



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Utveckling av betongstommar i flervåningshus

Magisterexamensarbete 2006:
Industriellt byggande med design
Shahreyar Ghahraman

Sammanfattning

Detta arbete utgör magisterexamensarbete inom utveckling av betongstommar i flervåningshus. Under de senaste åren har allt större intresse fokuserats på byggsektorns låga produktivitet, utveckling, höga kostnader, byggnadsvård, oförmåga att ta till sig befintlig kunskap och dåliga lönsamhet. Några stora byggprojekt har dessutom fått stort utrymme i media till följd av bl.a. omfattande byggfel. Den tidigare så förändringsobenägna byggsektorn visar nu tydlig vilja att förändras och förnyas. Behovet av att se över sektorns arbetsätt, organisation, produktframställning, tekniska utvecklingar och produktmetoder har tagits upp i åtskilliga seminarier, konferenser.

I den förnyelseprocessen kommer en övergång till ett mer förenklat industriellt tänkande att vara nödvändighet. Hela byggsektorn, det vill säga inte bara entreprenörerna, måste ta till sig den fasta industrins sätt att arbeta med på förhand genomtänkta processer, upprepnings-effekter, ständiga förbättringar och ständiga produktutveckling.

I rapporten varierar de nuvarande kraven och sedan jämföra de mot de gamle. Målsättning har genomfört någon analys av bygg process och faktorer som påverkat byggnader av typen industriell utveckling och de bakomliggande samhällsinvestering.

Vad rapporten i stora drag har kommit fram till är att utveckling kommer att få sin plats i automatisering och det är viktigt att byggprocesserna blir också automatiserat. Ett nödvändigt hjälpmedel i denne process är att utnyttja ny teknik. Utvecklingen under de senaste 10 åren har i hög grad aktualiserat frågor om värderingars metoder och värderingars pålitlighet.

Vilka innebär att största investeringen blir projektorganisationen. Att analysera produkt-konstruktionen är, ofta nyckeln till en effektiv tillverkning. Det är därför också beredarens uppgift att kritiskt granska och ifrågasätta konstruktionslösningar, som försvårar eller fördyrar tillveknigen.

Nyckelord: Bygg process, Byggnads komponenter, Samhällsinvestering, Byggnadsvård, Produktframställning, Tekniska utvecklingar.

Abstract

This paper presents a dissertation concerning the development of concrete framework in multi-storey buildings. During the recent years, a great deal of interest has been focused on the building industry's lower productivity, higher costs, maintenance problems, inability to get proper use of existing knowledge and lower profitability. Furthermore, a number of large building projects have been singled out extensively in the public media due to construction faults. The building sector, which previously resisted any fundamental change, is now showing clear inclination towards regeneration and renewal. The building industry's need to re-examine its working methods, organisation, product manufacturing, technical development and product renewal have been recently taken up and discussed in a large number of seminars and conferences.

In this renewal process, a transition to a purely industrial way of thinking is found to be necessary. Not only the contractors but the whole building sector must learn the industry's method of working based on industrial processes which are thoroughly planned in advance, taking into account the effects of repetitive modular segments, continuous improvements and unceasing product development.

In this report, the new and the old requirements are analysed and compared with each other. It has been the goal of the present study to analyze the building process and the various factors that affect buildings of industrial type as well as to analyze the underlying investments by the society.

The most significant contribution of this report is pointing out the importance of automation in the current development and further emphasizing that it is most important for the building industry to take part in this automation process. The developments during the last ten years have given rise to questions concerning the methods as well as the reliability of the existing evaluations.

It is concluded herein that the largest investments ought to occur in project organization. It is also pointed out that the analysis of product manufacturing can be considered as the key to effective production. Thus, it is the task of the manufacturer to critically examine various construction alternatives and question those solutions that cause the production to turn out more difficult or more expensive.

Keywords: Building process, Building components, Society investment, Building maintenance, Product manufacture, Technical developments.

Förord

Detta Magisterexamensarbete är gjort inom Lunds Tekniska Högskola vid Lunds universitet i Helsingborg. Jag vill främst tacka mina handledare professor Lars Sentler och professor Pär kämpe som har varit behjälplig under arbetes gång och kommit med goda uppslag konstruktiva kritiker. Ett särskilt tack riktas även till Professor Anders Ekholm vid projekteringsmetodik på Lunds Tekniska Högskolan vid Lunds Universitet i Lund.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1. Bakgrund	8
1.2. Syfte	9
1.3. Metodik	11
1.4. Historisk tillbakablick över det svenska bostadsbyggandet	12
2. Flerbostadshus	12
2.1. Lamellhus	12
2.2. Punkthus	12
2.3. Gallerihus eller loftgånghus	13
2.4. Korridorhus	13
2.5. Terrasshus	13
3. Konstruktionsdetaljer	13
3.1. Betongpelare	13
3.2. Betongbjälklag och balkar	14
3.3. Massiva betongplattor	14
3.4. Armering	14
3.5. Plattbärlag	14
3.6. Underbalkar och överbalkar	14
4. Industrialisering av byggandet	15
4.1. Moderna industri	15
4.2. Produktionstid	16
4.3. Teknik	17
4.4. Kvaliteten	18
4.5. Processbeskrivning	20
5. Bärande konstruktionen	21
6. Stomkomplettering	23
6.1. Väggar	23
6.2. Fasader	23
6.3. Balkonger	24
6.3.1. Balkonger av betong	25
6.4. Tak	26

7. Byggnadsvård	25
7.1. Att bygga för hälsa och sundhet	25
7.2. El och belysning	25
7.3. Färg måleri och tapeter	26
7.4. Hus som gör oss sjuka	27
7.4.1. Fukt	27
7.4.2. Luftljud	28
7.4.3. Stomljud	28
7.4.4. Mögel	28
7.4.5. Fönster	29
7.4.6. Dörrar	29
7.4.7. Golv vård	29
7.4.8. Dam	29
7.4.9. Renoveringar	30
7.5. Översikt över byggsador	30
7.6. Det äldre bostadsbeståndets tillstånd	31
7.7. Det detaljerna som gör det eller förstör det!	31
7.8. Dåligt fungerande ventilation	32
8. Miljonprogram	32
8.1. Lånebestämmelser	32
8.2. Ändrad byggprocess	32
8.3. Ändrad brukar vanor	32
8.4. Ändrad användning	33
9. Utvecklingar delas i följande faser	33
10. Processer och delprocesser	35
11. Investering	37
11.1. Anbudsberedning	38
11.2. Mängdbräkning	38
11.3. Byggekostnader	38
11.4. Produktionsplanering	38
11.5. Gemensamma kostnader	38
11.6. Anbud	
11.7. Kontoplan investeringskostnader	38
11.7.1. Markförvärv, exploatering	38
11.7.2. Byggherrekostnader	38
11.7.3. Projektering	38
11.8. Kontoplan årskostnader	39
11.8.1. Kapitalkostnader	39
11.8.2. Gemensamma drift- och underhålls- kostnader	39
11.8.3. Underhållskostnader	39
11.8.4. Driftskostnader	39
11.9. Mängdbräkningar	39
11.10. Mängdbräkning i olika skeden	40

12. Följande utgångspunkter skapar förutsättningar för bra investering	40
13. Sammanfattning och avslutande kommentarer	42
13.1. Kundanpassade produkter	42
13.2 Kortare produkt livscyklar	42
13.3 Ökat inslag av service i leveranserna	42
14. Tekniska utvecklingar i byggprocess delas i följande faser	43
15. Referenser	44
16. Completion stage	45

1.1 Bakgrund

Bakgrunden för detta arbete är att byggbranschen kommer att möta allt hårdare krav i framtiden när det gäller utvecklingar .

Eftersom jag uppfattar den traditionella byggprocessmodell- en som mindre ändamålsenlig vill jag beskriva byggprocessen på ett annat, och generellare, sätt som ett antal mer eller mindre parallella delprocesser.

Den industriella förtillverkningen av byggkomponenter i sig garanterar dock inte att deras sammansättning på byggplatsen kan genomföras på ett effektivt och kvalitetsmässigt tillfredställande sätt – om komponenternas mått, anslutningar och egenskaper inte samordnas i förväg, dvs. före tillverkningen och monteringen.

Av att störa betydelse här är produktbestämningen i början av byggprocessen. Utredning, programmering och i synnerhet projektering är nyckelskeden där huvuddelen av de frågor som berör konstruktionen, materialvalen, kvaliteten och kostnaderna avgörs.

Innan man kan fatta beslut om att gå vidare från en delprocess till nästa måste resultat från föregående delprocess redovisas och godkännas enligt en styrande rutin. Kompetenser, resurser och ansvar för nästkommande delprocess skall också prövas och befinnas tillräckliga enligt krav i en styrande rutin. Ansvar för helhetssyn kräver också att väl fungerande produkt- och funktionsgaranti utvecklas tillsammans med allmänt accepterade mätsystem för de krav som ställs på hållbar utveckling. Det är viktigt att systemet är enkel och att det tydligt visar vem som är ansvarig i olika delar.

1.2 Syfte

När det gäller konsekvenser - effekter är det framför allt tre sådana som är mera påtagliga än andra.

Den första är kategoriseringen, d v s uppdelningen på olika kategorier av ändamål, utan större inbördes sammanhang och till detta kommer utvecklingen av ett antal hustyper som vi noga skiljer från varandra. Genom den strikta uppdelningen i funktioner har vår tillvaro uppdelats i sammanhängande bitar utan större inbördes rationer. Bl a har indelningen i hustyper gett en segregerat boende. Radhus – kedjehus- villa –flerbostadshus o s v.

Den andre effekten är skalförändring en från det småskaliga och för oss fattbara till storskaliga. Vi har avlägsnat oss från människans mått, det vi kan förstå, fatta och därigenom uppskatta och tycka om.

Den tredje effekten är anonymiteten, dels hos byggnader och närmiljöer, dels hos bostadsplanerna. Likformiga hus och lägenheter har medfört identifieringsproblem och anonymitet. Ur denne anonymitet föds lätt olika sociala problem vilka bl a får sitt uttryck i en omfattande vandalisering i våra bostadsområden.

Det är då främst olika faktorer som framstår som mera betydelsefulla än andra.

- Brukarmedverkan d v s utrymme för oss alla påverka och formera den miljö i vilken vi bor och vistas.
- Förnyelse i form av om - och tillbyggnader för att anpassa miljön till våra föränderliga behov och önskemål. Ett bostadsområde får aldrig bli färdigt. Med andra ord en kontinuerlig förnyelse där människornas erfarenheter, kunskap och kreativitet tas till vara.
- Vi kan inte överlåta rehabiliteringsarbetet, 80 och 90 talets stora uppgift, till enbart arkitekter, ingenjörer och andra tekniker. Ett brett samarbete mellan beteendevetenskap och teknik erfordras.

Syftet är att skapa en fungerande process, där alla aktörer förutom att arbeta enligt sina egna specifika rutiner har ett sektorsgemensamt arbetssätt för att säkerställa och ta ansvar för helhetens kvalitet och effektivitet. Helhetssyn på byggnadsverken med tydligare fokus på förvaltningskostnader skall bli ett resultat av detta. Genom en ökad samordning i sektorn kan uppföljning och erfarenhetsåterföring också bli bättre och kompetensen öka hos de olika aktörerna. Det nya med denna modell är att det finns klara gränssnitt mellan varje delprocess eller skede.

1.3 Metodik

Monotoni, hårt rationaliserande miljöer, typisering och standardisering, industrialiserat byggande, normerat och reglerat utmärker det produktionsanpassande byggandets epok. Kvantitet har prioriterats före kvalitet. Exempel på kvantitativt innehåll är under rubriken *processbeskrivning* som är mer formaliserad och strukturerad, vald metod avgör vilka svar som är tänkbara. Kvalitativt är analysen av fallstudie med avseende på om huruvida detta mål uppnås. Allt detta är vi idag väl medvetna om och det intressanta är nu, vilka konsekvenser - effekter har denna form av samhällsbyggande fått och vad kan vi göra för att minska de negativa effekterna? Ett fullständigt svar på dessa frågor skulle liksom en fullödig historisk, föra en alltför långt.

Det är nog ingen överdrift att påstå att den postindustriella epoken har inletts dels genom dessa försök med brukarinflytande dels genom framsynta byggherrars och projektörers agerande dels genom en allmän och kritisk granskning av *miljonprogrammets bostadsbyggande*.

Det faktum att behovet av nyproducerade lägenheter håller sig och troligen kommer att hålla sig på en relativt låg nivå gör att reparation och ombyggnad projekten kommer att öka. Bortfallet av nyproduktion kommer troligen att kompenseras av dessa projekt. En stor del av *miljonprogrammets* bostäder är nu mogna för åtgärder. Reparation och ombyggnad är arbetsintensiva och kräver en delvis annorlunda projekterings och produktionsteknik, vilket i sin tur kräver nya arbetsmetoder och organisationer. En omställning som måste börja nu.

Kraven på kostnadseffektivitet driver fram bland annat större produktionsanläggningar, centraliserad lagerhållning och outsourcing. I många branscher sker en intensifierad och förstärkt strävan att via färre och större produktionsenheter sänka produktionskostnaden per producerad enhet genom stordriftsfördelar (economics of scale), framförallt genom att de fasta kostnaderna kan slås ut på en större produktionsvolym. Också inom distribution och lagerhållning går utvecklingens i många branscher mot stordrift. Utvecklingen mot större och färre lagerställen är påtagligt.

Möjligheten att kommunicera med hjälp av modern informationsteknik har förstärkt möjligheterna till centraliserad lagerhållning. En allt större andel av produkters värde skapas av externa leverantörer. Leverantörernas ökade betydelse för företagets värdeskapande har verifierats i ett flertal studier. Den grundläggande drivkraften bakom outsourcing – att upphandla varor och tjänster från leverantörer i stället för att göra det själv är att företag i högre grad väljer att koncentrera den egna produktionen – verksamheten till sådana områden där företaget har en särskild kompetens och utnyttjar, ofta specialiserade underleverantörer, på andra produktionsuppgifter. Byggprocessen brukar skildras i form av modeller i syfte att göra byggandets komplexa verklighet mera begriplig och hanterbar. Varje modell är dock enbart en förenklad skildring av komplicerade aktiviteter och processer som äger rum i verkligheten.

1.4 Historisk tillbakablick över det svenska bostadsbyggandet

I ett historiskt perspektiv kan enbostadshuset i sin grundform härledas till mer än 4000 år gamla samhällsbyggnader i Asien och det antika Grekland. Men en viss generalisering kan detta gälla även för flerbostadshuset. Vid arkeologiska utgrävningar i central- och Sydeuropa har mer än 3000 år gamla boplatser, med flerbostadshusets grundform, påträffats. Att här teckna en historisk bakgrund som börjar vid dessa tidpunkter skulle föra alltför långt. Jag har begränsat till svensk bostadsbebyggelse med början omkring 1960-talet och slutta omkring 2000-talet. En historisk- bakgrund- över det svenska bostadsbyggandet kan indelas på många olika sätt och med olika utgångspunkter. Med rimliga krav på tids och stilmässiga avgränsningar ger en indelning som i stort följer den övriga samhällsutvecklingen, tre epoker:

- den förindustriella epoken
- den industriella epoken
- den postindustriella epoken

Den förindustriella epoken grundar sig i allt väsentligt på traditionen, med stugan som utgångspunkt och centrum, formad med hänsyn till landskapsbild och lokala förutsättningar. Från stugan till egnahemmet är steget inte långt. Egnahemmet kan sägas vara stugan anpassad till industrisamhällets förutsättningar. Ursprungsformen är den självbyggda bostaden, hopsläpad bit för bit. Egnahemmet är bostad, fritid och självförsörjning på samma gång och inredd därefter. Tillegnahemmets miljö hör också ”egnahemsgatan” ofta med klara markeringar mellan tomt- gata i form av häckar, buskar och träd. Men traditionen består inte bara av egnahem, den är även flerbostadshus i städernas centrala områden. Bebyggelsen är kompakt och består till 80 % av då tidens minimibostad, 1 rum och kök. Planlösningen är trapphus och kök mot gården, rummet mot gatan. Det är i första hand hyreskasernerna för fattigt folk. I de mest hårdexploaterade områdena grupperas hyreskasernerna innanför gathuset i s.k. gårdshus, ofta enkelsidigt belysta. När dessa miljöer byggs om eller saneras blir innergårdarna oaser med lekplatser och planteringar.

Den industriella a-epoken av bostadsbyggandet består av två delar och grundar sig dels på 20- och 30- tals förhoppningar om den goda staden och det goda samhället - den bostadssociala idyllen – och del på ett produktionsanpassat byggande. Egnahemmet blir nu småstugan, en tidig produkt av rationaliserat seriebyggandet. En enkel och prisbillig bostad ofta bestående av 2 rum och kök och placerad på en förhöjd källare med biutrymmen. Tomterna är små och husen ligger tätt. Upprepningen ger en viss stereotyp karaktär åt områdena. Hyreshusbebyggelsen kännetecknas av korta byggnader i två och tre våningar. Husen är ofta enligt 30 – tals modell, upprepade med hänsyn till funktionalismens grundtankar – sol – ljus och luft. I ett senare skede uppträder husen fritt grupperade i öppna kvarter med rymliga inre gårdar. Dimensionerna är måttfulla med en anspråkslös arkitektur.

Den senare delen av den industriella epoken – det produktionsanpassade byggandet – präglas framför allt av att byggnadernas utformning och gruppering i områden helt anpassas till tekniken att producera. Det produktionsvänliga huset skapas. Produktionsteknik och massfabrikation blev lösenorden för att uppfylla den politiska målsättningen att bygga 100 tusen nya lägenheter per år. Miljöprogrammet, (100 tusen lgh per år under en 10- års period), inleds. Stugan som blev egnahemmet som blev småstugan har nu blivit småhuset. Husen grundläggs utan källare (platta på mark eller kryprumsgrund) och härderigenom förlorat större delen av källarhusets serviceutrymmen. Tomten är liten och till största delen en uteplats för solbad och umgänge.

2. Flerbostadshus

Flerbostadshuset har också kommit ner på marken med samma förlust av serviceutrymmen som hos småhuset. Taket har i de flesta fall ersatts av en horisontell skiva. En följd av detta är att husen närmast påminner om kartonger med en mängd hål i – fönster-. Byggnaderna verkar främmande svensk klimat, naturmiljö och byggtradition. Gator och gångvägar är ofta överdimensionerade och tomma och leder in mot tomma överdimensionerade gårdar där ödsligheten försetts med den gode bostaden alla attrapper: papperskorg, sittbänk, piskställ, redskapslekplats, sandlåda, pingisbord, maskintvättstuga etc.

Allt är lika och upprepas med en regelbundet som det kostar mycket av sprängmedel och maskintimmar att åstadkomma. Uppvuxna träd och andra störande element i miljön har som regel utjämnats för att bereda plats för produktionsapparat och produktionsanpassande hus.

Flerbostadshusen kan indelas i följande hustyper:

- Lamellhus
- Punkthus
- Gallerihus eller loftgångshus
- Korridorhus
- Terrasshus

2.1 Lamellhus

Lamellhus är ofta hoppsatta av två eller flera trapphusenheter. Beroende av huset bredd varierar antalet lägenheter per trappplan. De mest förekommande typerna omfattar 2-4 lägenheter.

Lamellhus kan dessutom indelas i två huvudgrupper:

- ❖ Smalhus = lamellhus med ca 7-12 m bredd
- ❖ Tjockhus = lamellhus med över 12 m bredd

I regel ger smalhuset större möjligheter till ljus biutrymmen inom lägenheten medan det något tjockare ger en mörk kärna i mitten av huskroppen. Hit förläggs ofta badrum, WC, klädkammare och förråd.

2.2 Punkthus

Punkthus har lägenheterna grupperade kring en trapphusenhet. Hustypen är särskilt förmånlig där terrängförhållandena gör det svårt att använda lamellhuslängor. Ofta utformas hustypen med ett sådant antal våningar att hissinstallation blir nödvändig.

Belysningsförhållandena kan vara svåra att klara för de lägenheter som får ena fasad sidan mot nordligt väderstreck. Punkthusets berättigande har under senare tid varit föremål för en intensiv debatt, mest därför att skalan ofta verkar avskräckande. Andra negativa synpunkter är den dåliga markkontakten.

2.3 Gallerihus eller loftgånghus

Med gallerihus eller loftgånghus menas en byggnad som på ena långsidan har en längsgående balkong (eller galleri) från vilken lägenheterna har sin entré. Trapphuset kan antingen vara placerat i byggnaden med utgång till loftgången eller ligga anslutning till denna. Hustypen förekommer relativt sällan i Sverige, kanske mest beroende på våra klimatförhållanden. Ett annat problem är insynen i lägenheterna från den längsgående loftgången då i regel minst ett av husens utrymmen måste förläggas mot den sidan. Sovrum förläggs lämpligen så att de inte vetter mot en av andra hushåll trafikerad del av loftgång.

Sovrum mot loftgång i gavellägen het godtas, eftersom loftgången endast används av den som bor i eller har ärende till lägenheten. Därvid förutsätts givetvis att trapphuset är placerat vid annan del av loftgången. För att förhindra insyn i kök mot loftgång brukar de boende förse kökets fönster med persienner eller liknande.

Detta i kombination med loftgångens sol- och dagsljusavskärmande effekt gör att köken oftast blir mörka. För att i någon mån kompensera detta bör köken direkt kontakt med rum vid motstående fasad. En dörr mellan kök och vardagsrum kan med fördel vara glasad och gärna ingå i ett glasparti.

2.4 Korridorhus

Den enklaste formen av denna hustyp har korridor i varje våningsplan och förekommer ofta när det gäller kategorihus med många små lägenheter. Placeras korridoren t ex i varannan våning kan genomgående lägenheter erhållas.

2.5 Terrasshus

Varje bostad kan härigenom få en mycket trevlig uteplats på hela sin bredd. Barriären är ofta utformad, så att viss plantering kan ske. Hissarna är ibland ersatta med rulltrappor, vilket är mycket tveksamt ur rullstolssynpunkt. Hustypen är mycket kostsam att bygga, och stora tekniska problem uppkommer med värme – och fuktisolering, där den ovanförliggande våningens framfasad möter den underliggandes tak. Även snöröjningen vållar svåra praktiska problem, i synnerhet om flera bostäder ligger i bredd. Dyra VVS – installationer och utrymmeskrävande trapphus gör hustypen oekonomisk jämfört med lamellhuset.

3. Konstruktionsdetaljer

3.1 Betongpelare

Ett betongbärlag kan även vila på pelare av betong. Pelarna kan placeras i fasader eller i anslutning till korridorväggar och innanför eller utanför fasaden. Den bärande betongstommen kan också utföras som pelardäck, d v s med betongplatta upplagd enbart på pelare. Olika typer av pelare, med och utan kapital, förekommer. Pelardäckskonstruktioner användas framför allt där stora fria ytor behövs, t ex garage, industri- och lagerbyggnader. Pelare måste givetvis ha en god bärlighet. I större byggnader ställs också krav på brandtålighet. Fasadpelare måste värmeisoleras. Platsgjutna betongpelare förses med vertikalarméring med horisontella byglar.

3.2 Betongbjälklag och balkar

Med betongbjälklag avses att den bärande primärkonstruktionen, bärlaget, är av armerad betong. Bjälklagets primära uppgifter är att bära upp våningslasterna och att staga de bärande väggarna och pelarna. På bjälklaget ställs krav på bärförmåga, styvhet, brandtålighet, ljud- och värmeisoleringsförmåga samt vattentätighet. Man brukar skilja mellan två typer platsgjutna betongbjälklag; enskiktsbjälklaget eller den massiva betongplattan som är det vanligaste nu och beskrivas här, samt fyllningsbjälklaget, som var vanligt för 30- 40 år sedan.

3.3 Massiva betongplattor

Den oftast förekommande typen av gjutet bärlag är nu alltså den massiva betongplattan. Normal plattjocklek är 160-190 mm. Spännvidderna kan variera mellan 6 och 9 m beroende på uppläggningsvillkor och tjocklek. I regel har den massiva betongplattan god luftljudsisolering medan stegljudsisoleringen ofta måste förbättras. För att klara kraven på bärförmåga och styvhet måste bärlag i form av massiva betongplattor förstärkas med armering, beroende på betongens låga draghållfasthet.

3.4 Armering

För firsidig uppläggning, d v s när betongplattan stöds av fyra väggar, används korsarméring. Detta betyder att huvudarméringen lägges i båda ritningar. För de vanligaste stomsystemen, s.k. cellsystem eller bokhyllsystem, där betongplattan bara stöds av innerväggarna, lämpar sig enkel armerade eller – med ett annat uttryck enkelspända betongplattor. Huvudarméringen läggs då i bär riktningen och sekundärarméringen vinkelrätt mot huvudarméringen. Sekundärarméringens huvuduppgift är att ta upp böjmoment från koncentrerade laster. Sådana förekommer nämligen ofta även när lasten anses vara jämnt utbedd. Om plattan läggs över flera stöd, s.k. kontinuerlig uppläggning, uppstår negativa moment över stöden. Därför läggs överkantsarméring in för att ta upp dragspänningar över stöden.

3.5 Plattbärlag

Ett mellanting mellan platsgjutet och förtillverkat bärlag är det s.k. plattbärlaget eller filigranbärlaget, som används som kvarsittande form. Plattbärlaget består av minst 40 mm tjocka betongelement som innehåller bärlagets hela fältarméring. I längdriktningen är de förstyvande med SW (self- weight) armeringsbalkar. Över plattbärlagets gjuts den massiva betongplattan, ca 150 mm tjock, på plats.

3.6 Underbalkar och överbalkar

För betongbjälklag med stora spännvidder blir massivplattor tunga. Betongplattan förstärkas då med underbalkar eller överbalkar av armerad betong. Flera varianter finns, t ex balkar som är bärande i ena riktningen. Användas underbalkar uppstår utrymme för ledningsdragnings under plattan. I vissa fall måste man dock täcka underbalkarna med undertak. Med överbalkar finns plats för ledningar på översidan. Nackdelarna med överbalkar visar sig i bl a behovet av formsättning och hög fyllning.

4. Industrialisering av byggandet

Betong är vårt mest använda byggnadsmaterial. Det har funnit användning inom de flesta områden av byggnadstekniken så som husbyggnad, industribyggnad, kraftverksbyggnad, bro byggnad och vattenbyggnad. Bland dess fördelar framför andra byggnadsmaterial kan nämnas motståndsförmågan mot brand, beständigheten mot klimatpåverkan samt den möjlighet till variation i konstruktiv och estetisk utformning som tillverkning på byggarbetsplatsen ger förutsättningar för. Genom lämplig proportionering kan hållfasthet och täthet inom vida gränser anpassas efter vad konstruktionen i varje särskilt fall kräver.

Från 1940- talet – och i något enstaka fall ända fram till 1965- ingick ytterväggarna i det bärande system. De utfördes av armerad betong med injuten värmeisolering på utsidan. Flerbostadshus i Sverige har byggts med betongstomme och enbostadshus med trästomme en fördelning som har gällt för större delen av marknaden. De vanligaste skälen till att stålstomme inte använts för flerfamiljshus har varit att man inte vill betala merkostnaden för en balk- eller pelarstomme som måste kompletteras med lägenhetsskiljande, icke bärande väggar. Den väsentliga skillnaden mellan en stomme av betong och en av stål i flerbostadshus är, att betongstommar i allmänhet utformas med bärande väggar, medan stålstommar utformas med bärande pelare. Med krav på föränderlighet och flexibilitet av lägenheternas storlek kommer pelarstommar att få aktualitet. Intresset för att bygga flerbostadshus med stålstomme har ökat beroende bl a på:

- Bostadsbrist
- Växande krav på förkortning av byggtiden
- Brist på kvalificerad byggarbetskraft vilket har framtvingat större prefabriceringsgrad
- Kostnadsutvecklingen medför att alla möjliga alternativ till att sänka produktionskostnaderna måste undersökas.

4.1 Moderna industri

Den moderna industri- och hallbyggnaden är en enplanshallbyggnad med öppen, flexibel pelar- balkstomme av förkomponenter. Uppbyggnaden är enkel och rätlinjig. Konstruktionen består av pelare, takbalkar, takåsar, väggreglar, stabiliserande konstruktioner samt tak och väggar av plåt och mineralull.

Planering av byggproduktion kräver att man vet hur det går till att bygga. Man behöver till exempel känna till.

- Vilka olika slags byggmetoder som finns
- Vilka aktiviteter (arbetsmoment) som en byggmetod består av
- Vilka resurser (personal, material, maskiner, hjälpmedel) som behöver för att utföra de olika aktiviteterna
- Hur mycket av olika resurser som behövs för att utföra en viss mängd arbete
- Vad den kostern att utnyttja olika resurser.

Produktionsuppföljningen har flera mycket viktiga syften:

- Man erhåller uppgifter om hur det verkligen går på bygget
- Man skaffar aktuella underlag för återstående planeringar samt för ekonomiska prognoser på bygget
- Man erhåller data för kalkylering av kommande byggen
- Man får tillgång till nya data för planering av kommande byggen.

4.2 Produktionstid

Under produktionstiden måste man kunna bedöma om planeringen var rätt eller fel som helhet eller i vissa delar. Man måste skaffa dokumenterade uppgifter på hur bygget går.

I samband med uppföljningen kan man snabbt uppfatta signaler om hur produktionens aktiviteter fortlöper, man kan i tid upptäcka eventuella felbedömningar och få en större chans att kunna rätta till felen omedelbart. Det finns ett värde i att i samband med uppföljning snabbt konstatera att man har planerat rätt.

Det ökar tryggheten i den fortsatta produktionen. En grundläggande förutsättning för god planering är att man har tillgång till relevant underlag i förste hand i form av produktionsdata. Förutom äkta kunskap hos planerarna måste således uppgifter om tidsåtgång, materialförbrukning, maskiner och utrustning mm finnas till hands. Man bör även skaffa uppgifter om kostnader, exempelvis för att vid metod val rätt kunna utvärdera det förväntade ekonomiska utfallet.

Det gäller att använda allt dataunderlag med förstånd, där kommer det egna omdömet in i bilden. Men det handlar om att ha förmågan att kunna och vilja ta vara på andra kunskaper och erfarenheter, särskilt om man arbetar inom en planerings grupp. Data som planeringsunderlag kan erhållas från två källor, interna respektive externa. Interna data källor avser man uppgifter som har fått fram genom uppföljningar av produktionen på de egna arbetsplatserna dokumenterade och bearbetade inom den egna organisationen.

En intern data som kallas data bank utgör en samlings plats för dessa uppgifter. Externa produktionsdata använder man sig av när man saknar egna, när den egna uppgiften är fullständig, när man vill kontrollera de egna uppgifterna eller när den externa är bättre ur kvalitetspunkt. För att uppnå att effektivisera byggande krävs en förutsättningslös reformering av branschen. Byggprocessen måste utvecklas mot en industriell produktion och ett effektivt montage av komponenter. Långsiktiga avtal mellan parterna och gemensamma utvecklingsprojekt måste skapas.

De tillgängliga tekniska hjälpe medlen måste utnyttjas maximalt. En övergång från ritningstänkande till en modellorienterad projektering med ett nytt tänkande vad gäller överförning av information från projektering till produktion måste ske. Informationen fyller flera syften. Man skapar en stämning i projektet som gör att alla i organisationen känner engagemang och medansvar för planeringens tankegångar förverkligas på ett bra sätt. Det är ett begränsat antal människor som är med och utarbetar planerna, samtidigt som man vänder sig till ett stort antal användare. Detta förhållande skapar i sig ett stort informationsbehov. Bostadsbyggandet är i stort behov av effektivisering.

4.3 Teknik

Ett nödvändigt hjälpmedel i denna process är att utnyttja ny teknik. Att projektera och bygga med hjälp av ett modellorienterat 3D-cad system, som är kopplat till en databas. Kan starkt bidra till att uppnå den effektivisering man länge stävet efter. Till exempel bör byggorganisation med platschef och arbetsledare vara utsedd och delta i projektering och produktionsplanering, till stöd för projektering arbetet kan olika visualiseringar göras av detaljer och montageordning.

En simulering av hele uppbyggnaden tillsammans med arbetsledaren kan ge möjlighet att få fram alla relevanta faktorer som påverkar utformningen samtidigt som montageordning definieras. Den allmänna utvecklingen inom samhällssektorer har under de senaste decennierna bl a medfört en tydlig standard stegring inom bostadssektorn. En utveckling som idag ofta ifrågasätts med hänsyn till de allt mer ökande boendekostnaderna.

Standard stegringen har främst inneburit:

- Utrymmesstandarden har ökat kraftigt
- Utrustningsstandarden har ökat
- Kraven på fast inredning för bl a klädförvaring har ökat
- Skärpte krav på handikappanpassade bostäder
- Ökade krav på brukarinflytande

Kalkylarbetet kan utvecklas och göras mer nyanserat. Eftersom modellen i stort set byggs upp med utförande av de arbetsmomenten som senare ska utföras i verkligheten, är det möjligt att utveckla kalkylinstrument som är relaterade både till material och, arbetsgång. Genom att kalkylarbetet kan bedrivas med en mycket högre exakthet än tidigare smidigt som friheten att ändra utformning är minimerad då man är framme vid inköp kommer möjlighet för mer långsiktiga affärs förhållanden (partnerring) att öppnas. Detta är ett rejält kliv i riktning mot det industrialiserande byggandet, som många i branschen talar om.

En byggprocess med stor inbyggd potential för ständiga effektiviseringar skapas. Även andre fördel uppnås. I en fält industrialisering finns förutsättningar. Spillet separeras i fältfabriken och kommer inte ut på byggarbetsplatsen som därmed kan hållas ren och nyss. Förutsättningarna för stöder minskar eftersom enheterna är litterate och exakta mängder levereras till bygget.

Ett bra materialutnyttjande uppnås genom ut 3D tekniken ger möjlighet till optimering på ett helt nytt sätt och spillet kan minimeras. Det spill som ändå uppstår kan enkelt tas om hand och återvinnas. En innehållsdeklaration av ingående byggmaterial kan enkelt tas fram ur data basen där samtliga ingående komponenter finns definierade. En utveckling av teknik och organisation som gör att byggbranschen kan få status som högteknologisk och attraktiv.

4.4 Kvaliteten

Kvaliteten är inbyggd i en automatiserad och sammanhållen projekterings- och produktionsprocess. Genom att produktionsplanering utförs redan i modelleringsfasen och genom att produktionsunderlag kan levereras direkt från modellen kommer produktionsfasen att kunna kortas radikalt. Samtidigt ökas friheten under projekteringsfasen så att möjligheten till koordinering och samordning förbättras. Tekniken ger den flexibilitet och det tidsutrymme under projekteringen som är nödvändig för att kunna få fram mer funktionella byggnader.

Den traditionella redovisningen av bygghandlingar bygger i huvudsak på redovisning av färdiga kompletta byggnaden eller byggnadsdelen. De undantagen är armeringsritningar och i viss omfattning stål ritningar. En vis del av traditionella ritningarna ska nog vara kvar få att dokumentera helheten och godkännande mm men i övrigt bör handlingarna vara produktionsanpassande, det vill säga utgå från de behov som ska tillverka en komponent eller en byggnadsdel har.

Detta innebär att leverans kan ske i form av t ex en ritning, en fil för automatisk produktion i CNC – maskin (Computer Numeric Control) eller en komplett lista med mått på samtliga ingående gipsskivor. Det är också viktigt att om ritning levereras så ska utföras. Uppgifter som inte behövs för tillfället kan gott stamma krav i databasen.

När man studerat bygghandlingarna och lärt känna produktionsförutsättningarna kan man diskutera olika sätt att lägga upp produktionen och vilka byggmetoder ska användas. Här följaren rad exempel på viktiga frågor som man måste ta med i en sådan diskussion.

- Vilken ”karaktär” har byggobjektet?
- Kan objektutformningen utnyttjas för att bygga effektivt?
- Kan man spara byggtid genom att förtillverka vissa byggnadselement?
- Kan man uppnå upprepningseffekter, så att formerna, personal och kranar utnyttjas rationellt? Medför objektets utformning att speciella problem kan uppstå?
- Hur ska materialtillförseln ske?
- Vilka material- och installationskomponenter har störst volym/är tyngst?
- Vad kan leveranser samordnas i terminal?
- Hur ska de interna transporterna ordnas?
- Är produktionsordningen given eller kan man angripa projektet på flera sätt?
- Vilka och hur stora produktionsetapper bör objektet delas in i?
- Vilks olika slags resurser kommer att behövs (arbetslag, lagbaser, arbetsledare, mätningstekniker, övrig teknisk och administrativa personal, form- och ställningsutrustning, större maskiner?)
- Vilka olika tiders villkor gäller (leveranstider, årstider, färdigställanden före semester/ jul)?
- Hur ska en bra arbetsmiljö skapas (säkerhet, ergonomi, hygien, brandskydd)?
- Vilka är de största störningsriskerna i samband med materialleveranserna, Informationsflödet, samordningen?

När man börjar få grepp om hur bygget ska genomföras bör de planerings- och produktionsansvariga samlas och gå igenom vad man kommit fram till. Ibland kan det vara lämpligt att redovisa produktionsuppläggningsen som en strukturplan och kanske skissa på en stor tid- resursplan. Man måste bli bestämma vilken byggdels och aktivitetsuppdelning som ska styra mängdbräkningen eller sorteringen av redan uppmätta mängder, så att man får ett bra planerings- och inköpsunderlag.

I det här skedet bör man också fundera på om det kan finnas bättre lösningar än de som föreslagits på ritningar och i beskrivningar. Det kan gälla utbyte av material eller val av mer produktionsvänliga arbetsmetoder, som entreprenören anser är att fördras. I så fall måste man göra jämförande kalkyler och sedan diskutera förslagets ekonomisk och andra konsekvenser med konstruktör, arkitekt och byggherre.

Speciella databanker, lättåtkomliga databaser i kalkyl- och planeringsprogram ska innehålla exakta, väldokumenterade och uppdaterade uppgifter i tillräcklig omfattning med tanke på företagets behov. Interna data:

Interna data har flera fördelar. Man har större möjligheter att utvärdera kvaliteten av en intern uppgift. Man har närheten till källan, till objekten, de medvetandena på arbetsplatsen, uppföljer och handläggaren.

- Lätt att skaffa fram ytterligare förklarande och kompletterande information om det behövs.
- Öka chansen på rätt sätt när använda sig av materialet.
- Det ges även tillfälle att jämföra data från olika byggen.

Fortsatt utvecklingsarbete bör inriktas på följande punkter:

- 3D- projektering av installationer
- Produktionsmetoder med utnyttjande av data
- Effektivisering av projektering
- Projektorganisationen;
 - ❖ Produktionskompetens måste göras delaktig i modellbyggande så att modellen också representera det som man sen vill bygga. I princip ska platschefen vara med utnyttjande av data direkta från databasen CNC – styrning (Computer Numeric Control).

4.5 Processbeskrivning:

Behov	Utredning	Produktbestämning	Produktframställning	produktanvändning
-------	-----------	-------------------	----------------------	-------------------

Det nya i denna processbeskrivning är att det finns ett klart gränssnitt mellan de olika skedena med krav på beslut efter styrande rutiner. Kravet på beslut understryker behovet av att aktiviteter läggs så tidligt som möjligt i processkedjan för att skapa tillfredsställande underlag för beslut om att gå vidare. Innan man kan fatta beslut om att gå vidare från en delprocess eller ett skede till nästa måste resultat från föregående delprocess redovisas och godkännas enligt en styrande rutin. Kompetenser och resurser för nästkommande delprocess ska prövas och befinnas tillräckliga enligt krav i styrande rutin.

Vem som är ansvarig inför byggherren för olika delar i delprocessen skall vara tydliggjort. Några exempel på aktiviteter som erfordras i de olika skedena:

1) Behov;

- pröva verksamhetens behov,
- utvärdera alternativ
- fastlägga tids – och kostnadsramar
- förberedande myndighetskontakter

2) Utredning,

- Utföra verksamhets – och funktionsbeskrivning
- Riskanalyser
- Kontakta finansiärer och försäkringsgivare
- Förbereda ”byggherrens planprocess”

3) Produktbestämning;

- Genomföra programarbete
- Ta fram funktionskrav / miljö och energiprogram
- Kalkylera kostnader
- Intäkter
- genomföra byggherrens planprocess (i erforderlig omfattning)
Välja upphandlingsmodell

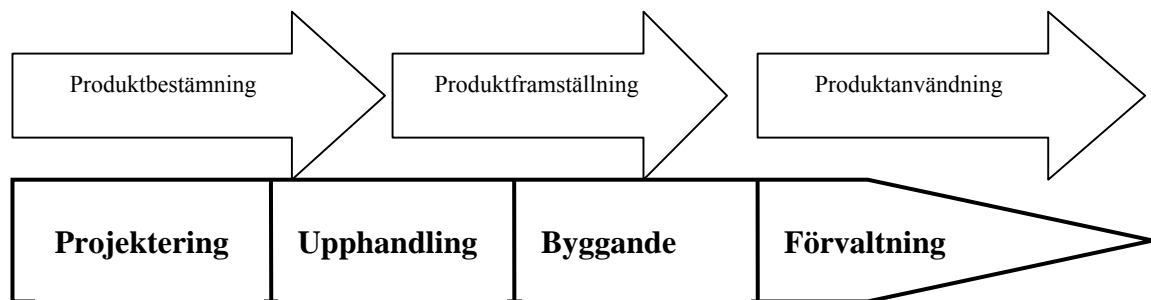
4) Produktframställning;

- Upphandla
- Projektera
- Producera
- projektera,
- upphandla
- producera om general- eller delad entreprenad valts
att produktion uppfyller ställer ställda krav på funktion
- kvalitet
- miljö

5) Produktanvändning

- Överta
- Nyttja
- Förvalta

Med ansvaret för produkten kvar hos entreprenören tills garantiåtagandena är fullgjorda processen inträffar återkommande under ett byggnadsverks "livstid" så snart större insatser planeras den gäller såväl vid själva produktionen av byggnadsverket som vid ombyggnad och renovering eller återuppförande efter rivning.



5. Bärande konstruktionen

Den bärande konstruktionen av ett bostadshus, stommen, bör utformas samtidigt med husets övriga delar. Bostadshusets avsedda livslängd och de verksamheter som förväntas äga rum i huset under dess livslängd tillhör bas kriterierna vid valet av stommaterial och stomtyp. Materialvalet till stommen bör ske enligt BKR:s krav på stommens byggnadstekniska egenskaper såsom stabilitet, brandsäkerhet osv.

Materialvalet beror visserligen även på byggnadens storlek och på de verksamheter som byggprodukternas livslängd en allt viktigare roll. Som byggmaterialets eller byggprodukternas livslängd betecknas tiden under vilken materialet eller produkten är funktion funktionsdugligt, d v s den tid under vilken dessa uppvisar prestanda som uppfyller förskrivna eller önskade (byggnads) tekniska egenskapskrav. Materialens och produkternas livslängd står i omvänd proportion till deras miljöpåverkan.

I den inberäknas förbrukning av resurser för deras utvinning, framställning, användning, återanvändning och skrotning d v s. man inberäknar resursförbrukningen under materialens och produkternas hela livscykel. T ex. om två, för övrigt likvärdiga, komponenter den första har två gånger längre livslängd än den andra, då är den första komponentens miljöpåverkan hälften så stor som den andra komponentens. Vid val av material för stomme bör miljösåll hållbara och återvändbara material föredras.

Stommen i flerbostadshus består av vertikalt bärande väggar och pelare och av horisontalt bärande bjälklag, balkar och konsoler. Det vanligaste materialet för stommar till flerbostadshus är armerad betong, men även stommar i lättbetong, tegel, stål och trä förekommer. Förtillverkade komponenter i betong tillämpas mestadels för stommar i flervåningshus men de kan användas med goda resultat även vid uppförande av gruppbyggda småhus. Under senare år har flera försök genomförts med s.k. lättbyggnadsmetoder där lätta stål profiler kombinerats med andra lämpliga material i stommen. Även försök med trästommar för flervåningshus har genomförts.

Vanligast är somtyperna med vertikalt bärande väggskivor och horisontalt bärande bjälklag. Lasterna överförs direkt från bjälklagen till de bärande väggarna och sedan till grunden. Väggarna kan vara tvärgående, mestadels i rät vinkel mot fasaden, eller längsgående och parallellt ställda med fasaden, på rumstora eller lägenhetsstora avstånd. En annan typ av stomkonstruktion består av pelare och balkar som förbinds till ett bärverk ett s k skelettsystem, varvid bjälklagen och balkarna överför lasten till pelarna och dessa i sin tur grunden.

Stomtypen kan utformas även utan balkar i vilket fall lasten överförs direkt genom bjälklagen till pelarna, s k. pelardäck. I flerbostadshus är materialet i pelare och balkar vanligen armerad betong eller stål bjälklagen armerad betong. I början av 1900-talet var stålstommar vanliga även i Sverige när det gällde större spännvidder och höga byggnadsstommar. Ännu på 1930-talet var stål relativt vanligt till byggnadsstommar, men vid krigsslutet 1945 hade stål nästan helt ersatts av andra stommaterial. I början av 1960-talet började stålstommar skate att återvända på marknaden och i dag är stålstommar ett alternativ att räkna med. Förutom till brobyggnader och industribyggnader har stålstommar mest använts i byggnader av andra karaktärer, t ex varuhus och kontorshus, eftersom centralt läge med höga tomtkostnader framtingat höga byggnader.

Flerbostadshus med stålstomme har varit ovanliga under de senaste årtiondena, men av vad vi tidigare nämnt beträffande flexibilitet och föränderlighet, kan stålet i framtiden även få ökad användning inom bostadsbebyggelse. Likaså vid förtätning av äldre bostadsbebyggelse kan lättbyggnadssystem av stål vara lämpligt. Ett annat användningsområde kan utgöra påbyggnad av befintlig äldre bebyggelse för att t ex ekonomisera en hissinstallation.

Fördelar med stålstommar:

- Enkel grundläggning
- Prefabricerade enheter
- Standardisering
- Smidiga transporter
- Enkel och snabb montering på byggplatsen
- Installations delar lätt utbytbara
- Återanvändning

Nackdelar med stålstommar:

- Oskyddat stål är i princip ett otillfredsställande material ur brandskyddssynpunkt och användas därför främst till envåningsbyggnader, flervåningsbyggnader måste brandskyddas.
- Stål är en bra värmeledare, vilket medför att man bör bryta eller minska köldbryggor av stål inuti isolerade tak och väggar.
- Byggnadens ljudisolering blir mer beroende av arbetsutförandet än i ett hus tunga material.
- Stål som utsätts för fukt eller vissa andra miljöangrepp rostar. Sådana stålkonstruktioner måste därför rost skyddas.

6. Stomkomplettering

6.1 Väggar

Stomkonstruktion kompletteras vanligen med Lätta ytterväggar med stomme av slitande ytterväggsreglar, isolering och gipsskivor. Ytterväggens primära uppgift är att utgöra klimatskydd, men den kan också ha en bärande funktion. Bärande ytterväggar ska bära vertikal last som förs ner från ovanliggande våningar. Väggen ska också överföra horisontella laster till bjälklaget. I det fall skivverkan i yttervägg utnyttjas för stabilisering ska ytterväggen också föra ner horisontella laster till grunden.

Ytterväggen kan förses med valfritt fasadmaterial, t ex träpanel, tegel, puts, stålplåt eller glas. För att uppnå god värmeisolering i ytterväggen användes slitsade ytterväggsreglar. Slitsarna gör att värmeflödet genom väggregeln minskar väsentligt. För värmeisolering används vanligtvis mineralull. Vindskyddet kan utgöras av papp eller utvändig gipsskiva. På isoleringens varma sida bör en plastfolie placeras för att täta konstruktionen och för att förhindra varm och fuktig luft att passeras ut i väggen och kondensera.

Insidan av väggen utgörs vanligen av gipsskivor. Väggar med tunnplåtsreglar är idag den dominerande byggtekniken för innerväggar. Innerväggens uppbyggnad varierar beroende på om den är lägenhetsskiljande funktion. Det ställa högre krav på bl a ljudisolering hos lägenhetsskiljande väggar, vilket gör att de har en annan uppbyggnad än de rumsskiljande väggarna. Båda typerna av väggar utformas av tunnplåtsreglar med beklädnad av gipsskivor. I lägenhetsskiljande väggar och väggar till badrum och sovrum förekommer också mineralullsisolering i väggen. Innväggar byggs nästa alltid på plats och materialet levereras i färdiga längder och littererade med angiven montageordning.

6.2 Inneväggar

Inneväggar kan vara bärande och icke bärande. Innerväggar som inte är bärande kallas mellanväggar.

Funktionskrav - Mellanväggar kan vara lägenhetsskiljande eller rumsskiljande. Kraven varierar beroende på om de skall vara lägenhets eller rumsskiljande.

Stabilitet - Då mellanväggarna i viss utsträckning att belastas av egen tyngd och nyttig last från ovanförliggande bjälklag. Om ej extremt höga laster beräknas uppkomma behöver inga särskilda åtgärder vidtagas. De måste dock ha sådan styvhet att det inte är någon risk för sprickor i målningsbehandling mellan skivskarvar etc.

Brandsäkerhet – kraven varierar beroende på byggnadens höjd och också på konstruktionen inte endast har avskiljande utan också bärande funktion. Det kan nämnas att det finns ett generellt krav på ytskikt- sålunda gäller för t ex småhus ytskikt klass III. I vissa fall kan dessutom väggarna vara brandcells begränsande.

Ljudisolering – Det finns inga krav på ljudisolering för mellanväggar i bostadshus som endast har rumsskiljande funktion, men det kan ändå vara bra med ljudisolerande innerväggar, t ex mellan sovrum och vardagsrum. I rumsskiljande mellan väggar finns som regel en dörröppning varför möjligheterna till en god ljudisolering är små. För vissa väggar ställs ljudisoleringskrav, t ex på lägenhetsskiljande väggar i radhus, vägg mot trapphus, i flerbostads, rumsskiljande väggar i hotell, kontor, sjukhus mm. Förekomst av sprickor eller hål försämrar ljudisoleringsförmågan. Det är därför viktigt att tätning mot anslutande byggnadsdelar utförs på ett fackmässigt sätt.

6.3 Fasader

Husbyggnader med stålstomme kan förses med de flesta på marknaden förekommande fasadmaterialen och fasadsystemen. Lätta ytterväggar kombineras ofta med en fasad av tegel eller puts, men även olika kassetter av tunnplåt eller andra skivmaterial förekommer. Dessa fasadmaterial kan antingen monteras i efterhand på en ytterväggskonstruktion, eller sitta monterade på prefabricerade väggelement som levereras färdiga till byggarbetsplatsen. Ett allt vanligare fasadsystem i kombination med ståls små dimensioner.

Det finns flera olika glasfasadssystem på marknaden. En annan ytterväggkonstruktion i stål är sandwichelement som normalt tillverkas av tre lager. Elementet haren isolerkärna omgivet av två ytskikt som vanligtvis utgörs av plana eller profilerade stålplåtar. Sandwichelement tillverkas med mycket hög måttnoggrannhet och möjliggör därför en hög prefabriceringsgrad. På grund av att arkitekturen styrs av elementens utformning måste stor omsorg läggas på att hitta en utformning som både fungerande estetiskt och som fungerar med avseende på element tillverkningen. Det är möjligt att få andra typer av fasad yta än stålplåt, exempelvis puts.

6.3 Balkonger

Balkonger som kragar ut från bjälklagsplattan medför stora värmeförluster. Köldbryggan skapar dessutom fukt- och korrosionsproblem. Köldbryggan måste brytas. Här nedan visas ett par exempel på köldbryggebrytning.

- Vid indragen betongbalkong kan balkongplattan läggas upp på två eller tre sidor, helt avskild från bjälklaget. Här löser man både bärnings- och köldbryggproblemen på ett enkelt sätt.
- Balkongen kan som fristående konstruktion skiljas från bjälklaget. Betongplattan är upplagd på skivorna, en på vardera sidan om balkongen.

Tidigare har balkonger vanligen utförts som utskjutande, plastgjutna bjälklagspartier, men nu är det mest vanliga att balkonger utförs som separat upphängda eller upplagda elementkonstruktioner och då i betong eller stål vad gäller flerbostadshus. I småhus utförs balkongerna vanligen med utkragande. Anledningen att gå över till elementbyggda balkonger är att det är lättare att klara av köldbryggorna, och att balkongerna tillverkas under välkontrollerade förhållanden på fabrik.

6.3.1 Balkonger av betong

Balkonger av betong har idag huvudsakligen begränsats till utkragande balkonger med intermitterant avskärande värmeisolering. Med denna metod minskar man köldbryggornas effekt i proportion till värmeisoleringens andel i upplagssnittet. Balkongplattan uppbärs då endast av strimlor av armerad betong där värmeisolering bryts.

6.4 Tak

Klimatpåfrestningarna på taket är större än t ex påfrestningarna på väggarna. Et tak ska hålla tätt vid regn och ska ha goda värme- och fuktisoleringsegenskaper. Taket ska dessutom ha god mekanisk hållfasthet för att klara belastningar som orsakas av snömassor, snöskottning, is och vind. Det takkonstruktioner som vanligtvis förekommer är uppstolpat tak och takstolar.

7. Byggnadsvård

En byggnadsvård baserad på år hundraden av praktiska erfarenheter, inte på tro och teori. Alla människor har samma intressen när man tänker på hälsa i byggnaden där man bor. Varje generation presenterar sina livs metoder till den nya generationen att hur man kan leva bekvämare. Begreppet hållbart byggande inbegriper alla miljörelevanta aspekter av byggande och boende. Begreppet byggande för hälsa och sundhet däremot gäller en byggnads direkta inverkan på de boendes hälsa och välbefinnande. När det gäller ändringen inom hus måste man kombinera olika generationer i ett hus. Med gamla hus gör man så, man byter gamla ytterdörrar mot dörrar av aluminium man byter taktegel mot betongs pannor.

7.1 Att bygga för hälsa och sundhet

Om ett bostadshus byggnadssätt och planering inte tillgodoser de nämnda behoven känner vi oss inte väl till mods i det, och denna brist på välbefinnande kan lätt leda till dålig hälsa. Desamma gäller än mer om man använder sig av, eftersom dåliga eller giftiga materials skadliga inverkan på vår hälsa ofta upptäcks alltför sent. Faktorer som avgör välbefinnandet i ett hus som god:

- Värmeisolering,
- Tättslutande fönster och dörrar,
- Mycket ljus,
- Tillräcklig ventilering och kvalster fria,
- Fot värma golv.

7.2 El och belysning

Det är inte bara dårligt byggande i gamla tider utan även dårliga moderna byggnads varor som skadar boende hälsa. Bertold Brechts kända uttryck, att man ”kan ha ihjäl en människa även med en våning” är alltså inte bara relevant för dårligt planerade hus där man struntat i att tillgodose viktiga mänskliga behov. Läkaren och forskaren Robert Koch krävde redan på 1920- talet mer ”ljus, luft och sol” för den tidens stora dystra hyreskaserner. I dag vet vi att brist på tillräckligt mycket dagsljus kan utlösa sjukdomar (” vinterdepressioner ” t.ex.). Men allt sedan oljekrisen har byggare undvikit stora fönster.

Sådana har förhånats som ”energi hål” eftersom de alltid har en betydligt sämre värmeisolerande efter än de väggar de finner i. Även idag byggs det lägenheter som solen aldrig skiner in eftersom de bara har fönster åt norr eller öster till det kommer att planlösningarna ofta bara anger stora fönster i sov- och vardagsrum, medan kök och matrum (där barnen ofta gör sina läxor) bara har elektrisk belysning. För övrigt förhindrar ofta statsplaneringen att nybyggda hus öppnar sig mot solen.

Den planeringen styrs inte sällan mindre av naturliga geografiska formationer och mänskliga behov än av historiska väg- och gator dragningar samt gamla rätvinkliga kvartersindelningar och tomtgränser. Även i förgivet framtidsinriktade högteknologiska enfamiljshus erhåller man ofta friskluften via ventilationsanläggningar styrda av så tekniskt avancerade system att de hade passat för ett kontorshus. Ett sunt boende kan givetvis också bara förekomma i sunda omgivningar.

När man väljer byggnadsplats måste man alltså alltid begrunda eventuella föroreningar av tomtmarken och dess naturliga radioaktivitet samt dess omgivning (om den ligger när stora bullande och avgasspridande trafikleder, industri områden. Man måste ta hänsyn till allt som tänkas påverka de framtida boendes välbefinnande.

7.3 Färg måleri och tapeter

– Gifter i bostäder

En sund bostads byggande kräver också att man undviker giftiga material. Men sådana material är inget nytt. De gamla romarna t.ex. förgiftades av sitt vatten eftersom de ledde det till sina bostäder i rör av bly. Den stora skillnaden mot det förflutna är att vi numera tillbringar en större del av vår livstid. Och framför allt befolkningarna i de industrialiserade länderna utsätts därmed i stort sett ständigt för en blandning av kemiska och syntetiska ämnen vilkas inverkan på deras hälsotillstånd bara till en ringa del är känd.

I EU marknadsförs för närvarande över 120 000 kemikalier och det är alla högst 5 procent av dem som har undersökt och fått fram deras verkan på människor.

I stället för principen att en tillverkare ska undersöka innan börjar säljare det har man anammat principen att alla nya kemiska ämnen får säljas intill dess att de visar sig orsaka skador. Många sådana byggmaterial som färger, lacker impregneringsmedel, tätningssmedel och pustbruk har under de senaste decennierna tillförts kemiska medel för att deras tekniska användbarhet ska förbättras. Där vid har man negligerat vilka hälsovården de kan innebära för både hantverkare och byggnadsarbetarna och de boende. Båda lösningsmedel, bindemedel och konserveringsmedel förgasas i rumluften, och lungskadliga fiber frigörs. Även sådana inredningssegment som heltäckningsmattor, möbler och hushållsapparater kan vara skadliga för hälsan.

Antalet sjukdomar i munsystemet ökar i takt med att våra vardagsliv kemikaliserar. Den vanliga konsumenten eller byggherren har alltså ingen möjlighet att helt undvika olika gifta och allergiframkallande ämnen. Det är bara några få miljömedvetna tillverkare som innehållsdeklarerar sin produkt.

7.4 Hus som gör oss sjuka

Om ett hus gör dem som bor i det sjuka har man på senare tid i USA börjat tala om BRI, dvs. ”Building related illness” men om orsakssambandet inte är helt klart talar man i stället om SBS dvs. ”Sick building syndrome.” Alltfler personer uppsöker läkare med symptom som läkaren inte kan diagnosticera med symptom med sina vanliga metoder. Till dessa symptom hör ögonsveda, rethosta, huvudvärk, svindel, utslag, koncentrationssvårigheter, onormal trötthet, tankestörningar och ökad irritationsbenägenhet. Det var inte särskilt många år sedan allmänläkare brukade remittera patienter med sådana symptom till psykiatriker. Men idag anses det vara ett brott mot god medicinsk praxis att inte ställa diagnosen ”möjlig förgiftning med skadliga ämnen i miljön”.

Ett viktigt tecken på att den diagnosen är riktig om besvären är mindre uttalade efter helger och semester, eller om de började strax efter en renovering av personers bostad eller arbetsplats. På senare tid har flera stora läkarkongresser ägnats åt såväl BRI och SBS, som åt MCS ”multiple chemical syndrome” och CFS ”chronic fatigue syndrome” dvs. kronisk trötthet. Experterna bedömer att omkring var femte kontorsanställd ibland råkar ut för någon av dessa sjukdomar. Orsaken är ofta att föråldrade eller dårligt skötta luftkonditioneringsystem blåser in damm och mikrobiologiska föroreningar som legioneller (bakterier som orsakar legionärssjuka) eller svampsporer i kontorsrummen.

Av att störa betydelse här är produktbestämningen i början av byggprocessen. Utredning, programmering och i synnerhet projektering är nyckelskeden där huvuddelen av de frågor som berör konstruktionen, materialvalen, kvaliteten och kostnaderna avgörs.

Under de senaste 5-10 åren har intresset för byggnadshygieniska frågor ökat. Begreppet sunda hus- sjuka hus har uppkommit. Sunda hus innebär hus, där människor kan bo eller arbeta utan att drabbas av olika slag av ohälsa som kan härledas till själva huset under hela dess bruksskede. Sjuka hus, några vanliga symptom på sjuka hus- sjukan (SB, Sick Building Syndrome) är:

- Torrhetskänsla i slemhinnor och hud
- Trötthet, huvudvärk, svårhet att koncentrera sig
- Irritation i ögon, näsa och hals och de innehåller ett stort antal kemiska ämnen. Den
- Hudutslag i ansiktet, men även på kroppen

7.4.1 Fukt

Fuktkonvention, dvs. luft buren ånga transport, sker vanligen genom lokala otätheter, där varm inneluft kan passera ut. Skyddet mot divulsion kan tillgodoses med ånga täta material eller skikt. För att skydda byggnaden mot skadlig fuktkonvention fordras dessutom tätning mot luftläckage ut genom otätheter i konstruktionen. Härvid beaktas risken för otätheter i konstruktionen (material, skarvar, genomföreningar, komplicitet, etc).

Det har visat sig praktiskt att med en ånga spärr (folie) hindra luft läckning och ånga transport såväl i form av fuktkonvention som i form av fuktdiffusion. Särskilt viktig för lufttätheten i byggnadens högt belägna delar. Risken för oläglig fuktkonvention ut genom klimatskärmen är där störst, eftersom övertryck ofta råder inomhus i dessa lägen, även om byggnaden från lufts ventileras. Fukt i ett hus kan ha många olika orsaker.

I ett murat hus eller ett betonghus finns det under lång tid efter byggandet kvar fukt från murandet, betonggjutningen och pustarbetena. Är huset tegelmurat kan det ta ett år innan all byggfukten har försvunnit och är det ett betonghus kan det dröja ända till tre år. Cyniskt kan man säga att människor ofta tvingas ”bo trott” i ett nybygg hus, vilket betyder att de kanske i flera år bor i ett alltför fuktigt inomhusklimat. Fukt kan också komma in i ett hus på grund av skador eller bygg fel. Värmeläckor leder till kondensvatten, som ger byggnadsskador och dårligt inomhusklimat. När vatten kondenseras på en yta frodas mögel och om fukt kondenseras på en byggnadsdel av trä inne i en vägg eller ett bjälklag kan den ruttna. Kondensvatten kan också ge upphov till misspdydande saltavlagringar, sämre värmeisolering och andra skador. Vatten kan också komma in i ett hus på grund av felplacerade rännor och stuprör, samt dåliga tak. Slutligen kommer vatten att sugas upp i väggarna om kontakten mellan väggar och grund är felaktigt byggd och ifall tomtmarken är vattensjuk.

7.4.2 Luftljud

Det bästa skyddet mot luftljud och oväsen utifrån är tjocka, tunga väggar och bjälklag. Ljudvågorna dels reflekteras från deras ytor, dels absorberas av väggarnas och bjälklagernas materialmassor, som är svåra att få i svängning. De lättare väggarna i trähus är mycket mindre ljudabsorberande och ljudreflekterande. Därför brukar man använda sig av tunga material i bjälklagen i trähus. Men luftljud absorberas också av mjukt material. Därför är sådant som mattor, gardiner, draperier, förhängen och täckande plattor av mjuka material bra ljuddämpare. Man kallar ibland sådana material för ljudslukande. De omvandlar ljudvågornas energi till värme.

7.4.3 Stomljud

Väggar av täta, tunga material har också sina nackdelar. En av dem är att de leder ljudvågor bra. Delvis kan man absorbera dessa ljudvågor i mjuka material. Det vanligaste ljudet av typen stomljud är fotsteg. Mot ljudet av fotsteg brukar man använda sig av s.k. flytande golv. Ovanpå bjälklagen massiva material (exempelvis betong) lägger man ett skikt med isolerande material, oftast mineralull men även plattor av kork eller kokosfibrer. Ovanpå detta isoleringsskikt lägger man sedan en tunn golvplatta av exempelvis betong. Men man måste noga se till att detta ovanskikt av fast material inte får kontakt med väggarna eftersom de i sådant fall fortplantar fotstegens svängningar i materialet till dem. Ovanpå detta skikt av fast material kommer så det översta golvsiktet som kan vara parkett eller en heltäckningsmatta.

7.4.4 Mögel

Ännu en fara för hälsan som har med byggande och boende att göra är inverkan av de elektromagnetiska fält som omger högspänningsledningar elektriska maskiner och radiosändare.

Mögelsvampsporor är vid sidan av dammkvalster den viktigaste orsaken till allergier som utlöses i bostäder. Hos personer med försvagade immunsystem kan de påverka inre organ och ibland ge upphov till livshotande sjukdomar. Mögelsvampsporor trivs och frodas i rum med otillräcklig ventilation. Samt av sådana byggnadsdelar som dålig isolering och värmeläckor. Ännu en fara, som i synnerhet personer med försvagade immunsystem måste undvika, är legionellabakterier.

De är en typ av bakterier som fodras i varmt vatten. Fastän bakterierna är oskadliga i vattnet kan de ofta dödliga lunginflammationer om bakterieinfekterat vatten sprids som en dimma (aerosol) och inandas. Sådant kan inträffa om man vistas i rum med luftfuktare eller en fel fungerande luftkonditioneringsanläggning. Man kan också skadas av legionellabakterier i duscher och virvel bad. Dessa bakterier fortplantera sig bäst i temperaturer mellan 30 och 40 grader, men det tar några dagar i vatten av sådan temperatur innan de blivit så många (uppnått en så kallad kritisk massa) att de leder till infektion.

En sak som man vet befördrar dessa bakteriers fort plantering är sällan nyttjade varma vattenledningar. En annan är varmvattenberedare, som får stå länge med sitt vatten på ”energi sparande” låg temperatur.

7.4.5 Fönster

Fönster är husets ”ögon”. De ger rummen ljus och erbjuder möjlighet till vädring, men innebär just därför svageter i husets yttre skyddande väggar. För att isolera mot värme, kyla och oväsen, samt försvarare inbrott måste de utformas och byggas in i väggarna på särskild sätt. Fönster erbjuder också möjligheter att utnyttja solens värmeenergi under vintern samt skydda husets inre mot solens hetta under sommaren.

Fönster ytornas storlek brukar beräknas utifrån väggytan storlek. En tumregel säger att fönster ytan bör vara ungefär en tredjedel av väggytan för att ge tillräckligt ljus i rummen innanför. Man måste emellertid avvika kraftigt från denna tumregel för väggar åt olika väderstreck. Fönster i exempelvis norrväggar måste vara få och anpassas till behovet av skydd mot väder och vind. Fönster i en södervägg bör vara många och stora för att införa så mycket ljus och solvärme som möjligt i huset.

7.4.6 Dörrar

Dörren har det svåraste arbetet i huset, säger ett danskt ordspråk. Den ska skydda ingången i huset mot drag och kyla, samt naturligtvis också husets invånare mot ovälkomna besök. Därför är dörrens stabilitet en av dess viktigaste egenskaper. Det bästa dör materialet från ekologisk synpunkt är massiv trä. Hus dörrar måste isolerar huset mot värme, kyla och fukt, får inte ha några köldbryggor och ska inte släpp igenom ljud.

7.4.7 Golv vård

För vård och underhåll av trä- och korkgolv ägnar sig bivax karnaubavax. För att de ska bli lättare att arbeta med har de tillsats växtolja, mestadels linolja, samt naturliga lösningsmedel som t.ex. olja från skalor av citrusfrukter. Me skiljer mellan hård väx, växbalsam och vax lösning i äntligen med andelen vax.

7.4.8 Dam

Man misstänker att dammsugare sprider det för allergiker så farliga fin dammet. Därför är bara moderna dammsugare försedda med mikrofilter. Å ena sidan har det inte kunna bevisas att deras mikrofilter verkligen frågar upp fin dammet. Å den andre består mikrofilmerna till största delen av misstänkt cancerframkallande mineral fiber, som kan spridas i rumsluften.

7.4.9 Renoveringar

Principiellt bör man vid en renovering inte göra ingrepp i byggnadens stomme bl.a. för att kostnaderna för renoveringen i så fall ökar kraftigt. Man bör även behålla byggnadens mått och proportioner. En renovering som uteslutande styrs av behoven hos dem som ska bo i det renoverade huset brukar vara ödesdiger från estetisk synpunkt. Detta gäller t.ex. för korsvirkeshusens små fönster med sina spröjsar och fönsterluckor, som så många gärna skulle vilja vidga för att erhålla mer ljus i rummen. Även de små fönstren kan ge rummen ett behagligt ljus, kanske mer behagligt än ljuset från väldiga glasväggar.

Man bör också så långt det gå behålla de gamla ytterdörrarna, smidesjärnbeslagen, de utsirade trapporna och andra gamla byggnadsdetaljer. Dessa är dyrbarheter som dagens hantverkare inte kan åstadkomma. Det inträffar allt oftare att renoveringar av gamla byggnader inte genomförs fackmanna- mässigt. Det kan lika mycket bror på att mycket gammal hantverksskicklighet har försvunnit, som på att man inte tillräckligt tagit hänsyn till elementär byggnadsfysik i samband med tilläggsisolering. Det står klart att många renoveringsfirmor inte har tillräckliga kunskaper om de senaste erfarenheterna om värmeisolering.

7.5 Översikt över Byggskador

Först på förteckningen över renoveringsskador med 13 procent av de totala skadorna står mögelproblem på grund av att man ersatt gamla enkelglasfönster med täta isolerande flerglasfönster. Därefter med 11 procent kommer renoverade platta tak som strax åter blivit otäta. Renoveringar av andra tak står för 10 procent av skadorna, vilket förmodligen bror på de vanliga ombyggnaderna av vindsvåningar till bostäder. Andelen byggskador sammanhängande med renoveringar av marknära byggnadsdelar är 9 procent. De skadorna beror förmodligen på att man numera ofta bygger ut och inreder källarutrymmen, vilket kräver besvärlig isolering och arbete med fukt- och vattenskydd. Likaså har det visat sig att värmeisolerande åtgärder genomförs dåligt i 8 procent av fallen.

Man har ofta bara ägnat sig åt att angripa symptomen i stället för att söka deras orsaker och åtgärda dem. Man måste därför rekommendera alla som tänker renovera ett äldre hus att först begära råd av fackman och göra en övergripande plan för arbetet. Till att börja med bör man göra en grundlig inventering av byggnaden, helst med hjälp av en arkitekt eller byggnadsingenjör som specialiserat sig renoveringar. En sådan fackman kan lätt konstatera sådant som fuktskador i källaren eller husbock i takstolarna; han eller hon vet vilka väggar som inte är bärande och därför kan flyttas utan större problem och kan se var de största energiförlusterna sker.

Inom ramen för denna kan sedan husägaren minska renoveringskostnaderna med eget arbete. Innan renoveringsarbetet påbörjas bör man ha gjort en så noggrann kostnadsbräkning som möjligt. Den, samt en tidplan för arbetet, kan sedan ligga till grund för de egna arbetsinsatserna. I hus byggda före 1940-talet bor man relativt sunt eftersom man på den tiden bara använde sig av naturliga byggnadsmaterial. Det var först mot slutet av 1950-talet som man började använda sig av tätningsskum, mineralfiber, högglanslacker samt plastmaterial och därmed utsattes för alla de risker som dessa material senare visade sig innebära. Var och en som vill bevara äldre byggnader ska vara noga med att bara använda sig av sådana naturliga byggmaterial som passar ihop med de gamla materialen.

7.6 Det äldre bostadsbeståndets tillstånd

Internationellt sett har Sverige ett stort bostadsbestånd i förhållande till folkmängd. Antalet permanentbostäder i landet var 1990 cirka 3,9 miljoner. Genomsnittligt motsvarar det en bostad per knappt 2,2 invånare. Den totala bostadsytan var i genomsnitt drygt 90 kvm per bostad eller omräknat cirka 42 kvm per invånare. Av det totala beståndet var cirka 55 procent lägenheter fördelade på cirka 40 procent hyreslägenheter och 15 procent bostadsrättslägenheter. 34 procent är en- och tvåfamiljshus medan de återstående 11 procenten utgörs av jordbruk och olika typer av specialbostäder; räknas de in bland småhusen får Sverige den ungefärliga fördelningen att knappt 46 procent av bostäderna utgörs av småhus och resterande drygt 54 procent byggda efter 1960 och håller i allt väsentligt modern standard.

Dessutom har bostadsrenoveringar och moderniseringar kontinuerligt ägt rum parallellt med nybyggandet, och medan exempelvis 1945 - 72 procent av svenska lägenheter saknade dusch eller bad var motsvarande andel 1983 knappt 3 procent. Förnyelsen av det svenska bostadsbeståndet prioriterades av staden från mitten av 1960 -talet, och under perioden 1966-1975 färdigställdes i landet en miljon nya bostäder, det så kallade Miljon- projektet. Ett problem var att projektet genomfördes storskaligt och i huvudsak i offentlig regi, och många av projektets bostadsområden har senare kritiserats starkt för sina båda sociala och miljömässiga brister.

Miljonprojektet ledde också till att den tidigare bostadsbristen förbyttes i bostadsöverskott och på många håll stod lägenheter tomma i under lång tid. Nyproduktionen av bostäder sjönk dramatiskt i landet och har i genomsnitt sedan mitten av 70 talet och lagat runt 25000 med toppar kring 35000. Under år 2000 beräknas cirka 17000 nya bostäder byggas. I gengäld har sedan 70-talet ombyggnad och förnyelse av äldre hus fått allt större omfattning. 1983 infördes ”ROT-programmet” (Reparation, ombyggnad och tillbyggnad) som gav ökat statligt stöd till bland annat värmeisolering, energibesparande åtgärder och miljösanering inneburet att det äldre bostadsbeståndet i Sverige i innebrutit att äldre bostadsbeståndet i Sverige i internationell jämförelse håller en hög kvalitet.

7.7 Det detaljerna som gör det eller förstör det!

Helheten är ingenting annat än ett antal detaljer tillsammans. En enkel tumregel för att bevara det gamla husets ursprung är ett underhålla de detaljer som finns kvar och vara försiktig med att lägga till nya.

Några orsaker:

Nya material + fukt och tekniker

Antalet nya material har ökat explosionsartat kemiska revolutionen som bl a innebär att det tillkommer ca 500 nya ämnen per dag har bidragit till nya byggmaterial¹. Speciellt gäller detta yta materialen. Det gamla golvmaterialet såsom trä, sten och linoleum har i stor utsträckning ersatts av textil och platts. Nya material i möbler och kläder har också tillkommit. Hur dessa inverkar på oss människor vet man i allmänhet ganska lite om.

1) BBR 6:221 I de nya byggreglerna (BBR 94) har man nu infört krav på att yta material och byggnadsdelar inte får avge emissioner så att de kan påverka människors hälsa. Detta bl a att man bygger med de luftflöden som anges i BBR:s avsnitt om ventilation.

7.8 Dåligt fungerande ventilation

Man kan i miljödebatten ha ägnat mycken tid åt utomhusluften, men ofta glömt inomhusluften. Det visar sig att inneluften nästan alltid är sämre än utomhusluften.

Energihushållningskrav på tätare byggnader har medverkat till att husen i dag är så täta, att den naturliga ventilationen är helt otillräcklig. I stället har vi fått en ökning av tekniskt avancerad apparatur för att uppnå ett acceptabelt inomhusklimat. Denna har i många fall visat sig fungera dåligt.

Den gemensamma effekten är alltför långa eller ineffektiva fuktflöden. Föroreningar förs inte bort i den utsträckning som är önskvärt. Energibesparingen har även medfört att ventilationen stängs av nattetid samt att återluft och låga flöden används. I England har man stora problem med kondens på väggarnas insidor beroende på dålig isolering. I Sverige anses ofta problemet bero på det motsatta förhållandet. Man bygger välisolerade täta byggnader och kan vid dåligt fungerande ventilation skapa goda förutsättningar för mögel, kvalster, damm etc.

8. Miljonprogram

8.1 Lånebestämmelser och miljonprogram

Lånebestämmelser kan ha varit en orsak. Bättre standard än mininivå premieras ju inte och med den starka subventioneringen av ”lånekostnaden” är det svårt att finansiera hög kvalitet. Även det s k miljonprogrammet medförde låg kvalitet.

8.2 Ändrad byggprocess

För inte så många år sedan lät man erfarenhetsmässigt byggnaden stå ett par tre månader innan man släppte in målare och golvläggare, men med dagens pressade byggtider tas våningsplanen i bruk efter hand som de är klara innan byggfukten hunnit torka ut ordentligt. Vi bygger dessutom på vintern och med material som ofta innehåller mycket fukt.

8.3 Ändrade brukar vanor

I Sverige använder man byggnader mer intensivt än tidigare året om, dygnet runt. Dessutom använder man byggnader på ett annat sätt än förr exempelvis genom ökad klädtvätt och personlig hygien. Den ökande duschningen medför likaså ökad fuktbelastning på väggar och golv. Man städar i dag betydligt mindre än vad den förra generationen gjorde. Förr tog man exempelvis ut mattorna och piskade dem en gång i veckan – det har varit svårt att klar vad gäller heltäckningsmattor som har varit mycket använt under ett par decennier.

8.4 Ändrad användning

Man placerar exempelvis in flera barn i en barnstuga än den är avsedd för. Man gör arbetsrum av utrymmen som inte har tillräcklig ventilation mm.

Hur ska vi göra för att bygga sunda hus?

- 1) Skaffa oss tillräckliga kunskaper om
 - a) byggprocesser
 - b) byggfysik
 - c) byggteknik
 - d) ventilationsteknik
 - e) byggnadsmaterial
 - f) byggkemi
 - g) fastighetsunderhåll
 - h) kvalitetsteknik
- 2) Lära oss av gammal byggteknik och anpassa den till modernt byggande.
Förr;
 - a) byggde man inte på olämplig mark
 - b) använde man större rumsvolymer
 - c) förekom oftare massiva väggar
 - d) tog man hänsyn till väderstreck, växtlighet etc.
 - e) fick byggprocessen ta den tid som erfordrades.
- 3) Bygga med system som ger ökad flexibilitet och generalitet.

9. Utvecklingar delas i följande faser:

- Studera befintlig byggprocess (projektering – och produktionsprocess)
- Studera skillnaderna i nomenklatur, begreppsmodell mellan CAD, kalkyl- samt tidsplaneringssystem.
- Studera på vilket sätt byggprocessen borde kunna genomföras med ny IT – teknik. Metodutveckling (både projekterings – samt produktionsprocessen)
- Utveckla interface mellan programvaror för byggbranschen, så att mängden och kalkylering sker i realitet när projektörerna ritar. Integrera tidplaner med CAD-modeller.
- Beteendevetare studera hur det är möjligt att implementera detta nya arbetssätt i verkligheten.
- Testa metoderna på några utvalda försökspersoner.

I varje byggprojekt är det oftast en ny organisation, där alla involverade parter har olika IT-mognad, och insikt. Det är därför svårt att bedriva långsiktig strategisk utveckling, då den utveckling som görs helst skall löna sig i det första projektet, annars läggs den ner. Under senare år har genomgripande förändringar av bygg- och fastighetsmarknaden ägt rum. Det har uppmärksammats inte minst i det av bygg- och fastighetsbranschen initierade utvecklingsprojektet IT bygg och fastighet 2002.

Byggande handlar i dag allt mer anpassning, utveckling och ombyggnad av befintligt fastighetsbestånd än av nybyggande. Sverige har redan stora lokalytor och fastigheter som behöver tas om hand. Många gånger finns dessa fastigheter och lokalytor på platser inte på de ställen där de bäst behövs eller har den utformning som gör dem direkt användbara för ny verksamhet med annan inriktning. Förändringar i näringslivsstruktur och arbetsprocesser samt in- och utflyttning förändrar i många fall drastiskt förutsättningarna för användning av fastigheter och lokaler skapade för ett visst givet ändamål.

I utvecklings- och tillväxtregioner, där lokalbehoven är påtagliga och lönsam affärsverksamhet kan etableras är det inte alls självklart att riva och bygga nytt. Sådant är i dag sällsynt. Istället satsas på ombyggnad, upprustning och utveckling av befintliga fastigheter och lokaler. Därmed koncentreras problematiken till frågorna ”verksamhet söker lokaler” eller i det motsatta fallet ”lokaler söker verksamhet”. Nybyggande har under det senaste decenniet sjunkit till endast en 1/10 del av omfattning vid 80-talets slut. Under samma period har i gengäld upprustning, reparationer, hyresgäst Anpassning, modernisering, förbättringar av tekniska system, mm. ökat ungefär 10 gånger.

Arkitekters projekteringsuppdrag rymmer idag inte sällan en blandning av ombyggnad och nybyggnad. I och med denna förändring av byggandets uppgifter är det befogat med ett nytt synsätt på byggprocessen. De fastighetsförvaltade företagen utvecklas. För dem är byggprocessen ett led i fastigheters fortbestånd, vilket följs av drift och underhåll, reparationer och ombyggnad. För fastighetsföretagen är byggprocessen ofta en resurskrävande men nödvändig process för att utveckla företagets lokalbestånd och dess uppgift som lokalförsörjare.

Det gör att intresset ökar från både förvaltare/byggherrars och hyresgästers och brukares sida att beakta de långsiktiga kvaliteterna i det som byggs, byggs om, inreds och installeras. Generalitet och flexibilitet utgör viktiga egenskaper eftersom mångsidig brukbarhet attraktiv uthyrbarhet är väsentliga faktorer för lönsam fastighetsförvaltning. Byggprocessen kan idag inte ses som en separat aktivitet, frikopplad från byggnadens framtida liv och utveckling. Byggprocessens traditionella skedes indelning fungerar därför inte heller längre som en enkel metod för att beskriva byggandets processer.

Byggande och förvaltning innehåller i dag processer som är integrerade i andra utvecklingsprocesser inom samhälle och företag. Projektering och byggande i såväl nybyggnads- som ombyggnads- och underhållssammanhang är processer som har till syfte att förse oss med en lämplig miljö, där vi kan bo och vara verksamma. Den miljön består av anläggningar och byggnader anpassade till sin omgivning samt lokaler med inredning och tekniska system som ska göra vår tillvaro komfortabel. Byggprocessen, drift, brukande, underhåll, ombyggnad och förvaltning är delprocesser i ett förlopp som syftar till att förse oss med god miljö.

10. Processer och delprocesser

Dessa processer är sammanflätade av delprocesser som:

- Informationsbehandling och kunskapsutveckling från program till brukbara lokaler
- Formgivning som består i en söka - finna process med problemhantering
- Redovisning och kommunikation, samråd
- Upphandling inköp, d v s affärsuppgörelse
- Materiell produktion med tillverkning av komponenter, transporter och bygge på plats
- Finansiering, ekonomisk analys och kostnadsstyrning
- Planering, organisation och ledning med beslutsfattande.

Processerna är dessutom beroende av planprocessen i samhället, utbyggnad av infrastruktur och den verksamhet som skall bedrivas i den blivande eller ombyggda byggnaden, mm. Förutom förändrade uppgifter inom byggsektorn och en ändrad process bidrar strukturförändringar hos bygg- och förvaltningsföretagen, utvecklingen inom IT-området, ny plan- och bygglagstiftning, LOU (Lagen om Offentlig Upphandling), nya affärsidéer, miljöintresse och kretsloppstänkande till ändrade förutsättningar för de aktörer som uppträder inom bygg- och fastighetssektorn.

Organisationen fokuserar på processer och flöden som ständigt kommer att förbättras. Ledarskapet kommer att fokusera på organisationen/processerna istället för på resurserna. Processororienterade organisationer behöver lagledare som inspirerar, skapar arbetslag och som får personalen engagerad i att driva och utveckla processerna för att höja kvaliteten och kundtillfredsställelsen. Större krav kommer att ställas på informationskvalité och uppföljning. Beslut delegeras i högre grad och skall baseras på fakta inte på intuition.

Det kommer också att påverka IT strategin, val av IT verktyg, införandet av beslutsstödsystem etc. för organisation. När processerna i organisationen skall strömlinje formas behövs ett nära och öppet samarbete med underleverantörerna. För att det skall lyckas krävs avtal som reglerar mål för kostnader, prestationer och kvalitetsförbättringar samt hur eventuella vinster skall delas. Ett öppet förhållningssätt och ett rikt informationsflöde är nödvändiga ingredienser för att skapa förtroende.

En gemensam IT plattform kommer att underlätta informationsflödet över organisationsgränser. Industriella metoder föddes i slutet på 1600-talet i England. Adam Smith (1723-1790) som brukar kallas den moderna nationalekonomins fader hävdade i sitt berömda verk "Wealth of Nations" att den grundläggande principen om arbetets uppdelning är det som drev den industriella revolutionen. Genom att koncentrera sig på en viss del av produktionen kunde en person arbeta betydligt effektivare än om han var tvungen att engagera sig i alla delar av tillverkningen. Arbetsfördelningen gjorde också att det började uppstå innovationer som kunde effektivisera varje uppgift.

När en syssla var klart avgränsad och enkel kunde den rationaliseras eller ersättas med en maskin. Detta gjorde att produktionen ökade, och folk fick mer varor och lägre priser. Detta medförde samtidigt att vinsterna kunde öka och återigen investeras i ytterligare effektiviseringar och produktionsökningar. De flesta CAD program som finns att tillgå på marknaden idag, började utvecklas i mitten på 80-talet.

Vid denna tidpunkt låg fokus på att effektivisera ritningsproduktionen med datorstöd. Fortfarande framställs samma ritningar som förr, med samma innehåll och ritsymboler. Ingen entreprenör använder den digitala informationen för att styra sina egna processer. Det är den utplottade "ointelligenta" ritningen som används (idag ofta i PDF format).

Möjligheterna för en snabb och exakt hantering av informationen i bostadsbebyggandet har IT: s genombrott dramatiskt ökat. Härmed har nya möjligheter skapats för en öppen kommunikation mellan byggandets samtliga parter. Rätt anlitad kan IT öppna nya möjligheter för de boendes inflytande i bostads- utformningen. Att utnyttja dessa möjligheter blir den sanna utmaningen för den nya processen. Att flytta in i nya lokaler är för det mesta en positiv händelse för organisationen.

Lokalerna gör de lättare och roligare att arbeta och ledningen har visat att den är beredd att satsa framtiden. Men de nya lokalerna kan också vara förknippade med ett stort risktagande om man binder upp sig i långa hyreskontrakt eller satsar egna pengar i byggnaden. Felsatsningar kan få mycket allvarliga följde för ekonomin under många år framöver och stå i vägen för andra och mer angelägna projekt.

11. Investering

Här presenterar jag en arbetsmodell för investering som visar hur man steg för steg kan komma fram till så långt det är möjligt undvika felsatsningar. Arbets sättet är tillämpligt t ex ny- och ombyggnader, köp eller byte av installationer, vid andra förändringar i lokalbeståndet, såsom omflyttningar, inhyrningar eller avveckling av lokaler. Både små och stora organisationer kan använda modellen. En investering innebär att koncernen gör en uppoffring, vanligtvis i pengar, som man räknar med att få tillbaka i form av framtida nyttovärden.

En investering kan t ex vara inköp av en oljepanna som beräknas användas under lägre tid än tre år. Utgiften vid inköpet fördelas genom avskrivningar under den tid som oljepannan beräknas fungera. När det gäller byggnader och anläggningar skiljer man mellan investeringar, reinvesteringar och rationaliseringsinvestering. En investering kan vara en ny- eller ombyggnad, medan en reinvestering innebär att en bygg del eller installation ersätts. En rationaliseringsinvestering är en åtgärd som snabbt ger tillbaka insatt kapital genom att driftkostnaderna blir lägre.

En byggnad eller en anläggning består av en mycket stor mängd byggvaror och material. Det är ett komplicerat arbete för många entreprenörer och yrkesgrupper att hantera, bearbeta, montera och sammanfoga dessa till färdigt byggprojekt. Innan man kan beräkna kostnaderna för byggandet måste man bestämma byggmetod och även hur så kallade tillfälliga ska utformas.

- Mängdkostnader
- Direktbyggkostnader
- Gemensamma kostnader
- De direkta byggkostnaderna och de gemensamma kostnaderna utgör tillsammans arbetsplatsens totalkostnad.

Varje företag har utvecklat sina egna normer. Andre benämningar för arbetsplatsens direkta byggkostnader respektive gemensamma kostnader är arbetsplatsens tillverkningskostnader respektive omkostnader.

De centrala aktiviteterna på huvudkontoret utförs av tjänstemän med hjälp av olika administrativa resurser (t ex lokaler, kontorsutrustning, dator). När ett byggobjekt ska utföras medför detta alltså att även företagets centrala resurser utnyttjas, men endast till en viss del. Det går inte att beräkna exakt vad den centrala därför som regel de centrala kostnaderna i form av pålägg på de totala arbetsplatskostnaderna. Innan man slutgiltigt bestämmer sig för genomföra anbudsarbetet granskas förfrågningsunderlaget närmare. Det gäller att få en bekräftelse på att det tidigare fattade beslutat om att lämna anbud håller eller om man istället ska välja att avstå. Om det är möjligt, bör den personal som kommer att arbeta med projektet, om man får beställningen på entreprenaden, ingår i kalkylgruppen.

Då överförs den kunskap som byggs upp under kalkylskedet till byggskedet. I start läsa in och lära sig bygget. Det är ganska vanligt numera att den tilltänkte platschefen deltar aktivt i anbudsarbetet även vid mindre objekt. På det sättet tillförs aktuella erfarenheter från den egna produktionen, vilket rimligtvis resulterar i bättre kalkyl. Kalkylgruppens första uppgift är att planera det egna arbetet. För att kunna göra det måste man ha bestämt sig för nivån för själva kalkylen.

11.1 Anbudsberedning

- Inläsning handlingar
- Mängdförteckning
- Val av bygg metod

11.2 Mängdbräkning

11.3 byggkostnader

- Materialförfrågningar
- Material kostnadsbräkning
- förfrågningar
- UE kostnads bräkning
- Tids beräkning

11.4 Produktionsplanering

- Produktplanering

11.5 Gemensamma kostnader

- Tids bräkning gemensamma arbeten
- Drifts kostnader material UE
- Maskin hyror
- Arbetsledning

11.6 Anbud

- Arbetskostnader
- Slut sida
- Anbud

11.7 Kontoplan investeringskostnader

11.7.1 Markförvärv, exploatering

- Fastighetsköp (alt ingångsvärde)
- Lagfart
- Gator byggnads ersättning
- P-lösen
- Detaljplan.

11.7.2 Byggherrekostnader

- Projektledning, projekteringsledning
- Byggledning kontroll,
- Besiktningar
- Bygglov
- Anslutningsavgifter
- Kopiering

11.7.3 Projektering

- Entreprenadkostnader
- Tillkommande kostnader/budgetreserv
- Index
- Räntor
- Moms

11.8 Kontoplan årskostnader

11.8.1 Kapitalkostnader

- Kalkylränta
- Amorteringar/avskrivningar

11.8.2 Gemensamma drift- och underhålls- kostnader

- Administration
- Fastighetsskatt
- Försäkringar

11.8.3 Driftskostnader

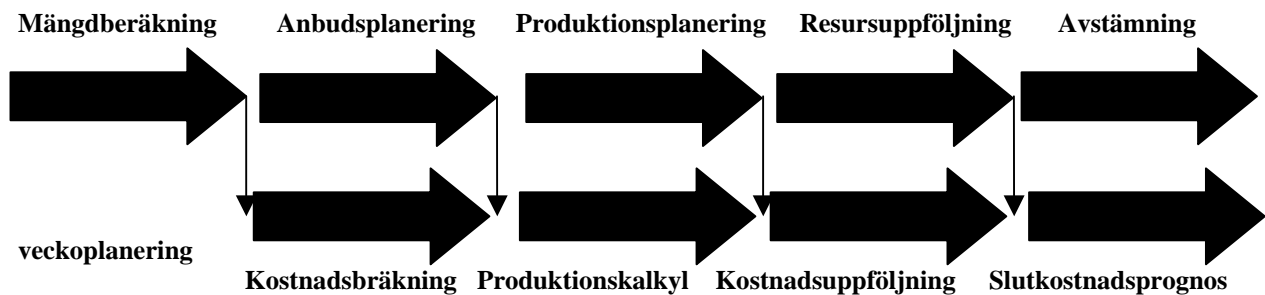
- Värme
- El
- VA
- Gas
- Sophantering
- Städning
- Skötsel

11.8.4 Underhållskostnader

- Planerat (periodiskt) underhåll
- Akut underhåll

11.9 Mängdbräkningar

Som underlag för all byggstyrning behövs uppgifter om hur mycket arbete av olika slag som måste utföras (gjuta 40 m³ betong, montera 640 m² gipsväggar osv.). Dessa arbetsmängder mäts upp från byggobjektets ritningar, vilket kallas mängdavgivning.



Figur: (Mängdförteckning)

11.10 Mängdbräkning i olika skeden

- I anbudsskedet
- Före byggstart
- Under byggandet

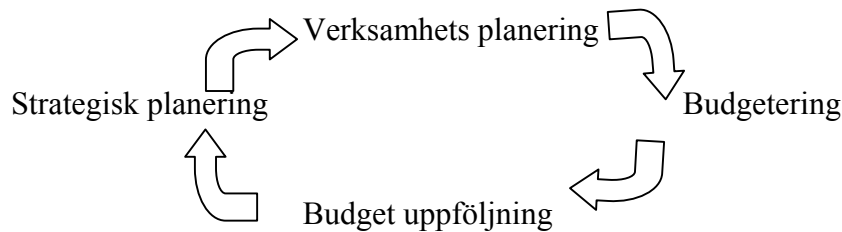
För att beräkna övriga kostnader för material i mängdföreteckning multipliceras förväntad materialförbrukning (verklig mängd) av respektive material eller vara med en förväntad enhetskostnad (å-kostnad) i kronor pr enhet (kg, stk, m², m³).

12. Följande utgångspunkter skapar förutsättningar för bra investering:

- Utgå från koncernnyttan
- Studera samhällsutvecklingen
- Upprätta koncerndirektiv
- Inför lokalresursplanering
- Handlägg investeringarna efter en bestämd modell
- Dokumentera beslutsunderlagen

Handläggningen av investeringar bör bedrivas som en planeringsprocess uppdelad i flera steg. Det ger ett systematiskt arbetssätt med tydliga tillfällen för beslut och förankring mellan varje steg. Kunskapen om ärendet ökar gradvis och beslutsunderlagen blir mer innehållsrika och detaljerade. Det stegvisa arbetssättet gör det möjligt att tidligt inrikta sig på handlingsalternativ som håller sig inom de ekonomiska ramar som står till buds.

Strategisk planering, d v s formulering och genomförande av affärsidé, mål, strategier och handlingsplaner för hela eller delar av företaget. I många företag talar man om affärsplanering i stället för strategisk planering. Företagets strategi är en väsentlig utgångspunkt för och del av ett företags ekonomistyrning. Mål och strategier översätts i verksamhetsplaner och konkreta handlingsprogram vars ekonomiska konsekvenser beräknas (budgetering). Handlings Programmen genomförs och ekonomiska konsekvenserna följs upp (budgetuppföljning).



En budget är en plan – ett handlingsprogram – för framtiden uttryckt i ekonomiska termer. Behovet av strategi och strategisk planering sammanhänger med den allt snabbbara förändringstakten i företagets omvärld – förändrade konsumtionsvanor, ökade kundkrav, intensifierad konkurrens, nya teknologier, kraftiga konjunktursvängningar, nya värderingar etc. Den strategiska planeringen syftar till att öka företagets medvetenhet om dessa förändringar så att de effektivare kan anpassa verksamhetsinriktning och arbetssätt till nya omvärldsbetingelser.

Dessutom behövs den strategiska planeringen för att samordna utnyttjandet av företagets resurser. Det gäller att klargöra var företaget är, dvs fastställa utgångsläget (styrkor och svagheter, hot och möjligheter mm). Det gäller vidare att bestämma vart företaget ska, dvs formulera den strategiska målbilden. Produktionen av flerbostadshus sjönk våldsamt efter att det så kallade miljonprogrammet genomförs, och därmed minskade basen för industriellt systembyggande. I början av 80- talet ökade produktionen igen och därmed motiven för vidareutveckling av systemet.

Samtidigt hade intresset ökat för att spara energi och sänka underhållskostnaderna. Vid bedömning av tekniska lösningar i byggprocessens tidiga skeden eller t ex. tid ändring av byggnadssätt under pågående byggande kan den föreslagna utformningen av byggkomponenter eller av deras anslutningar till byggnadsdelar i olika material ge upphov till byggnadstekniska fel prestationer i den färdiga byggnaden. Felen förorsakas inte så mycket av bristen på uppgifter om komponenternas egenskaper som av bristfälliga information bl a projekteringshandlingarna om hur komponenten bör anpassas till de krav som i det aktuella projektet riktas på byggnadens och byggnadsdelarnas prestanda.

Det lär knappast finnas några färdiga recept för hur byggfel i monteringsbyggandet kan undvikas. Ökad kunskap om bl a material, konstruktioner och arbetsmetoder samt systematisk kvalitetskontroll i alla led kan dock säkerligen bidra till att minska förekomsten och omfattningen av byggfel. Alla byggmaterial har, allmänt betraktat, vid sidan om lämpliga även mindre uppskattade. En god teknisk lösning kan sägas man kännetecknas av att den utnyttjar materialens goda egenskaper och söker parera eller eliminera dessa som för aktuella projektet framstår som är inte lämpliga.

Att blanda ihop modellen med verkligheten kan få förargliga konsekvenser. Den industriella förtillverkningen av byggkomponenter i sig garanterar dock inte att deras sammansättning på byggplatsen kan genomföras på ett effektivt och kvalitetsmässigt tillfredställande sätt – om komponenternas mått, anslutningar och egenskaper inte samordnas i förväg, dvs. före tillverkningen och monteringen.

13. Sammanfattning och avslutande kommentarer

Byggprocessen brukar skildras i form av modeller i syfte att göra byggandets komplexa verklighet mera begriplig och hanterbar. Varje modell är dock enbart en förenklad skildring av komplicerade aktiviteter och processer som äger rum i verkligheten. Förtillverkning är i sig ett nödvändigt men inte tillräckligt krav. Det gör att företagen tar ett ansvar för helheten varumärket. Nya samverkansformer mellan byggherrar och byggare krävs för att få en helhetssyn som gör att byggprocessen beaktas.

Det är en klar fördel om företaget äger stora delar av affärsprocessen eftersom förändringar i arbetsflöde och metoder genom hela värdekedjan kan vara nödvändiga för att skapa en lönsam industrialisering av bygg- processen. Organisationer som är processororienterade och utnyttjar genomgripand produktionsfilosofier kan vara medskapare för att utveckla industriella arbetsmetoder för flerbostadsbyggandet eller för en ny typ av byggkomponentindustri. Kraven på effektiv produktion blir allt högre. Jag ska här sammanfatta några av dessa nya krav och utmatningar.

13.1 Kundanpassade produkter

För att tillgodose kundernas allt större behov av kundanpassade produkter är det nödvändigt att moderna produktionssystem klara av att på ett effektivt sätt tillverka och leverera kundorderspecifika produkter. Produktionen sker därför i tilltagande utsträckning mot kundorder.

13.2 Kortare produktlivscykler

Företagens produktlivscyklar blir allt kortare. Detta gör det nödvändigt att snabbt kunna föra in och ut produkter i produktionen.

13.3 Ökat inslag av service i leveranserna

Företagets konkurrenskraft blir i tilltagande grad beroende av förmågan att komplettera levererade varor med relevant service. En betydande del av denna service sammanhänger med logistikrelaterade prestationer som leveransförmåga, leveranstid, leveranspålitlighet, leveransflexibilitet, leveransprecision etc.

Om ovanstående punkter utvecklas kan det anses fullt möjligt att radikalt sänka byggkostnader. Det försätter dock att alla punkter utvecklas och framförallt att teknikens användare producenterna, tar till sig tekniken och samlar all kreativiteter för att automatisera och effektivisera produktionen.

14. Tekniska utvecklingar i byggprocess delas i följande faser:

1. Produktteknik
2. Produktionstekniska effektiviteten
3. Kostnads minskning
4. Vilka är de största störningsriskerna i samband med materialleveranserna, informationsflödet, samordningen?
5. Bygghandling
6. Utförande
7. Kontroll
8. konstruktionslösningar
9. Design
10. Byggbarhet
11. Material
12. Transport
13. Godkännande av processen
14. Riskanalys
15. Sammanslagning eller uppdelning av detaljer
16. Införande av standarddetaljer
17. Förändring detaljer så att standardverktyg kan användas
18. Förändring av detaljer så att befintliga underlag kan användas
19. Förändring i materialval
20. Förändring av toleranser
21. Dokumenterande arbetsinstruktioner
22. Lämplig produktionsutrustning
23. Lämplig arbetsmiljö
24. Övervakning
25. Kontroll och provning under tillverkning
26. Logisk hantering av olika byggmaterial och komponenter
27. Transport av färdiga elementer till arbetsplats
28. Effektivisering av projektering.
29. Det bör etableras ett tryck från producent sidan mot projektören att utveckla.
30. Materialleveranserna
31. Informationsflödet
32. Samordningen

15. Referenser:

-
- Sol- energi- form. Adamsson, Bo, Hidemark, Bengt
Utformning av lågenergihus. BFR 1986
- Ahlbom, Jan m fl: en nyans grönnare. [En granskning av målarfärger ur miljö- och
hälsosynvinkel.] Kemikalieinspektionen 1996
- Varning Livet kan leda till döden!
En kritik av novellvisioner. Timbro 1999 Eklund, Mats:
Aleby, Jan.
- Gestaltning och praktikabel ekologi med
timmerkonstruktion Chalmers tekniska högskolan 2000.
- Ekologiskt Byggande och boende Thomas Schmitz- Günther
Rätt, Högg kvalitet i Byggandet ISBN91 70825181 Ingenjörsvetenskapsakademien - 1992
Byggprocessen ISBN9154057566 H M K Bygg & anläggning
Rätt kvalitet i byggprocessen ISBN917162306-X Byggnadsrådet
Byggherren och byggandet Byggtjänst Ulla Orestål & Hans Örnhall
Med kran och krok ISBN 91-85194-99-9 Allan skarne
Rätt kvalitet i byggprocessen ISBN9188802043 Anne Landin , Lars Björkman och
Lars Ranhem
- Bostadsnormer i sex europiska länder-Stockholm-1977 Peter Adler
Open industrialization in building Stockholm KTH Peter Adler
Bostadsbyggande på väg mot open industrialisering Peter Adler

16. Completion stage

A typical construction project usually involves an ad hoc team of different firms, each of which only deals with certain aspects of the project. Very often, each firm is only interested in improving its own productivity. The construction process usually results in a unique product, a specific building for a specific context of site conditions and client requirements. The construction process here refers to the whole life cycle of a building, from conception, to design, construction and maintenance. The RIBA Plan of Work (RIBA, 2000) is a well-recognised process that describes the construction process in the following eleven stages:

- 1) Appraisal, Identification of Client's requirements and possible constraints on development. Preparation of studies to enable the Client to decide whether to proceed and to select a probable procurement method.
- 2) Strategic Briefing, Preparation of a Strategic Brief by, or on behalf of, the client confirming key requirements and constraints. Identification of procedures, organisational structure and range of consultants and others to be engaged for the project.
- 3) Outline Proposals, Commence development of Strategic Brief into a full project Brief. Preparation of Outline Proposals and estimate of cost. Review of the procurement route.
- 4) Detailed proposals, complete development of the project Brief. Preparation of Detailed Proposals. Application for full Development Control approval. Control approval.
- 5) Final proposals, Preparation of final proposals for the project sufficient for co-ordination of all components and elements of the project.
- 6) Production Information, Now in two parts, F1 preparation of production information in sufficient detail to enable tender, or tenders, to be obtained. Application for statutory. F2 Preparation of further production information required under the building contract.
- 7) Tender Documentation, Preparation and collation of tender documentation in sufficient detail to enable a tender or tenders to be obtained for construction of project.
- 8) Tender Action, identification and evaluation of potential contractors and/or specialists for the construction of the project. Obtaining and appraising tenders and submission of recommendations to the Client.
- 9) Mobilisation, Letting the building contract, appointing the contractor. Issuing production information to the contractor. Arranging site handover to the contractor.
- 10) Construction to Practical Completion, Administration of the building contract up to, and including, practical completion. Provision to the contractor of the further information as and when reasonably required.
- 11) After Practical completion, Administration of the building contract after practical completion. Making final inspections and settling the final account.

These eleven stages can be divided into five phases:

- A. Requirement Analysis phase includes appraisal and strategic briefing.
- B. Design phase covers the outline proposals, detailed proposals, final proposals and production of information stages.
- C. Tendering phase covers the tender documentation and tender action stages.
- D. Construction phase covers the mobilisation and construction to practical completion stages.
- E. Maintenance phase covers the after practical completion stage.