, marginene minsker. Hva som har skjedd og hvorfor, kan diskuteres. Det er viktig å finne løsninger som er langsiktige og gode. Helhetskonsept er nødvendig, og alle tilgjengelige krefter må utnyttes. Arkitekten er sjelden til stede i denne dialogen. Her finnes en kompetanse som må benyttes/engasjeres. Arkitektrollen har utviklet seg til "delleverandørrolle". Dette gjelder også flere andre viktige fag. Utfordringen ligger i å få alle til å forstå utfordringen og finne sin rolle i et samarbeid for å finne løsninger.

Skodvin

De største kostnadene påløper i fasen fra "ikke regulert" til regulert. Prisen blir det markedene tåler også med hensyn til materialer og leveranser. Markedet er gått til himmels, men dette kan komme til å jekkes kraftig ned.

Berg

Tror du at vi greier å snu mangelen på samarbeid? Så langt ser det ikke ut til at noen har vært villig til å invitere. I et prosjekt på Årvoll i Oslo kjørte man med åpen bok for å få ned kostnadene for prosjektet. Megleren og utvikleren var de som tjente på dette, slikt skaper ikke grunnlag for engasjement.

Det ligger utfordringer i se prosjektene ut over kapitalinteressen – og se de mer langsiktige samfunnsinteressene i prosjektene.

Prytz

Jeg er enig i det du sier om samfunnsmessige hensyn, men når det offentlige (for eksempel Oslo kommune og Staten gjennom sine eierinteresser som tomtebesitter, også opereres som en investor) ser vi at de langsiktige, kostnadsdempende tiltakene må "skapes" andre steder.

Om industrialisering og delprodukter

Skodvin

Kravet om lave kostnader ligger ikke i totalindustrialisering, men gjennom industrialisert fremstilte delprodukter.

Prytz

Jeg er enig i det, men produktene blir også gjenstand for tilpasninger som gjør at en mister effekter som repetisjon, og her ligger det sterke motforestillinger fra markedsrådgivere (meglere).

Ett at det viktigste forholdene i industrialisering og systematisering er oppfattelsen av forskjellen på likt og identisk hos aktørene. Et godt eksempel er speilvendte leiligheter. De oppfattes som like, men er ikke identiske. Det gjøres ofte feil som sjelden oppstår med identiske løsninger. Nesten identisk (likt) er vanskeligere å håndtere enn det som er totalt forskjellig, dette ligger på det menneskelige plan. Tror vi at vi vet, sjekker vi ikke godt nok.

Arkitekten må være villig til å skape identiske detaljer og løsninger som kan gjenbrukes.

Skodvin

Jeg tror ikke "verden" er tjent med den store graden av likhet – vi har forlatt både utbygging a la Leningrad, "millionprogrammet" og utbyggingen i Groruddalen.

Prytz

Vi kan fort kan komme dit, og vi ønsker selvfølgelig ikke det. Vi ønsker prosess som bygger på samme prinsipper, som håndterer flere løsningsalternativer slik at produktene ikke oppleves som negative, men interessante og nyskapende.

Om nye større utbyggingsprosjekter

Hva med nye større utbyggingsprosjekter og samarbeidet mellom arkitekter (NAL) og utbyggere. For eksempel utbyggingen av Fornebu?

Skodvin

Reguleringsplanene gjøres ut fra (lokal)samfunnets krav og det er flere eksempler på at en ikke vil ha en ensartet lik bebyggelse eller utbygging, men heller ikke full individualisering.

Prytz

En søker en balanse mellom disse yttergrensene. Industrialiseringen skal påvirke prosjektene konstruktivt. 50 % av kostnadene er knyttet opp mot grunnstrukturen. Det må finnes enkle kostnadseffektive konstruksjoner og strukturer for å gi rom til bearbeidelse av andre vesentlige detaljer.

I boligprosjekter er også forholdet mellom leilighetsarealet (nettoarealet) og totalarealet som bygges, vesentlig. Alle kvadratmeter som bygges må du betale for når du kjøper leilighet. Nettoarealet er ofte bare 50 % av bruttoareal i et blokkprosjekt med garasjekjeller.

Skodvin

En kan miste kvaliteter gjennom for sterkt fokus på brutto-/netto-effekter, som for eksempel for små leiligheter.

Prytz

Små leiligheter gir ikke nødvendigvis best økonomi. Kostnader knyttet til en enkelt leilighet øker når en bygger små leiligheter, både fordi "dyre" rom som kjøkken og bad fordeles på mindre areal, men også fordi de tekniske løsningene blir komplisert av arealhensyn.

Leiligheter som bygges sentralt i Oslo er mindre enn tilsvarende prosjekter i Stockholm, men vi har sett en prisvekst i Oslo som påvirker hvor stor leilighet en har mulighet til å kjøpe.

Skodvin

Jeg er enig i at det er prisnivået som presser arealene ned.

Om forskning innenfor bolig- og tettstedsutvikling. Krav

Skodvin

Det er dumt at vi ikke har flere FoU-prosjekter der en ser mer grunnleggende på utbyggingsprosesser og industrialisering/standardisering/systematisering, det vil si hele prosessen. Selv tror jeg på variasjon i uttrykk, men gjerne basert på standarder og systematikk. Dette må vi få til!

NFR er for opptatt av at teknologi skal løse alle ting og finansierer forskning på dette. Vi må få NFR til å se behovet på å forske på rasjonaliteten i prosessene.

En må integrere miljø og klima, men i et bredere perspektiv enn "varmetap og energisparing" (EU-direktivet). Behovet for lys og sol er for eksempel forskjellig i Frankrike og Norge. Vi vil ha sola inn, Sydeuropeerne vil stenge den ute... Her er det også mulig å forske på løsninger som er mer tilpasset våre geografiske og klimatiske forhold. Dette kan gi andre radikale løsninger, og gjerne standardiserte.

Prytz

EU-direktiv og nye forskrifter krever mer materialer, økte kostnader og dermed også prisene. En arbeider mot å redusere kostnadene, men neste samtidig kommer nye kostnadsdrivende krav.

Skodvin

Miljøkrav er forhold næringen ikke har tatt skikkelig på alvor. En kan enten lukke øynene eller møte kravene med rasjonalisering og systematikk – og det bør skje nå. Hva med å få til prosjekter med en offentlig utbygger for eksempel Statsbygg eller Forsvarsbygg når de gjennomfører store prosjekter der det også skal bygges en del boliger?

Skodvin/Prytz

En kan også inkludere de store aktørene som alle er engasjert i prosjektene langs Ringveien fra Nydalen til Kværnerbyen i Oslo. Hva med å utfordre de andre store boligleverandørene til et samarbeid om felles utfordring?

Skodvin

Slike boliger må se bra ut!

Prytz

Frykten er å bygge noe som ikke selger, enten på grunn av produktets utforming, pris eller andre markedsendringer. Hvert nytt prosjekt består av ukjente elementer, det handler ofte om å minimalisere det ukjente.

Skodvin

Fokuset er i første rekke på m², balkong, utsikt... Vi bør kunne legge inn andre kvaliteter som vi mener selger på sikt.

Prytz

Viljen til å bygge med høyeste kvalitet er til stede, men enhver investering må det betales for. Vi har blant annet ikke markedsmekanismer som fungerer godt med hensyn på boligpriser justert for driftskostnader/energibehov. Økte energipriser kan føre til endring i dette bildet på sikt.

Skal vi lykkes med alle utfordringene vi står ovenfor må vi fortsette å jobbe sammen, alle aktørene i markedet. Det jobbes intenst med systematisering og industrialisering i alle firmaene og vi har oppnådd økt åpenhet og samarbeid mellom aktører, noe samarbeidet i dette industrialiseringsprosjektet viser. Men denne åpenheten kan fort lukke seg igjen dersom konkurransen hardner og marginene uteblir. Klarer vi å utnytte denne åpenheten til videre samarbeid?

Skodvin

Hva med å se på tettstedsutvikling der det nå er vekst, for eksempel Hammerfest? De har store reguleringsutfordringer og mulighet for tilrettelegging for rasjonell utbygging.

Det som har skjedd i Osloområdet i den siste tiden har vært for mye preget av "Nissefirma". Bare ukritisk tilpassing til marked og krav til skreddersøm.

Hva med å gå sammen om å ta nye grep på by/tettstedsutviklingen som en vet vil komme i Oslofjordområdet (og opp til Gardermoen). Hva med å tenke en utbygging der en jevner noe av områdene for å få til rasjonelle tettsteder, men også større friareal? Tett-lav og fordeling av grønt areal til hver enkelt bolig bør ikke gjøres over alt. Hva med også å legge til rette for en sentrumsbebyggelse igjen, og sosial boligbygging – som en ikke får det private til å ta?

Skal det lages en boligutstilling i Oslofjordområdet i nær framtid, kan en ta opp slike forhold og vise at det går. Eksempler må til i BAE-næringen.

Skal vi ikke aktivt ta opp utfordringene som kommer når tilflyttingen til Oslofjordområdet fortsetter? Hva trengs av variasjon i botilbudet? En må gjøre noe annet enn å satse på stiftelser som Ungbo (som nå selges til dobbel verdi). Må en bygge leiligheter som er av en karakter som gjør at de forblir å være lavpris? Bærum kommune krevde utbygging til under 23' kr /m². Ett prosjekt ble gjennomført deretter og utbyggingsselskape gikk konkurs.

Arkitekter og samarbeid

Skodvin

Arkitekter er både av legning og utdanning individualister. Det er vanskelig å skape enhet i rekkene... Et samarbeid må derfor også vinkles mot spørsmål og utfordringer som for eksempel design, varmetap/energi og lyskvalitet...

Det er nå et generasjonsskifte på gang blant arkitektfirmaene. Tørken som oppsto på 1990-tallet er nå over og mange nye interessante firmaer dukker opp. Kanskje noen av disse bør utfordres?

NAL vil kunne stille seg bak initiativet, men en må ta myter og skepsis alvorlig. Arkitektene må slippe til på en skikkelig måte det vil si tidlig og med reell deltakelse. Og det må være reell vilje hos begge parter.

Prytz

Arkitektene må også være villige til å stille og akseptere de markedsmessige forutsetningene som gjelder for å gjennomføre et prosjekt i dag. De som investerer må overbevise med fakta. Boligbygging innebærer i utgangspunktet store investeringer og høy risiko, selv om de siste årene har vist et annet bilde. Aktørene ser nå flere utfordringer framover og fokus er på rasjonelle, kostnadseffektive og systematiserte løsninger. Alle som vil være med å bidra i dette bildet er det behov og plass for.

Utdraget er gjennomgått og godkjent av Skodvin og Prytz for utlegging i rapporten.

9. Prosjektdeltakernes erfaringer og strategi

Innledning

Alle foretakene er store, enkelte av dem er deler av større internasjonale konsern. Intervjuene og utdragene vil derfor ikke være dekkende for bedriftenes samlede erfaringer og strategi, men kun for de deler av virksomheten samtalen har dreid seg om, samt de intervjuedes rolle og innsikt. Foretakene i prosjektet er:

- OBOS (utbygger/modulprodusent)
 - JM Byggholt (utbygger/entreprenør)
 - Veidekke (entreprenør/utbygger)
 - Skanska Bolig (utbygger/entreprenør)
 - Peab (entreprenør/utbygger)
 - Selvaag Gruppen (utbygger/entreprenør)
 - AF-Eiendom (utbygger/entreprenør)
-
- Moelven ByggModul (modulprodusent) er ikke intervjuet eksplisitt (se kapittel)
 - NALs (medlemsorganisasjon for arkitekter) bidrag er i form av en samtale med en av utbyggerne (se kapittel 9)

Intervjuene er gjort av Torer F. Berg (alle) sammen med Kristin Holthe (3).

9.1 OBOS

OBOS er en medlemsorganisasjon med drøyt 217.000 medlemmer. Forretningsideen er å tilby medlemmer, men også andre, et best mulig tilbud av boliger og boligrelaterte tjenester og produkter. OBOS forvalter over 117 000 boliger i tillegg til at de årlig omsetter rundt 10 000 boliger.

OBOS har også et omfattende tilbud til boligselskap, kommuner og bedrifter innen bygging, vedlikehold og rehabilitering samt en betydelig spare- og finansvirksomhet. OBOS eier blant annet OBOS Forretningsbygg AS, som er et stort eiendomsselskap. Det arbeider 780 personer i OBOS-gruppen.

Som forvalter setter OBOS verdiene for leietakerne høyt i tillegg til valg av løsninger, materialer og utstyr som både er holdbare på sikt, men også rimelige i investeringsfasen.

Det sentrale i intervjuet var ikke bare å få fram OBOS' rolle som utbygger, men også som sentral aktør i industrialisert boligbygging.

Som eier av produksjonsbedrifter

OBOS har alltid vært opptatt av relasjonell og effektiv boligbygging. OBOS var dypt inne i Moelven og startet elementfabrikken Ringsakerhus med utgangspunkt i utbyggingen av rekkehus og eneboliger i Stovnerområdet i Oslo. Her var OBOS 50 % aksjonær, sammen med Moelven, også 50 % aksjonær. Rundt 1970 og utover drev Moelven og Ringsakerhus en omfattende produksjon og var særlig opptatt av rasjonalisering og industrialisering av element- og modulproduksjonen. En hadde også i tankene å satse på småhus på Romsås – men Oslo kommune ønsket ikke det. (Den intervjuede mener at dersom en hadde gjort det, ville det ha vært et glimrende område nå, ikke slik det ble med for ensartet blokkbebyggelse og til dels forslumming).

Moelven/Ringsakerhus kjørte etter hvert (for) hardt på rasjonalisering og forenkling. OBOS ønsket derfor ikke å bli identifisert med dette og solgte seg ut etter hvert. En ønsket å stå mer fritt til å vurdere andre konsept/byggemetoder og andre samarbeidspartnere. OBOS har hele tiden fulgt med i utviklingen av industrialiserte konsept, også BauHow, men en ble ikke helt overbevist over prosjektene i Frankfurt/Horten.

I utbyggingen av Pilestredet Park i Oslo var det store diskusjoner med daværende Selmer Skanska om valg av enten konsept som Selmer Skanska var kjent med og praktiserte, eller ”nye” konsept basert på stål og hulldekker. OBOS inviterte blant annet Selmer Skanska med til Sverige for å se slike konsept benyttet i et HSB-prosjekt. Dette snudde oppfatningen deres, Selmer-Skanska valgte å benytte konseptet og Skanska har siden fortsatt med det.

I 2002 så OBOS nærmere på Open House, fant dette såpass interessant at de kjøpte seg inn i desember 2002. Våren 2003 var man i gang med å produsere de første modulene. Med Open House bidro OBOS aktivt i industrialisering av byggproduksjon, med fokus på høy grad av repetisjon og likhet. Open House-konseptet er brukt flere steder i Sverige, og etter hvert med svært gode erfaringer. Det har imidlertid krevd mye ”produktutvikling” som tilpasning til det svenske markedet (fordeling mellom utleieleiligheter og eier(bostadretts-)leiligheter), atkomstsforhold, begrenset antall leilighetsvarianter og bedre brutto/nettoforhold rundt vaskeri, tørkerom og garasjering.

På det første Open House-prosjektet i Norge, Kværnerbyen, er erfaringene så langt noe blandet. Årsakene kan være flere, men en har blant annet. inntrengning av vann i konstruksjonen og påfølgende fuktproblemer. Det ble gitt stor grad av frihet til arkitekt. Dette medførte reduserte gjentakelseffekter og urasjonell deling av moduler, medvirkende årsaker til at prosjektet ble svært kostbart. Ellers er det noen trekk som går igjen ved valg av konsept og som varierer mellom Sverige og Norge. I Sverige har man leie-eie forholdet, i Norge har en skattereglene (fritak ved utleie av mindre enn 50 % av egen bolig), noe for eksempel Veidekke utnytter. Denne muligheten har man ikke i Sverige.

For industrielt framstilte produkter blir en fort avhengig av en/noen få leverandører. OBOS har et eksempel i baderomsmoduler og én dominerende leverandør. De opererte med priser som var 10 000 kroner høyere per bad i Norge enn i Sverige. Dette kan de gjøre når de er i en monopolsituasjon. Spørsmålet er om en setter seg i en situasjon der en blir skviset når en velger produkter med høy ferdiggrad? Det er derfor nødvendig å se mot større markeder. Vil tyske eller andre europeiske leverandører kunne tilby samme produkt til lavere pris eller er det andre forhold som begrenser konkurransen derfra?

Som utbygg av egne områder/tomter. Rammebetingelser

For en utbygger som OBOS er det nødvendig å sikre seg store tomteareal og drar nytte av det på lang sikt. Det er ikke alltid treffer, men det er noe av den risiko OBOS må leve med. OBOS sikret seg områder langs ”Bergensbanen” (Ringeriksbanen) – som ikke er blitt realisert, og en sitter fortsatt på store områder i Son, Vestby, Hurum og Lørenskog.

På 1960 og 70-tallet satt Oslo kommune som eier av store arealer som ble regulert og lagt til rette (solgt/festet) for omfattende utbygging. For enkelte områder gikk en kanskje for lang. Den store og jevne tilgangen på nye områder la forholdene til rette for systematisering og industrialisering av boligbyggingen.

Nå, etter at kommunene ikke engasjerer seg i utbyggingsprosjektene og regulerer utbyggingstakten, blir det i noen perioder svært trangt om (regulerte) tomter og utbyggingsprosjekter, og løsslipp i andre. Nå er det hele tiden markedet som bestemmer. Dette fører til at prisnivået stiger voldsomt og skaper en boble-situasjon. Dette gir kunstig høye priser. Deretter brister boblen, prisene faller igjen, og sånn fortsetter det.

Dette fører en også inn på problemene rundt krav og forventninger fra sentrale og lokale myndigheter. Krav om universell utforming er for eksempel en utfordring – og et svært tøylig krav. Ellers er sammensetning av leiligheter og størrelsene på dem en utfordring, nå sist gjennom Oslo kommunes krav om større leiligheter i enkelte sentrale bydeler.

Om relasjoner til (total)entreprenører

Alle nye boligprosjekter som gjennomføres i egen regi eller der OBOS deltar som deleier, realiseres gjennom det heleide datterselskapet OBOS Nye Hjem AS. I tillegg til Kværnerbyprosjektet ønsket OBOS gjennom OBOS Nye Hjem å realisere et nytt samarbeid med Skanska, nå ved å realisere et ModernaHus-prosjekt i Oslo. Valget falt på Bjerka på Bjerke/Risløkka. Prosjektet illustrerer utfordringen i å anvende et industrialisert konsept utviklet av og for svenske forhold. Det måtte vesentlige endringer til for at OBOS kunne gå inn for prosjektet, blant annet endringer i fasadeutformingen, flytting av viftehus fra tak til kjeller og garasjering.

Samarbeidet med andre større entreprenører er varierende. En kommer litt for lett i situasjoner der mindre ting eller de personer/avdelinger en kommer i kontakt med avgjør samarbeidsklimaet. Det er mange som "vet best" i entreprenørbransjen og en kommer for raskt til uenighet om mindre vesentlige forhold.

OBOS er heller ikke imponert over entreprenørenes vilje til å engasjere seg i industrialiseringen og systematiseringen av boligbyggingen, men forstår at de gode tidene kanskje ikke setter dette høystet på dagsordenen.

Om komplettering, logistikk og miljø, - og design

Gjennom sitt engasjement i Open House har OBOS sett de store mulighetene som ligger i utvikling av rasjonelle tekniske system, valg av materialer og løsninger – både med hensyn til kostnader og miljø, energiøkonomisering, bedre planlegging og logistikk, utnyttelse av arbeidskraft osv. En har også et våkent øye på resirkulerte materialer, både de nye en tar i bruk og framtidig avfallshåndtering. En blir også opptatt av at de materialer og komponenter som brukes ikke er av blandet kvalitet, men kjente og anerkjente artikler som ikke åpner for feilbruk eller fører til feil/skader.

Ferdigstillingsgraden på moduler og elementer står sentralt for OBOS, og dermed behovet for å se modulene og kompletteringen på byggeplassen i sammenheng. Utfordringen er å gjøre byggene funksjonelle og estetiske, samtidig som kompletteringen med klassiske materialer og detaljer ikke fordyrer prosjektet. Men kanskje det viktigste er arkitektens evne til å skape gode effektive planløsninger innenfor de muligheter modul- og elementsystem gir. Her skorter det fortsatt mye. Løsninger av boder og garasjer er heller ikke gode nok.

9.2 JM Byggholt

JM Byggholt omsetter for 1,3 milliarder NOK, bygger ca. 800 enheter i året og er i hovedsak lokalisert i Oslo og østlandsområdet (Oslo, Akershus – Gardermoen, Ski, Drammen). Bedriften hadde høsten 2007 350 boliger i produksjon på Bragernes Strand i Drammen.

Slik virksomheten går nå (høsten 2007) har en ca. 100 enheter i produksjon, ca. 100 i marked - salg/utvikling og ca. 100 i regulering. Eierne JM produserer 2500 enheter i året.

Som en svensk-eid norsk bedrift opplever en store forskjeller mellom Sverige og Norge. Nordmennene er individualistisk orientert. I Sverige ligger industrialiseringen bak som tradisjon. Men JM er fornøyd med eierskapet i Byggholt. Det er et fruktbart samarbeid som går begge veier.

JM Byggholt jobber nå nesten utelukkende med boliger og det samme gjør JM i Sverige. I Norge er andelen yrkesbygg blitt mindre.

Det er 160 i arbeidsstyrken og en kunne øke antallet, men velger å kjøpe nødvendig kapasitet og har ikke planer om å bygge arbeidsstyrken ytterligere opp. Den består vesentlig av tømrere, men har også en del betongfolk, som har økt noe i antall den siste tiden.

Ellers dekker bedriften alt fra salg og markedsføring til regulering og prosjektering i egen funksjonærstab. En dekker også de fleste prosjekteringsfagene. JM Byggholt er ofte byggherre med de roller og funksjoner dette medfører (prosjektledelse, prosjekteringsledelse o.l.). En etterstreber å viske ut skillene mellom funksjonene marked, prosjektering og bygging, og gjør dette ved å kople sammen de personene som har de forskjellige rollene. En vil ha inn kostnads- og gjennomføringskompetanse tidlig, men sliter litt med å få det til i praksis. Integreringen mellom disse funksjonene var i sin tid Jon Holts tanke og ide, og fungerte slik fram til ca 2002. Da ble funksjonene mer delt. I fjor (2006) samlet man funksjonene igjen. En jobber nå for fullt med å være tro mot modellen. JM har også tatt over denne modellen.

Økt fokus på systematisering av helheten

JM Byggholt liker systematisk bygging bedre som begrep enn industrialisert bygging, og tankegangen går fra konstruksjon og innhold tilpasset hvert prosjekt til konsepter basert på industrialisering og systematikk. Med dette mener bedriften det ytre formatet med tomt, fasader og byggesystem satt i system. Måten å strukturere prosessen på går da igjen fra prosjekt til prosjekt.

Bedriften sliter med at Bustadsoppføringslovas gir mulighet for å kunne kreve endringer opp til 15 % av verdien i en byggesak. 15 % endring vil ofte kunne medføre konstruktive endringer. De som presser på er både kunder og meglere. Dette slår ut på viljen og muligheten til å systematisere og standardisere prosessen. Som et mottrekk gir en for tiden 40 000 kroner i rabatt dersom det ikke gjøres endringer. Dette var nok ikke intensjonen hos lovgiver, men det er slik praksis er blitt for bedriften.

HMS og arbeidsmiljøloven legger også en del føringer for produksjonen. Fortsatt er bygging en produksjon som krever mye manuelt arbeid. Derfor brukes det for eksempel stadig oftere 90 cm brede gipsplater framfor 120 cm da de er lettere å håndtere, men ikke så rasjonelle i produksjonen. Av HMS-grunner ønsker vi å bruke materialer og komponenter som ikke er så tunge å bære rundt i bygget, samt benytte forskjellige tekniske hjelpemidler.

Ellers jobber en systematisk med å optimalisere arealer og se det i et (lokalt) samfunnsorientert perspektiv. Men en er ikke kommet i mål med dette enda. Utfordringen er krav om mer komprimerte leiligheter en tidligere. Nå er leilighetene i Sverige i gjennomsnitt større enn i Norge. JM Byggholt må fokusere på varierte urbane boliger. Dette krever stadige tilpasninger av tidligere konsepter og utvikling av nye. Gjenbruk av konsepter er vanskelig, selv om bedriften i hovedsak bruker egne ansatte arkitekter (ca. 50 % av prosjektene). Det kjøpes også mye prosjektering eksternt, ofte til større blokkprosjekter, men disse teamene trekkes inn i de bedriftsinterne diskusjoner slik at forskjellen i praksis ikke blir stor.

Med hensyn til detaljer og løsninger går det meste igjen fra prosjekt til prosjekt, noe våre eiere i Sverige er svært opptatt av. ”JM greier for eksempel å gjennomføre sine blokkprosjekter med kun to forskjellige trappetyper. Foreløpig trenger vi nok flere.

Bedriften har erkjent at tilpasning til industrialisert/systematisert bygging må legges på reguleringsstidspunktet. Prosjektet må tilpasses 100 % til tomta og salgbart areal. En må ev. gå ekstra runder med omregulering om nødvendig. Gjør en ikke det, må en enten redusere salgbart areal eller kompromisse med ”skreddersøm”. En ytterligere utfordring nå, er skifte i politikernes ønske om leilighetssammensetning (igjen) – mot større familieleiligheter; 3-4 roms i Oslo indre by.

At det er i reguleringsfasen nøkkelen til påvirkning av utbyggingsmønstre og preg ligger, har arkitekter og planleggere skjont og har følgelig posisjonert seg der. Eksemplet ser en på Fornebu der det er lagt til rette for stor variasjon og frihet for arkitektene, men uten å stille krav til totaliteten, som hensynet til produksjonsvennlighet og kostnadseffektivitet.

I Sverige er situasjonen en annen. Der har en har større tillit til utbyggerne, som da kan holde fast ved gode, effektive og mer ensartede (og i noen tilfelle identiske) konsepter.

Men en har også gode eksempler. I Asker kommune har man en god dialog. Oslo er heller ikke så ille. I Drammen opplever man også stor grad av forutsigbarhet, og kan stole på det politiske miljøet. Problemet ligger mer i småkommuner, med diskusjoner mellom administrasjon og politikere langt ut i plan-/ regulerings-/godkjenningsprosessen. Det er få kommuner som har en utbyggingsstrategi en kan forholde seg til. Det ønskelige hadde vært en strategi som kanskje lignet mer på utbyggingsmønstrene på 1960- og 70-tallet?

Byggesystemet

Byggesystemet for boligblokker er hulldekker og betongvegger, og stål bindingsverk i fasadene. I de største prosjektene kjøres også forskalte betongdekker. Føringsveiene legges i himlingene og styres til gang/korridorer og bad.

Det at myndighetene nå har bedt bransjen om å samarbeide for å redusere byggekostnadene er positivt. Men det er neppe "bare" industrialisering som løser problemet. Årsaken ligger mye i at det er få som liker begrensninger. Skal meglere/kjøpere akseptere dette, må de enten lokkes med avslag eller se andre fordeler. I det høyprismarkedet vi er i nå, holdes forventningen om variasjon oppe. Enklere standard eller simplere kvalitet er ikke aktuelt. Dessuten går m²-prisen også stadig opp på underentrepriser, materialer og komponenter. Marginalene er under press. Vi står også foran nye forventning og ukjente løsninger som konsekvens av ny Plan og bygningslov og nye forskrifter. Dette er også forhold som ikke gjør det enklere å standardisere og systematisere.

JM Byggholt jobber nå med å optimalisere tre blokkvarianter, men det er vanskelig å få til. Ingen prosjekter har lyktes helt i å systematisere/industrialisere opplegget. Skal en lykkes må en få dispensasjoner fra reguleringsbestemmelser (høyder, fotavtrykk, maks. bebodd areal o.l.). I prosjektet Waldemar Hage i Oslo har en kommet et stykke på veg, men først etter å ha slitt med kostnadene på første byggetrinn. Det skal ikke mer til enn å kunne øke bredde/lengde med 60 cm for å få en vesentlig bedret økonomi og/eller gjenbruke tidligere konsept.

Med det "tradisjonelle" byggesystemet JM Byggholt benytter oppnår bedriften god økonomi, leverer på tid og har godt omdømme, og 90 % nullfeil ved overtakelse.

Krav til arbeidsmiljø, ytre miljø

JM Byggholt følger de krav som stilles i sentrale og lokale forskrifter. Ut over dette er det få krav fra kjøper/meglere. Det kan (fore)komme, men da på luksussegmentet.

Bedriften har kommet langt i å oppfylle Oslo og andre kommuners krav til kildesortering og avfallshåndtering. En har satset på "rent bygg" da dette også slår positiv ut for arbeidstyrken. Bedriften arbeider nå med 6 eneboliger der en legger økt vekt på miljø, energi, materialvalg o.l. Dette for å få fokus på alternative løsninger før de kommer som offentlige/lokale krav.

9.3 Veidekke (Entreprenør Oslo)

Virksomheten i Veidekke ASA omfatter et nettverk av skandinavisk bygge- og anleggsvirksomhet, rehabilitering, spesialiserte anleggsoppdrag og utvikling av boliger i egen regi i Norge, Sverige og Danmark samt næringsbygg og spesialbygg for offentlig virksomhet. I tillegg kommer asfaltvirksomhet, produksjon av pukk og grus, drift og vedlikehold av riks- og fylkesveier samt gjenvinning av industri-, bygg- og anleggsavfall. Antallet ansatte i Skandinavia er ca. 6 750 ansatte.

Veidekke ble notert på hovedlisten på Oslo Børs i 1986. I 2006 var omsetningen på 16,4 milliarder kroner. Eierstrukturen er spredt med hovedvekt på institusjonelle eiere. Karakteristisk for Veidekke er medarbeidernes betydelige medeierskap og den sterke medarbeiderdeltakelsen i selskapets utvikling.

Veidekke er en stor organisasjon der boligbyggingen spenner fra industrialiserte konsept til tradisjonelle kundetilpassede prosjekt, med variasjon mellom ulike regioner og enheter i bedriften. Boligbygging og prosjektering av nye boliger utgjør en viktig del av prosjektene i Norge. Det meste av aktiviteten kommer gjennom Veidekke Eiendom. Dette selskapet ivaretar blant annet tomtekjøp og boligsalg, mens Veidekke Entreprenør ivaretar prosjektering og produksjon av boligene. På tilsvarende måte gjennomføres også en rekke boligprosjekter for andre eiendomsutviklere. Veidekke Entreprenør hadde ved utgangen av 2006 3 090 ansatte, hvorav 1 110 funksjonærer og 1 980 fagarbeidere.

Grunntanker og filosofi

Veidekke har som grunnfilosofi at konsept og systematisk byggeproduksjon må forankres i personene mer enn i systemer. ”Proessen med involvering er vel så viktig som oppleggene og detaljene man velger”. Dette gir en større variasjon mellom ulike konsept, men de som velges vil være svært godt forankret i organisasjonen og krever derved mindre opplæring (og forklaring/motivasjon).

Veidekke som bedrift satser på desentralisert prosjektorientert organisering, med ansvar og myndighet lagt til hvert enkelt prosjekt, der man har mulighet for å påvirke utviklingen. Dette er kanskje en motkraft til industrialisering, det vil si mot systemer og systematikk en ikke selv har eierskap til i prosjektet. Veidekke har likevel klocketro på dette opplegget og presser ikke prosjektene til å gjøre ”slik ledelsen vil”. En føler ikke at Veidekke ligger noe tilbake i nyskapning og systematisering/rasjonalisering. Det er for eksempel søkelys på logistikk, innkjøp, ”mellomlagring” o.l. Som eksempel kan nevnes at enkelte prosjektorganisasjoner ønsker å få mest mulig av materialer og komponenter inn i råbygget så tidlig som mulig, mens andre har valgt inntransporten senere og erfarer at det er best (for eksempel på kveldstid da kraner og tilgjengelighet ellers er god).

Det Veidekke har satt i system er erfaringsoverføring mellom prosjekter ved at sentrale personer deltar i planlegging og systematisering av kollegers prosjekter. Ved dette oppnår en læring mellom prosjektene og kan enkelt ved selvsyn se hva andre gjør/har gjort. En møtes ute på prosjektene og kan ”ta og føle på” oppleggene. ”Det blir også stuerent å snakke om feil.” Lederen av boligbyggingen i regionen Oslo er for eksempel en nøkkelperson i formidling av erfaring og arbeider aktivt med denne formen for erfaringsoverføring.

Deltaker i hele prosessen

Det er sjelden Veidekke går inn i prosjekter en ikke har vært med på å utforme. For tiden bygges det derfor mye i ”egenregi”, det vil si at Veidekke Eiendom står som bestiller overfor Veidekke Entreprenør. Men entreprenør trekkes ofte inn tidlig både ved kjøp av tomt og gjennomtenkning av konsept. På to store prosjekter var Veidekke inne før bebyggelsesplanen var utarbeidet og var med på å fatte beslutning om konsept. Dette gjelder valg/sammensetning av boenheter, kostnader og produksjonsopplegg.

Holder på klassisk byggeproduksjon

Plasstøpte betongkonstruksjoner er Veidekkes grunnkonsept – ”Sånn bygger vi...”. Begrunnelsen ligger i at prinsippet er produksjonsteknisk enkelt, samtidig som det tilfredsstiller brann-, lyd- og stabilitetskrav. Prinsippet er svært godt innarbeidet i hele bedriften – ”alle kan det”, overføringen av prinsippet til andre typer bygg er enkelt, og en har god kontroll over planleggingen, tidsforbruk, kostnader og kvalitet. Dersom andre måter å bygge råbygg på skulle gå noe raskere, er ikke plassbygging med plattendecker og forskalte støpte vegger særlig mer ressurskrevende. Samtidig samordner man overgangen graving/fundamentering og råbyggproduksjon.

Veidekke har faste lag på tømmer og betong i Oslo. Dette har skapt ro og stabilitet og en utnytter effekten som ligger i gjentakelser. I Oslo er byggevolumet relativt stort, noe som gjør det lettere å benytte faste lag. Det er nok ikke slik innenfor Veidekke alle steder i landet.

Veidekke finner plasstøping konkurransedyktig sammenliknet med andre konsept i boligblokkproduksjon. Med de spennvidder en kan få med plattendekker mener en å ha funnet gode løsninger med hensyn til blanding av leiligheter og plassering av leilighetsskiller. Mye brukte spennvidder ligger mellom 7,50-7,20 og 5,40-5,20 og med 25 cm tykke dekker. Andre fordeler er at det tradisjonelle konseptet er enklere å prise. Materialprisene svinger ikke like mye som prefabrikkerte elementer – selv om Veidekke har slitt litt med betongleveranser i perioder. Transporten blir også enklere når en ikke satser på store elementer/komponenter.

Veidekke benytter også prefabrikkerte elementer og moduler

I Veidekke skjer systematisering, rasjonalisering og effektivisering løpende, og med god kreativitet og aksept, da flertallet i organisasjonen deltar aktivt. Som de fleste andre bruker Veidekke fabrikkproduserte bademoduler, prefabrikkerte trapper, svalganger, balkonger og andre elementer som det klart er mer hensiktsmessig å levere inn til prosjektene enn produsere på stedet. En arbeider intenst med å redusere antall varianter på slike elementer/moduler, særlig baderomsmodulene.

Men det er avgjørende ikke å banalisere problemstillingene rundt systematisering og industrialisering. En kan fort havne i opplegg som gjøre at en feiler – og som det kan koste svært mye å komme seg ut av.

Veidekke har også prøvd seg med ulike former for prefabrikasjon, for eksempel på hotell Opera i Oslo der fasedelementene ble prefabrikkert. På grunn av at kravet til toleranser ikke ble oppnådd, ble det problemer med skjøter, og svært mye etterarbeid. Men det vurderes løpende om prefabrikasjon bør velges. På Skøyenprosjektet i Oslo har vi benyttet prefabrikkert plattendekker. Veidekke holder seg foreløpig unna hulldekker og andre lignende varianter på grunn av lydproblemer.

Det som gjør det problematisk å gjennomføre en rasjonell og systematisert boligproduksjon er vanskelig blanding av leiligheter, utformingen av bygget, tilpassing av bæresystem, sjakter, inntrukne etasjer (særlig toppetasjen), krav til innendørs parkering (under bygget), og andre krav som tomteforhold og problematiske høyde-/grense-/byggelinjer, næringslokaler i deler av bygget, samt spesielle forhold som topografi, grunnforhold o.l.

Veidekke ser positivt på at bransjen jobber mot en industrialisering av byggingen, men har ikke hengt seg på dette fullt ut. En velger å ile langsomt. I øyeblikket ser det ut til at det kan ha vært riktig å bygge opp under ”det vi er gode på”. ”Skomaker, bli ved din lest” har fortsatt aktualitet.

Gode kunder og gode leverandører

Veidekke er konkurransedyktige, treffer godt i kalkyler og anbud. Det er lite spenn og sjelden en går på smeller. Dette kommer av at en stort sett bruker de samme underentreprenørene og leverandører i de fleste prosjektene. ”En spiller på de suksessene man har hatt sammen”. Dette er svært viktig da 60-65 % av prosjektet utføres av dem. De ”faste” i Osloområdet gjør 80-90 % av underentreprenesene. Men Veidekke har ikke faste avtaler med dem og heller ingen direktiv om å få det.

Det ser ut til at forholdet til oppdragsgiverne arter seg på samme måte. Det er ca. 10 utbyggere som Veidekke bygger mye for samt noen vi ønsker å bygge for (som vi ikke har på kundelisten i dag). Det er et mindre antall kunder (4-5) en jobber mer for enn andre. Dette skyldes et bevisst fokus på langsiktig opparbeidelse av tillit. Gjennom dette opparbeides forståelse og innsikt som igjen gjør det enklere å standardisere og systematisere byggene. Vi søker å tilby de samme teamene overfor de ”faste” kundene og ber om det samme fra våre underentreprenører. Dette er en sikker resept for forutsigbarhet.

Kvalitet og miljø

Ansvar for kvaliteten ligger på prosjektet. Null-feil oppfylles gradvis dersom en tror på det og legger opp til det helt fra starten. Det blir da en del av strategien, sprer seg i organisasjonen, det utvikles hjelpemidler og legges inn som forutsetninger i planleggingen. Men også dette må forankres i hver enkelt person, og krever tid før det blir innarbeidet. Men riktig kvalitet krever også tid på slutten i prosjektene – og dette må det tenkes på tidlig nok. Som en motfaktor ligger presset gjennom økt rente og presset prosjekttid. Kvalitet reflekteres i få feil – også etter 5 år. Med 1000 boliger i produksjon har Veidekke nå nesten ingen feil.

På miljøsidan er det særlig avfallshåndteringen som har hatt høy prioritet de siste årene. Kildesorteringsgraden ligger på 70 %, restavfallet er kun på 20 – 30 kg/m². Veidekkes miljøleder skal ha mye av æren for dette gode resultatet. Dette er et resultat som også kommer av at det i flere år har vært stilt krav til avfallsplaner i Oslo.

Veidekke har få egne initiativ med hensyn til energiforbruk i prosessen og i ferdige bygg, men følger nøye med i og følger opp krav og forskrifter. Vi ser det som en fordel at det kommer den veien.

Veidekke bruker studenter til å studere miljø/bærekraft, for eksempel CO₂-utslipp fra anleggsparken, omfanget av flyreiser i Veidekke – dette for å kunne styre mot mindre utslipp – og ikke kutte i ”hytt og vær.” Det å se hva man kan gjøre på miljøsidan, blir et nytt fokusområde for næringen.

Ellers satses det på varmegjenvinning og balansert ventilasjon i boligene, men dette har ikke gjenklang hos kjøperne. Det er et problem med avtrekk, særlig i små leiligheter (20 m²), når det er det samme kravet for dem som i store (150 m²).

Veidekke er også opptatt av materialene vi kjøper, hvordan en varmer opp bygget under produksjon, hvordan en kan få tett bygget tidlig inkludert tett tak (tak over tak). Det samme gjelder avfukting og reduksjon av støv som grunnlag for et godt arbeidsmiljø osv.

Veidekkes strategi er å: jobbe med mennesker framfor system, få inn de rette personene og jobbe aktivt med prosessen – helt ned til laget og basene og å se laget som en enhet som helst skal flyttes samlet.

9.4 Skanska

Utgangspunktet for intervjuet var en gjennomgang av Skanskas ModernaHus-konsept benyttet i Norge. Da intervjuet var relativt åpent og de to som ble intervjuet er sentrale i Skanska Norges boligproduksjon, ble også andre generelle og strategiske spørsmål berørt.

Skanska i Norge består av mange selskaper og virksomheter. De største selskapene er entreprenøren Skanska Norge AS og boligutvikleren Skanska Bolig AS.

Skanska Norge AS har 4400 medarbeidere. Omsetningen i 2006 var på ca. 9,2 milliarder kroner. Selskapet har en sterk markedsposisjon over hele Norge, både i bygg- og anleggsmarkedet.

Skanska Bolig er en av Norges ledende boligutviklere med sterk markedsposisjon i Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger og Kristiansand. Selskapet hadde en omsetning på 1,4 milliarder norske kroner i 2006 og har i dag om lag 85 ansatte. Skanska Bolig er en del av Skanska Boligutvikling Norden som initierer og utvikler boligprosjekter i Norge, Finland, Sverige og Danmark. Forretningsområdet har ca. 400 ansatte og hadde i 2006 en omsetning på 6,3 milliarder svenske kroner. Både Skanska Norge og Skanska Bolig er en del av Skanska AB.

Skanska er et av verdens ledende entreprenørkonsern med ekspertise innen bygg og anlegg, utvikling av kommersielle lokaler, boliger og prosjekter i offentlig-privat samarbeid. Konsernet har

i dag 56 000 ansatte i utvalgte hjemmemarkeder i Europa, USA og Latin-Amerika. Omsetningen i 2006 var på 126 milliarder svenske kroner.

Skanska og utviklingen internasjonalt

Skanska, som er et stort internasjonalt selskap, merker trender raskere enn mindre selskap. Det er også viktig for dem å ta konsekvensene av disse trendene og følge opp, ”skal du drive utvikling, må du sette av penger og ressurser”. Fokuset på miljø i byggenæringen de siste årene er et eksempel på dette, og det er ønske om å følge dette opp i Skanska.

Skanska har som mange andre i bransjen erfart en utvikling der systematisering og industrialisering ofte må vike til fordel for individuelle ønsker om tilpassing/endringer av boligene. Omfanget av dette, som en særlig ser i Norge, kan i følge informantene skyldes ”At vi selv som entreprenører, gjennom totalentreprisen gir rom for eller har vendt oss til å gjøre endringer/tilpasninger i byggeprosjektene langt ut i byggeprosessen. Men denne utviklingen har vi selv hånd om og arbeider nå med å snu.”

Bruk av 3D DAK og bygningsinformasjonsmodellering (BIM) kommer. Det ble påpekt at man må over i en verden der denne teknologien brukes (BIM brukes blant annet på Frydenberg i Oslo – 650 leiligheter). På kun få år har utviklingen gått raskt på dette området. For Skanska har det hatt størst påvirkning på internprosjektene til nå.

Skanska prøver også å ligge i front på andre IKT-områder. Håndholdte PDA brukes på Frydenberg-prosjektet i Oslo, og skal nå samkjøres i de nordiske landene.

”Plattformer”

I Skanska er det fokus på å bygge ”plattformer”, det vil si gjennomarbeidede standardiserte konsept med kjente og velprovde komponenter og løsninger. ModernaHus er et pilotprosjekt for utvikling av én plattform. BoKlok en annen og konseptet på Frydenberg i Oslo kan bli en tredje (som også nå benyttes på Lerkendal i Trondheim). Skal konseptene få betegnelsen plattform må de dokumenteres, gjennomarbeides og godkjennes på et overordnet nivå (f.eks. Skanska Norden). Dette vil gi bedre kontroll på det som prosjekteres og bygges.

Skanska har fokus på å skape et større felles nordisk marked. Men konseptene må heller ikke hindre nødvendige nasjonale tilpasninger, gode funksjonelle løsninger og god arkitektur. En merker for eksempel stor forskjell mellom markedene i Sverige og Norge. En er nok mer villige til å akseptere ”mindre spennende arkitektur” i Sverige, noe som også kan skyldes forskjellen i eierforhold til boligene og forskjellen i utbyggingsmønstre og roller (store allmennnyttige utbygningsforetak).

En samordning krever også samarbeid med og tett oppfølging av prosjektutviklerne. Tradisjonelt har prosjektutviklere stor frihet i byggeprosjektene sine, også i Skanska. Når en nå velger en annen form, og når retningen er satt, må man gjøre noe med både kompetansen og kulturen. Her kommer det til å skje mye framover i Skanska.

Skanska Product Design er etablert. Her blir det blant annet prioritert å komme tidlig nok inn i byggeprosessen og få konseptene implementert. ”Det er ingen tvil om at dette er riktig vei.”

Det essensielle for et foretak som Skanska er å få ned kostnadene, derfor økt vekt på industrialisert og systematisert byggeproduksjon. Industrialisering muliggjør i større grad å ”sette to streker under svaret før man nærmer seg byggeplass og setter spaden i jorda”.

Læring og erfaringsutveksling er satt på agendaen i forbindelse med strategien ”Smart20”-arbeid, som er Skanska Norges strategi for å kutte byggekostnader. Det er tatt grep for erfaringsutveksling, og gjennom standardisering skal man ta læringen tilbake i konseptene som er brukt. Skanska jobber med å få en kultur for erfaringsutveksling.

For ModernaHus er hovedtankegangen å standardisere elementer/konsepter i flere land gjennom oppbyggingen av en industrialisert prosess. "Alt skal være prosjektert før produksjonen settes i gang."

ModernaHus brukt på Bjerka-prosjektet i Oslo

Prosjektet er et samarbeid mellom OBOS Nye Hjem, Eiendomsspar AS og Skanska. På Bjerka var rammetillatelse gitt før Skanska kom inn i bildet, med de føringer det medførte. Man ønsket likevel å gjennomføre et ModernaHus-prosjekt, men det førte til at en mistet noen av mulighetene og styrken i konseptet.

I et ModernaHus-prosjekt bygges alle elementer/løsninger opp rundt et bibliotek av ferdig utviklete, gjennomarbeidede og optimaliserte løsninger – også med hensyn logistikk og produksjon på byggeplassen. Hvis man er 100 % tro mot konseptet, vil dette gi de laveste kostnadene. Hvis forutsetningene for bæresystemet eller andre grunnleggende prinsipper forandres, så blir kostnadene høyere.

Det opereres med:

- 100 % standard (The Concept)
- 80 % standard og 20 % tilpasning (Customized) og
- 40 % standard og 60 % tilpasning (Architect)

En har allerede dokumentert grunnlaget for sammenhengen mellom økt grad av "tilpasning/skreddersøm" og kostnader. Kostnadsøkningen ved tilpasning er vesentlig større enn en skulle tro. Særlig de kostnadene som ikke enkelt lar seg kalkulere/prissette. Prosjekteringskostnadene blir lave ved standardløsninger, men påvirkningsmulighet blir tilsvarende små.

For ModernaHus er alt bygd opp rundt et bibliotek av "elementer" som er standardiserte, dvs. grunnleggende elementer som ventilasjonsanlegg, våtrom, "åpent" elektrisk anlegg lagt i fotlister/listverk, balkonger som "henges utenpå" m.m. Ellers består konseptet av prefabrikkerte betongelementer i vegger, dekker og trapper; sandwich yttervegger og prefabrikkerte baderomsmoduler. Fundamenteringen er i utgangspunktet plate på mark.

På Bjerka er det garasje i kjeller. Dekket over garasjene er tilpasset slik at en skal kunne sette modulene oppå. Hver av blokkene har balkong på én side, dette avviker også fra standard konseptet.

Når det velges prefabrikkerte betongelementer i fasadene, er det viktig å velge en arkitekt som synes det er utfordrende og interessant å arbeide med denne løsningen. Erfaringer med Bjerka-prosjektet med bruk av ModernaHus-konseptet blir viktig for Skanska i forhold til den videre satsningen på dette og lignende konsept i Norge. Det er tenkt at en sentral person følger opp for å kunne realisere bruk av konseptet også andre steder i landet.

Det er vesentlige forskjeller mellom Norge og Sverige med hensyn til tilpasninger av konseptet; ModernaHus har for eksempel prefabrikkerte tekniske rom på tak i Sverige. I Norge (Bjerka-prosjektet) plasseres det i kjeller (man "snur" konseptet). I Sverige aksepteres det balkonger i alle himmelretninger, ikke i Norge, noe som gjør punkthuskonseptet mindre attraktivt her.

Utfordringer i større utbyggingsprosjekter

Skanska har siden 2001 vært aktiv deltaker i prosessen med å utvikle Fornebuområdet fra hovedflyplass til en ny bydel i Bærum. Utgangspunktet ideelt for industrialisering, men det er lagt inn (for) sterke føringer og rammevilkår fra kommunen. For å unngå en stereotyp og kjedelig utbygging, krever kommunen at det gjennomføres arkitektkonkurranser for hvert felt. I tillegg ligger det også et miljøprogram som trekker opp flere satsingsområder. Dette kan fordyre/reducere industrialiseringsgraden, før slike løsninger blir standardisert og innarbeidet. Likevel vil Skanska (måtte) satse på industrialisert konsept på Fornebu. De ser for seg tre ulike opplegg: ett som vil

bygge på moduler, ett for prefabrikkerte elementer, men også plasstøpte (tradisjonelle) løsninger. Skanska Product Design, der direktør for teknikk i Skanska er sentral, vil involveres i konsept-/prosjekteringsprosessen. Den startet i november (2007) med full effekt fra 2008.

Lean Construction ligger bak som et grunnleggende prinsipp i industrialisering av boligbyggingen i Skanskas. Logistikk, globale innkjøp og samordning gjennom et IKT-system (se illustrasjon) er naturlige deler i prinsippet. Her er det mye å hente.

Det er egenregiprojekter eller projekter levert til større flergangsbyggere som ligger til grunn for de industrialiserte konseptene. Når det er snakk om "One off" eller projekter der en må tilpasse seg ferdigprosjekterte løsninger velges tradisjonelle produksjonsopplegg. Ellers søker en å knytte til seg utbyggere og arkitekter som utnytter konseptenes muligheter uten å fravike grunnleggende prinsipper.

BIM - bygningsmodellering kommer, og Skanska er med i den utviklingen, men med utgangspunkt i de systemer og den programvare som en er kjent med og behersker (se illustrasjon).

Erfaringstilbakeføring er viktig i alle projekter også i industrialiseringskonseptene. Ikke repetere feil, men gjenta gode løsninger og rasjonelle konsept.

Erfaringene så langt tilsier at det er samme prisnivå på "plattformkonseptene" sammenlignet med tradisjonelt bygde projekter. Dette skyldes at element- og modulproduksjonen er skreddersydd (ref. diskusjonen om "customized" – 80/20 konsept).

I forhold til bruk av et industrialisert plattformkonsept (moduler/elementer) så er dette med 100 % standard og økende grad av skreddersøm en balansegang. Gis det for mange valg, blir det dyrt, men er valgene for få, kan etterspørselen bli liten.

Industrialisert boligbygging gjør det lettere å oppnå ønsket kvalitet. I forhold til kvalitet på det som leveres fra fabrikk, så vurderer Skanska at en stort sett behersker kravene til montasje på byggeplassen. En utnytter også den kompetansen og erfaringen en har på Husfabrikken.

9.5 Peab

Peab er et av Nordens ledende foretak på bygg- og anleggsområdet. Konsernet har størst virksomhet i Sverige, men er også store i Finland og Norge. Konsernet omsetter for 30 milliarder SEK og har 12 000 ansatte. Peab har et desentralisert opplegg for beslutninger og opptrer derfor som den lokale entreprenør, nær kunden, men samtidig med det store entreprenørkonsernets muligheter.

Peab ble etablert i Norge i 1995 og driver virksomhet innen bygg, anlegg og boligutvikling. Peab Norges markedsområde er konsentrert på Østlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge. Peab Norge AS har ca. 650 ansatte og omsetter for ca. NOK 3 milliarder.

Standardisering

Peabs arbeid med industrialisering og systematisering av boligbygging har i Norge særlig fokusert på standardisering og forenkling. Effektene av arbeidet slår kraftig ut i prosjekteringsprosessen. Når det først er lagt ned et grunnleggende og omfattende arbeid, reduseres prosjekteringsarbeidet med ca. 50 %. Peab standardiserer en del typer bad, kjøkken, trapperom, heiser og spesielle løsninger for tilgjengelighet. Bedriften er tro mot enhetlige ventilasjonsstammer og svalganger. Ved systematisk å luke ut de vanligste byggfeilene bedres kvaliteten. En velger bort løsninger som en av erfaring vet skaper problemer og skader. Eksempler på dette er pussede fasader som erstattes med tegl, tre eller plater. Standardiserings- og systemiseringsarbeidet gjøres ikke bare på Peabs egne prosjekter, men også i tilbud til andre kunder som ønsker å komme raskt og rimelig ut.

For et større prosjekt som Peab nylig har kalkulert ble produksjonskostnaden ca. 20 % lavere med den standardiserte tilnærmingen. For Peabs egen boligutvikling, har en nettopp utarbeidet skisseprosjekt med leilighetsplaner på 40 leiligheter på 24 timer. På et større prosjekt på ca. 150 leiligheter brukte man ca. 4 uker på å utvikle et tilbud, med detaljer og alt på plass. Dette ville normalt tatt 6 måneder med en tradisjonell prosjekteringsstilnærming. Utfordringen for arkitekten blir fortsatt krevende, men på en annen måte. Den store innsatsen ligger i utviklingen av konseptet ikke for hvert enkelt prosjekt. Arkitektoniske grep som buet blokk blir for eksempel erstattet med avtrapping osv. Kanskje ikke like spennende, men dramatisk mye rimeligere.

Men utviklingen av konseptet har også kostet – ca. 2 millioner og tatt to år. Mange har derfor stilt spørsmål ved utviklingen av konseptet. Skepsisen og til dels motstanden mot slike konsept skal en derfor ikke ta lett på.

Peab jobber nå med implementeringen, legger det grunnleggende materialet ut på Byggnett og/eller Prosjektplassen slik at alle aktuelle medarbeidere blir kjent med alternativer og løsninger. En satser på ”proffe” planleggings- og utførelsesteam tenker også å integrere underentreprenører og produsenter i opplegget.

Mer om byggesystem, kvalitet og miljø

Byggesystemet som brukes ellers er plastøst betong med plattendekker og stål bindingsverk i gavlene, ca. 80 kg armering i vegger og ca. 100 i dekker. Dette er erfaringstall som de prosjekterende må holde seg under for at de økonomiske forutsetningene skal holde. Garasjeringen er helt grunnleggende og utslagsgivende for valg av spennvidder og akser. Peab bruker vanligvis akser på 7,20 og boder i bakkant av biloppstillingsplassene.

Peab prioriterer kvaliteten og en har greid nullfeil på de siste blokkene. Det er nå også færre feil etter et år, men her har bedriften fortsatt et forbedringspotensial. En er ikke i tvil om at standardiseringen vil bidra til å heve kvaliteten.

Avfallshåndtering er en del av kvalitetsarbeidet. ”Hvorfor betale ekstra for å kjøpe for mye materialer, slite med å lagre det på byggeplassen, kjøre det bort og betale for å bli kvitt det?” En har samme grunntanke når det gjelder bestilling og kjøp av betong – ”Bestille nøyaktig det en har

bruk for og bruke det en har fått.” Er en usikker på mengden kan en for eksempel bruke restbetongen til å støpe heller/fundamenter etc. eller andre komponenter som en da får gratis.

Bedriften har ikke fokusert på CO2 enda, men har satset mye på ”rent bygg”. Vi er systematiske i valg av rigg med hensyn til strøm og heis, vann, avfuktere og støvavsug. Dette gir et helt annet og bedre ”inneklimate” på byggeplassen.

Utvikling av Peabs PGS

Under intervjuet hadde ikke Peab offentlig annonsert sitt PGS-konsept. Utdrag av realiseringen er derfor lagt til intervjuet.

Peab Gemensamt Systemkonsept PGS, et datterselskap av Peab Sverige, har etablert en ny fabrikk for produksjon av standard bygningsdeler. Peab ser dette som et viktig strategisk steg mot en moderne, effektiv og industrialisert bygging. Fabrikken ligger i tidligere JAS-hangaren på det gamle ”flygflottiljområdet” Valhall Park i Ängelholm. Den nye fabrikken er ikke knyttet opp mot Peabs fabrikk i Katrineholm, som fortsatt produserer stammelement som skallvegger og plattendekker.

Nedenfor er det et utdrag av en artikkel publisert 21. januar 2008 i HD.

<http://hd.se/angelholm/2008/01/21/peab-testkoer-nya-fabriken/> av lars.wallin@hd.se 0431-842 36

”Peab testkör nya fabriken”

Det var i början av augusti i fjol som Peabs ledning bestämde sig för att placera fabriken i Ängelholm. Då kom beslutet att hårdaste konkurrenten Katrineholm, där företaget redan har en liknande tillverkning, dragit det kortaste strået.

Sedan dess har ett 40-tal personer anställts i Peab PGS, som är det namn som utvecklingsbolaget fått. PGS ska utläsas Peab Gemensamt System. I fabriken ska standardiserade byggnadsdelar produceras för flerbostadshus som företaget ska bygga i framför allt södra och mellersta Sverige. De färdiga betongbjälklagen och väggelementen transporteras sedan direkt till byggplatserna. Någon lageruppbyggnad är inte aktuell.

- Under hösten eller vintern 2008 räknar jag med att vi ska ha anställt ytterligare ett 20-tal personer, säger Bengt Jansson, vd för Peab PGS AB).

Enligt den miljökonsekvensutredning som företaget har lämnat in till miljökontoret ska produktionen nå sin fulla verksamhet 2012. Då ska 34 500 ton råvaror årligen förvandlas till 132 000 kvadratmeter bjälklag och 116 000 kvadratmeter ytterväggar. Mängden ytterväggar motsvarar en produktion av 2 000 lägenheter om året.

Starten för en första etapp i produktionen beräknas ske i slutet av januari. Sedan tas anläggningen successivt i drift för att i september 2009 vara i full produktion. Till hösten 2009 planeras en utbyggnad av fabriken nuvarande lokaler och 2012 beräknas 130 personer arbeta med tillverkningen. Då har fabriken yta också fördubblats till cirka 6 000 kvadratmeter. Närmast väntar en test av byggsystemet, då ett provhus ska uppföras under detta halvåret. Under andra halvåret ska ytterligare ett hus med 16 lägenheter byggas utifrån erfarenheterna från det första provbyggda huset.

Carina Ungers begrunner og drøfter Peabs PGS-satsing i sin dr. avhandling **”Industriellt byggande – teknologisk eller organisatorisk förändring?”** Sökandet efter effektivare byggmetoder med bilindustrin som förebild”. Et sammendrag ligger på:

http://www.sbuf.se/projectdocuments/info/11195/11195%20C_Unger%20Svensk%20sammanfattning.pdf



9.6 Selvaag

Siden slutten på 1940-tallet har Selvaag oppført mer enn 50 000 boliger i Stor-Oslo, og boligbygging vil fortsatt være en sentral del av virksomheten. Men i tillegg er Selvaag gjennom datterselskapene, engasjert i en rekke boligrelaterte bransjer, som utleiemarkedet, tjenester overfor sameier, bildeling, parkering, minilagervirksomhet, eiendomsinvesteringer og utvikling av metoder og IT-verktøy for industrialisert boligbygging, m.m. Virksomheten foregår både i Norge, i USA og i mange europeiske land.

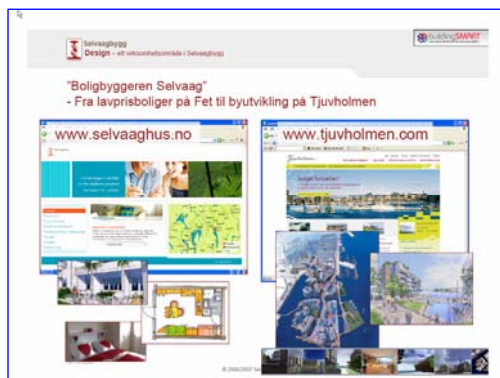
Selvaag har oppnådd høy verdiskaping og langsiktig, god inntjening. I dag har Selvaag en bokført totalkapital på ca. NOK 4,5 milliarder og en verdjustert egenkapital på 45 prosent. Resultatet etter skatt har de siste årene ligget på nær 150 millioner kroner. Selvaag Gruppen er et familieeid selskap. Familien Selvaag – representert ved Ole Gunnar Selvaag og hans to sønner Olav H. Selvaag og Gunnar Frederik Selvaag – er eiere av Selvaag Gruppen.

Bakgrunn og utvikling

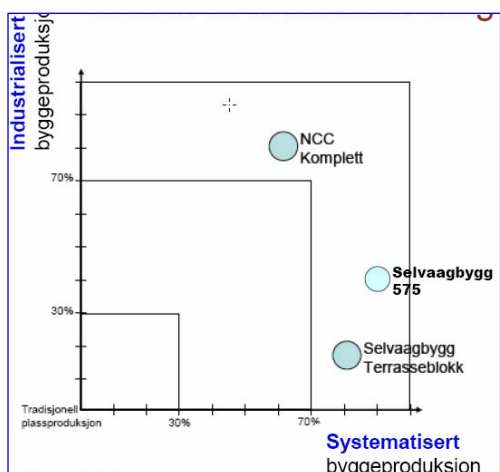
Utskrivingen er basert på Bergs notater etter telefonintervju av et par av Selvaagbyggs leder og Lars Chr. Christensens presentasjon på BM-dagene på NTNU 24.10.07.



"Når det er mangel på et gode vil en kunne tilby 3 ganger så mange dette godet dersom en kun bruker 1/3 av ressursene." Dette var Olav Selvaags grunnfilosofi og som lå bak begrunnelsen bak Selvaaghuset i 1948 og som fortsatt er et ledende prinsipp for deler av Selvaag Gruppens aktivitet. Alle kjenner historien gjennom 1950-, 60-, 70 og 1980-tallet med Selvaagbyggs terrasse- og rekkehusområder, en ganske enestående og svært omfattende boligbygging i det sentrale Østlandsområdet.



Boligbyggingen i Selvaag dekker nå et bredt spekter, fra eksklusive leiligheter på Tjuvholmen i Oslo til svært rimelige og enkle boliger for personer i etableringsfasen - SelvaagHus. Selvaag satser fortsatt mye på billige boliger for den store delen av markedet som ikke makter å betale "vanlig" markedspris. Se et eget kapittel om SelvaagHus.



I diagrammet til venstre har en lagt inn hustypen "Selvaagbygg 575", en type som er utviklet for Løren-prosjektet i Oslo. Der bygges det 368 leiligheter i 13 bygninger og 10 av dem er oppgangsblokker "575" (328 leiligheter). De øvrige er svalgangsblokker m/ 40 leiligheter. Blokkene har 3-8 etasjer med garasjeanlegg og boder under bebyggelse. Byggestart var i april 2006 og forventet ferdigstilling er 1. kvartal 2009.

I motsetning til tidligere har Selvaag lagt seg på en mer åpen linje i arbeidet med å effektivisere norsk boligbygging. Dette har særlig kommet til syne i arbeidet med buildingSMART og deltakelse i fora som diskuterer og samarbeider om nye og systematiske måter å prosjektere og produsere boliger på.

Hva er industrialisering i Selvaagbygg?

I Selvaagbygg er industrialisering ”Den mest mulig intelligente konvertering av ressurser til ferdig produkt gitt lokale forutsetninger.” Ikke bare produksjon, men også planlegging (arkitekt- og ingeniørarbeid). Ikke bare fabrikkproduksjon, også forskjellen i effektiv produksjon, for eksempel mellom Polen og Norge, ut fra tilgangen og kostnad på arbeidskraft. Men ”intet gode har blitt allment tilgjengelig uten gjennom industrialisering” Dette er visjonen/drømmen: ”Selvaagbygg skal bli boligindustriens svar på IKEA”.

Industrialisering i boligbyggingen handler om: Økt helhetssyn og økt integrering i prosessene, større produktorientering, at en tar i bruk industriell logikk og industrielle metoder i byggingen, at en har økt fokus på prosesser og flyt, utvikler og gjennomfører strukturerte og systematiserte arbeidsmåter, og anvender vår tids avanserte informasjons- og kommunikasjonssystemer.

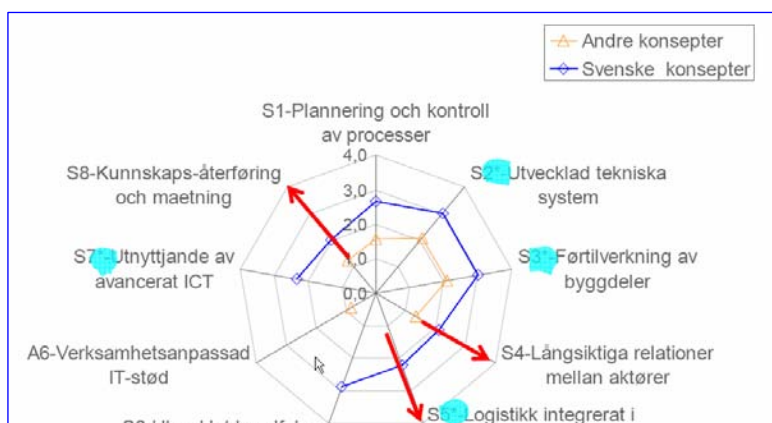
I figuren til venstre har en lagt inn felter som det ligger et utviklingspotensial i (med ref. i Apleberg, Jonsson och Åhmanns ”Byggandets industrialisering – Nulagesbeskrivning).

De blå/grønne feltene er Selvaags prioriterte arbeidsmål. Et overordnet prinsipp, fortsatt et gyldig

Olav Selvaag utsagn: ”90 % av verdiskapningen i et prosjekt gjøres ved tegnebordet. En god løsning kan ødelegges i produksjon, men produksjon kan aldri rette opp en dårlig løsning.”

Standardiseringsgraden er avgjørende for industrialiseringen (systematiseringen) slik den starter nedenfra:

- 1) Byggevarer
- 2) Element (f.eks. standard terrasse)
- 3) Teknisk løsning.
- 4) ”Skuff”
- 5) Akse (og gavlløsning)
- 6) Etasje
- 7) Trappeoppgang (kan være hus)
- 8) Hus (en eller flere oppganger).

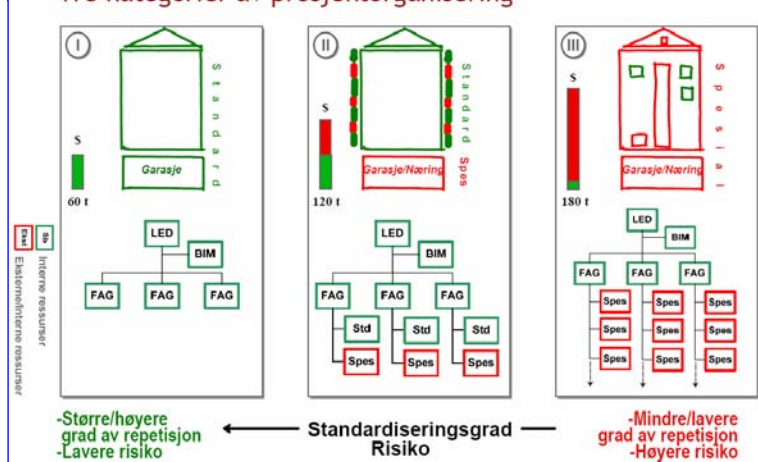


Standardiseringsstigen

Bydel
Område
Prosjekt
Hus
Oppgang/Delblokk/("X Spenner")
Etasje
Akse/Gavl
"Skuff"
Teknisk løsning
Element

Teknisk er oppgang optimalt, mens det merkantilt er hus
-
-
-
Repetisjon av hele bygningen
Repetisjon av hele delblokken
Repetisjon av hel etasje i delblokken
Repetisjon i akse helt opp
Repetisjon av en skuff
Std. sammenstillinger og detaljer
Selvaag std. elementer

Tre kategorier av prosjektorganisering

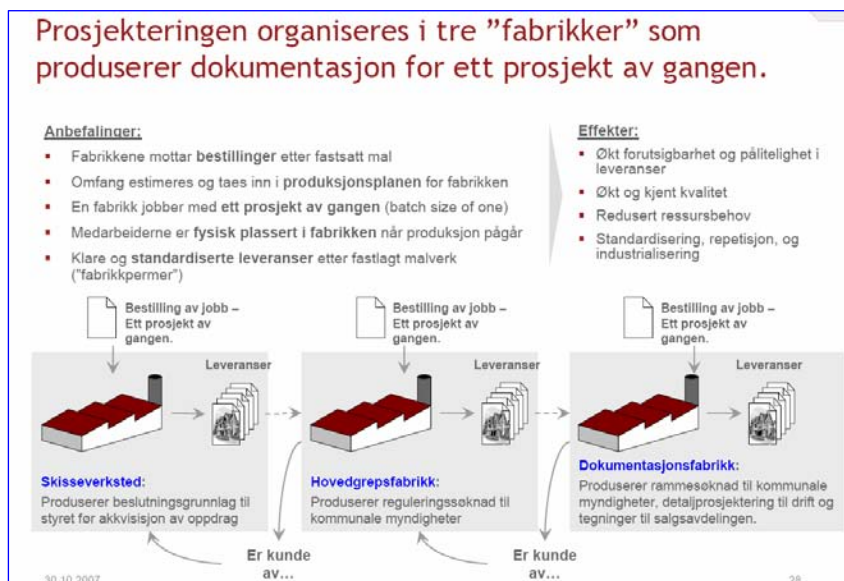


timer og ”Høyrisikoen” på 180

Selvaagbygg har tre ”standardiseringsnivåer” i sine prosjekter. Det kan være flytende overganger mellom dem, men en skal være bevisst og tydelig på hvilke nivå en tar som utgangspunkt. De tre nivåene er knyttet til for prosjekteringsinnsats og risiko. Selvaagbygg har erfart at ved en oppbygging av prosjekteringen på denne måten gjennomføres et ”Standardprosjekt” på ca. 60 timer per boenhet, ”Miksen” på ca. 120

Selvaag satser på en utstrakt standardisering av detaljer. De samarbeider med SINTEF Byggforsk om systematisering av byggedetaljene slik at Selvaagbyggs opplegg bygger på prinsippet for systematisering og faglig innhold i SINTEF Byggforsk opplegg.

Illustrasjonen under oppsummerer Selvaags industrialiserte tenkning, der ordet fabrikk går igjen. Det er da hele prosessen det gjelder og ikke (bare) produksjon inne i et fabrikklokaler.



Hustyper er en viktig del av tilnærmingen, for å oppnå høy industrialiseringsgrad. Det er gjennomarbeidede og fulldokumenterte bygningstyper ("hermetisert prosjektering"). 575 og 5775 er hustypeprodukter en har utviklet basert på "produktarkeologi", som er tilført en tidsmessig oppdatering.

Industrialisering for Selvaag er også av

prosjektering, der en fra et bransjegjennomsnitt på 130 timer per boenhet nå er nede på 100 og i enkelte prosjekter nede på 50 og lavere. En finner en klar sammenheng mellom prosjekteringstid og produktivitet i byggeproduksjon. Ellers bruker Selvaag sine gjennomarbeidede hustyper ("hermetisert prosjektering"), setter seg i et leveransepress (Just in Time), bruker (Selvaagbygg-) standardiserte produkter og komponenter, kopierer på tvers av prosjekter ("kok") og tilrettelgger for en effektiv kommunikasjon og koordinering mellom og innenfor "fabrikker". Videre legger en stor vekt på læringskurve og treningseffekt (250 enheter gir 40-50% reduksjon på produksjonskostnader) og ikke minst optimal utnyttelse av IKT-bruk inkludert BIM (byggningsinformasjonsmodellering) og Casa redskaper fra SelvvagBlueThink (skallering&erfaringslæring).

9.7 AF Bygg Oslo, AF Eiendom

AF Gruppen ASA er et av Norges største entreprenørselskap, og er en totalleverandør av tjenester innenfor eiendomsutvikling, byggtjenester, anleggstjenester, energioptimalisering, riving/gjenvinning og offshoretjenester.

I 2006 hadde AF en omsetning på 5,3 milliarder og et resultat før skatt på 185 millioner kroner. AF har om lag 2.000 ansatte i Norge, Sverige og Polen. Selskapet er notert på Oslo Børs og er inndelt i fem virksomhetsområder: Eiendom, Bygg, Anlegg, Miljø og Energi.

Eiendom

AF identifiserer, erverver, utvikler, selger og gjennomfører prosjekter for boliger og yrkesbygg i områder der AF har entreprenørvirksomhet. Virksomheten gjør egne investeringer eller samarbeider med partnere.

Bygg

AF utfører alle typer bygg for private og offentlige byggherrer. Virksomhetsområde Bygg omfatter i tillegg rehabiliteringsarbeid i private boliger og yrkesbygg. AF har en sterk posisjon i Oslo og det sentrale Østlandsområdet og i Gøteborg og i Syd-Sverige.

Fokusområder

En bevisst politikk for AF de senere årene har vært å få byggherrer, arkitekt og entreprenør til å jobbe tett sammen. Dette er likevel en utfordring og det er stor variasjon fra prosjekt til prosjekt. AF har lyktes bra i enkelte prosjekt.

AF ligger rundt 29-30' per m² inkludert moms og parkering i totalentreprisekostnad på boligblokker. Den har vært nede i 20 900, og en mener derved at AF behersker utfordringene med pris og kvalitet innenfor de konsepter og systemer en har valgt.

En ser imidlertid problemer med å møte de stadige økende kravene fra myndighetene i tillegg til at samarbeidet med arkitekter er en utfordring.

AF ser at en i Sverige aksepterer mer seriebygging og enklere bygg enn her i Norge. Dette gjelder også krav til parkering. Parkeringskravet kan føre til en kostnad på 200-600' per boenhet. Energikravet som nå kommer, fører også til en klar økning i kostnadene.

AF merker ikke kravene som kommer som en konsekvens av Bustadsoppføringslova på annet enn de dyreste leilighetene, men det er endringer som koster. En forsøker derfor å unngå det som lang som mulig – nå. "Men gjennom totalentreprisene har også AF hatt en tendens til å akseptere endringer lang inn i prosessen."

All prissetting har vært erfaringsbasert. En ser nå at det strammes inn på underentreprenørmarkedet og at en må ta konsekvensen av dette.

Forenkling og forutsigbarhet

Skal en kunne ta sikre beslutninger tidlig, må dette føre til en enklere og mer forutsigbar produksjonsprosess. At en må ha prosessen gjennomtenkt (nesten ferdig) før en begynner å bygge er en klar trend og etter hvert en premiss. AF som entreprenør må komme mer i førersetet tidlig i prosessen. En må også være mer bestemt i gjennomføringen av det som er bestilt/lovet og ikke tillate endringer .

AF (gjennom Ragnar Evensen) har vært svært industrialisert – systematisk – i sine produksjonsopplegg tidligere. En har vært gjennom en periode der dette ikke har vært så rådende. Dette er tatt opp igjen nå.

AF sier ikke "halleluja" til moduler, men holder øynene åpne for dette som konsept. En observerer for eksempel at bruken i Kværnerbyen ikke har gått slik den skulle.

AF-gruppen har hatt en stor produksjon av boliger de siste 3-4 årene, men det er nå et økende press på prisene.

Samarbeid internt og eksternt

AF jobber med å samordne prosessen bedre internt. AF-Eiendom initierer og arbeider nå med å samle kompetansen og kreftene i "interne prosjekter". En går ut på samme måte til eksterne utviklere/kunder. Man tilbyr målpris og partnering. Dette krever at en er klartenkt, men også kynisk. Videre tenker en på å bruke BIM, men ser dette som litt for teoretisk for bedriften enda.

Generelt er respekten for boligkjøperen kanskje litt for stor. Variasjonen i etterspørsel etter "lokalisering" er åpenbar og helt tydelig i Osloområdet. Individualiseringen har også tatt overhånd. AFs marked er egentlig massemarkedet. Er en god på markedsbetraktninger og gjennomføring oppnår en mulighet til både systematisert bygging og leveranser som forventet. "Passer derimot ikke tomte eller stedet, hjelper det ikke å hva en gjør."

Omregulering er det mange utviklere griper til for å kunne benytte sine konsepter. Dette er ikke like enkelt for et børsnotert entreprenørselskap som må regne helt andre renter på kapitalen enn ikke børsnoterte selskap. Dette har vært særlig tydelig i perioden en har hatt bak seg, med lave renter.

Kvalitet, miljø

AF har et eget opplegg for oppfølging når en bygger med moduler. Ellers lykkes en også med å få god kvalitet på byggingen med tradisjonelle metoder. En følger opp kvaliteten tett. Med en omsetning på 1.2 mrd vil 1 % feilkostnader gi 12 millioner i "tap" og dette er lavt regnet. En jobber med å få kontroll over dette. AF har en egen teknisk stab i konsernet som gjennomfører internrevisjon og som jobber med å endre kulturen til "riktig første gang".

Ellers sliter bedriften med å skaffe dyktige folk. AF bruker mange utlendinger og lykkes bra med det. De fleste er bedre enn sitt rykte. Benytter handelskontoret i Polen som "brøyter vei" og til å skaffe kvalifiserte folk.

Når det gjelder miljø, er ikke AF kommet særlig langt. Hovedårsaken ligger i at kundene ikke etterspør det, og at det ikke er blitt en tydelig konkurransefaktor enda. Det er mer etterspørsel på yrkesbygg, men da slik at investor/utleier drar av gårde med gevinsten.

AF har ikke fokusert spesielt på det (ytre) miljø på byggeplassene ut over at det gjennomgås og drøftes som del av riggingen. Når kostnadene til oppvarming/uttørking stiger sterkt, prioriterer en dette. I flere prosjekter har AF gått til det skritt å benytte fasadeklatrende stillas. Derved unngår en dyre stillaser, ekstra oppvarming osv. Samtidig disiplinere det både egen arbeidsstyrke og andre (underentreprenører) til å planlegge å gjennomføre sine fasadeaktiviteter bedre.

Med hensyn til avfallshåndteringen er AF kommet langt. Med sorteringsprosent på 80 og opp i 90 ligger en godt over kommunen(e)s krav.

Industrialiserings-/systemiseringsgraden (i spesielle prosjekter)

De konkrete erfaringene AF har gjort med for eksempel Bau-How er gode med hensyn til kvalitet, men leverandøren greide ikke å balansere produksjonskapasitet og leveranser. AF har ikke forlatt prinsippet. Men for tiden er det for liten etterspørsel etter prosjekter der slike konsept kan benyttes. AF Gruppen følger med på alt som skjer av industrialisering, men volumet til AF er ikke stort nok til at en finner det riktig å satse selv. En vurderer ModernaHus-konseptet til Skanska som ganske kynisk, og en er ikke sikre på om det er rett vei å gå i Norge.

Skal en oppnå mer systematisk byggeproduksjon må også AF bli flinkere til å sette rammer for design og arkitektur, i tillegg til at en sliter med å tilpasse prosjektene til endrede offentlige krav og svingninger i de politiske retningslinjene.

Vedlegg

Eksempel på byggesystem med prinsipper og løsninger

Som eksempel har man valgt å ta utgangspunkt i to blokktyper eller plattformer, en med *innvendig trapperom og midtkorridor* og en *svalegangsblokk*. Erfaringer har vist at optimale antall etasjer er 5, eventuelt med inntrukket 5. etasje.

Trapperomsblokk bør ha en bredde (dybde) på noe over 13 m med minste anbefalte lengde på 29 m.

Svalegangsblokk bør ha en minimumsbredde på 11,5 m. En optimal lengde på svalegangsblokk er 33,6 m. Trapper utføres i prefabrikkert betong etter leverandørers standard.

Leilighetenes planløsning utformes slik at de er optimale mht. bruk og funksjon, men innenfor lavest mulig areal (BRAS) for hver leilighetstype.

Et aksesystem på 4,8 m og 7,2 m går opp med parkering i kjeller. Det kan også benyttes aksesystem på 3,6 m og 4,2 m. Det vil ved aksemål 3,6 m og 4,2 m være nødvendig med en utveksling i dekke over kjeller. En står da fritt til å velge prefabrikkerte eller mer tradisjonelt produserte råbygg. Trapper og heisehus er i prefabrikkert betong.

Netto takhøyde er satt til minimum 2,42 m. I gang og på bad kan himlingen senkes, men ikke lavere enn til 2,20 m. Ved takhøyde på 2,42 m må tilluftskanaler for ventilasjon legges i gulv. Dersom kanaler skal legges i tak dvs. over bad kreves en takhøyde på minimum 2,52 m.

Baderom bør leveres som prefabrikkerte baderomsmoduler nedsenket med maks 80 mm.

Det må lages egne vertikale *sjakter* for VVS og elektro. El.- og VVS-sjakter må enten være separate eller delt med skillevegg. Alle sjakter støpes igjen i etasjeskiller.

Utvendige balkonger (og *svalganger*) prefabrikkeres og bæres av stålsøyler. Som standard løsning bør en velge prefabrikkerte betongelementer med fall fra vegg og med utvendig dryppnese. Rekkverk bør også være prefabrikkert og levert som spiler, glass eller tette plater.

Trapperom i blokker med innvendig oppgang inneholder trapp og heis til leilighetene. Trapperom og heis går ned til kjelleretasjen og til øverste etasje. Trapperom betjener i standard oppsett 7-8 leiligheter. Ved å holde seg til maksimalt 8 leiligheter er det ikke nødvendig med ekstra rømningsvei. Ett trapperom bør dekke min. ca. 350 m². Trapperom i svalegangsblokka inneholder også trapp og heis til leilighetene fra kjeller til øverste etasje. Trapperom plasseres enten midt på eller i en ende av svalegangen. Trapperom betjener også her opptil 8 leiligheter.

Kjeller inneholder tekniske rom, boder og parkering. Parkeringen må løses i ett plan. Parkering i to plan søkes unngått av kostnadsgrunner. Innkjøring til parkering må skje rett inn i garasjeplan uten kompliserte ramper. Areal til hver parkeringsplass inkl. kjørearealer bør være maks. ca. 25 m².

Klimavegger utføres som prefabrikkerte bindingsverkselementer med trestendere/stålstendere med isolasjon og utvendig/innvendig gips.

Fasader bygges opp som klimavegger i prefabrikkert bindingsverk. Som utvendig kledning benyttes tre alternativer: trepanel, puss på mineralull eller forblending med tegl. Ved bruk av tegl øker veggtykkelsen og salgbart areal reduseres. Spesielt der hvor tomtearealet er fullt utnyttet, bør dette unngås. Fasader med bindingsverkselementer skal ha ferdig behandlet utvendig trepanel.

Vinduer leveres med 3 lag isolerglass, isolert karm og med en U-verdi på minst 1,2 W/ m² K. Det skal være plass til radiator eller panelovn under vindu. Vindusløsninger må konstrueres slik at det ikke er nødvendig med sikkerhetsglass eller brannglass i standard løsninger. Antall vindusvarianter holdes på et minimum.

Dører til svalegang og dør til balkong må dimensjoneres i forhold til lokale støykrav. Dører i leiligheter er lette dører og leveres med flat terskel eller uten terskel slik at overstrømningsluft kan passere fritt.

Takkonstruksjon utføres i prinsippet som standard dekke i betong. Tak har innvendig nedløp. Taket isoleres med skråskåren isolasjon med U-verdi 0,13 W/ m² K og tekkes med 2 lag papp.

Kjøkken er tegnet ut som prinsipløsninger. Det er krav til at kjøkkenet i en leilighet skal gi tilfredsstillende brukskvalitet. Krav i TEK § 10-36 må oppfylles samt anvisninger/anbefalinger fra Husbanken og NBI om arealer og mål, spesielt med tanke på tilgjengelighet og universell utforming.

Oppvarmingen av huset det vil si oppvarming av ventilasjonsluft, romoppvarming, tappevannsoppvarmingen og eventuelle snøsmelteanlegg, baseres på vannbasert system med tilkopleing til fjernvarmeanlegg der dette er mulig.

Varmesentralen etableres i teknisk rom i kjeller, hvor varmeanlegget knyttes til fjernvarmeveksler. Fjernvarmeleverandør leverer vanligvis med veksler inne i bygget.

Ventilasjonsluftoppvarmingen utføres av den samme varmekursen som for radiatorene. Ventilasjonsanlegget dimensjoneres med en varmegjenvinningsgrad på 70 % eller høyere.

Romoppvarmingen består av radiatorer under vinduer ved fasaden. I hver leilighet monteres et varmfordelerskap sentralt, og fra dette skapet føres et rør i rør system i gulvpåstøpen fram til radiatorer med termostatiske ventiler. Alle rom plassert ved kalde fasader utstyres med radiatorer. Trappeopp ganger utstyres med radiator på nederste plan.

Det er *brannslukkerapparat* i hver leilighet.

Alle arealer i bygget skal ventileres i henhold til TEK. Det leveres nødvendige ventilasjonsanlegg for garasje, bod, tekniske rom, søppelrom, heiser etc. Trappehus og korridorer ventileres via ventilasjonsaggregat for leilighetene, tilluftventil på et av trappehusets 2 nederste etasjer, og avtrekk i trappehusets øverste etasje. Dører til korridorer og sluser foran leilighetene står normalt åpnet på holdemagnet.

Elektriske installasjoner. Tidlig i planleggingen innhentes det forhåndsuttalelse fra den lokale nettleverandør om infrastruktur i området. Dette for å oppnå en optimal plassering av trafo, hovedtavlerom og føringsveier.

Inntaket med hovedtavle plasseres der hovedkabler kommer inn i bygget, eller i forbindelse med øvrige tekniske rom. *Trafo* plasseres utenfor bygget. Plassering av trafo inne i bygget søkes unngått, da dette stjeler gulvplass og krever plass for naturlig ventilasjon. Hver leilighet skal ha eget *sikringskap* med hovedbryter, strømmåler med pulsutgang og automatsikringer.

Det leveres *lys og stikkontakter* i henhold til romskjema. I leiligheter skal all kabling legges i trekkerør skjult i vegger eller i dekkepåstøp der dette er mulig. Stikkontakter leveres med barnesikring, utvendige med låsbare lokk.

Det leveres desentralisert *nøddlysanlegg* (ledelys og markeringslys) i kjeller/parkering, trapperom i sokkeletasje og i korridorer uten vinduer.

Det interne *kommunikasjonsanlegget* inne i bygget legges opp med multifunksjonskabel (5par+fiber) fra teledatarom i kjeller og fram til teledatafordelerskap i hver leilighet. Dette skapet plasseres vanligvis i nærheten av sikringsskapet i leilighetene, og føringsveiene følger samme trase som elektrisitetsforsyningen.

Det leveres et *energimålersystem* for å måle og verifisere energiforbruket i bygget, og for å fordele kostnadene. Måledata overføres via trådløst nett.

For garasjer og boder monteres et *lysstyringssystem* med bevegelsessensorer og puls Bryter ved alle innganger og utganger. Belysningen i garasjen må inndeles på en slik måte at noen lys virker som ledelys når hovedbelysningen slukkes. For trapperom/svale ganger og utelys monteres et lysstyringssystem basert på fotocelle.

Utomhusanlegget består av grøntanlegg, veier og plasser internt på tomte samt lekearealer. Ved større boligprosjekter er det krav til egne lekeplasser. Det er normalt satt krav til utomhusarbeider i reguleringsplan, kommunale vedtekter eller rammetillatelse. Det kan være krav til omfang og utforming, støynivå og rekkefølgebestemmelser. Ved prosjekter med flere byggetrinn vil det i de fleste tilfeller være et krav at lekeplasser ferdigstilles i takt med innflytting. Krav til avvanning må ivaretas.

Valg av *materialer og utforming* av utomhusanlegg varierer sterkt fra prosjekt til prosjekt. På større prosjekter med store gressarealer tilsåes arealene på tradisjonell måte. På mindre arealer benyttes ferdigplen. Som kantstein benyttes granitt kantstein. Områder rundt inngangspartier prioriteres. Bruk av betongkantstein forsøkes unngått. Valg av belegg/belegningsstein må utredes i forhold til bruk. For arealer som skal ha biltrafikk velges asfalt som belegg. For stier eller gangveier i grøntanlegg kan det benyttes grus.

Oppbygning av utomhusanlegg utføres av grunnentreprenør mens gartner utfører arbeider med plen, beplantning, kantstein, belegg og lekearealer. Det må avtales vedlikehold i garantitiden samt utarbeides vedlikeholdsplan.

Industrialiseringsforum I og II

Industrialiseringsforum - boligbygging I, høsten 2006

Industrialiseringsforum - boligbygging

Tirsdag 3. oktober 2006 fra kl 11:30 – 16:15
Folkets Hus Youngstorget 1, Oslo

"Kan industrialisert byggeri gi en effektivisering på 10-20%?"

OBOS har med økonomiske støtte fra Byggekostnadsprogrammet tatt initiativ til prosjektet "Industrialisering og spesialisering av boligbyggproduksjon".

Deltakere i prosjekter er foruten OBOS; Moelven ByggModul, Skanska Bolig, Veidekke, AF Eiendom, Byggholt, Peab, og Norske Arkitekters Landsforbund. Prosjektledelse: SINTEF Byggforsk.

Prosjektet startet høsten 2005 og inviterer nå til første fremlegging av erfaringer og resultater, med mulighet for diskusjon etter alle innlegg.

Kopi av innleggene ligger på Byggekostnadsprogrammets hjemmeside:

<http://www.byggekostnader.no/>

Program

Samlingen starter med 30 min. enkel lunsj kl 11:30.

12:00 Velkommen

v/Arvid Sveen, visekonsernsjef i OBOS og Egil Skavang Byggekostnadsprogrammet

12:15 "Byggekostnader, status og utviklingstrekk i Sverige"

Sonny Modig, leder av det svenske Boverkets byggkostnadsforum

12:45 "Produktivitet i boligblokkproduksjonen"

Torbjørn Ingvaldsen, SINTEF/Byggforsk

13:15 "Industrialiserte konsepter. Status. Eksempler"

Torer F. Berg, SINTEF/Byggforsk

13:45 30 min pause m/forfriskninger

14:15 "Erfaringer med Bau-How-konseptet"

Rune Kjeldstad, AF Eiendom

14:45 "Modulbygging i tre. Kostnadskonsekvenser ved ulike grader av standardisering"

Bjørn Ottar Torp, Moelven ByggModul

15:15 "Kvæernerbyen i Oslo utbygges med bruk av moduler fra Open House"

Aslak Mygland, Peab og Jon Ossler, Open House Production

15:45 Svein Prytz, Byggholt og Børre Skodvin NAL

"Valg mellom industrielt eller tradisjonelt byggesystem"

Samlingen avsluttes kl 16:15



Industrialiseringsforum – boligbygging II

Tirsdag 2. september 2008 fra kl 11:30 – 16:00

I møtelokale hos GlaxoSmithKline Forskningsveien 2a, Oslo

"Industrialisert boligbygging – vanskelig, men fortsatt med kvalitets- og effektiviseringsgevinst"

OBOS, med økonomisk støtte fra Byggekostnadsprogrammet, tok i 2005 initiativ til prosjektet "Industrialisering og spesialisering av boligbyggproduksjon". Deltakere i prosjektet var foruten OBOS; Moelven ByggModul, Skanska Bolig, Veidekke, AF Eiendom, JM Byggholt, Peab, Selvaag og Norske Arkitekters Landsforbund. Prosjektledelse: SINTEF Byggforsk.

Prosjektet startet høsten 2005, gjennomførte sitt første "Forum" i 2006 og ble avsluttet og rapportert i 2008.

Det inviteres nå til fremleggingen av resultater fra prosjektet, aktuelle innlegg samt en paneldebatt i dialog med forsamlingen.

Rapporten og kopi av innleggene legges ut på Byggekostnadsprogrammets hjemmeside: <http://www.byggekostnader.no/>

Program

11:30 Enkel lunsj

12:00 Velkommen

v/Arvid Sveen, visekonsernsjef i OBOS og Egil Skavang Byggekostnadsprogrammet

12:15 "Industrielt byggande. Varför gikk det snett og hur skall man göra rett?"

Jerker Lessing, Tyréns Malmö

13:00 "Open House. Hva skjedde, og hvor var det man feilet"

Anders Larsson, Open House

13:30 "Skanskas plattformer. Systematisering og standardisering som holder?"

Thomas Ringdahl, Skanska

14:00 30 min pause m/forfriskninger

14:30 "Industrialisering av boligbyggproduksjon. Rapporten"

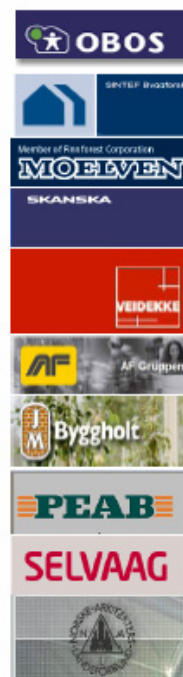
Kort orientering om resultatene.
Tor F. Berg SINTEF Byggforsk

14:45 "Modulprodusentenes strategi og satsing. Korte innlegg og paneldiskusjon"

Hans Erik Stadshaug, Moelven ByggModul, Håvard Haarstad, Skanska Husfabrikken, Øystein Lange Fjeld om Flexihus

15:30 "Grefsen stasjonsby. Hvilke muligheter ligger i konseptet?"

Svein Prytz JM Byggholt



Byggekostnadsprogrammet ble startet i 2005 og er et femårs FoU-program. Den offentlige støtten er på totalt 80 mill.kr. (16 mill. pr. år). Næringen er forpliktet til å bidra med minst like mye. Programmet er eid av Kommunal og regionaldepartementet (KRD) og rådet for Bygg, Anlegg og Eiendom (BAE-rådet). Programmets formål: Å øke kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i næringen. Programstyret har definert følgende tre fokusområder: Bedre kundekompetanse – Økt produktivitet – Bedre ledelse og ansvarliggjøring i alle ledd. Programmets ambisjon er å gi hele næringen et kompetansemessig løft. Pr. i dag har vi rundt 40 prosjekter gående. Det er stilt krav om bred deltagelse av aktører i hvert prosjekt, og mer enn 120 ulike virksomheter deltar så langt i prosjektene.

SINTEF er Skandinavias største forskningskonsern. Vår visjon er «Teknologi for et bedre samfunn». Vi skal bidra til økt verdiskapning, økt livskvalitet og en bærekraftig utvikling. SINTEF selger forskningsbasert kunnskap og tilhørende tjenester basert på dyp innsikt i teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap.

SINTEF Byggforsk er det tredje største byggforskningsinstituttet i Europa. Vi har rom både for store forskningssatsinger og for tett oppfølging av de mange små bedriftene. Vårt mål er bedre produktivitet og økt kvalitet i det bygde miljø.

SINTEF Byggforsk er Norges ledende formidler av forskningsbasert kunnskap til byggenæringen. Våre publikasjoner inneholder tilrettelagte erfaringer og resultater fra praksis og forskning. Vi utgir Byggforskserien, Byggebransjens våtromsnorm, håndbøker, rapporter, faktabøker og beregnings- og planleggingsverktøy.