



En effektivare byggprocess genom standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MALIN PERSSON
VERONICA SKÖLD

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för konstruktionsteknik
Betongbyggnad
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2006
Examensarbete 2006:03

EXAMENSARBETE 2006:03

En effektivare byggprocess genom standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring

Examensarbete in civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MALIN PERSSON & VERONICA SKÖLD

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för konstruktionsteknik
Betongbyggnad
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2006

En effektivare byggprocess genom standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MALIN PERSSON & VERONICA SKÖLD

© Malin Persson & Veronica Sköld, 2006

Examensarbete 2006:03

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för konstruktionsteknik

Betongbyggnad

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Bilden visar en typisk situation för kommunikation mellan projektör och produktionspersonal.

Reproservice/ Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2006

Increased efficiency of the construction process by standardisation, communication and transference of experience

Master's Thesis in the programme of Civil Engineering

MALIN PERSSON & VERONICA SKÖLD

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Structural Engineering

Concrete Structures

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Increasing the efficiency of the construction process is one possibility in discussions about how to make the industry more profitable. From this statement in association with the industrialisation of the construction process, thoughts about increasing the amount of components that are standardised arise. This report includes an analysis studying if, and in that case how, the industry could be more effective by an increased use of standardized components. Moreover, the investigation brings up if this could end up in a more natural integration in the daily work of transferring experience between colleagues throughout the organisation.

Further more, the report includes studies about if the quality of the communication will improve and if unnecessary discussions could be avoided by such approach. To be able to analyse this, three different case studies were carried out. Two of them were projects for residential houses, Toltorps Terrass and Seatons Allé. In these two cases, the managers and those responsible for the quality were also interviewed. In the third case study a company working with prefabricated modules was analysed. These three case studies were investigated to check if the idea of using a higher amount of standardized components would be valued-adding to the project. In the discussions, this was done by trying to put focus on the important things and by identifying how to transfer knowledge in the most efficient way.

The meaning of a well-developed communication and transferring of experience cannot be emphasized too many times. In the on going building process there are many high-quality control systems and documents to guide the employees. The problem is that many of the employees do not even know that these guidelines exist and not how to use them. Therefore, a conclusion is that information and education concerning the control system and its tools are very important to achieve effectiveness. Projects using an increased amount of standardized components can be one good way of increasing the efficiency of the industry. Through this the communication and feedback could be more distinct and the expected results can be achieved.

Key words: The construction process, project participants, increased efficiency standardisation, industrialisation, communication, and transference of experience

En effektivare byggprocess genom standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring

Examensarbete inom civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad

MALIN PERSSON & VERONICA SKÖLD

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för konstruktionsteknik

Betongbyggnad

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Effektivisering av byggprocessen är något som dagligen diskuteras i jakten på att öka lönsamheten i byggbranschen. Från denna frågeställning, i samverkan med industrialiseringen av byggandet, härstammar tanken på en ökad grad av standardiserade konstruktionsdetaljer, så kallade typlösningar. Syftet med denna rapport är undersöka hur byggprocessen kan effektiviseras genom typlösningar, och om standardisering kan leda till en smidigare integrering av erfarenhetsåterföring inom och mellan olika yrkesgrupper. Genom detta ska även kvalitén på kommunikationen förbättras och mindre tid läggas på onödiga diskussioner.

I rapporten utvärderas förväntningarna på och inställningarna till standardiserade konstruktionsdetaljer. Dessutom analyseras kommunikationen i organisationen samt hur tidigare erfarenheter används och ny kunskap sprids. Tanken är att genom en ökad grad av standardisering kan kommunikationen och erfarenhetsåterföringen förbättras. Två projekt med småbostadshus, Toltorps Terrass och Seatons Allé, är analyserade. Dessutom konsulterades verksamhetschefer, kvalitetsansvariga m.m. för att skapa en vidare syn på olika problem och möjligheter. Vidare användes Strängbetong som exempel på ett företag, som arbetar med standardisering av detaljer i en mer organiserad form.

Vikten av en god erfarenhetsåterföring kan inte nog poängteras. I dagsläget finns det goda möjligheter för att skapa detta genom grundläggande styrdokument. Problemet ligger i hur detta ska nå ut till berörda medarbetare på ett individuellt effektivt sätt. Tidspress och ständiga krav leder ofta till att "mjuka" frågor prioriteras bort, speciellt då de inte skapar ett kännbart mervärde för den berörde. En samling typlösningar kan vara ett forum för erfarenhetsåterföring där användaren kan delge och ta del av bra arbetsmoment och lösningar.

Det finns redan idag bra system i byggbranschen för erfarenhetsåterföring, men ofta vet inte medarbetare hur de används och ibland heller inte att de finns. En slutsats som dras av detta är att standardisering kan bli en bra grund för kommunikation och erfarenhetsåterföring, samt att det är av vikt att informera och utbilda medarbetarna om hur systemet ska användas. Det är viktigt att alla parter ser fördelarna med att använda sig av de hjälpmedel som finns och inte ser det som en belastning.

Nyckelord: byggprocessen, projektaktörer, effektivisering, standardisering, typlösningar, industrialisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring

Innehåll

ABSTRACT	I
SAMMANFATTNING	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
BEGREPPSLISTA	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Syfte	2
1.2 Metod för analys	2
1.3 Avgränsningar	3
2 EN EFFEKTIVARE BYGGPROCESS	4
2.1 Industrialisering av byggprocessen	5
2.2 Lean construction	6
2.3 Standardisering av detaljer	8
2.4 Långsiktiga relationer – Partnering	9
2.4.1 Förtroende	10
3 INFORMATIONSSPRIDNING GENOM KOMMUNIKATION	11
3.1 Kommunikationens budskap för sändare och mottagare	11
3.2 Kommunikationens funktioner: information, engagemang och kontakt med yttervärlden	13
3.3 Olika kommunikationsvägar inom organisationer	14
3.4 Kunskapsutveckling genom aktiv erfarenhetsåterföring	16
3.4.1 Kunskapsflöden främjar utveckling av medarbetare och företag	17
3.4.2 Behovet av erfarenhetsåterföring	18
4 ETT STÄNDIGT SÖKANDE EFTER FÖRBÄTTRINGAR	21
4.1 Stärkta relationer mellan olika yrkesprofessioner	22
4.2 Implementering av nya ”hjälpmedel” i byggprocessen	23
4.2.1 Generationsskifte medför nytänkande	24
5 STYRANDE PROJEKTERINGSKRAV – TYPLÖSNINGAR	26
5.1 Effektivisering genom typlösningar	27
5.1.1 Kommunikationsaspekter	28
5.1.2 Inköpssamordning	28
5.1.3 En ökad grad av standardisering	29
5.2 Implementeringen av Styrande projekteringskrav	29

5.2.1	Presentationsform av typlösningar	30
5.3	Förvaltning och uppföljning	31
5.3.1	Erfarenhetsåterföring	31
5.3.2	Start och slutmöten	32
5.4	Exempel på möjlig typlösning – Kantbalk i platta på mark	33
5.4.1	Kantbalkens funktionskrav	34
6	FALLSTUDIE 1: TOLTORPS TERRASS	38
6.1	Beskrivning av projektet Toltorps terrass	38
6.1.1	Beskrivning av husets konstruktion	40
6.1.2	Projektets organisation och kommunikation mellan olika parter	41
6.2	Kantbalken i platta på mark	42
6.2.1	Tillverkning av kantbalken ute på byggarbetsplatsen	45
6.3	Slutsatser för fallstudien Toltorps Terrass	46
6.3.1	Kantbalken som typlösning	47
7	FALLSTUDIE 2: SEATONS ALLÉ	48
7.1	Beskrivning av projektet Seatons Allé	48
7.1.1	Beskrivning av husens konstruktion	50
7.2	Projektets organisation och kommunikationen mellan de olika parterna	50
7.3	Kantbalken i platta på mark	52
7.3.1	Tillverkning av kantbalken ute på byggarbetsplatsen	54
7.4	Slutsats från fallstudien Seatons Allé	54
7.4.1	Kantbalken som typlösning	55
8	FALLSTUDIE 3: STRÄNGBETONG	56
8.1	Beskrivning av företaget	56
8.2	Standardisering	57
8.2.1	Presentation av konstruktionsdetaljer och arbetsmetoder	57
8.2.2	Utveckling och förvaltning av standardiserade detaljer	58
8.3	Kommunikation mellan delar i projekten	59
8.4	Erfarenhetsåterföring	59
8.5	Slutsatser från fallstudien Strängbetong	60
9	DISKUSSION	62
9.1	Standardisering av konstruktionsdetaljer för Småbostadshus	62
9.2	Kommunikationen mellan projektdelarna	63
9.3	Erfarenhetsåterföring ska leda till utveckling	64
9.4	Användandet av Styrande projekteringskrav	65
10	SLUTSATSER	66

10.1	NCC – Styrande projekteringskrav	67
10.2	Förslag på fortsatta studier	69
11	REFERENSER	70
11.1	Muntliga källor	70
11.2	Tryckta källor	71
11.3	Elektroniska källor	72

BILAGOR

A	Laster i hus A Toltorps Terrass med avseende på kantbalken detalj E-E
B	Beräkning av kantbalk i parhus

Förord

Denna rapport är ett examensarbete om 20 poäng utfört vid Chalmers tekniska högskola, civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad med inriktning inom konstruktion och mekanik. Studien som utvärderar en möjlig effektivisering av byggprocessen genom en ökad och förbättrad grad av standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring är utförd i ett samarbete mellan Chalmers tekniska högskola och NCC Teknik i Göteborg. Under cirka 6 månader har vi befunnit oss på NCC Teknik, dock med några veckors uppehåll. Detta har gett oss en god inblick i hur verksamheten på en konstruktionsavdelning fungerar. För att få ta del av arbetet ute i produktion har vi även besökt två byggarbetsplatser i Göteborgs närområde, Toltorps Terrass och Seatons Allé. Dessutom gjordes ett besök på Strängbetong för att studera prefabindustrin närmare.

Vi vill framförallt tacka vår handledare Christina Claeson-Jonsson, NCC Teknik, och vår examinator och handledare Karin Lundgren, docent vid Betongbyggnad Chalmers tekniska högskola. Christina och Karin har genom sina synpunkter på vårt arbete och egna erfarenheter från olika delar av branschen varit ett stort stöd för oss genom projektets gång. Vi vill även rikta ett speciellt tack till de personer som arbetar med projekten i våra fallstudier på NCC och till de personer som tagit sig tid till intervjuer om ämnet. Dessutom vill vi tacka alla anställda på NCC Teknik i Göteborg som gett oss värdefulla tips, synpunkter och kommentarer runt fikabordet. Ett stort tack även till Tomas Sandklef och Björn Sikström på Strängbetong som gav oss en inblick i hur arbetet med standardisering fungerar i en prefabindustri. Sist men inte minst vill vi tacka våra opponenter, Mikael Szymanski och Payman Ameen, för ett bra samarbete under arbetets gång.

Göteborg, februari, 2006

Malin Persson och Veronica Sköld

Begreppslista

Byggprocessen: Hela kedjan i byggnadsarbetet från upphandling av mark och projektering till produktionen med slutmöten med erfarenhetsåterföring tillbaks till projektörerna, så att kedjan kan slutas.

Lean construction: Koncept i byggbranschen, som innebär en minskning av de värdeslösande arbetsmomenten för att skapa ett mervärde för kunden. Beskrivs vidare i kapitel 2.2.

Produktion: I rapporten avser detta tillverkningen/produktionen som sker ute på byggarbetsplatsen eller inne i fabriken.

Styrande projekteringskrav: Projekt pågående inom NCC för utveckling av användningen av standardiserade konstruktionsdetaljer och arbetsmetoder.

Typlösning: Standardiserade konstruktionsdetaljer som är framtagna från i detta fall NCC, med syftet att effektivisera såväl arbetet för konstruktörer och CAD-projektörer, som arbetet i produktionen på byggarbetsplatsen.

Yrkesarbetare: De som arbetar ute i produktionen t ex snickare, betongarbetare, maskinförare och markarbetare. Platschefer och arbetsledare räknas inte in i denna kategori.

1 Inledning

Dagens diskussioner i byggbranschen handlar mycket om att utveckla det industriella byggandet vilket härstammar från tanken att öka effektiviteten. Fokus i byggprocessens arbete ligger ofta på ekonomi och tidplaner. Utvecklingen av nya arbetssätt och metoder åsidosätts i många fall på grund av att det inte upplevs nödvändigt för stunden. De snäva tidplanerna medför också att dialogen mellan konstruktörer och produktionsfolk ofta är bristfällig. Detta kan resultera i ett sämre utförande, kostsamma lösningar och irritation dels på arbetsplatsen men även på konstruktionskontoren.

Det finns en misstanke om att konstruktörens och produktionens tanke om effektivisering av byggprocessen inte stämmer överens. Det är två olika yrkesprofessioner, som ibland är stationerade långt ifrån varandra. Det finns i vissa fall ingen naturlig kontakt genom personliga möten utan oftast bara genom telefonsamtal när problem och svårigheter uppkommer. De olika aktörerna i byggbranschen behöver kunskap om varandras arbete för att genomföra gemensamma projekt där ett gott samarbete genom en bra kommunikation skapar förutsättningarna.

Gemensamma mål och värderingar är en förutsättning för att lyckas med att effektivisera byggprocessen. Genom en förbättrad kommunikation och kunskapsåterföring, både mellan och inom de olika yrkesgrupperna, skulle förmodligen problem som behandlats i tidigare projekt kunna undvikas i en större utsträckning. Detta skulle i sin tur medföra stora besparingar gällande både tid och ekonomi.

Med hänsyn till innovativa arbetsmetoder så finns det ett flertal olika sätt som är mer eller mindre beprövade. Arbetet med *Lean construction* pågår på olika håll, vilket är ett koncept som bygger på industrins *Lean production*. Tanken är att plocka delar som lagerhantering, produktionseffektivitet och just-in-time konceptet från industrin och utveckla dem tillsammans med bättre samarbete. På så sätt skapas ett koncept som minskar de värdeslösande aktiviteterna vilket kan leda till effektiviseringar.

Som en effekt av denna industrialisering pågår även arbete kring en ökad grad av standardisering och därigenom utvecklandet av så kallade *typlösningar*. Dessa lösningar ska ge en mer effektiv process genom att minimera diskussioner kring nästan samma lösning, ge invanda arbetsmetoder och produkter, minska felkostnader och skapa möjligheter till samordnade inköp i en större utsträckning. Förhoppningen med detta utvecklingsarbete är att öka effektiviteten och lönsamheten i byggprojekten, men även att skapa möjligheter till att bygga med hög kvalitet till ett rimligt pris.

1.1 Syfte

Syfte med arbetet var att utvärdera om det finns möjligheter att genom kunskap och lyhördhet i produktionsfasen tillsammans med konstruktörer använda typlösningar för att effektivisera byggprocessen. Dessutom syftade arbetet till att utvärdera hur dessa typlösningar kan implementeras i byggprocessen. Arbetet skulle även ge förslag till hur kommunikationen mellan konstruktörer, inköpare och byggarbetsplatsen kan förbättras.

Genom en ökad grad av standardisering av konstruktionsdetaljer och arbetsmetoder skulle byggprocessen möjligtvis kunna effektiviseras. Tar produktion och konstruktion emot typlösningarna på rätt sätt och använder dem som ett hjälpmedel? Hur typlösningarna kan implementeras i processen så att de används på rätt sätt analyseras i rapporten. Kan en ökad grad av standardisering tillsammans med bättre kommunikation och erfarenhetsåterföring ge en effektivisering av byggprocessen?

För att kunna analysera hur typlösningar fungerar och skulle kunna fungera i byggprocessen behövde kommunikation, informationsöverföring, kunskapsutveckling, sättet att implementera nya hjälpmedel och erfarenhetsåterföring redas ut. Vilka möjligheter finns för att utveckla och förbättra dessa områden inom byggbranschen och hur fungerar det idag? Rapporten syftar till att ge en inblick i dessa områden och påvisar möjligheter till att skapa en dialog mellan arbetsplatsen och kontorspersonal. Hela kedjans resurser bör kunna utnyttjas på ett ännu bättre sätt genom en ökad förståelse för varandras kunskaper och yrkesprofession.

1.2 Metod för analys

För att utvärdera frågeställningarna och undersöka vad som redan fanns skrivet om kommunikation, kunskapsutveckling, industriellt byggande och typlösningar behövdes litteraturstudier. Ett antal böcker, examensarbeten, forskningsrapporter och artiklar studerades.

Vidare bestod analysen till största del av intervjuer. För att få en bra bild av hur arbetet på konstruktionskontoren och på byggarbetsplatsen ser ut intervjuades konstruktörer, platschefer, arbetsledare, yrkesarbetare och teoretiskt kunniga i ämnesområdet. Intervjuerna genomfördes som diskussioner kring rapportens ämne. Frågeställningarna var anpassade till den intervjuade personens arbetsuppgifter. Först med denna information kunde problematiken kring typlösningarnas inverkan på arbetet analyseras ur en objektiv synvinkel.

Tre fallstudier presenteras i rapporten. I dagsläget pågår ett utvecklingsprojekt inom NCC, så kallade Styrande projekteringskrav, där typlösningar och standardiserade arbetsmetoder för småbostadshus och flerfamiljshus arbetas fram. Bostadsproduktionen är ett område som lämpar sig bra för användandet av typlösningar. Då husen bryts ner till detaljer är dessa relativt lika för olika projekt. Fallstudie 1 Toltorps terrass var ett projekt med parhus. När studien genomfördes

befann sig projektet i ett tidigt skede, vilket gav möjlighet till intervjuer med aktuella personer under produktionsskedet. Seatons allé, fallstudie 2, var ett liknande projekt med parhus och flerfamiljshus som analyserades i ett senare skede. Detta innebar att erfarenheter och informationsflödet kunde studeras i slutskedet av ett projekt. För att få en inblick i en mer standardiserad process tas prefabföretaget Strängbetong upp i en tredje fallstudie.

Kantbalken i platta på mark studerades i de två första fallstudierna, som exempel på en möjlig typlösning. Denna kantbalk analyserades ur konstruktions- och produktionssynpunkt. Vilka funktionskrav som styr utseendet av den valda lösningen utvärderades. Vidare studerades kommunikationen och informationen kring kantbalken, samt inköpen för materialet som utgör produkten. Slutligen resulterar rapporten i allmänna slutsatser och några mer specifika rekommendationer till företagen studerade i rapporten.

1.3 Avgränsningar

För att skapa bakgrund till hur implementeringen av typlösningar i konstruktionsfasen och produktionsfasen ska gå till behandlas kommunikation i organisationer i rapporten, och då speciellt kommunikation i anknytning till informationsflöde. Kommunikation i övrigt, mellan övriga faser i byggprocessen eller mellan olika aktörer i branschen, har inte behandlats i någon större uträkning. Bättre eller sämre informationsutbyte beroende på entreprenadform behandlas inte.

Rapporten tar upp begreppet industriellt byggande för att skapa en grundläggande förståelse för utvecklingsarbetet inom branschen. Här presenteras Lean construction som bakgrundsinformation, men dess inverkan på byggprocessen analyserades inte. Däremot studerades typlösningar mer ingående, detta för att skapa en förståelse till hur en ökad grad av standardisering skulle kunna medföra en effektivisering. Rapporten tar inte ställning till huruvida industriellt byggande och konceptet Lean construction är att föredra eller inte.

Analysen fokuserades på bostadsproduktionens konstruktionsskede och produktionsskede, för småbostadshus. Kontorshus-, anläggnings-, väg- och broproduktion berördes inte. Kalkyl- och inköpsinverkan på projektering och produktion studerades. Förutom konstruktions- och produktionsdelarna studerades inte övriga aktörer.

Som tidigare nämnts tar rapporten upp två fallstudier av projekt som behandlar värdet av typlösningar. Kommunikation, informationsöverföring och erfarenhetsåterföring samt en analys av hur kantbalkar i en platta på mark fungerar som typlösning presenteras. Rapporten tar inte upp några andra detaljer i konstruktionen.

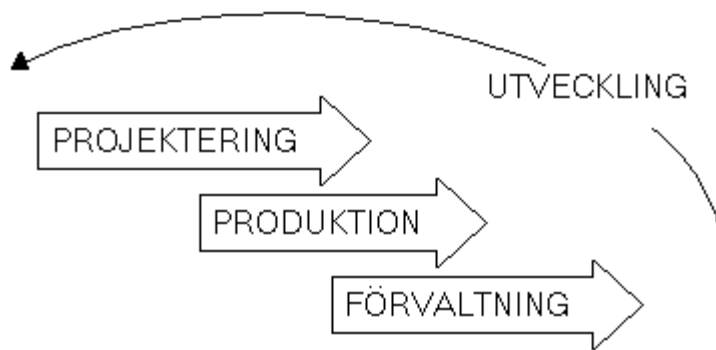
2 En effektivare byggprocess

En industriell byggnadsprocess är en förutsättning för att i framtiden kunna sänka byggnadskostnaderna. För att uppfylla kraven måste byggbranschen jobba med frågor som rör leveranssamverkan, långsiktighet och totalkostnadstänkande. Som ett exempel har materialkostnaderna av olika anledningar ökat med upp till 30 % de senaste sex åren vilket har fått stora konsekvenser, enligt Möller & Löfenborg (2005). Som ett led i detta har många företag börjat utreda möjligheterna till att försöka sänka produktionskostnaderna genom att industrialisera och standardisera byggandet.

Industrialiseringen av byggnadsprocessen måste samverka med kvalitetskrav gällande effektivitet, hållfasthet, produkternas funktion, beständighet, estetik, ekonomi och miljö, då kvaliteten för byggnaderna inte får sänkas. Detta gör att konstruktörens roll som förmedlare och bärare av teoretisk kunskap och praktisk erfarenhet är så intressant. Vikten av en god kommunikation mellan teori och praktik skapar genom en ökad förståelse och sammanhang en bättre helhetssyn. Detta är möjligt genom att bättre utnyttja olika kommunikations- och informationshjälpmedel. Mer om kommunikation och dess olika funktioner kan läsas i Kapitel 3.

Frågeställningar om varför industrialiseringen är så viktig har växt fram som ett svar på frågorna om hur produktivitetens utvecklingen ska kunna ökas, minska bostadsbristen och samtidigt skapa boende för även låg och normalinkomsttagare. Industrialiseringstänkandet är även ett led i att få bukt med framtidsutsikterna när det gäller arbetskraftsbristen. Med en ökad grad av modulbyggande och användning av typlösningar så är inte behovet av yrkeskompetens lika utbredd utan arbetskraften kan i större grad läras upp på plats. En beskrivning av utvecklingsprocessen i byggandet kan läsas i Kapitel 4.

Danielsson & Wahlström (2005) menar att byggindustrin har en stor utmaning i att utveckla kommunikationen mellan olika parter i projekt. Som det är idag uppstår missförstånd och feltolkningar lätt på grund av den bristande kommunikationen, vilket kan resultera i kostsamma fel och förseningar. Detta gör att vikten av utvecklingen av fungerande informations- och kommunikationsprocesser understryks. Genom en förbättring av erfarenhetsåterföring och kommunikation kan produktiviteten öka och kvaliteten förbättras, se Figur 2.1. Om alla projektmedlemmar har möjlighet att vara uppdaterade med den senaste informationen ökar möjligheterna för snabba beslut, tidsbesparingar och en effektivare process skapas.



Figur 2.1 Förutsättningar för en effektivare byggprocess kan vara kommunikation mellan olika skeden och parter samt erfarenhetsåterföring för en fortsatt utveckling.

Databaser innehållande standardiserade konstruktionsdetaljer kan vara utformade på flera olika sätt och dess utformning och användarvänlighet kommer att ha en avgörande betydelse för hur den används. Dessa databaser har dels fördelar men även nackdelar. Användaren ska kunna vara säker på att detaljen är väl granskad och redo för att användas. Problemen ligger ofta i att fylla basen med användbara konstruktioner. Enkla lösningar är i detta fall inte problemet utan det är utvecklandet av de komplicerade detaljerna som blir en svårighet. Ofta är det svårt att göra komplicerade detaljer standardiserade samtidigt som resurser ofta saknas.

En risk med ett ökat användande av standardlösningar kan bli att kunskapsnivån stagnerar och att utvecklingen inte fortskrider i samma takt som innan. Medarbetare inom byggbranschen är "problemlösare" och det är ofta ur det som motivationen till arbetet kommer. För dessa yrken där friheten till val av arbetsmetoder och lösningar har varit en självklarhet så råder det delade meningar om hur ett ökat införande av standardlösningar kommer att tas emot inom kåren. Ett annat resultat kan istället bli att kunskapsnivån ökar. Mer tid av den som idag ges till "standard" lösningar bör istället ägnas åt utveckling av nya "smartare" lösningar eller utveckling av de befintliga. På så sätt kan både kreativiteten och utvecklingen av de tekniska kunskaperna öka. I kapitel 5 diskuteras vidare kring en ökad grad av standardisering.

2.1 Industrialisering av byggprocessen

Största anledningen till en mer industrialiserad verksamhet i byggbranschen är att kunna bygga billigare utan att inskränka på kvaliteten. Detta innebär att branschen ska bli mer kostnadseffektiv och att samarbetsformerna ska bli effektivare genom stärkta relationsband mellan parter i projekten.

Bakgrunden till det vi idag kallar industriellt byggande började på 30-talet, då gjordes försök till standardisering av komponenter, byggnadsdelar och byggnader. Vidare under 50-talet så började i Sverige standardiseringen mot modulmåtsättning och på 60-talet tog man fram rekommendationer kring modulmåtsättningen. Syftet

med försöken till standardisering av byggnadsproduktionen var att förenkla arbetet i produktionen, att förenkla projekteringen och att underlätta samarbetet mellan de olika aktörerna. Exempel på standardiseringen då var köksinredning, dörrar och fönster. Tillverkningen kunde nu rationaliseras och flyttas till fabrik i större utsträckning än tidigare då allt byggdes på plats.

Miljonprogrammet påbörjades på 60-talet och pågick under cirka tio års tid. Då utvecklades massbyggandets grundprinciper. Estetiska och sociala värden kom tyvärr ofta i skymundan, men det skapades en rationell produktionsprocess med stora möjligheter till repetition av arbetet.

Framtidens byggande är präglad av tanken på industriellt byggande. Denna arbetsform skulle kunna ge oss kortare byggtider, tidigare inflyttning och en ökad flexibilitet av den nya byggnaden, Fernström & Kämpe (1998). Effektivitetsutveckling kan leda till en utveckling i olika riktningar där användandet av standardiserade arbetssätt, ansvarsområden och mål är några möjligheter. De förväntade effekterna om att slippa bygga in felen fås genom att i ett tidigt skede ifrågasätta arbetssätt, processer och kvaliteten.

Industriellt byggande handlar oftast om produktutveckling, produktivitetsutveckling och processutveckling, vilket sammantaget kan beskrivas med ordet effektivisering. Tanken är att utvecklingen ska drivas i en riktning där arbetet bedrivs på ett repetitivt sätt och att arbetet mellan de olika parterna i processen integreras. De återkommande momenten bör standardiseras så att de mer komplicerade och unika detaljerna, som kräver mer tid, kan lyftas fram.

Byggbranschen har mycket att lära av den övriga industrins arbetsmetoder, bland annat från verkstadsindustrins Lean production, skriver Möller & Löfénborg (2005). Genom en högre grad av industrialiserat arbetssätt blir tidplanering, montageordning och komponenthantering väsentligare än tidigare. För att minska kostnader kan även flera byggen samarbeta med inköp genom en förbättrad logistisk användning av resurser, vilket till stor del redan sker idag. En distributionscentral kunde även förenkla samarbete mellan olika byggen och förenkla arbetet med tidplaner.

2.2 Lean construction

I början av 90-talet föddes tankarna på att byggprocessen skulle kunna utnyttja den fasta industrins framgångsrika koncept *Lean production*. Konceptets teorier, filosofier och principer, härstammar från japanernas *Toyota production system*. Tankesättet bygger på att göra mer av mindre, att inte utföra snabbare utan smartare, samt att inte standardisera vad som ska göras utan hur det ska göras. Allt som görs ska skapa ett mervärde för kunden.

Syftet med Lean production:

- kunden får en bättre produkt
- företagets ägare får högre avkastning
- medarbetare känner att deras kunskaper tas tillvara på aktiva arbetsplatser
- samhället får en högre tillväxt

Begreppet Lean production har applicerats på de flesta industrier och så även på byggindustrin i form av *Lean construction*. Här har konceptet enligt Lean-principen utvecklats ytterligare till att även innefatta att allt arbete ska vara värdeskapande. Då grundsynen handlar om att skapa den bästa varan för kunden gäller det att förstå att "produktivitet", "slöseri" och "värde" inte är oberoende aktiviteter. Det är först när helheten ses som metoden kan användas fullt ut och resultatet blir lönsamt. Dessutom handlar det till stor del om perfektion där nyckelorden är att hela tiden gradvis göra små förbättringar för att underhålla arbetsprocessen. Syftet med Lean construction är att minska slöseriet inom alla områden.

Slöseri definieras enligt Lauri (2005) i åtta termer:

- Överproduktion – tillverka mer eller tidigare än vad som behövs. Det värsta av slöserierna, eftersom det orsaker flera andra.
- Väntan – på att någonting ska hända.
- Rörelse – att lagra mer än vad som är nödvändigt.
- Omarbete – reparationer och omarbeten som inte tillför något värde för kund.
- Överarbete – att göra mer arbete än vad kunden kräver.
- Transporter – onödiga transporter.
- Medarbetarnas outnyttjade kreativitet – var inte med bland de ursprungliga, men har lagts till som det åttonde slöseriet.

Byggnadsindustrin kommer att gå mot en monteringsindustri, färre anställda kommer att behövas på byggsplatsen påstår Fernström & Kämpe (1998) i sin bok om industriellt byggande. Arbetet kommer troligen att innehålla nya metoder genom t.ex. en utökad användning av prefabricerade element, arbetsledarna kommer att bli mer av typen monteringsledare. Detta påstående visar på en utveckling av byggbranschens arbetssätt som pågått under en längre tid. Begreppet Lean constructions sätt att arbeta samt projekt innehållande en större mängd standardiserade konstruktionsdetaljer är två viktiga och tydliga delar i denna utvecklingsprocess.

2.3 Standardisering av detaljer

Tanken med en högre grad av standardisering är att peka på faror i konstruktionen och att med produktionssätt samt med hjälp av specifika lösningar försöka att undvika dessa. Standarddetaljer eller så kallade typlösningarna ska verka som en grund eller ett första material som sedan bildar det specifika projektet, en idé om hur huset ska utformas. Dessa lösningar ska gälla för de flesta fall, men det kommer alltid att finnas speciella fall med specifika krav och det kan aldrig undvikas. Oftast handlar de olika lösningarna om materialvalet, två liknande material och arbetssätt som i många fall ger samma slutresultat.

I småbostadshusproduktionen är detaljlösningarna oftast liknande, det är geometrin och ibland fasadmaterialet som förändras och skapar olika slutresultat. Därför lämpar sig småhusproduktionen bra för typlösningarbete. Det är lätt att identifiera liknande detaljer i husen som skulle kunna utföras lika. Det handlar oftast bara om att bestämma sig för att använda en specifik lösning. Denna lösning behöver inte vara den mest optimala i alla fall. Däremot ska den vara optimal för de flesta fall och därmed blir det optimalt för helheten i företaget.

Inom småhusproduktion finns förutsättningarna till att ta del av erfarenheter från tidigare projekt. Anledningen är framför allt att tid till detta har prioriterats innan produktionen ska börja. Men däremot saknas redskap för hur arbetet ska kunna utföras på ett rationellt sätt. Idag fungerar det främst så att platscheferna går till sin respektive chef och söker information om vilket liknande projekt där erfarenhet kan hämtas ifrån. För att detta sätt att arbeta ska fungera krävs det att drivkraften finns hos den som söker informationen. Ibland kanske inte detta system är så bra eftersom det ofta ligger prestige i att "underkasta" sig någon och be om hjälp, tips eller råd. Vissa tror att detta kan vara lättare i början av karriären eftersom det då känns naturligare att inte ha så mycket erfarenhet. Då finns ofta en vilja att inhämta ny kunskap och på så sätt fråga varför eller varför inte lösningen fungerar o.s.v.

För att användandet av typlösningar ska fungera måste utvecklingen av detaljerna fortsätta. Det måste finnas en tydlig förvaltning av typlösningssättet. Förbättringsidéer och förslag från erfarenheter i konstruktionsfasen och i produktionsfasen kan medföra utvecklingsmöjligheter. Långsiktiga samarbetsavtal och samarbetsavtal med leverantörer ger ytterligare möjligheter till utveckling.

2.4 Långsiktiga relationer – Partnering

Varje projekt betraktas som unikt i byggbranschen idag och långsiktiga relationer är sällsynta bland aktörerna. Istället är det de kortsiktiga ekonomiska fördelarna som styr. Den uppstyckning av byggprocessen som finns främjar heller inte långsiktiga nätverk vilket medför att branschens aktörer saknar gemensamma mål, skriver Skerfving (1998). Långsiktiga samarbetsförhållanden och nya ansvarsgränser skulle ge en bättre möjlighet till erfarenhetsåterföring och kompetensutveckling.

En förändring av byggandet är nödvändig för att uppfylla de krav som det moderna samhället ställer. De olika delarna i branschen och projektet bör ses som en helhet och processen som en kontinuerlig utveckling för att få till en genomgående förändring av byggandet. Ett industriellt arbetssätt kräver stora utvecklingssatsningar och på grund av branschstrukturen bör de till största delen vara gemensamma. Detta leder till att de kortsiktiga förhållandena bör bytas ut mot långsiktiga för att få en mer gemensam satsning.

Ett bra framgångsrecept är en ökad grad av allianser, partnering, nätverk och kontaktnät både mellan och inom företag samt olika yrkesgrupper. Dessa skapar ett forum för erfarenhetsutbyte och ger samtidigt en trygghet av att samarbeta med samma personer igen. Tanken är att ge och ta genom att utbyta erfarenheter och kunskaper. Viktigt med detta är att nya medarbetare släpps in i gemenskapen för att utbytet ska kunna fungera på längre sikt.

NCC har det sedan tre år tillbaka ingått i partneringprojekt, en mer öppen samarbetsform. Grundtanken med Partnering är att samarbetet mellan alla parter i projektet ska komma igång tidigt, för att öka sannolikheten att "göra rätt" från början. Projektet ska ta till vara den kompetens som finns och utnyttja den på ett bättre sätt för att på så vis minska fel i slutändan. Tanken är också att parterna ska ha en ekonomisk öppenhet sinsemellan, så att det är lätt att arbeta mot gemensamma mål.

I Kapitel 3 om informationsspridning genom kommunikation tas uppdelningen inom byggbranschen upp. De olika aktörerna ser till sin egen budget och sin egen del av projektet och inte alls till slutresultatet som helhet i företaget. Många tror att konceptet partnering och långsiktiga samarbetsrelationer kan motverka denna uppdelning, så att parter arbetar mot gemensamma mål. Detta kan också främja utvecklingen i branschen och vara till stor fördel när det gäller att effektivisera genom typlösningkonceptet.

Forskningsresultat visar på att det finns många fördelar med partnering i jämförelse med traditionella projektformer, men det finns också projekt där partneringkonceptet inte var så lyckat skriver Kadefors (2003). Det finns inga genvägar till framgång eller metoder som garanterar ett lyckat resultat. Fortfarande måste alla metoder och lösningar användas med ett kritiskt synsätt.

Att etablera och underhålla förtroenden i byggprojekt är komplext och inte alls enkelt. Det är lätt att falla tillbaka i gamla hjulspår, med traditionella roller och samarbetsformer. Byggbranschen har länge arbetat i olika former av projekt och

haft tillfälliga avtal och samarbeten. Detta innebär att samarbetet bygger på att underentreprenörer och leverantörer hela tiden har en sporre i att bli anlitade till nästa projekt. Dock är det även ett mönster som kan vara svårt att bryta för entreprenören, vilken varit beställare av tjänster och produkter.

2.4.1 Förtroende

Det finns ett antal krav som personer i förtroende ställer på varandra. Det första är ömsesidighet, det är viktigt att känna att motparten litar på en. Det andra är balansen mellan att ge och ta. En relation bygger på ett ständigt kompromissande om ett förtroende ska växa fram. Ifall den ena parten känner att den hela tiden ger utan att få något i utbyte, bygger denne inte upp något förtroende för den andre. Det tredje kravet är att parterna upplever rättvisa, vilket kan bygga på det föregående. Om den ena parten ger efter vid ett tillfälle kan den andra göra det vid ett annat.

Det verkliga förtroendet är omedvetet. Egenskaper som kompetens och förmåga, integritet samt välvilja ger upphov till att människor känner förtroende för varandra.

Kadefors (2003) definierar dock tre olika typer av förtroende:

- Förtroende baserad på ekonomiska intressen.
- Förtroende som bygger på erfarenheter av att samarbete fungerat bra i tidigare situationer.
- Förtroende som bygger på certifikat, examen eller olika typer av bevis på att det finns kunskap.

Förtroende i relationer kan brytas ner genom för mycket kontrollerande, vilket leder till att parterna tror att den andre inte litar på en. Beställarens roll som kontrollant kan vara en utsatt roll för just förtroenderelationer i byggprocessen. Sedan finns problemet att det är många parter som ska samarbeta och de har olika relationer till varandra med ibland olika avtal. Trots allt är förtroendet viktigt för att ett samarbete ska fungera på ett bra sätt. Med en blandning av ovan nämnda typer av förtroende och krav finns det bra förutsättningar för ett gott samarbete.

3 Informationsspridning genom kommunikation

Kommunikation är en av de viktigaste samordningsprocesserna och en viktig ledaruppgift, inte minst när det gäller standardisering och långsiktiga samarbetsformer som tidigare diskuterats. Nyckelord för en god kommunikation är kontroll, motivation, samspel och återkoppling. Ordet kommunikation kommer från det latinska ordet "*communicare*", som betyder att meddela, rapportera, stå i förbindelse med eller underrätta om. Idag använder vi ordet kommunikation för att beskriva samspelet mellan sändare och mottagare av information. Kommunikationssituationen handlar om samspelet mellan sändare och mottagare samt om budskapet. Sändaren kodar mottagaren avkodar och ger en respons som sedan sändaren avkodar, skriver Davidsson & Svensson (2002).

Kommunikation är något mycket komplext, som innehåller flera olika dimensioner vilket framkommer mer eller mindre beroende på formen. Enligt Fogelfors & Hagström (2005) är det personliga mötet den form av kommunikation mellan människor som tydligast visar på ett innehåll av flest dimensioner.

Kommunikationen mellan olika aktörer i byggbranschen är ett led i att skapa ett effektivt kunskapsutbyte där både den formella och informella delen av kommunikationen är av stort intresse. Eftersom kostnaderna ökar då fel upptäcks i ett sent skede i byggprocessen så måste erfarenheter från tidigare projekt tas till vara på ett bra sätt. Vikten av möten innan, under och efter ett projekt med en tydlig uppföljning kan inte nog poängteras.

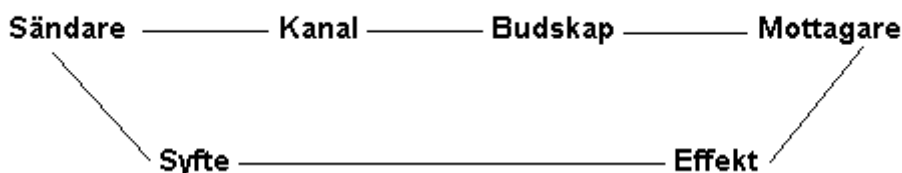
Enligt Strid (1999) är internkommunikation i företag budskapsöverföring mellan människor, vars relation är varaktigt strukturerad, för att uppnå ett bestämt mål. Gränserna för kommunikationen sätts av syftet med informationen, vad som ska betraktas som internt respektive externt inom företaget. Avgränsningarna mellan internt och externt ligger även i hur organisationen är uppbyggd.

3.1 Kommunikationens budskap för sändare och mottagare

Förändringen hos mottagarens kunskaper och känslor är vad som vanligen menas med kommunikationens effekter. Detta är svårt att mäta, mottagaren vet oftast inte själv vilka förändringar som skett vid informationsöverförandet. Experiment där medlemmarna isoleras helt från omgivningens inverkan skulle kunna ge svar på frågan skriver Strid (1999). Något som är svårt att kontrollera utanför en experimentsituation. Sedan måste effekterna sättas i relation till kommunikationens syfte och budskap.

Det finns olika former av kommunikation, vilket skapar olika effekter hos sändaren och mottagaren, se Figur 3.1. Information tolkas enligt tidigare erfarenheter och man väljer ofta information som är känd och därför passar skriven information bäst för att få förstärkningseffekter, förtydligande effekter. Det är däremot svårt att

förändra människors inställning med hjälp av skriftlig information, den är för lätt att välja bort. Förändringar måste komma i ljuset av tidigare information eller ges av personer som det finns speciella relationer till.



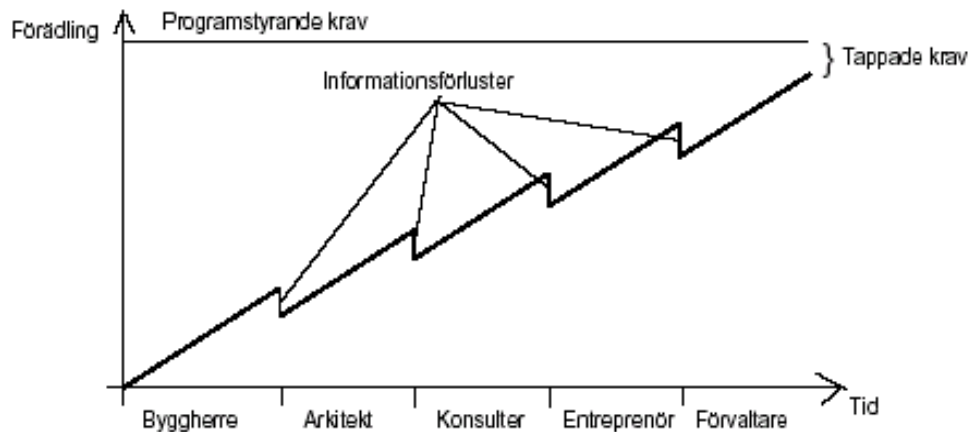
Figur 3.1 Kommunikationsmodell, Strid (1999).

Erfarenheter och sammanhang färgar ordens innebörd för olika sändare och mottagare. Detta kan illustreras med att orden har tre olika betydelser, en kognitiv, en associativ och en emotiv. Den allmänna bilden av ordet är den kognitiva betydelsen, alltså den betydelse som finns i en ordbok. Den associativa betydelsen är den specifika bild ordet skapar hos sändaren och mottagaren, samt den emotiva betydelsen som är de känslor som ordet väcker.

Information som når många människor samtidigt sätter en prägel på vad de kommer att tala om och diskutera, detta är vad som kallas dagordningseffekten. TV och media överhuvudtaget är exempel på detta. I fikarummet handlar ofta konversationerna om gårdagens nyheter. På samma sätt kan en personaltidning sprida information och bestämma vad som ska diskuteras.

I företagskulturer finns normer som de anställda följer, så kallade normgivningseffekter. Detta handlar om kommunikation om hur de anställda skapar och vidmakthåller ett gruppmedvetande, något som nykomlingar delges och oftast sedan följer medvetet eller omedvetet.

Byggprocessens strikta uppdelning i olika skeden medför att det finns brister i informationsöverföringen, se Figur 3.2. Projektörerna kopplas ofta bort för tidigt från projektet och det finns ingen möjlighet för uppföljningar skriver Skerfving (1998). Från studier presenterade av Hansson, B. m.fl. (2004) har det framkommit att, problemen projektledarna hade var att på ett effektivt sätt sprida de resultat som kommit fram. En tydlig och enkel distributionskanal fanns inte tillgänglig.



Figur 3.2 Informationsförluster i övergångarna mellan de olika skedena leder till tappade krav, Skerfving (1998).

3.2 Kommunikationens funktioner: information, engagemang och kontakt med yttervärlden

Den interna kommunikationen har tre huvudfunktioner: information, engagemang och kontakt med yttervärlden. Kommunikationens funktion syftar till sändarens avsikter med kommunikationen, vad sändaren vill åstadkomma med budskapet.

Begreppet information används oftast för den enkelriktade kommunikationen och denna kommunikation används mycket i formella kanaler. Denna funktion kan tyckas förhållandevis enkel, men ändå stöter vi på problem på grund av att mottagaren och sändaren inte uppfattar informationen lika eller att det som ska läsas eller lyssnas på, inte läses eller lyssnas på. När problem upptäcks analyseras oftast kommunikationskanalerna, när man istället kanske borde titta på vilken information medarbetarna tar del av och varför samt vilken information som de inte tar del av. Först när vetskapen om innehållet i kommunikationen är klar kan kommunikationssättet ifrågasättas.

Det andra syftet med kommunikation är att skapa deltagande och engagemang med informationen. Engagemang i en verksamhet står i direkt samband med kunskap och insikt om den egna betydelsen i verksamheten. Det är mycket svårt att tvinga fram ett positivt engagemang, eftersom makt och engagemang har en koppling. Ett sätt att försöka öka engagemanget är att öka nyttan i informationen, men det finns risker med att deltagarna blir beräknande i sitt engagemang och de tappar det moraliska engagemanget. Detta kan eventuellt motverkas genom normativ makt, d.v.s. skapa "vi-anda" och lojalitet.

Det tredje och sista syftet för en god internkommunikation är att främja de externa kontakterna, ha en god kontakt med yttervärlden. Organisationen måste genom alla medarbetare möta krav och stöd från omvärlden. Det första intrycket av

organisationen, oavsett på vilken nivå personen som förmedlar intrycket befinner sig, kan vara det avgörande. Det är väldigt viktigt att alla håller en god kontakt med omvärlden. Vid t.ex. rekrytering så är det platsannonsen som ger första intrycket, eller när växeltelefonisten kopplar ett samtal vidare är dennes bemötande som ger det första intrycket.

Kommunikationsproblem kan uppstå av tekniska orsaker men oftast är det de psykologiska mekanismerna som är de största och viktigaste problemen att åtgärda för att få en god kommunikationsmiljö, anser Davidsson & Svensson (2002). Dessa psykologiska aspekter är näst intill osynliga och svåra att förutse. I stora organisationer kan problem finnas rörande kommunikationen mellan avdelningarna. När det gäller kommunikation mellan olika nivåer i företaget, nedåtriktad och uppåtriktad kommunikation uppstår problem på grund av olika tolkningar, läs mer om detta i nästa avsnitt. Information tolkas olika på olika nivåer i företaget och budskapet förändras på sin väg uppåt eller nedåt. Barriärerna kan sammanfattas i tidspress, icke-verbala signaler, informationsmängd, språk, känslor, särskiljande uppfattningsförmåga och filtrering av information.

3.3 Olika kommunikationsvägar inom organisationer

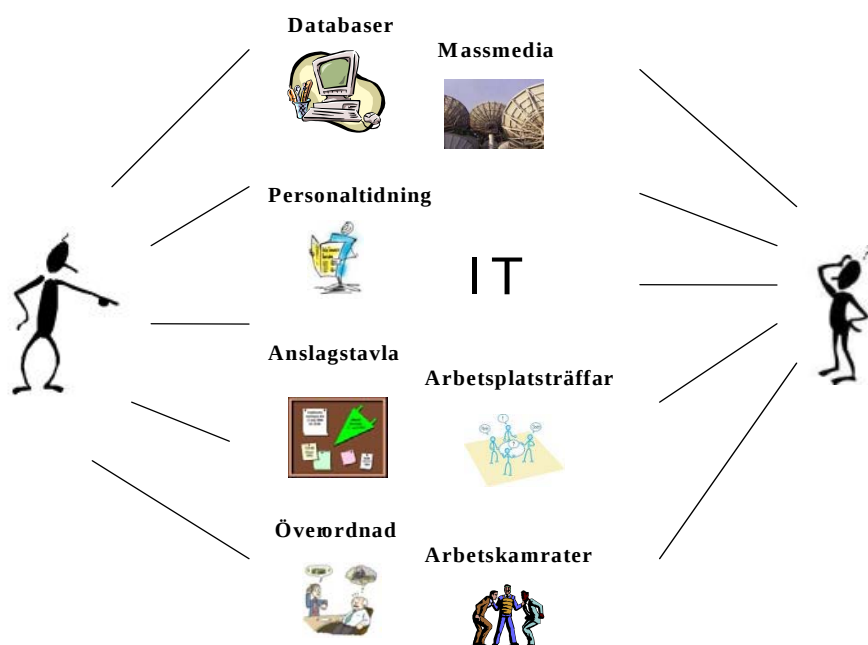
Det finns olika informationsvägar inom företag och organisationer. De vanligaste kan delas in i direkta, så som kontakten med förmannen, arbetskamrater och genom informationsmöten, samt indirekta. Med indirekta menas kontakten genom massmedia, personaltidningar, anslagstavlor och IT. Informationsvägarna kan dessutom vara personliga eller opersonliga, se Figur 3.3.

	muntlig	pappersburen	elektronisk
person till person	konversation	brev	e-mail
person till flera medarbetare	gruppmöte	personaltidning	intranät
person till "massa"	massmöte	PR-skrift	internet

Figur 3.3 Budskap och överföringssätt, Strid (1999).

Via ett personligt möte förmedlas kunskap, värderingar, attityder och känslor mellan personer. Genom att så många dimensioner som möjligt av kommunikation kan användas skapas en större bild av budskapet och det är troligare att ett samförstånd uppstår mellan avsändare och mottagare. Dagens ökade användning av tekniska hjälpmedel vid kommunikation leder till en endimensionell kommunikation, varför en del av budskapet ofta går förlorad. Även om IT-systemen har många fördelar så finns även en del nackdelar.

Med e-mail, som används flitigt idag, samt med andra former av skriftlig kommunikation tappar avsändaren och mottagaren vissa nyanser av kommunikationen, menar Strid (1999). Den icke-verbala kommunikationen, som exempelvis kroppsspråket, har en betydande inverkan på budskapet. Telefonkontakt är en bra kommunikationsväg där skriftlig kommunikation är bristfällig eller oklar. Telefonkontakt anses vara bra när man vill ha snabba svar. I Figur 3.4 ses olika typer av kommunikationsvägar som förekommer mellan medarbetare.



Figur 3.4 Olika kommunikationsvägar.

Ofta tar kommunikationen olika riktningar i en organisation: horisontell, uppåtriktad eller nedåtriktad kommunikation. Mellan ledare och medarbetare förs nedåtriktad kommunikation. Denna kommunikation förmedlar arbetsinstruktioner, procedurer, feedback på prestationer och inarbetning av mål. Formen på vilket sätt informationen förmedlas är oftast genom möten eller skrivna meddelanden. Från de lägre till de högre nivåerna i en organisation förs uppåtriktad kommunikation. Innehållet är ofta avsatt för att ledarna ska kunna fatta beslut och ge feedback, lägesrapporter, idéer till förbättring och arbetsrelaterade frågeställningar t.ex. Denna typ av kommunikation är mindre vanlig, ofta på grund av statuskillnader och psykologiskt motstånd. Det är därför viktigt att som överordnad i företag och organisationer försöka skapa en kultur och arbetsmiljö som uppmuntrar till uppåtriktad kommunikation, anser Davidsson & Svensson (2002). Kommunikation mellan personer på samma nivå i organisationen kallas horisontell eller lateral kommunikation. Denna typ av kommunikation är ofta informell och bidrar till ett bra informationsflöde.

All kommunikation och informationsöverföring har sina för- och nackdelar, samt olika funktioner som fungerar bra eller mindre bra. Med undantag av anslagstavlan menar Strid att samtliga kommunikationssätt fyller sin speciella funktion och att IT kan komplettera många av dess funktioner. Genom en bra kombination av dessa funktioner kan den interna kommunikationen förbättras.

Vilken informationskanal är då den bästa, se Figur 3.5. Strid konstaterar enligt intervjuundersökningar att det i stor grad beror av vilket ämne som informationen ska innehålla. Ofta finns en övertro till skriftlig information, då har glöms att informationen måste tolkas och överhuvudtaget läsas av mottagaren. Skriftlig information kan lätt feltolkas när mottagaren inte vet sammanhanget. Även Wikforss (2003) anser att direkt informationsöverföring i form av personlig kontakt alltid är att föredra då tolkningsfel inte får förekomma eller bör minimeras. Visserligen kan detta självklart ske i alla fall men chansen att upptäcka missförstånd eller misstolkningar ökar radikalt vid ett dubbelriktat utbyte. Den muntliga kommunikationen är kanske den mest tidskrävande men den innehåller flest nyanser av kommunikation och framför budskapet med flest kommunikationsfunktioner samtidigt.

	muntlig	pappersburen	elektronisk
tidsåtgång	långsam	mycket långsam	snabb
förståelse	problem i stora grupper	problem med språk och referensram	vanemässiga med långa texter
tillgänglighet	god	god med personlig distribution	problem med kunskap och innehav
informationsfunktion	mycket god social funktion	god informationsmässig funktion	mycket god informationsmässig funktion

Figur 3.5 Funktioner hos olika överföringssätt, Strid (1999).

3.4 Kunskapsutveckling genom aktiv erfarenhetsåterföring

Den befintliga kunskapen i byggbranschen används inte hävdar författarna till *Skärpning gubbar!* Statens offentliga utredningar (2002). Det finns en mängd olika rapporter och läroböcker i området, men den allmänna uppfattningen är ändå att det inte finns tillgång till aktuell kunskap. Följden av att ny kunskap och erfarenheter från gamla projekt sällan används skapar en allmän uppfattning om att "byggbranschen aldrig lär sig" och att samma fel upprepas gång på gång.

Ett effektivt lärande inom byggsektorn har många hinder att passera för att kunna fungera på ett tillfredställande sätt, menar Josephson m.fl. (2003). Sektorns inpräntade image av att vara en ”stor konservativ koloss” är inte lätt att tvätta bort, men det finns möjligheter. Det finns en stark känsla av att byggbranschen fungerar helt annorlunda än andra branscher. Uttrycket om att ”varje projekt är unikt” som innefattar den underbyggda tanken om att det är svårt att lära av andra är vida känt. På många sätt stämmer detta påstående men samtidigt betyder det inte att det inte finns mycket att lära av andra projekt eller branscher.

Kunskap om de olika yrkesprofessionerna som samarbetar i projekten bör bli bättre. Genom en ökad kunskap och förståelse av varandras arbeten skulle förmodligen många problem kunna undvikas. Som ett led i detta är det viktigt att konstruktiv kritik ges för att lära sig dels av varandra men även av sina egna misstag.

Vidare i *Skärpning gubbar!* (2002) kan läsas att utbildning, forskning och kunskapspridning är områden som behöver utvecklas inom byggsektorn, men det krävs samtidigt insatser med förändrade attityder och förhållningssätt för att nå önskad effekt. Eventuellt uppfattar inte byggbranschen sig själv som kunskapsintensiv och man är inte medveten om att kunskapsutvecklingen bör följas upp löpande för att uppnå bästa möjliga resultat. Ingen tar ett helhetsgrepp om byggbranschens forskning, utan utvecklingen går mot en allt mer splittrad situation.

3.4.1 Kunskapsflöden främjar utveckling av medarbetare och företag

Genom en ökad kunskap hos konstruktörer, arkitekter och projektörer inom produktionsområdet, både gällande produktionsmetoder och produkter skulle sannolikt produktiviteten öka och felrapporterna minska, anser Olofsson Rapport 03:2 (2003) Ett effektivt industriellt byggande med bättre ekonomiska resultat kräver denna kunskapsförbättring hos inblandade aktörer.

Josephson m.fl. (2003) menar att eftersom ett projekt innehåller olika faser så är det viktigt att kunskapsöverföringen till varje medarbetare fungerar på ett effektivt sätt. Utförliga uppstartsmöten är därigenom av mycket stor betydelse, men även introduktionen till alla de underentreprenörer som tillkommer under projektets gång. Erfarenheten betonas starkt av alla aktörer, d.v.s. vikten av att vara med och se hur det går till att utföra olika arbetsmoment. Ofta påstås det att lärandet sker ute i projekten, samtidigt som det inte är noga utrett hur lärandet i projekten verkligen sker.

En faktor som ofta glöms bort när det gäller kunskapsutveckling och kunskapsöverföring är individens eget intresse till lärande och utveckling. Även om det finns överflöd av möjligheter för förändringar så kommer ingenting att ändras om den egna inställningen till detta är negativ. En vanligt förekommande bortförklaring till varför kunskapsåterföringen inte fungerar är att tiden inte räcker till. Ibland måste man därför stanna upp och kanske inse att det inte innebär en tidsförlust utan att man själv och företaget i det längre perspektivet kommer att tjäna

på erfarenhetsåterföringen eller kunskapsutbytet. Därför handlar det ofta om att ändra attityder och att bryta arbetssätt och mönster för att en utveckling ska kunna ske.

Idag övergår fler och fler företag från att vara traditionella entreprenadföretag till att bli tjänsteföretag. Eftersom det är medarbetarna i dessa som är produkten så är det ytterst väsentligt att företagets anställda känner sig motiverade. Om så inte är fallet kommer kompetensen som företaget byggt upp att bokstavligen "gå ut genom dörren" och kunskapen går förlorad. Som ett resultat av detta kan sägas att kunskapsåterföring internt är mycket viktig för dess utveckling, så att den funna kunskapen går att återanvända på ett rationellt sätt.

Inom företaget är det viktigt att på effektivaste sätt hantera den kunskap som finns. Detta kan göras på olika sätt varför det är av stor vikt att en gedigen och strukturerad kunskapsbank finns att tillgå där det är enkelt att finna den kunskap som efterfrågas men även vem som bär på den. Hur kunskapen på bästa sätt är organiserad råder det stor oenighet om, huvudsaken är att medarbetarna på ett enkelt sätt kan finna informationen de söker och använda den, Wikforss (2003). Även produktkännedom är av stor väsentlighet vid valet av "rätt" metod. Det är projektören och konstruktören som skapar möjligheten till att pröva ny teknik i produktionen och enligt Olofsson Rapport 03:2 (2003) är det detta som skall premieras om utveckling ska kunna ske.

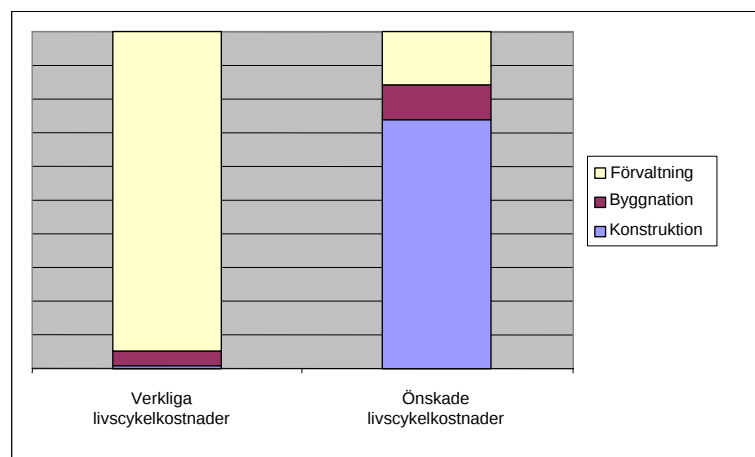
3.4.2 Behovet av erfarenhetsåterföring

De tillfälliga projektorganisationerna, som ofta bildas i byggbranschen, leder till att drivkraften efter erfarenhetsåterföring ofta glöms bort. Efter projektets slut löses organisationen upp, som kanske bestått av flera olika företag, och nya bildas vilket lämnar lite tid och engagemang till erfarenhetsåterföring. Erfarenhetsåterföring är ett mycket komplicerat område och ett av framtidens byggandes svåraste problemområden. Avsaknad av den kan medföra att viktig kunskap och information går förlorad. Jansson (2004) påstår att det är viktigt att hela tiden utvärdera sina kommunikationsmetoder för att optimera arbetssätten. "Att återanvända och vidareutveckla goda lösningar, referenslösningar kommer att vara nödvändigt för att vara konkurrenskraftig i framtiden" (Skerfving, 1998).

Erfarenhetsåterföringen bygger oftast på individens egna erfarenheter men även på erfarenhet som är hämtad från referensdokument från tidigare projekt. Det samlade intrycket är att kunskaps- och erfarenhetsåterföringen är väsentlig i det dagliga arbetet och att det är mycket viktigare än vad som tidigare konstaterats för att kunna effektivisera och utveckla byggprocessen.

Problemen uppkommer i större utsträckning i konstruktionsfasen än vad många tror. Detta medför att problemen i vissa fall överförs in i produktionsfasen där det både blir svårare och dyrare att åtgärda problemen, enligt Emmitt m.fl. (2004). Figur 3.6 visar att cirka 5 % av den totala kostnaden för byggnaden förbrukas under projektering och producerande, medan resten är underhålls- och

förvaltningskostnader. Men det är den första fasen då byggnaden utformas som är den mest kritiska. Eventuellt skulle mer tid och resurser läggas i den tidiga fasen för att kunna undvika problem under byggnadens fortsatta livstid.



Figur 3.6 Diagram som visar kostnader för projekteringsfasen och för byggnadens livstid, Romm, J. m.fl. (1994).

Projektteamets viktigaste arbetsuppgift hävdar Skerfving (1998) är att återföra de erfarenheter som man fått med sig under projektets gång. Detta för att kommande projekt inte ska göra om samma misstag och kunna använda sig av de "smarta lösningar" som tidigare kommit fram. Informationen, som erhålls av erfarenheter ska i detta fall inte stanna inom några projektgränser.

Möten gällande uppföljning av projekten är en bristande del, oftast beroende på att det sällan sker. Dessutom beror det på att det i många fall inte finns en given struktur på hur de ska genomföras eller hur slutsatserna som dras ska kunna tas tillvara inom organisationen. Tillgången på ordentlig feedback är mycket begränsad. Josephson m. fl. (2003) menar att i fallen där feedback ändå ges så är den oftast i form av påpekande av fel eller brister, positiv kritik som skapar stort mervärde är mycket sällsynt inom branschen. Geijer Lundin & Ebrahimi Silverberg (2005) hävdar i sin rapport att erfarenhetsåterföring både i realtid och i efterhand ger en tydligare kunskap och större information om olika avvikelser. Respons och ordentlig feedback är därför av mycket stor vikt.

I dagsläget finns det ingen bra mall på hur företagens kunskap kan användas på bästa sätt och inte heller hur denna sprids på effektivaste sätt inom organisationen. Svårigheten ligger ofta i hur kunskapen sprids mellan olika enheter och vilket som är bästa sätt att lagra erfarenheter och kunskaper inom företaget, skriver Josephson m.fl. (2003). Flera olika orsaker till att befintlig kunskap aldrig används har uppmärksammats, bl.a. att utbildningsnivån är för låg. Byggsektorn är av tradition svårföränderlig och har svårt att ta till sig ny kunskap, enligt *Skärpning gubbar!* (2002). En annan orsak till att kunskapen inte används är att det är svårt att överblicka och utvärdera den stora mängd information som finns bland sektorns kunskapskällor.

4 Ett ständigt sökande efter förbättringar

Genom en bra kommunikationsplattform inom organisationen och ett bra samarbete med yttervärlden växer nya förslag och idéer fram för en ständig utveckling av verksamheten. Bra hjälpmedel genom teknikutveckling och ökade resurser främjar ett aktivt informationssökande vilket skapar möjligheter i sökandet efter möjliga förbättringsområden, se Figur 4.1. För att utvecklingen ska gynnas är det viktigt att företagen inser behovet av resurser och tar detta på största allvar. Konkurrensen mellan företagen i byggbranschen hårdnar allt mer samtidigt som de ekonomiska marginalerna minskar. Det är dessa aspekter som påvisar varför utveckling och förbättringar inom verksamheten spelar en sådan viktig roll.



Figur 4.1 Ett möjligt förbättringsområde till effektivisering kan vara ett ökat användande av prefabricerade element, www.peab.se (2005).

Om nya hjälpmedel och ny teknik ska kunna införas måste hela kedjan samverka och sträva mot ett gemensamt mål, annars uppfattas nyheter lätt som ett nytt krav som kommer uppifrån i organisationen. "All erfarenhet visar att det krävs en öppen dialog där alla parter får komma till tals" säger Boverkets Generaldirektör Ines Uusmann i artikeln *Boverkets bas vill ha tydligare regler* av Fredriksson (2004). Något som bekräftar de intryck byggprocessen utstrålar genom att alla aktörer drar i sina ändrar och har svårt att nå de mål alla strävar efter, att bygga effektivt med bra kvalitet till ett rimligt pris.

Erfarenhetsåterföringen, både att delge sina egna erfarenheter och att ta del av andras erfarenheter, är en lika viktig del som att samla in nya tekniker och arbetsmetoder från omvärlden. I dagsläget råder det stor enighet inom yrkeskåren att erfarenhetsåterföringen är mycket bristfällig. Det samlade intrycket är att detta är någonting som måste förbättras men att det inte finns någon som har en bra lösning på problemet. Insikten om att utveckling måste ske är dock ett stort steg i rätt riktning.

Att samla in förbättringsförslag och idéer om nya arbetsmetoder är ett arbete och en prestation i sig, men det är också viktigt att kunna nå ut med informationen i organisationen på ett bra sätt. Frågan är då hur olika professioner och personer i organisationen tar emot denna. Vilka informations- och kommunikationskanaler är

de som föredras och ger bäst resultat, genom att flest personer tagit del av och förstått budskapet? Det är därför viktigt att medarbetarna i organisationen förstår varandra samt möts i en givande relation.

4.1 Stärkta relationer mellan olika yrkesprofessioner

Tidspress och deadlines medför i många fall att relationerna mellan olika yrkesprofessioner blir lidande. Irritationer uppstår ofta på grund av bland annat oförstående över prioriteringar, dålig insikt i varandras arbete och från känslan av att "mina" frågor och krav kommer i sista hand. Hur kommunikationen mellan olika parter ska gå till väga finns det ingen förutbestämd mall för, inte ens några direkta rekommendationer. Eftersom kontakter och relationer värderas ur en personlig synvinkel uppstår lätt missförstånd vilket leder till irritation.

En ökad förståelse mellan de olika yrkesgrupperna i branschen är en väsentlig del i att förbättra kommunikationen och för att uppmuntra till beröm och mer konstruktiv kritik. De olika yrkesgrupperna behöver en större kunskap om varandra för att kunna förstå varandras arbete för att på så sätt skapa en bättre relation. De anställdas uppdragsgivare måste i större grad synas ute i organisationen, detta är speciellt uppskattat av platschefer, arbetsledare och yrkesarbetare i produktionen. Detta medför då möjligen att de anställda får en starkare känsla av att de "betyder" något och att de upplever att deras åsikt är av intresse, något som främjar ett positivt samarbete. Beslutsfattare högre upp i företagets organisation får på så vis en större insikt i vad deras beslut och krav medför och hur dessa upplevs av de anställda.

Hur arbetet med att stärka relationer ska gå till väga är en mycket svår ekvation att lösa. Byggprojektens struktur varierar från projekt till projekt, varför en klar och tydlig mall för detta är svår att finna. Samarbetsformerna varierar, som exempelvis genom arbete i total- eller generalentreprenad, arbete med underentreprenörer inom samma företagsorganisation eller med utomstående entreprenörer.

Något som även bör analyseras är hur organisationen ser ut inom ett företag. För mindre företag som endast arbetar inom ett speciellt område är formen av organisationen relativt enkel att sköta. Däremot är det mer komplext hur formen ska se ut för ett stort företag som är specialiserat inom många olika områden. När exempelvis detta större företag driver ett småhusprojekt som totalentreprenad ska personal från många olika delar arbeta tillsammans. Är det då fördelaktigt att dessa sitter på samma avdelning för att skapa en naturligt nära relation, eller är det viktigare för t.ex. en konstruktör med närheten till andra konstruktörer även om de inte arbetar på samma projekt. När inköpen inom företaget centraliseras kanske det är viktigt att konstruktören och inköpen samarbetar tydligare vilket skulle kunna styrkas av en närmare och därmed en naturligare kontakt.

Som ett exempel på en närmare relation har fördelarna med att ha konstruktörer stationerade på produktionsplatsen har diskuterats. Det bör tilläggas att denna arbetsform förmodligen är mest tänkt att gälla för större projekt där konstruktören inte arbetar med flera projekt samtidigt. Fördelen kan ses i att platschefen som ska

arbeta med konstruktörens handlingar får en närmre kontakt vilket kan främja ett tydligare och närmare samarbete. Dock är det med dagens tekniska hjälpmedel så som internet, e-mail och telefon sällan några problem med det fysiska avståndet mellan konstruktionskontoret och produktionsplatsen. Däremot kan det under projekteringsskedet finnas ett större behov av närhet för konsultation, men eftersom platscheferna i storstadsregionerna då ofta är stationerade i närheten av konstruktionskontoret lösas detta ofta på ett naturligt sätt.

4.2 Implementering av nya ”hjälpmedel” i byggprocessen

Spridning av nya hjälpmedel och ny teknik är viktig för att kunna effektivisera och förbättra arbetsmetoder och tillverkningsätt. Problemet idag är hur den nya tekniken på ett bra sätt ska spridas till de berörda personerna. Det finns blandade attityder till ny teknik enligt Olofsson Rapport 03:2 (2003). De positiva aspekterna är bl.a. att de ofta är underlättande ur produktionssynpunkt, ekonomiskt fördelaktigt och ger en tidsbesparing. Det finns även meningar om att ny teknik ibland används för tidigt vilket resulterar i att man inte vet om de negativa konsekvenserna och eventuella problem som kan uppkomma. I fallet med negativa erfarenheter så är det en väsentlighet att dessa får en snabb spridning så att likartade problem kan elimineras.

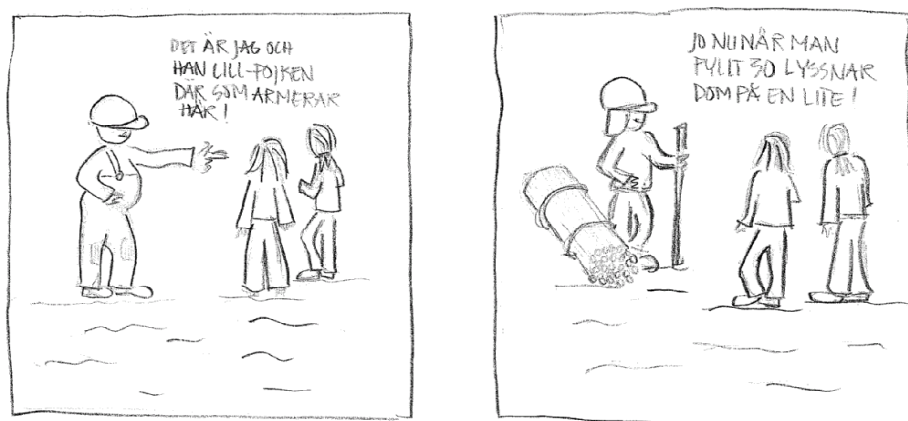
Problemet med att få ut nya hjälpmedel i produktion är att det hela tiden är ekonomin som styr projekten genom viljan att minimera garantikostnader, produktionstimmar och optimera materialanvändningen för det unika projektet. Eftersom den eventuella kostnaden hamnar på det aktuella projektet där den nya tekniken implementeras så vågar man inte, och vill inte ta risken. Som ett resultat av detta har fastighetsägare och byggherrar en mycket viktig uppgift när det gäller att utveckla det industriella byggandet och den ökande användningen av ny teknik. Det är nämligen deras krav som i stor grad styr utvecklingen. Kravet på att nya tekniker används för att optimera slutprodukten måste komma från kunden, alltså beställaren. Genom olika entreprenadformer kan detta komma från olika led i projektorganisationer. Först då kan det bli lönsamt att i specifika projekt implementera ny teknik.

En förutsättning för att driva en lyckad innovationsprocess är att nyheter om nya tekniska hjälpmedel och framgångsrika projekt kommer de berörda parterna till del. Utan kunskap om nya och bra beprövade idéer kan dessa inte spridas och användningen kommer att utebli. Företag som driver utvecklingsprojekt anses ofta vara seriösa och fackmässiga, vilket i sin tur ofta skapar en positiv image kring det specifika företaget. Företagets profil och image utåt har en mycket viktig betydelse, detta kan ge en konkurrensfördel då beställare gärna samarbetar med ett seriöst företag. En viktig del i att lyckas med implementeringen av nya hjälpmedel är att innovationsprocessen tas väl omhand bland de anställda. Ett företag kan inte ha en tydlig profil om inte dess arbetare strävar mot samma mål. Dagens företag inom byggbranschen genomgår en stor förändringsprocess. Dels genom den ökade

utvecklingen mot ett allt mer industrialiserat byggande, men även genom det kommande generationsskiftet.

4.2.1 Generationsskifte medför nytänkande

Byggbranschens konservatism är en generell grundpelare vid diskussioner gällande hinder mot utveckling inom byggbranschen. Ett exempel på problem som kan uppstå genom konservatism och hur ålderskillnader kan medföra rangordningsproblematik illustreras i Figur 4.2 nedan. Vissa anser att introducerandet av nya arbetsmetoder och ny teknik stoppas på grund av konservatismen, men åsikterna glider isär även på denna punkt. Studier visar, skriver Josephson m.fl. (2003), att det istället är friheten vid val av arbetsmetoder och teknik som resulterar i trögheten i att börja använda ny teknik vilket resulteras av lathet hos den som gör valet. Eftersom utveckling av arbetsmetoder och genom användande av nya tekniker är betydande för företagets framtid är "frihet under ansvar" ett bra slagord. Den äldre generationen besitter en ovärderlig kunskap vilket ska föröka föras över till den yngre generationen. För att klara detta är det samtidigt av stor vikt att lyssna till den yngre generationen.



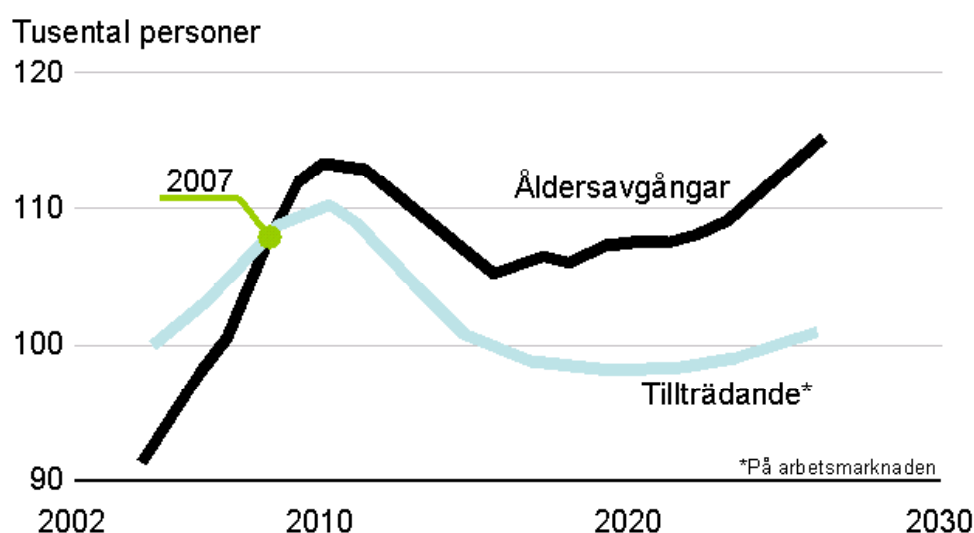
Figur 4.2 Att inte lyssna till allas synpunkter kan medföra att utvecklingen av nya tekniker och arbetsmetoder stagnerar.

Ingenjörer, platschefer och andra aktörer väljer ut sina arbetsredskap med stor omsorg. Att införandet av ny teknik ibland bemöts med stort motstånd behöver inte ses som något direkt negativt. Detta kan lika väl vara ett tecken på att företagets kvalitetssystem för att filtrera ny information fungerar. Att acceptera förändringar utan eftertanke kan vara en fara då alla nyheter inte alltid är bättre än föregångarna. Samtidigt ska man beakta det faktum att ett nytt program eller en ny arbetsmetod inte kommer till sin rätt förrän utövaren kan använda det på ett effektivt sätt. Vid införandet av verktyg som endast innebär att tidigare manuella uppgifter överförs till att bli datoriserade märks en tydlig negativ attitydbild hos den äldre generationen, enligt Wikforss (2003). Detta beror i många fall på att det anses ge en

obetydlig förändring. Att effektiviteten ökar är svårt att förstå eftersom det inte syns innan förändringen skett.

Det finns olika kulturer inom byggbranschen när det gäller användandet av nya hjälpmedel, ny teknik, nya material mm. Fördomar om branschen är vida utbredd, vissa av dessa kan det finnas fog för medan andra mer pekar på urgamla uppfattningar. Hos projektörerna anses det vara viktigt att vara med i utvecklingen och hålla sig uppdaterade. Breda kontaktnät som används flitigt är kännetecknande hos denna yrkesgrupp. Däremot hos entreprenörerna är det egen erfarenhet som sätts främst och är det viktigaste för arbetets framgång, att söka kunskap hos andra eller från andra projekt är inte lika utbredd. Att fråga om råd och hjälp ses i många avseenden som en svaghet vilket är en negativ sida i produktionen. Traditioner och invanda arbetsmönster är inte lätta att bryta, för nyutexaminerade ingenjörer utan invanda rutiner och arbetsmetoder är det förmodligen enklare.

Byggbranschen idag är inne i ett betydande generationsskifte och detta kan skapa stora problem i framtiden, då mycket kunskap kan gå förlorad. Enligt Statistiska Centralbyrån kommer det inom de närmaste åren uppstå en stor brist av både tekniker och yrkesarbetare, se Figur 4.3.



Figur 4.3 En spegling över hur generationsskiftet kommer att se ut under de kommande åren i byggbranschen med åldersavgångar och tillträddande, SCB, AMS bearbetning.

Resultatet av bristen på kompetent personal kan skapa stora problem, men samtidigt medföra positiva följder i form av nytänkande eftersom effektiviteten måste öka. Generationsskiftet kan även vara till fördel vid införande av ny teknik och hjälpmedel, genom sin avsaknad av invanda mönster och rutiner, vilket därmed är till fördel för exempelvis NCCs projekt Styrande projekteringskrav. De nya teknikerna och yrkesarbetarna kan föra med sig nya arbetsmetoder och sakta men säkert kan typlösningsmetodik implementeras.

5 Styrande projekteringskrav – typlösningar

Stora företag har i större utsträckning möjligheter att satsa resurser på utvecklingsarbete. De kan effektivisera processen genom att utveckla kostnadseffektiva lösningar som fungerar bra ur en ekonomisk aspekt och är produktionsmässigt optimala. En annan möjlighet till ekonomibesparing är att vid en ökad grad av standardisering kan inköpen mellan byggen samordnas på ett effektivare och enklare sätt. Detta leder till att bättre inköpsvillkor kan förhandlas fram och kostnaderna kan minska. En förutsättning för att det ska fungera är, som tidigare nämnts, att de olika parterna inom företaget arbetar mot ett gemensamt mål.

NCC har under de senaste årtiondena startat upp ett flertal olika projekt med försök till en standardisering av detaljer, dock med mer eller mindre framgångsrika resultat. En viktig aspekt till varför dessa projekt inte fungerat är att förvaltningen av projekten har uteblivit eller runnit ut i sanden. Enligt intervjuade konstruktörer och platschefer saknas inte viljan till förändring, utan det är företaget som inte satsar fullt ut. I dagsläget har ett projekt startats upp, innehållande införandet av typlösningar för konstruktionsdetaljer i byggprocessen. Där förslag till projekteringskrav har tagits fram i en remiss, Styrande projekteringskrav. Tillämpningen av dessa projekteringskrav eller typlösningar ger en ökad grad av standardisering, vilket ska leda till effektivisering och förhoppningsvis mindre fel, se Figur 5.1.



Figur 5.1 Alla aktörer har möjlighet att utnyttja Styrande projekteringskrav som ett hjälpmedel för att uppnå ett bra slutresultat.

Användningen av så kallade typlösningar är ingen ny företeelse. Idag används samma lösningar från tidigare projekt, men dock inte i någon organiserad form. Konstruktörer, CAD-ritare, projektörer och platschefer använder sig i dagsläget av egna erfarenheter av beprövande lösningar från tidigare projekt som fungerat på ett tillfredsställande sätt. Syftet med Styrande projekteringskrav är att samma lösningar ska användas av en större grupp konstruktörer och att det ska finnas ett

lättöverskådligt sätt att hitta de olika lösningarna. Vidare är tanken att både positiv och negativ respons ska framföras på ett överskådligt sätt så att dessa lösningar ska kunna utvecklas.

Syftet enligt NCC med Styrande projekteringskrav är:

- att uppnå kostnadssänkningar.
- att minska felkostnaderna.
- en snabbare inkörning i produktion, genom igenkänning av valda tekniska lösningar.
- att uppnå inköps effekter, då inköpsavtal beaktas tidigt i projekteringen.
- bättre styrning i projekteringsarbetet mot produktionsvänliga lösningar.

5.1 Effektivisering genom typlösningar

I första hand är typlösningarna till för att underlätta och effektivisera arbetsmetoderna för konstruktörer och i produktionen. Istället för att hela tiden skapa unika lösningar eller lägga tid på att välja mellan lösningar som sinsemellan har både för- och nackdelar ska det finnas en gedigen plattform att utgå ifrån. Det ska finnas ett alternativ som är en grundpelare i valet. Detta ska på så sätt förenkla processen genom att personalen kan arbeta med invanda metoder. Det blir inte lika många nya moment och arbetsmetoder för varje nytt projekt beroende på vem som är konstruktör eller platschef för det aktuella bygget. Typlösningarna som tagits fram är baserade på erfarenheter från alla olika inblandade aktörer i processen, såväl projektörer, konstruktörer, CAD-ritare, handläggare, platschefer som arbetsledare. På så sätt ska dessa därför vara produktionsvänliga tekniska lösningar. Valet till att använda en typlösning i ett projekt får dock inte göras helt okritiskt, det finns ju alltid undantag då kraven på resultatet gör att en annan lösning måste användas.

Genom Styrande projekteringskrav ska de "onödiga" arbetet tas bort för att skapa möjligheter till att fokusera på de unika och mer komplicerade detaljerna i konstruktionen. Det ska inte inför varje nytt projekt läggas tid på diskussioner om valet mellan lösningar som för kunden kommer att generera samma slutresultat. Istället för att rita upp samma detaljer eller leta efter dem bland gamla ritningar gång på gång ska det finnas färdiga detaljer att använda, där endast dimensionerna ändras. Ute på arbetsplatsen blir i sinom tid yrkesarbetarna vana vid material, arbetsmetod och detaljkonstruktionen, detta gör att arbetet kan koncentreras på de detaljer som är speciella för varje unik konstruktion. När sedan produktion på ett

enkelt sätt kan ge konstruktiv kritik till lösningarna, kan utveckling till produktionsvänliga lösningar ske automatiskt.

För att effektiviseringen ska få maximal effekt får inte arbetet bli för mycket styrt och reglerat av moment som inte känns meningsfulla. Bland platschefer råder det en stark känsla av att det finns för mycket krav, där vissa krav upplevs onödiga. För att denna negativa känsla ska minska måste varje del i arbetet kännas meningsfull. Därför krävs det att kraven ses över eftersom en del kanske kan tas bort, formuleras om, samtidigt som en del bör läggas till. Enkelhet är en grundsten för att skapa förståelse och för att kunna fokusera på det som egentligen är de mest komplicerade och resurskrävande aktiviteterna.

5.1.1 Kommunikationsaspekter

Som tidigare nämnts är en del av syftet med typlösningar att övergångsstadiet från konstruktion till produktion ska gå smidigare. Genom att konstruktörer och produktionsfolk känner till en stor mängd av detaljlösningarna kan produktionen komma igång smidigare. Detta kan därmed leda till att kommunikationen mellan de olika yrkesprofessionerna blir bättre och ett bättre utnyttjande av erfarenheter från tidigare projekt, något som kommer att beskrivas ytterligare i kapitel 5.3.1.

För en fortsatt utveckling i byggbranschen mot effektivisering krävs nya och mer långsiktiga samarbetsformer, skriver Danielsson & Wahlström (2005). I och med användandet av standardiserade detaljer och ett ökat användande av långsiktiga samarbetsformer ges möjligheter till en gemensam utveckling av lösningarna. Standardiserade detaljer kan utvecklas till optimala typlösningar för samarbetsparter såsom kund, entreprenör, leverantör och tillverkare.

Det viktiga är att finna kommunikationssätt för att få fram synpunkter och diskutera nya tekniker och arbetssätt. Som även senare kommer att diskuteras vidare i kapitel 5.3.2 är start och slutmöten ett bra forum för detta. För att sådana här diskussioner ska bli bra krävs att individerna träffas vid personliga möten, anses de flesta intervjuade.

5.1.2 Inköpsamordning

Byggbranschen har länge legat efter andra branscher när det gäller utvecklingen av inköpsprocesserna, skriver Danielsson & Wahlström (2005), men kravet om en effektivisering tvingar nu byggindustrin att se över inköpen. Genom att standardisera detaljer i projekten kan inköpen effektiviseras ytterligare genom möjligheterna med den ökande graden centraliserade inköp. Det kommer att bli mer lättöverskådligt vilka material och produkter som används och behöver köpas in och i vilka mängder. I och med centraliseringen kan kvantitetsavtal göras och priser pressas i ännu högre grad än tidigare.

Ett samarbete angående utvecklingen av detaljer kan även inledas med leverantörer och på så sätt skapa en gemensamt optimal produkt. Oftast är det inte produktpriset som är den avgörande faktorn utan de utvecklingsmöjligheter och specialanpassningar som utvecklas. Längre samarbeten med leverantörer kan även ge möjligheter till en vidare utveckling av tjänsterna. T.ex. har det framkommit, genom intervjuerna i analysen, tankar om en effektivisering av detaljritningarna. Tillverkaren måste rita en tillverkningsritning och den räcker oftast som monteringsritning på byggarbetsplatsen. Arkitekt och konstruktör ritade även de upp detaljen, vilket kan ses som onödigt arbete då redan detaljen är ritad.

Viktigt för att få bra fungerande samordnade inköp är att informera och utbilda medarbetarna. Alla måste känna till de avtal som finns och genom Styrande projekteringskrav kan även inköpen styras. I större utsträckning skulle också de lokala avtalen kunna utnyttjas på ett bättre sätt med en högre grad av standardisering.

Att utöka de centraliserade inköpen skulle ge bättre möjligheter att hålla nere kostnader och utnyttja systemet till fullo. Att minska antalet alternativ och valmöjligheter, att utveckla en högre standardiseringsgrad, gör det effektivt att centralisera inköpen ytterligare. Stora företag kan i och med detta utnyttja sina kvantiteter och ingå avtal med leverantörer för att få lägre priser.

5.1.3 En ökad grad av standardisering

Användandet av typlösningar och Styrande projekteringskrav ger som tidigare nämnts en ökad grad av standardisering. Får man med en ökad standardisering kan vara att utvecklingen stannar av och det blir en för stor del av "invanda mönster". Det finns dock de som menar tvärtom, att typlösningarna främjar utvecklingen. Skillnaden blir bara att nu finns det något att utgå ifrån och det finns stora möjligheter till att påverka och göra sig hörd.

När det gäller konstruktören kan arbetet bli mer kreativt, genom att de återkommande detaljerna från projekt till projekt standardiseras och de slipper konstruera dem på nytt hela tiden. Då kan vikten återigen läggas på de mer komplicerade och unika delarna av konstruktionen, vilket gör att arbetet blir mer kreativt och utvecklande. Standardisering behöver alltså inte bli "löpande band", utan metoden kan förenkla processen och ge mer tid åt utvecklande arbete.

5.2 Implementeringen av Styrande projekteringskrav

Utvecklingen av projektet med styrande projekteringskrav kommer förmodligen att stöta på stort motstånd från många platschefer och andra aktörer. Arbetet som exempelvis platschef är ett självständigt arbete som innebär dels många krav men även stora möjligheter till att påverka allt från konstruktionens utseende till val av produktionsmetod. När nya arbetsmetoder införs och när det upplevs som att

valmöjligheter begränsas mot tidigare utbud, ställer sig ofta de berörda i försvarsställning. För att underlätta arbetet med införandet av typlösningarna så är det därför viktigt att informationen om projektets bakgrund och syfte presenteras på ett bra sätt. Det är även bra om positiva eller lovande resultat kan påvisas. Det är även viktigt att reda ut hur resurserna kan användas effektivt, för att skapa förståelse för att det finns möjlighet att tjäna både tid och pengar samtidigt som teknikutvecklingen kan bibehållas.

I princip alla intervjuer framkommer det att typlösningssprojektet är något som verkligen behövs. Därför krävs ett dokument eller en handbok, digitalt eller i pappersform, där det finns lösningar att tillgå istället för att leta bland avslutade projekt och gamla ritningar efter möjliga lösningar. Om informationen är lättöverskådligt och relativt lätt att hitta kommer folk att använda den. Platschefer och arbetsledare tycker att det ska finnas ett antal lösningar för olika delar i konstruktionen att välja mellan. Just denna valmöjlighet är onödig enligt syftet med Styrande projekteringskrav, som är att frångå onödiga diskussioner kring valet mellan lösningar som i stort sätt ger samma resultat.

I det nuvarande skedet i projektet Styrande projekteringskrav finns det inget beslut om hur typlösningarna ska presenteras för användarna. Det råder enighet om att det är en viktig fråga, som är svår att besvara. Det vore bra om ett intresse skapades och ett behov av mer information. Första steget att presentera den nya arbetsmetoden blir därmed den allra viktigaste.

5.2.1 Presentationsform av typlösningar

En handbok eller samlade dokument på servern med typlösningar är förslag på presentationsformer som uppkommit genom intervjuer. De erfarenheter och tips som finns dokumenterade i dagsläget hittas till största delen på företagets interna hemsida. Flera av de intervjuade platscheferna tror att det inte är speciellt många i produktionen eller bland konstruktörer som letar efter information där. Den allmänna uppfattningen verkar dock vara att det finns för mycket information på den interna hemsidan och att det är svårt att hitta den informationen som söks.

Det som många är eniga om inom NCC är att Styrande projekteringskrav måste vara enkla att komma åt och använda. De måste också komma som ett krav från kunden att projektet ska vara utformat och konstruerat efter Styrande projekteringskrav. Aktörerna i projektet ska inte behöva fundera över vilka lösningar som ska användas, utan det ska vara en självklarhet. Då kan onödiga och tidskrävande diskussioner minimeras.

Typlösningssdetaljerna måste också föras in i CAD-systemet för att få till en effektivisering i ritandet. Då kan CAD-projektören hämta in färdiga detaljer istället för att rita om detaljen gång på gång. Detaljerna ska då finnas uppritade och på ett smidigt sätt ska dimensionerna kunna ändras för att passa in i det specifika projektet.

5.3 Förvaltning och uppföljning

Införandet av nya arbetsmetoder är som tidigare nämnts en lång process och även framtagandet av typlösningar, därför är det av stor vikt att tidigt i projektet upprätta en förvaltningsgrupp och fastställa hur uppföljningen och utvecklingen av projektresultatet ska fortskrida. Typlösningarna som tas fram genom detta projekt behöver inte nödvändigtvis vara de som i framtiden kommer vara de mest optimala, det behövs en process under en tid framöver då en utveckling av arbetsmetoden måste ske.

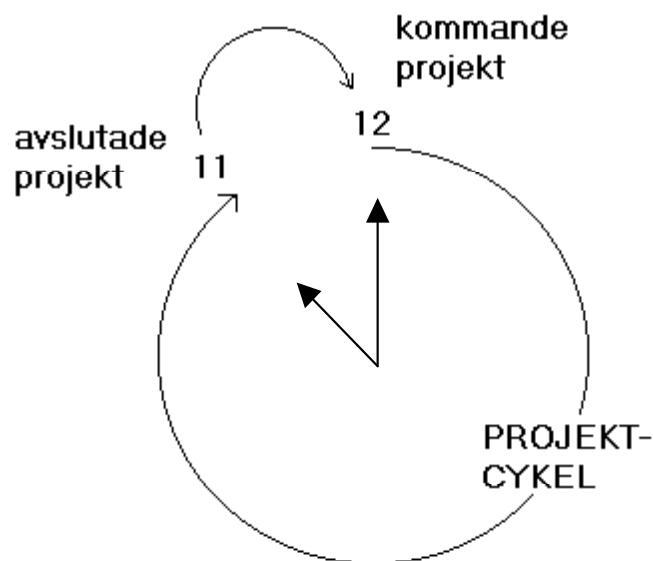
Genom slutmöten, uppföljningsmöten och erfarenhetsdokumentation samlas mycket information in. En förutsättning för att driva utvecklingen vidare är att denna information sprids på ett effektivt sätt. Det är viktigt att företaget har ett fungerande informationsflöde och informationsdistribution så att berörda parter får ta del av den värdefulla informationen.

De som jobbar med Styrande projekteringskrav anser att lärdomen från tidigare försök med liknande projekt är att det är viktigt att förvalta den information som tagits fram i projektet. Projektet måste fortsätta och övergå i en förvaltningsgrupp som arbetar vidare med implementering av typlösningarna och utvecklingen av de tekniska lösningarna genom att bland annat de erfarenheter som kommer fram längs vägen.

5.3.1 Erfarenhetsåterföring

Behovet av erfarenhetsåterföring är något som diskuterats länge och i stor omfattning, men steget från att diskutera något tills en förändring sker är alldeles för stort. Den synpunkt som ofta dyker upp i diskussioner är att det finns ett stort behov av erfarenhetsåterföring, men ingen vet riktigt hur man ska gå tillväga. Kanske måste det första steget komma "uppifrån" i organisationen. Känslan inom företaget av att överordnade "måste visa att de kan lyssna på oss" är överhängande samtidigt som viljan till utveckling finns om förtroendet ökar. Att viljan finns är en mycket positiv aspekt när det gäller utvecklingsarbete mot nya arbetsmetoder.

Idag finns det åsikter om att det flesta delarna i erfarenhetsåterföringscirkeln finns men att delarna måste kopplas samman på ett tydligare sätt, illustreras i Figur 5.2. En platschef uttryckte sig under intervjun: *"Cirkeln finns nästan, men det saknas delen mellan 11-12."*



Figur 5.2 Erfarenheter från avslutade projekt bör tas om hand för kommande projekt.

I många fall är svårt att få fram konstruktiv kritik. Det är många som tycker mycket, men att dela med sig av sina egna misstag kan vara svårt. För utvecklingen av typlösningarna är det av stor vikt att användarna delar med sig av sina erfarenheter så att den mest effektiva, produktionsvänliga och resultatmässigt bästa lösningen kommer till sin rätt.

NCC har gjort ett antal försök för att få till erfarenhetsutbyten mellan olika projekt och avdelningar. Ett exempel är ERFA – NCCs erfarenhetsbank, där erfarenhetsdokument samlas in. Detta var tänkt att vara en hjälp för nystartade projekt, liknande projekt skulle kunna sökas och kontakt skulle kunna tas med de som arbetet med liknande projekt. ERFA ligger fortfarande kvar på den interna hemsidan, men tyvärr används sidan inte i någon större utsträckning.

Upphovsmännen till typlösningssprojektet menar genom sitt syfte att projektet kan ge grund till att erfarenhetsåterföringsarbetet blir aktivt. Med typlösningar finns det något att diskutera kring redan från början. Om start- och slutmöten tillämpas i större utsträckning kan det vara en naturlig samlingspunkt för aktörer som varit inblandade i projektet och erfarenheter kan utbytas och dokumenteras för kommande projekt.

5.3.2 Start och slutmöten

För att ett förbättringsarbete ska fungera bra måste medarbetare träffas och diskutera erfarenheter, menar en del av de intervjuade. Produktionens slutmöte och uppföljningsmöte är ett effektivt sätt att ta till vara den kunskap och erfarenhet som

framkommit under projektets gång både ur konstruktions- och ur produktionssynpunkt. Det är naturligtvis då viktigt att få med så många aktörer som möjligt som medverkat i projektet. Problemet är att det ofta finns för lite tid och slutmötet ofta prioriteras bort.

För att på ett lättare sätt kunna ta del av erfarenhet från tidigare projekt är krav på erfarenhetsåterföringsmöten vid start och slut på nya projekt, förmodligen en del av nyckeln till framgång. Att slutmöten genomförs är en förutsättning, men dessa måste i sin tur genomföras på ett rationellt sätt så att erfarenheterna av både negativ och positiv karaktär kommer till känna. Att kontinuerligt skriva upp de problem som uppstår är av vikt för att komma ihåg dessa så att de kan diskuteras på slutmötet. Viktigt för sittningarna är att alla parter under arbetets gång kommer till tals. Eftersom ett slutmöte kan vara ett utdraget möte så är det viktigt att "rätt" personer kommer på "rätt" möte för att en intressant och värdefull diskussion ska kunna föras.

Slutdokumentationen är också en mycket väsentlig del för att kunna undvika att resultatet endast blir ett papper som sitter i en pärm. Erfarenheten måste kunna användas av andra och därför hittas på ett lätt sätt, men även innehållet är viktigt för att informationen ska kännas relevant och intressant för mottagaren. Erfarenhetsmöten vid start av nya projekt är en god förutsättning för att på ett organiserat sätt inhämta nödvändig information. Där kan de inblandade parterna träffas för att söka information, utbyta kunskaper för att på ett enkelt sätt få en tydlig koppling mellan gamla projekt och det nya.

För att komma igång med ett aktivt erfarenhetsarbete och ta lärdom av tidigare lösningar, bra och mindre bra, är ett samarbete mellan teknikavdelningen och produktionsavdelningen nödvändigt tror flertalet platschefer. Det är sällan konstruktörer eller andra projektörer med i slutskedet av produktionen, något som skulle kunna ge utökade möjligheter att använda sig av erfarenheter till kommande projekt. Återigen skulle ett slutmöte där projektörer och representanter från produktion deltar vara ett sätt att samla erfarenheter från projektet. Platscheferna är dock negativa till att slutmöten ska vara ett krav, då flertalet anser att det redan ligger för mycket krav på platsledningen.

5.4 Exempel på möjlig typlösning – Kantbalk i platta på mark

Ett exempel på en konstruktionsdel eller detalj i småbostadshus som är lämplig för standardisering kommer att behandlas i detta kapitel. Kantbalk i platta på mark studeras därför. I Figur 5.3 visas tillverkningen av sådana i projektet Toltorps Terrass, fallstudie 1. Syftet med analysen är att ge en bild av en detalj som skulle kunna användas som en typlösning. Kapitlet behandlar de funktionskrav som tas hänsyn till vid utformningen av en kantbalk, detta för att beskriva framtagandet typlösningar. I de kommande kapitlen görs två fallstudier och då studeras kantbalken, för att få konkreta exempel från verkliga projekt.



Figur 5.3 Bilden visar ett exempel på tillverkning av kantbalkar.

Kantbalkarna är i båda fallstudierna utformade som rektangulära betongtvärsnitt sammankopplade till plattan. Ett resultat av den förhållandevis lätta konstruktionen i småbostadshus gör att kraven på bärförmåga är relativt små, därav tvärsnittets begränsade storlek. Drag-, tryck- och sprickarmering är fördelad i balken för att uppfylla de dimensionerande kraven. Betongen är omgiven av en cellplastisolering, ofta levererade i färdiga U- eller L-element som ett direkt resultat av balkens utformning.

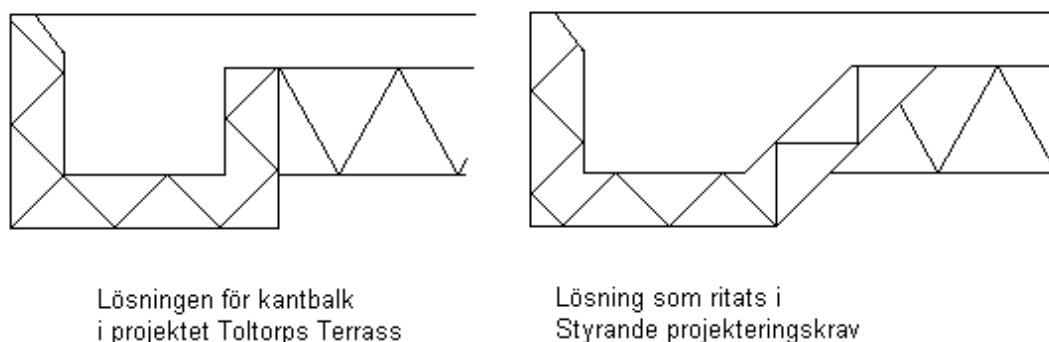
5.4.1 Kantbalkens funktionskrav

För att kunna ta hand om de laster och krav som påverkar kantbalken måste hänsyn tas till ett antal funktionskrav när valet av lösning för kantbalken fastställs. Nedan följer en beskrivning av de funktionskrav vilka beaktas i projekteringen.

Hållfasthetskrav

De krav på kantbalken som spelar den väsentligaste rollen är de som handlar om hållfasthet. Alla laster som påverkar huset från exempelvis snölaster på taket till konstruktionens egentygnd ska på ett eller annat sätt föras ner genom konstruktionen till grunden. Eftersom husets lastfördelning ofta mynnar ut i att en stor del av lasterna förs ner genom väggarna, resulterar detta i att kantbalkarna har stora krav på hållfasthet. I småbostadshus består ofta konstruktionen till största del av trä, då blir inte dessa laster med hänsyn till träets egentygnd särskilt betydande i jämförelse med exempelvis för stål- eller betongkonstruktioner. Lasterna som påverkar kantbalkarna består av utbredda laster och av punktlaster.

Hur en kantbalk utformas beror till stor del på de laster verkande på denna. Vid små laster är det ur produktionssynpunkt fördelaktigt att använda sig av en kantbalk med fyrkantform, detta gäller främst för småbostadshus som behandlas i denna rapport. För hus med större laster kan det finnas ett behov av att använda sig av en kantbalk som är votad, se Figur 5.4. Detta görs dels för att förhindra sprickbildning mellan kantbalken och den tunnare plattan och dels för att dimensionerna på den fyrkantiga balken annars blir för stora. Förutom att ta upp lasterna från väggkonstruktionen har balken även en uppgift som handlar om att genom sin tyngd verka mothållande till de upplyftande krafter som uppkommer av höga vindlaster.



Figur 5.4 Två olika typer av isoleringslösningar, en med fyrkantselement och en votad.

I Bilaga A och B beskrivs lastfördelningen och beräkningarna av ett exempel på kantbalk. Dessutom diskuteras i dessa bilagor även behovet av armering. Beräkningen görs med hänsyn till svenska bestämmelser i *Boverkets konstruktionsregler, BKR*, och *Boverkets handbok om betongkonstruktioner, BBK*.

Värmekrav

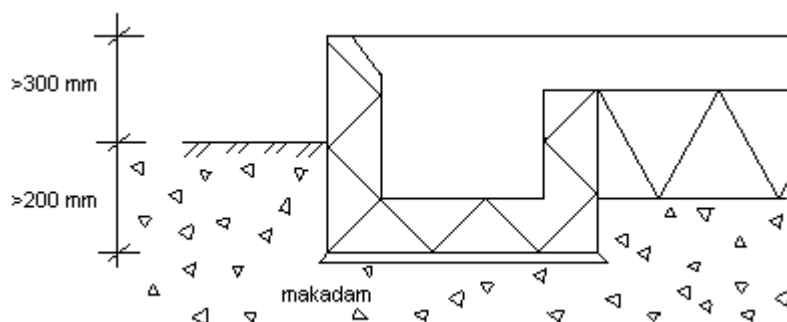
Funktionskraven för kantbalken med hänsyn till värme är att den ska verka som en barriär mellan marken, den yttre luften och den övriga konstruktionen. För att lösa detta används cellplast runt balken. Viktigt för att klara av kraven är att tillräcklig tjocklek på isoleringen används i kombination med rätt kvalitet. För att skydda isoleringen mot den grövre makadammen placeras även ett lager med stenflis ut under cellplasten med syftet att hindra denna från att skadas.

När beräkningar görs för behovet av isolering med hänsyn till dess hållfasthet, utgås för småbostadshus i de flesta fall från standardmått. När behoven skiljer sig från det vanliga vid exempelvis platsbrist eller stora nivåskillnader m.m., kan antingen kvalitén eller dimensionerna ökas. Valet sker i dagsläget ofta i en dialog mellan konstruktör, platschef och arbetsledare.

Fuktkrav

För att klara av de krav som Boverket ställer på fukt görs för varje projekt en så kallad E-norm, vilket betyder att en energiberäkning genomförs. Grunden är att uppfylla de normkrav som bestäms ur BKR.

Dräneringen för balkarna utförs från typdetaljer där denna ska vara placerad i en vinkel 1:200 från huset. Det finns även ett krav på minimimått på avståndet mellan marknivån och väggens undre kant, för småbostadshus är 300 mm. Anledningen är att vid kraftig nederbörd skvätter vatten upp från marken mot sockelelementet och fuktproblem kan uppstå om dessa avstånd är för små. Vid ytterdörrar kommer detta avstånd normalt att minskas. Varför möjligheten att göra det finns beror på att skärmtak placeras som skyddar mot nederbörd. Det finns även ett minimimått på 200 mm i Figur 5.5 nedan, vilket beror av att marken på lång sikt sjunker. Avståndet bör även beaktas ur isoleringssynpunkt.



Figur 5.5 Höjdmått för olika delar av kantbalken och dess isolering med avseende på att uppfylla dimensionerande fuktkrav.

Ett annat krav som måste uppfyllas är de som behandlar uttorkningstider för betongen. I plattor som är max 100 mm tjock bör det inte vara några problem, men då tjockleken ökar till 150 mm bör denna aspekt beaktas. För exempelvis våtrum där klinkers och en fuktspärre ska användas görs plattan lokalt 100 mm istället. När plattan inte har möjlighet att torka ut uppåt är detta ett sätt att lösa problemet. Ett annat sätt att lösa problemet kan vara att använda sig av en annan typ av betongblandning med snabbare uttorkningstid.

Installationstekniska krav

Förändringar av konstruktionen med hänsyn till installationer är mycket viktigt att ta hänsyn till, dels på grund av platsbrist m.m. och dels med hänsyn till att konstruera produktionsvänligt. Exempel på installationer kommer att tas upp i fallstudierna.

Krav för anslutningar till övriga konstruktionsdelar

Viktiga funktionskrav är även anslutningarna från kantbalken till de övriga konstruktionsdelarna. I denna utredning syftas på anslutningen till väggen och plattan men även till marken i form av exempelvis schaktdjup.

För anslutningen till väggen där syllen skjuts fast är det viktigt att tänka på minsta kantavstånd mellan betongkanten och pluggen, eftersom dessa måste förankras på ett säkert sätt för att undvika sprickbildning. Anledningen till att cellplasten är utformad med en sned överkant mot väggen, se Figur 5.5, är för att skapa plats och göra en säker förankring möjlig. Att tänka på när trä placeras mot betong är att plastfolie måste läggas mellan materialen för att förhindra fuktransport. Anslutningen till plattan som inte är en lika definierad anslutning som den mot väggen behandlas mestadels ur hållfasthetsaspekter, se Bilaga B.

För att förenkla produktionsarbetet är det bra att i största mån sträva efter att använda samma schaktdjup. Lagret med makadam som ska användas för småbostadshus ska inte understiga 150mm. Mellan makadam och cellplast bör som tidigare nämnts ett lager med flis läggas ut för att skapa en bra bädd för isoleringen.

Vibrationskrav

För bostadsbyggande med flera hushåll i samma hus ställs ljud- och vibrationskrav. I fallstudie 1 kommer exempel på detta att påvisas. För att förhindra att ljud och vibrationer överförs mellan de olika lägenheterna kan en markskiva dela grunden för kantbalken i detta fall. Markskivan dämpar de vibrationer som uppstår i plattan på grund av ljud och rörelser i byggnaden, vilka annars kan överföras mellan lägenheterna. Detta är särskilt beaktat vid byggnation av parhus. När huset är färdigställt ska mätningar av ljud och vibrationer genomföras för att garantera att kriterierna uppfylls.

Estetiska krav

De estetiska kraven för en kantbalk är inte dimensionerande i någon större grad. Sockelelementen är den enda del av balken som syns vid ett färdigställande. För att ta hänsyn till det är cellplasten försedd med en mineritskiva med en nyans av grafit vilket skapar en behaglig känsla. Förutom detta är avståndet mellan väggens utsida till kantbalkens utsida en aspekt som bör beaktas för att skapa ett stabilt intryck för betraktaren.

6 Fallstudie 1: Toltorps terrass

En fallstudie är utförd på projektet Toltorps Terrass vilket studeras dels ur kommunikationssynpunkt och dels utifrån möjligheter till standardisering. Ytterligare en fallstudie genomförs för Seatons Allé med samma syfte, se kapitel 7. Toltorps Terrass är ett bra exempel, beroende på att småbostadshus produceras samt genom närheten mellan byggarbetsplats och konstruktörer. Remissen om Styrande projekteringskrav behandlar bostadshus, och som tidigare nämnts är just småbostadshus ett bra område för implementering av standardisering.

I projektet Toltorps Terrass har kommunikationen mellan yrkesarbetare – arbetsledare/platschef – konstruktör/handläggare samt erfarenhetsåterföringen studerats. En kantbalk i grundkonstruktionen tas som exempel till möjlig typlösning. Denna har då analyserats med hänsyn till konstruktionsförfarande och tillverkning ute på arbetsplatsen. Konstruktören måste ta hänsyn till ett antal funktionskrav, däribland att dimensionera för hållfastheten, vilket är beskrivet i Bilaga A-B. Arbetsledaren och platschefen har ytterligare faktorer att ta hänsyn till, till exempel ekonomi, tillverkningsmetod och lagerhantering. Genom intervjuer med platschef, arbetsledare, yrkesarbetare, konstruktör och handläggare ger analysen en bild av hur kantbalken produceras och eventuellt hur produktionen kan förbättras, där det finns möjligheter.

6.1 Beskrivning av projektet Toltorps terrass

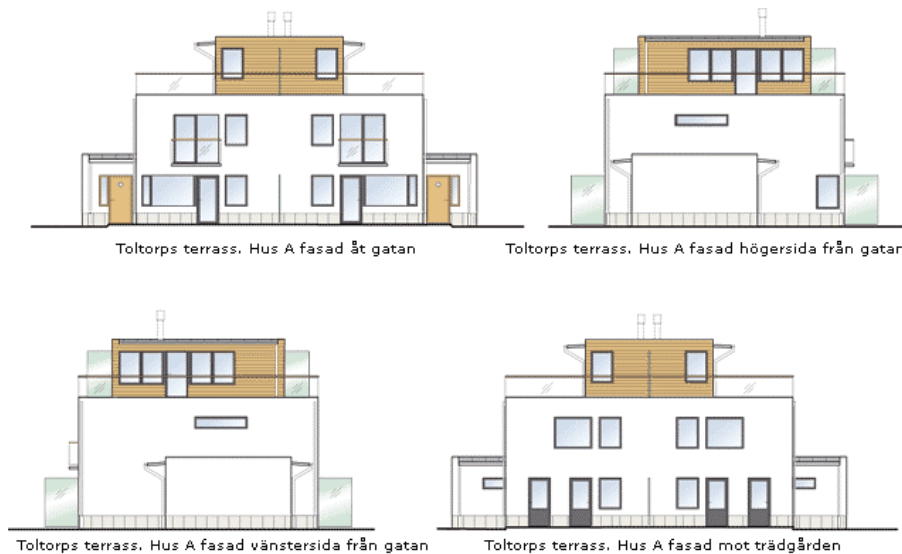
Toltorps Terrass är beläget i Mölndals kommun och ligger på en höjd med utsikt över Toltorpsdalen. I anslutning till området är en ny rondell byggd med en infart till kvarteret. Planerna för området är stora och kommer att utvecklas i framtiden, bland annat med bebyggelse och nya hållplatser för linjetrafiken som följd.

Området består av 16 parhus i en ellipsform runt en gemensamhetsyta med pool. Två byggnader bestående av garage och förråd byggs också i anslutning till området. Parhusen byggs i exklusiv stil, med takterrasser och utsikt över omgivningen. Det byggs två stycken olika typer av parhus, hus A med lite större yta relativt hus B, men planlösningen är ungefär den samma. I fortsättningen används husen av typ A som exempel i studien, vilka består av de fyra husen till höger i Figur 6.1.



Figur 6.1 Vy över området Toltorps Terrass, www.sverigehuset.se (2005).

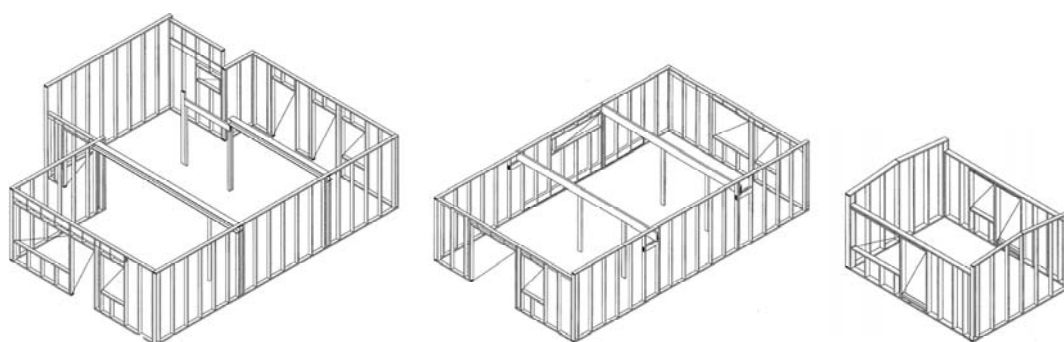
Husen är byggda med tre våningar, där de två nedersta utgörs av själva boendedelen medan den översta främst utgörs av en terrass och en vinterträdgård. En figur över hur huset kommer att se ut vid färdigställandet visas i Figur 6.2 nedan.



Figur 6.2 A-huset i Toltorps Terrass sett från olika vinklar, www.sverigehuset.se (2005).

6.1.1 Beskrivning av husets konstruktion

Husen består av en bärande konstruktion av till största delen trä. Stålbalkar används på två ställen på nedersta planet för att klara av att bära upp lasterna där spännvidderna blir för stora. Balkar av trä hade i detta fall blivit för stora och inte fått plats i bjälklaget. Träbjälklagen mellan de olika våningarna spänner i husets längsgående riktning. Dessa i sin tur vilar dels på de kortare fasadväggarna, och dels på de två stålbalkar mellan plan 1-2 respektive två träbalkar mellan plan 2-3. På våning 2 används två pelare för att stadga upp respektive balk. Som ett resultat av den öppna planlösningen på den nedersta våningen, som medför större spännvidder i kombination med större laster, används som tidigare nämnts stålbalkar, där den längre av dem stöds upp av en pelare. I Figur 6.3 illustreras hur de beskrivna A-husen i Toltorps Terrass ser ut i 3D-format.



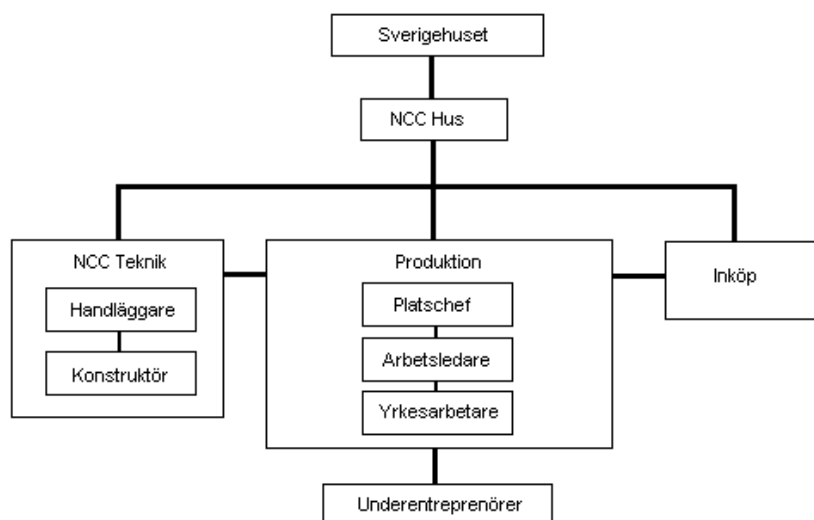
Figur 6.3 3D-bild över A-husens konstruktion för Toltorps Terrass, de tre olika planen i huset illustreras med balkar, reglar, fönster och dörrar, Caverö (2005).

Husets fasad är uppbyggd av träreglar med ett yttre skikt av puts. Fasadens uppgift är dels att bära upp de vertikala lasterna men även att fungera som stabilisator för de vertikala vindlasterna som genom väggarna förs ner till grunden. Den översta våningen som utgörs av en vinterträdgård och en stor takterrass fungerar som tak för byggnaden. Dess uppgift är att skydda mot nederbörd och bära upp eventuella snölaster som förs ner i konstruktionen genom väggar och pelare.

Konstruktionen bärs upp av en betongplatta på mark. Lasterna som förs ner till markplattan resulterar i koncentrationer av krafter dels vid kanten av plattan och dels vid punktlasterna under pelarna. Detta medför att nämnda områden måste förstärkas, vilket är gjort genom att kantbalkar är placerade vid byggnadens ändar och genom förstärkningar under punktlasterna genom ökad tjocklek på plattan. Kantbalkarna har även en uppgift att genom sin tyngd verka mothållande mot vindlastens upplyftande kraft.

6.1.2 Projektets organisation och kommunikation mellan olika parter

NCC Hus driver projektet Toltorps Terrass som en totalentreprenad. Sverigehuset är beställare i projektet. NCC Hus har en produktionsdel och en inköpsdel men har anlitat NCC Teknik för att konstruera husen. Dessutom har ett antal underentreprenörer anlitats, se organisationsschemat i Figur 6.4.



Figur 6.4 Projektorganisation för Toltorps Terrass.

Kommunikationen har över lag fungerat bra. Genom att organisationen ute på byggarbetsplatsen är relativt liten uppstår ett nära samarbetet mellan arbetsledning och yrkesarbetare. Detta gör att kommunikationen är tillfredställande vilket leder till att synpunkter och feedback förts fram. Relationen mellan handläggare och platschef har även det fungerat bra. Att dessa parter under uppstart av projektet var stationerade i samma byggnad underlättade ytterligare för det nära samarbetet.

Men det finns en del brister, dessa gäller speciellt erfarenhetsåterföringen och användandet av de erfarenheter som finns från avslutade projekt. Från diskussioner med inblandade i projektet upplevs att det finns brister mellan de olika delarna eller grupperna i projektet. Exempelvis fanns det en del synpunkter på cellplastleveratören, vilken NCC har inköpsavtal med. Enligt avtalet beställer alla projekt inom företaget från dem, dock med speciella undantag på grund av kundkrav. Ute på arbetsplatsen fanns erfarenheter från att de inte kunde leverera alla de olika sorters hörnelement som behövdes i produktionen. Detta borde inköpsenheten ha informerats om. Dessutom upplevs ett önskemål om att konstruktören och handläggaren bör vara mer aktiva i produktionsskedet. Däremot fungerade samarbetet mellan parterna under projekteringsskedet som tidigare nämnts tillfredställande. Detta resulterade i många bra och konstruktiva förslag samt att alla fick komma till tals. Genom att bygga vidare på goda samarbeten även under

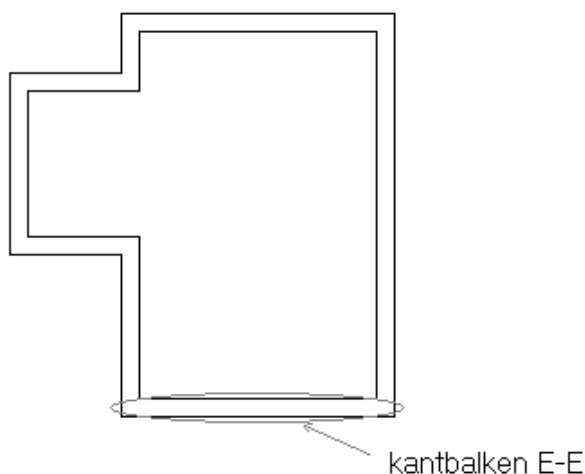
produktionsskedet, bör ännu fler positiva förslag och produktionsvänligare konstruktionsutförande växa fram.

6.2 Kantbalken i platta på mark

Grundläggningen på Toltorps Terrass är utformad efter principen platta på mark. I platta på mark ingår de kantbalkar som beskrivits i kapitel 5.4. Konstruktören har i detta projekt tagit hänsyn till dessa beskrivna funktionskrav. I detta kapitel beskrivs lastnedräkningen och hållfasthetsberäkningarna med speciell hänsyn till förutsättningarna för husen på Toltorps Terrass, samt de lösningar som tagits fram för att tillfredställa de olika funktionskraven.

Kantbalkskonstruktionen är för alla hus konstruerade utan grundläggningsförstärkningar utom för ett undantag, vilket är pålat. Då det pålade huset är exceptionellt kommer det inte behandlas vidare i fallstudien. De studerade kantbalkarna är konstruerade i fyra olika varianter, vilket beror på flera orsaker. Nivåskillnaderna mellan husen och lastfördelningarna medför att några balkar tvingas öka i storlek. Varför kantbalkarna är utformade i fyra olika varianter samt de diskussioner som förts mellan platschef, handläggare och konstruktör, beskrivs och analyseras vidare i kapitel 6.2.1.

Kantbalken E-E, se Figur 6.5, har tagits som ett exempel på en konstruktionsdel lämplig för standardisering. I Bilaga A beskrivs hur lastnedräkningen till grunden och den specifika kantbalken går till. Där diskuteras vilka laster som påverkar konstruktionen och hur de kombineras samt vilka de dimensionerande lasterna blir. Bilaga B behandlar processen för hållfasthetsberäkningar för de laster som konstaterats vara dimensionerande, varifrån betongdimensionerna och armeringens dimension och placering bestäms.



Figur 6.5 Beskrivning av var i huset kantbalken E-E är placerad.

Till isolering i detta projekt då kantbalkarna är av fyrkantstyp används U-element. Hur dessa element ser ut illustreras i Figur 6.6.



Figur 6.6 Bilden visar isoleringen som används för kantbalkarna.

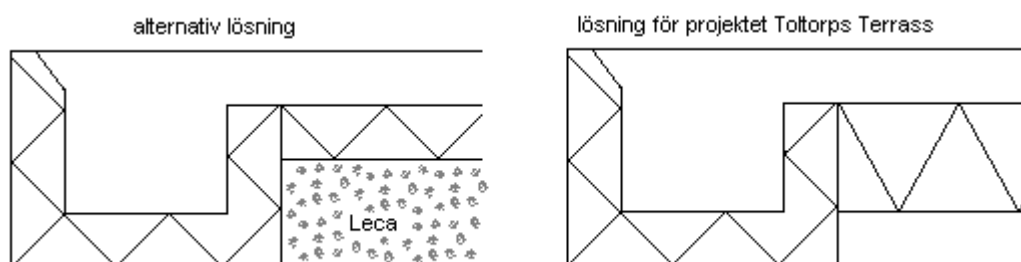
När det gäller fuktkravet på betongen i plattan och kantbalken finns det inga ytterligare faktorer som styr utformningen av konstruktionsdelarna, än de beskrivna i kapitel 5.4.1. I och med att plattan endast är 100 mm tjock, torkar byggfukten i betongen ut snabbt. Med hänsyn till fukt uppstår därför inga problem med att belägga ytan.

När det gäller installationer ska värmeslingor placeras i plattan, se Figur 6.7. På grund av detta kan armeringsnätet inte dras från över- till underkant, vilket annars är vanligt att göra för den här typen av konstruktioner. Resultatet blir att två nät måste läggas ut, ett i överkant och ett i underkant, varpå värmeslingorna ordnas mellan dessa nät. Värmeslingorna medför även att temperaturen i plattan ökar (normalt 20 °C), vilket tas hänsyn till för att energinormen ska uppfyllas. Dessutom ökas även isoleringstjockleken. Detta beror på att plattan i vissa fall suger upp fukt, som en följd av att temperaturskillnaderna medför fuktvandring.



Figur 6.7 Bilden visar den färdiggjutna kantbalken med tillhörande armering och installationer i form av värmeslingor.

Med tanke på anslutningen till marken kan utformningen av denna studeras i Figur 6.8. Alternativet med att använda leca som isolering användes inte för projektet Toltorps Terrass. Det beror på att höjden av lecaskiktet inte blir tillräckligt stort för att bli ekonomiskt fördelaktigt.



Figur 6.8 Skillnader i olika konstruktionsutförande med hänsyn till schaktdjup.

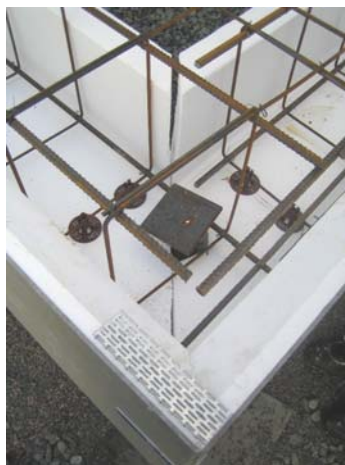
Konstruktören har i detta fall inte tagit hänsyn till några specifika estetiska faktorer för utformningen av kantbalken. Det enda som framgår av ritningarna och kan kopplas till estetik är att det ska finnas minst 200 mm fyllnad av makadam utmed sockelelementet. Detta har tidigare diskuterats i kapitel 5.4.1.

För att minimera vibrationerna mellan de två parhusen och klara av ljudkraven, konstrueras övergången med en 50 mm tjock markskiva mellan respektive hus kantbalkar. Ingen isolering får placeras i direkt kontakt mot varandra, då ljudet i annat fall kan transporteras genom dessa. Dessutom finns det en luftspalt mellan husväggarna för att undvika transport av ljud. Som tidigare nämnts genomförs mätningar av ljud och vibrationer i samband med besiktningen, för att garantera att kriterierna uppfylls.

6.2.1 Tillverkning av kantbalken ute på byggarbetsplatsen

I de flesta projekt, så även i projektet Toltorps Terrass, förs en dialog mellan projektledare, platschef, arbetsledare och konstruktör för att komma fram till en bra lösning av i detta exempel kantbalkarna. Som tidigare nämnts måste kantbalken uppfylla vissa funktionskrav, men konstruktören bör också ta hänsyn till tillverkningsmetoden och krav från byggarbetsplatsen. Exempel på sådana krav kan vara inköpsmässiga eller kundrelaterade, men även krav kopplade till planering och arbetsmetoder i produktionen.

På Toltorps Terrass hade först konstruktören, enligt beräkningar, använt sig av sex olika kantbalkslösningar, men efter diskussioner med arbetsledaren ändrades antalet och istället blev det fyra olika lösningar. Detta gjorde att tillverkningen och inköpen blev lättare. Istället för att få fler olika schaktdjup och behöva köpa in många olika isoleringselement sparades både tid och pengar på att de fick färre alternativ. Den ökade materialkostnad som uppstod genom reduktionen av antalet alternativ ansågs täckas av besparingen av tid och andelen olika arbetsmoment. Genom att lösningarna för antalet delar av konstruktionen blev färre minskade den mängd flödande information mellan de aktörerna i projektet. Därmed minskar även risken för att missförstånd och feltolkningar uppstår. I kapitel 3 kan läsas mer om olika sätt att kommunicera.



Figur 6.9 Figuren visar hur vissa hörn till kantbalkarna måste tillverkas på plats vilket kan medföra att delarna inte riktigt passar ihop.

Ett problem som yrkesarbetarna stött på vid tillverkningen av kantbalkar är att sockelelement med höjden 600 mm har svårt att klara trycket vid gjutning. U-balken vill kantra eller så viker sockelelementet ut går av från övriga elementet. Sockelelement med höjden 400 mm fungerar mycket bättre. Detta kan förvisso vara en anledning till att leverantören, som NCC köper av, inte tillverkar högre element.

På grund av problem hos leverantören har yrkesarbetarna på Toltorps Terrass själva fått såga till hörnen för att få dem att gira. Detta kan leda till att isoleringen inte

sluter om balken helt utan betongen får stå i anslutning till marken, se Figur 6.9. Detta innebär att fukt och kyla kan vandra från marken. Om det fanns färdigtillverkade hörnelement som passar samman kan dessa problem undvikas.

Exempel på faktorer, enligt medarbetare i produktionen, som konstruktören kan tänka på för att underlätta för produktion:

- Hålla nere antal olika lösningar för kantbalkar för ett projekt, med tanke på dimensioner och armering.
- Försöka att få samma schaktdjup runt om husen.
- Hålla nere höjden på kantbalken, över 50 mm höga sockelement fungerar inte bra.
- Tänk på att armeringen alltid bygger mer höjd vid skarvar och överlappningar.

6.3 Slutsatser för fallstudien Toltorps Terrass

Valet av lösning för respektive konstruktionsdel är inte helt enkel. Först och främst måste kundkraven tas hänsyn till och sedan alla de funktionskrav som delen ska uppfylla. Sist men inte minst måste de krav produktionen ställer i form av inköp och tillverkningsmetoder tillfredställas. Ett samarbete mellan de olika aktörerna i projektet är ett måste för att lösningen ska bli så bra som möjligt för de inblandade aktörerna men även i slutändan för kunden.

I detta projekt kan konstateras att kommunikationen varit förhållandevis god inom de olika delarna i projektet. Mellan projektdelarna eller grupperna i projektet har kommunikationen fungerat sämre. Genom intervjuerna på byggarbetsplatsen kan utläsas att det finns ett behov av att konstruktören eller handläggaren och inköparen är mer aktiva under produktionen. Det finns mycket information ute på arbetsplatsen som är viktig att få reda på. Dock kan inte allt ansvar för kommunikationsbristen läggas på konstruktion och inköp. Produktionsfolk behöver även de vara aktiva med information för att få till stånd ett bra kommunikationsflöde.

En slutsats som kan konstateras är att det borde finnas en naturlig samlingspunkt under projektets gång där information och då speciellt erfarenheter kan diskuteras. Eventuellt kan start- och slutmöten vara ett bra tillfälle. Som tidigare nämnts i rapporten krävs dock att alla är väl förberedda. Enligt intervjuerna framgår att speciellt produktionsledarna behöver bli bättre på att samla in all den bra och

intressanta information som finns på arbetsplatserna. Exempel på detta kan läsas i kapitel 6.2.1, gällande problematiken vid gjutning av kantbalkar.

En annan slutsats som kan dras är att det är viktigt att definiera och klargöra vem som gör vad och vilket målet är. Det uppstår gärna diskussioner om vem som har vilket uppdrag och vilka som ska göra vad på byggarbetsplatsen. Detta kan tyda på att planeringen och förberedelserna varit bristande innan projektet drogs igång. Det ska inte behövas några onödiga diskussioner om det som egentligen ska vara klargjort redan i upphandlingsskedet.

6.3.1 Kantbalken som typlösning

Enligt konstruktörer och handläggare skulle det gå att använda den typ av kantbalk vilken används i projektet som en möjlig typlösning. De två varianter valet idag står mellan är den rektangulära varianten och den med en votad övergång mellan balk och platta, se Figur 5.4. Den fyrkantiga balken skulle kunna användas för den största delen av småhusproduktion, om lasterna är större kan balken konstrueras större. Eftersom den fyrkantiga balken föredras i produktion kan det vara ett alternativ att välja denna typ av kantbalk som en del i Styrande Projekteringskrav.

Idag arbetar konstruktörer med att spara in så mycket material det går vid dimensioneringen av olika element. Men frågan om vad det kostar i tid och arbete att ha många olika lösningar i produktionen, måste tas under beaktning. Enligt produktionsfolk finns det tid att tjäna genom att minska antalet olika lösningar. Dessutom skulle inköpen kunna samordnas på ett effektivare sätt om antal lösningar var färre, vilket diskuterades i Kapitel 6.2.1.

7 Fallstudie 2: Seatons Allé

En fallstudie är utförd på projektet Seatons Allé med syftet att studera kommunikationsflödet och erfarenhetsåterföring mellan de olika parterna i projektet. Utgångspunkten för studien är möjligheterna till standardisering genom införande av så kallade Styrande projekteringskrav. Vidare utvärderas de olika problem som uppkommit under byggtidens gång, hur de uppkommit samt om och hur de i sådant fall kunde ha undvikits. När studien genomförs befinner sig projektet i ett skede där grundplattorna för några av husen är gjutna. För övriga hus vilka har kommit lite längre byggnadsmässigt är stommarna resta. Projektet Seatons Allé är ett bra objekt att studera genom att det består av flera olika typer av småbostads- och flerfamiljshus med liknande grundkonstruktioner. Dessutom befinner sig projektet i ett bra läge tidsmässigt för studien. Konkret och relevant fakta angående kommunikation och erfarenhetsåterföring har kunnat samlas in och utvärderas.

För att konkretisera möjligheterna till standardisering och identifiera olika problemområden används även i denna fallstudie kantbalken som ett exempel. Genom intervjuer med arbetsledare, yrkesarbetare, handläggare och konstruktör skapas en bild över de förutsättningar som finns. Dels med tanke på standardisering av både arbetsmetoder och konstruktionsdetaljer, som i detta fall utgörs av exemplet med kantbalkar, och dels med avseende på möjligheter till en effektiv erfarenhetsåterföring genom bra kommunikationskanaler.

7.1 Beskrivning av projektet Seatons Allé

Seatons Allé är beläget i Lerums kommun som ligger cirka 2 mil nordöst om Göteborg. Bostadsområdet befinner sig strax bredvid sjön Aspen där trakten omkring mestadels består av villor.

Projektet är indelat i två olika etapper, vilka har en planerad inflyttning våren 2006 respektive vintern 2007. Området består av 7st flerfamiljshus (A-G), 18st parhus, varav 14st är tvåplanshus (1-10,13-16), och 4st är enplanshus (11-12,17-18). Alla parhus har egen carport i direkt anslutning till husen medan flerfamiljshusen har separata parkeringshus i angränsning till bostadshuset. Var de olika husen är belägna i området samt de olika etapperna kan ses i Figur 7..



Figur 7.1 Situationsplan över området Seatons Allé, www.ncc.se (2005).

Husen i Seatons Allé är designade i modern stil med öppen planlösning. Alla hus och lägenheter har egen balkong och/eller uteplats och parhusen har även en egen tomt. I Figur 7.2 illustreras hur ett av parhusen i två plan ser ut vid färdigställandet.

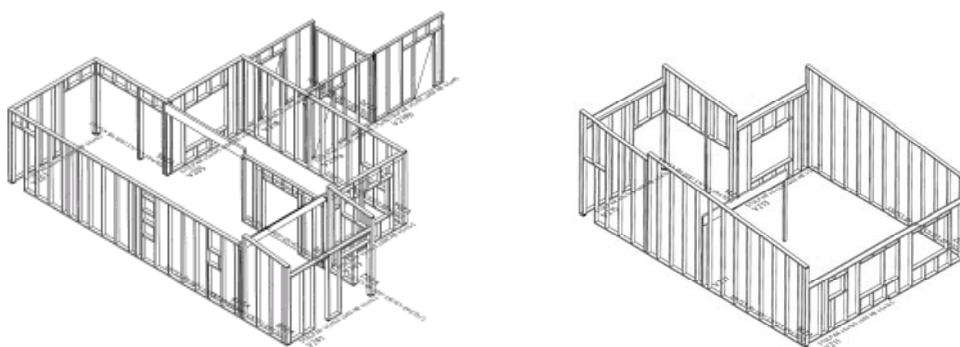


Figur 7.2 Illustration över ett av parhusen i två plan på Seatons Allé, www.ncc.se (2005).

7.1.1 Beskrivning av husens konstruktion

Både parhusen och flerbostadshusen har en bärande konstruktion som till största del består av trä. Parhusen är de som kommer att beskrivas vidare i detta kapitel, eftersom även föregående fallstudie behandlade parhus. Dessa parhus har inga stora spännvidder att tala om utan husets bjälklag bärs upp av konstruktionen och inga speciella förstärkningar är nödvändiga.

Husets väggar är likt husen i fallstudie 1 uppbyggda av träreglar utvändigt, gips och puts som yttre skikt eller av en träfasad. Eftersom husen endast är en eller två våningar blir inte egentynghden särskilt stor och inte heller vindlaster påverkar konstruktionen i någon större bemärkelse. Mindre snölaster kan finnas på husens tak. Som är normalt för träkonstruktioner förs lasterna ned genom väggarna till grundkonstruktionen, platta på mark. Puts- eller träfasaden tillsammans med gipsskivorna stabiliserar byggnaden. I Figur 7.3 ses 3D-bilder över hur ett av tvåvåningshusens stomme ser ut.

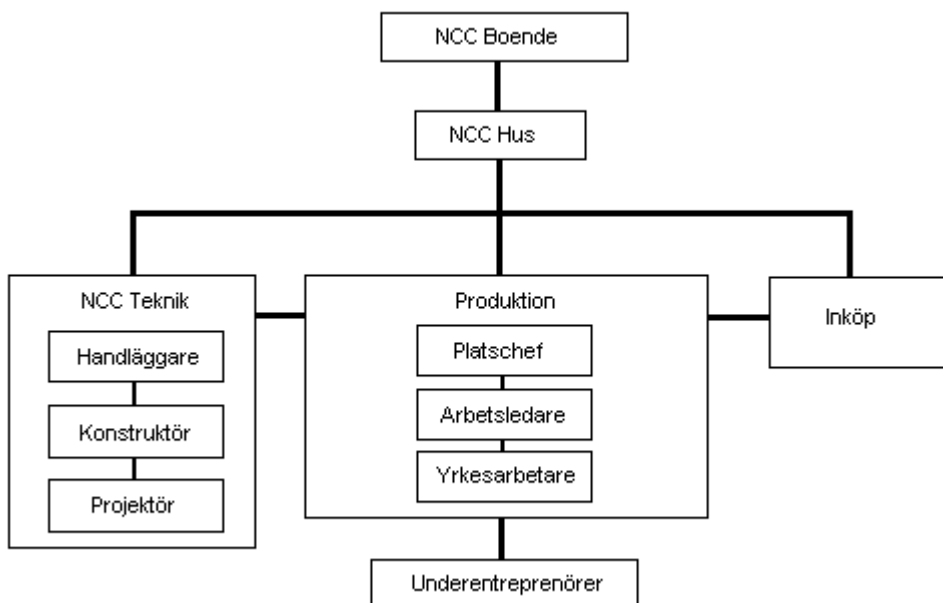


Figur 7.3 3D-bilder över stommen för ett av 2-plans husen i Seatons Allé, Caverö (2005).

Grundkonstruktionen är även för dessa hus av typen så kallad platta på mark. Plattan bärs av kantbalkar som beskrivits i Kapitel 5. Beroende på rådande grundförutsättningar i området är alla hus pålade, vilket innebär att plattan och kantbalkarna räknas som fritt upplagda istället för jordtryckets inverkan, som i fallstudie 1, vilket även beskrivs i Bilaga B.

7.2 Projektets organisation och kommunikationen mellan de olika parterna

NCC Boende är beställare för projektet Seatons Allé, och har anlitat NCC Hus vilka driver projektet som en totalentreprenad. De i sin tur har vänt sig till NCC Teknik som har konstruerat husen. Dessutom har ett antal underentreprenörer anlitats, se vidare i organisationsschemat Figur 7.4.



Figur 7.4 Projektorganisation för Seatons Allé.

Kontakterna och kommunikationen mellan de olika parterna i projektet har fungerat relativt bra. Handläggare och platschef har samarbetat tidigare vilket gjort att det redan innan uppstart fanns en del inarbetade rutiner. Inköp och produktion har även de ett relativt nära samarbete. Genom att arbetsledare och platschef under uppstart av projektet var stationerade i samma byggnad som handläggare, projektör, konstruktören och inköp, uppkom kontakter på ett relativt naturligt sätt. Kommunikationen mellan arbetsledare och yrkesarbetare fungerar så att för varje ny del med nya arbetsmoment samlas de berörda lagbaserna med arbetsledaren för att göra en så kallad arbetsberedning. I och med denna så får alla berörda förmedla sina tankar och funderingar med avseende på konstruktion och utförande så att alla vet vad som gäller.

Det finns även en del brister inom vissa områden gällande dels kommunikationen, men speciellt när det rör sig om erfarenhetsåterföring. Erfarenhetsåterföring från tidigare liknande projekt har inte i någon speciell hänsyn tagits till. Egna erfarenheter har i denna aspekt varit vägledande. Detta beror nog främst på att det inte finns något givet system för hur detta ska gå till väga. Det bör tilläggas att kontakten mellan arbetsledare för liknande projekt har fungerat väl och erfarenheter har utbytt på detta sätt. Erfarenhetsbanken på företagets interna hemsida har diskuterats med slutsatser om att tiden det tar att leta information relativt mot vad som fås ut är till erfarenhetsbankens nackdel.

Erfarenheter från tidigare projekt kan tas till vara på bättre sätt, exempelvis gällande nya moment för yrkesarbetarna. En situation från projektet berättad av några yrkesarbetare om hur det gick till när de skulle påbörja ett moment med nya arbetsmetoder, illustreras i Figur 7.5. Inte helt oväntat slutade detta i att de fick skapa en egen arbetsmetod. För detta fall hade många timmar och konstruktionsfel

kunnat undvikas genom att någon som arbetat med samma sak tidigare hade kunnat komma till arbetsplatsen för att instruera.



Figur 7.5 Hur nya metoder och hjälpmedel instrueras för användarna bör anpassas efter individ och situation för att undvika situationer som denna.

För exemplet med kantbalken uppkom i detta projekt problem vid gjutning, vilket även observerats i projektet Toltorps Terrass. Arbetsledaren försökte byta leverantör men inköp sade nej till detta med förklaringen att det inte var ekonomiskt försvarbart även då volymerna i projektet är stora. Tveksamhet råder med avseende på om de extra kostnaderna för fel mm vägts in i detta beslut.

7.3 Kantbalken i platta på mark

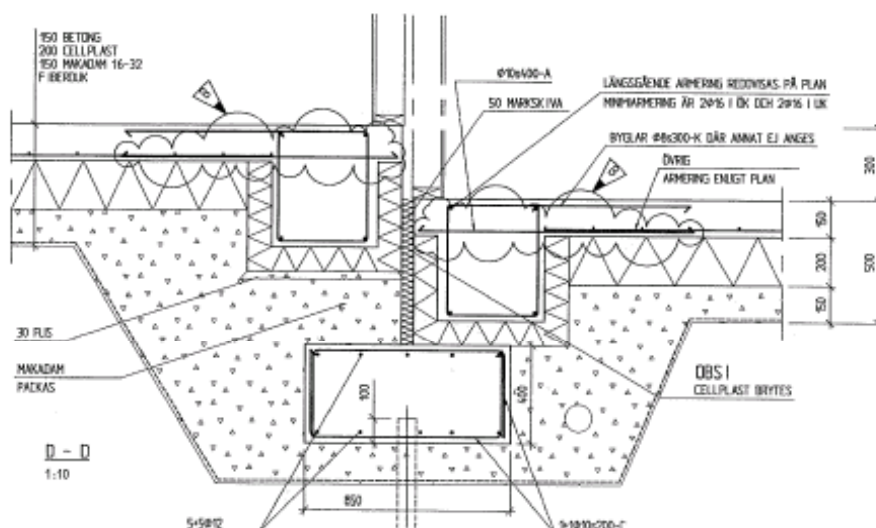
Husen på Seatons Allé består som tidigare nämnts av dels ett- och tvåplanshus, men även av flerfamiljshus. I denna studie behandlas småbostadshus och ingen vidare diskussion förs gällande flerfamiljshusen. Husens grundkonstruktion är utformade enligt platta på mark med tillhörande kantbalkar (se figur 5.4), vilka beskrivits mer ingående i kapitel 5.4. För Seatons Allé är alla husen pålade vilket beror av rådande grundförutsättningar i området. Kantbalkarna för tvåplanshusen är av storleksordningen 500x400 mm² och konstruerade med byglar till följd av att husen är pålade. Området där husen byggs är sluttande vilket gör att några av parhusen inte ligger på samma höjd, (med detta menas att de två husen som bildar ett parhus ligger på olika nivåer). För att lösa problemen vid pålningen görs därför för dessa fall en påplint som kantbalkarna vilar på.



Figur 7.6 Grundkonstruktion för husen i Seatons Allé, där plattan precis har gjutits.

Liksom i projektet Toltorps Terrass ska kantbalkarna uppfylla olika hållfasthetskrav orsakat av olika laster så som exempelvis vindlast, snölast och konstruktionens egentyngd. För detta projekt fanns inga specialkrav gällande hållfastheten att ta hänsyn till, i relation till liknande småbostadshusprojekt. Detta beskrivs för den liknande konstruktionen för husen på Toltorps Terrass i bilaga A och B.

Eftersom NCC har avtal med en cellplastleverantör används deras produkter även i detta fall. Kantbalken är utformad som en fyrkant och detta medför att u-element kunde användas i tillverkningen, se Figur 7.7. Höjden på sockelelementet är 600 mm och som tidigare diskuterats kan det uppstå problem när u-elementet används som gjutform.



Figur 7.7 Utformning av kantbalken studerad i Seatons Allé, Caverö (2005).

För att uppfylla ställda fuktkrav är husen dränerade med fall utifrån alla hörn och med dräneringsrör kring husen kopplade till det kommunala VA-nätet. Dessa ledningar ska vara placerade med ett minsta fall på 1:200. För dessa hus vilka inte har några betydande tjocklekar på grundplattan uppkommer inga direkta problem med uttorkning. Endast lokalt för till exempel våtutrymmen där tjockleken på plattan minskats något.

Gällande estetiken för kantbalken har inga nämnvärda krav funnits att uppfylla för konstruktören. Det enda med anknytning till detta är höjden på den synliga delen av sockelelementet, vilken inte ska göras för liten då det kan ge intrycket av en vek konstruktion.

Kraven för att minimera vibrationerna mellan parhusen är något som även i detta fall måste tas i beaktning. Dessa krav är lösta likt i projektet Toltorps Terrass genom att en markskiva är placerad mellan husens respektive kantbalkar. I övrigt är väggarna sedan separerade från varandra vilken gör att ljudet inte kan spridas vidare mellan husen och kriterierna kan uppfyllas.

7.3.1 Tillverkning av kantbalken ute på byggarbetsplatsen

Kommunikationen mellan byggarbetsplatsen och medarbetare inne på kontoret har i de flesta avseenden fungerat väl. Största delen av personalen arbetande ute på byggarbetsplatsen och inne på konstruktionskontoren har arbetat med liknande projekt tidigare. Att de olika parterna därtill samarbetat med varandra dessförinnan underlättar ytterligare, eftersom redan invanda arbetsmetoder till stor del kan användas.

I ett sammanhang under produktionsskedet har det dock uppkommit problem, något som tidigare nämnts i kapitel 6.2.1. Denna problematik innefattar gjutningen av kantbalkarna där isoleringen med höjden 60cm användes. Likt för Toltorps Terrass har elementen en tendens till att vilja vika ut och knäckas av. För att motverka detta har produktionen gjort temporära lösningar genom att stödja isoleringen under gjutning genom att fylla upp med fyllnadsmassor som sedan får avlägsnas.

7.4 Slutsats från fallstudien Seatons Allé

Projektet Seatons Allé tycks ha fungerat tillfredställande utifrån synvinkeln på hur kommunikationen mellan de olika parterna fungerat under projektering och produktion av kantbalkarna. Däremot finns det punkter som kunde ha gjorts annorlunda för att nå ett ännu bättre resultat. Ett exempel på förbättringar kan vara att försöka förkorta kommunikationsvägarna. Projektet är förhållandevis litet ur aspekten av hur stora projekteringsinsatser som erfordras. Eftersom organisationen innefattas av både en handläggare, en projektör och en konstruktör upplevdes att informationsspridningen i några fall blev otydlig, vilket kan vara orsakat av långa kommunikationsvägar.

På byggarbetsplatsen har informationsspridningen mellan arbetsledningen till yrkesarbetarna fungerat bra. För varje ny arbetsmetod har en arbetsberedning gjorts där lagbaserna medverkat, vilket medfört att kunskaper och erfarenheter kunnat utbytas innan nya moment påbörjats, varpå fel undvikits. Däremot har det ändå för vissa fall uppkommit oklarheter om nya arbetsmetoder. Ett exempel på detta har tidigare illustrerats i Figur 7.2. I samband med detta diskuterades vikten av att yrkesarbetare, arbetsledning och konstruktörer med flera träffas vid slutmöten för att utbyta erfarenheter och lära sig om varandras arbeten. Något som inte kan poängteras tillräckligt många gånger.

7.4.1 Kantbalken som typlösning

Arbetsledning, konstruktörer och handläggare är överens om att typlösningssprojektet är ett bra steg i utvecklingen och ser många fördelar med detta. Tankar kring att kreativiteten kunde minska hos konstruktören dementeras samtidigt som det poängteras att rena lösningar för respektive detalj inte kan genomföras eftersom förutsättningarna från projekt till projekt skiljer sig från varandra.

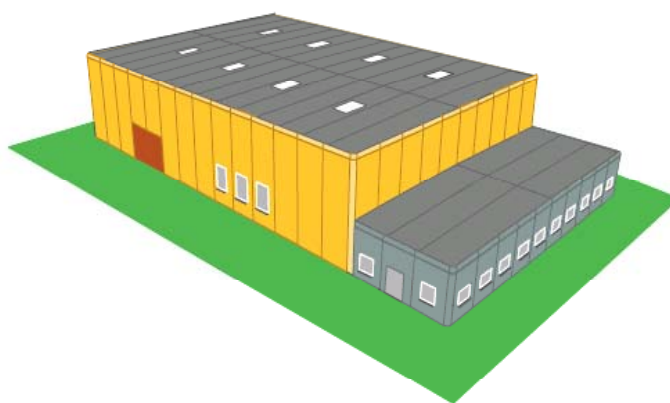
Dessutom förs diskussioner kring i vilken grad ritningar skiljer sig från varandra beroende på vem skaparen är. När parter samarbetar upprepade gånger med varandra uppstår det i positiva ordalag att man känner till varandras arbetssätt och tankar varpå vissa delar kanske utesluts för att spara tid och pengar. Problem kan då uppkomma vid byte av samarbetspartners när arbetsformer och förhållanden ändras. I och med dessa synpunkter förs tankarna tillbaka till syftet med de Styrande Projekteringskraven, där ett delsyfte är att skapa ett entydigt sätt för redovisning.

8 Fallstudie 3: Strängbetong

En fallstudie är genomförd för företaget Strängbetong, Sveriges ledande prefabtillverkare. Företaget har kommit långt med standardiseringen av konstruktionsdetaljer och är därför ett bra företag att studera. Syftet med undersökningen är att reda ut hur standardiseringsarbetet, erfarenhetsarbetet och kommunikationen fungerar inom företaget samt att analysera vad de stora entreprenadföretagen har att lära i det pågående arbetet mot en högre grad av standardisering. Prefabindustrin och modulbyggnadsindustrin är en föregångare till standardisering av detaljer. Det studerade företaget tillverkar betongelement och betongbyggnadssystem i fabriksmiljö och för att effektivisera sin process arbetar de aktivt med att utveckla standardiseringen och erfarenhetsåterföringen.

8.1 Beskrivning av företaget

Strängbetong ägs av den finska koncernen Consolis vilka tillverkar betongelement runt om i Europa genom ett antal företag. I Sverige finns Strängbetong som en del av koncernen med sju fabriker spridda över landet med huvudkontoret placerat i Nacka. Företaget erbjuder ett antal basbyggnadssystem till exempel bashallen och basbyggnaden för bostäder, se exempel i Figur 8.1. Dessutom erbjuds olika prefabelement såsom väggar, trappor, håldäck, balkar, takelement o.s.v. Företaget producerar förutom detta även förspända element.



Figur 8.1 Strängbetongs bashall är ett exempel på ett färdigt koncept som företaget erbjuder sina kunder.

Strängbetongs affärsidé bygger på att tillverka byggnadssystem från idé till slutprodukt med betong som basmaterial. De fokuserar på att genom sitt helhetskoncept skapa en bra totalekonomi, trygghet och utrymme för arkitektoniska kvaliteter. Produktionen av de olika elementen är koncentrerad till en fabriksmiljö då de har en egen fabrik för tillverkningen av dessa. Tack vare närheten inom organisationen genom egna konstruktions-, produktions- och monteringsavdelningar

samt sättet att arbeta med prefabricerade element, har arbetet med att effektivisera och utveckla standardiseringen pågått under lång tid och är relativt väl utvecklat.

För att beskriva de olika delarna i Strängbetongs projektorganisation illustreras en projektcykel i Figur 8.2 nedan. Bilden visar vilka de olika aktörerna är samt hur de hänger samman. Dessutom illustreras hur säljare, beställare och projektledare under projektets gång arbetar parallellt med den övriga organisationen.



Figur 8.2 Strängbetongs projektorganisation, www.strangbetong.se (2005).

8.2 Standardisering

Strängbetong har under många år arbetat fram den tekniken för standardiseringsarbetet de arbetar utifrån idag. Den har från början vuxit fram genom att erfarna konstruktörer arbetat efter samma lösningar gång på gång. Genom återkommande utvärdering tillsammans med medarbetare från produktionen och från montageplatsen har lösningarna övergått till att bli standardiserade konstruktionsdetaljer. Utifrån detta har sedan en *Produkthandbok* arbetats fram där dessa lösningar samlats. Därefter arbetas det aktivt med att uppdatera denna med förbättringar genom exempelvis nya lösningar eller ny teknik. Standardiseringen behandlar inte bara konstruktionsdetaljer, utan företaget har även standardiserat tillvägagångssättet i konstruerandet, genom så kallade *Interna instruktioner*.

8.2.1 Presentation av konstruktionsdetaljer och arbetsmetoder

I Produkthandboken återfinns alla olika typlösningar upplagda i dokumentform. Där hittas ritningen för detaljen och dessutom finns olika möjligheter till dimensioner eller varianter till detaljen beskrivna. I dokumentet finns i enstaka fall beskrivningar för användandet av detaljen i olika typer av konstruktioner. När det finns detaljer med inbördes relation och då de används i sammanhang med varandra, finns länkar med i dokumentet till de relaterade detaljerna. Exempelvis kanske en platta endast

kan användas tillsammans med en viss skruv för en specifik situation o.s.v., då finns en tydlig koppling mellan dessa. Dessutom återfinns även hur detaljen ska benämnas tydligt beskrivet i dokumentet, för att alla på ett enkelt sätt ska veta vilken detalj det är.

För att konstruktörer och andra som arbetar med typlösningarna på ett enkelt sätt ska kunna ge synpunkter och komma med förslag till förbättringar på detaljerna, finns en "lampknapp" i varje detaljdokument. Denna "lampknapp" ger möjligheter för användaren att skriva in synpunkter som sedan skickas direkt till den utvecklingsansvarige för typlösningarna. Denne har sedan till uppgift att reda ut och följa upp synpunkterna för att förbättringar ska kunna ske.

Interna instruktioner är en samling instruktioner för konstruktören. Denna samling innehåller olika områden med tanke på vilken fabrik tillverkningen ska ske i. Skilda fabriker har olika produkter som de specialiserat sig mot. Interna instruktioner ska ge konstruktören en utgångspunkt för hur konstruktionen ska se ut för respektive produkt. Vilka delar som ska kontrolleras genom beräkningar, hur anslutningar ska göras för olika fall, instruktioner för att produkten ska kunna monteras på ett bra sätt osv. Interna instruktioner ger en standardisering i produkten som helhet genom att vara ett komplement till Produkthandboken, vilken främst innehåller standardisering av själva detaljen.

Med koppling till Produkthandboken finns detaljer inritade i CAD. Projektören kan hämta in olika detaljer och forma produkten för det specifika projektet. Tanken är att konstruktören ska hålla sig till standarddetaljer, men genom kombinationer kunna utforma en unik produkt som tillgodoser kundens krav. De färdiga detaljerna minskar tiden för uppförandet av ritningar.

8.2.2 Utveckling och förvaltning av standardiserade detaljer

Strängbetong har en standardiseringsgrupp som arbetar med att utveckla typlösningar och standarder. Denna grupp leds av konstruktionschefen och består av konstruktörer och tekniker. Som tidigare nämnts finns det möjligheter för Produkthandbokens användare att lämna synpunkter på typlösningarna och det är hos en ansvarig i den här gruppen dessa förslag hamnar. Den personen för sedan förslagen vidare för att sedan utvärderas gemensamt i gruppen. Det är alltså upp till den ansvarige för typlösningarna att ta vara på synpunkter och förslag för att utvecklingsarbetet ska kunna fortskrida.

Gruppen har regelbundna möten och då diskuteras förbättringar och eventuella förändringar på grund av att ny teknik tagits fram eller ifall t.ex. normen har förändrats. De förändringar som går igenom förs direkt in i den digitala Produkthandboken för att kunna börja användas omedelbart. Nyheter och stora förändringar annonseras däremot ut även via mail. Arbetssättet med digitala dokument fungerar bra då alla alltid har tillgång till den senaste versionen. Det är dock viktigt att meddela berörda vid förändringar för att förklara den nya lösningen och/eller varför förändringen skett.

Långsiktiga samarbetsavtal med leverantörer och kunder är något som Strängbetong ser väldigt positivt på för utvecklingen av typlösningarna. T.ex. finns leverantören av smidesdetaljer med vid diskussioner kring standarder för smidesdetaljer. Detta ger möjligheter till att utveckla och effektivisera produkterna i större utsträckning. Dessa samarbetsavtal lägger även grunden till en god kommunikation med leverantörer och kunder.

8.3 Kommunikation mellan delar i projekten

I Kapitel 8.1 beskrevs arbetsgången genom ett projekt och hur projektledaren arbetar tillsammans med kunden parallellt med de olika avdelningarna. Vid överlämnande och uppstartande av projektet på de olika avdelningarna hålls ett överlämnandemöte. Då diskuteras detaljer och unika lösningar för projektet, samt kundens specifika krav. Efter överlämnandemötet finns ingen specifik etablerad kommunikation mellan de olika avdelningarna, utan arbetet lämnas över till nästföljande led i processen.

Alla konstruktörer på Strängbetong ritar på samma sätt efter de Interna instruktionerna och Produkthandboken. Detta för att alla fabriker inom företaget ska kunna förstå ritningarna på ett smidigt och enkelt sätt. Diskussioner och samtal kring tydandet av ritningar försvinner i stort sätt helt och hållet varpå arbetet effektiviseras, dessutom minskas även felkostnaderna på detta sätt.

Eftersom konstruktions- och produktionsdelen diskuteras speciellt i denna rapport tas dessa som exempel vid informationsöverföring mellan projektdelar. Konstruktören utför själva konstruerandet och uppförandet av ritningarna för produkten. Tidigare har informationsöverföringen till produktion varit pappersburen, men företaget försöker att istället övergå till att använda sig av digitala ritningar direkt. Ritningarna går först till produktionsplaneringen för att sedan föras vidare ut till fabriken tillverkningsledare. Projektledaren tar även del av materialet under arbetets gång.

Kommunikationen mellan konstruktörer och produktionspersonal förs över telefon eller genom personliga möten. Oftast tillverkas produkterna i den fabrik som ligger i anslutning till det aktuella konstruktionskontoret, men i vissa fall sker tillverkningen inte på samma ställe. Strängbetong arbetar, som redan tidigare nämnts, efter att alla konstruktörer ska rita lika för att det inte ska uppstå missförstånd om tillverkningen sker på annan ort. Dock inser företaget att det finns fördelar med närhet mellan de olika delarna i projektet, och har därför i de flesta fall fabriker och konstruktionskontor stationerade i anslutning till varandra.

8.4 Erfarenhetsåterföring

Genom de tidigare nämnda länkarna i Produkthandboken finns möjligheter till att lämna erfarenheter på de specifika detaljerna. Strängbetong för även

erfarenhetsåterföring när det gäller helheten i projektet. När det handlar om konstruktionsavdelningen lämnar montageavdelningen felanmärkningar efter varje projekt. Dessa fel orsakade i konstruktionsarbetet får konstruktionsavdelningen betala för, med syftet att skapa ett behov att förbättra sig.

Projektledaren har en genomgång av projektet efter slutförandet. Resultatet delges dock inte automatiskt till de i projektet inblandade parterna. Alla de olika avdelningarna gör sina egna uppföljningar och det finns därpå ingen allmän uppföljning där de olika delarna kan diskutera och utbyta erfarenheter.

Genom Produkthandboken och Interna instruktioner samlas kunskap in och dokumenteras på ett organiserat och lättöverskådligt sätt. Alla får ta del av den kompetens och kunskap som finns i företaget. För nyanställda finns det ett mentorssystem som ska hjälpa medarbetaren att komma in i arbetet och bekanta sig med företagets verksamhet. Nyanställda får även jobba i produktionen och ute på montageplatsen en kort period för att etablera en kontakt med dessa delar av arbetsprocessen.

8.5 Slutsatser från fallstudien Strängbetong

Strängbetong har ett väl genomarbetat standardiseringsystem, vilket fungerar bra i en prefabmiljö. De arbetar aktivt med utvecklingen av detta och förbättrar systemet kontinuerligt. Erfarenhetsåterföring är ett naturligt inslag i det dagliga arbetet. Genom Produkthandboken och Interna instruktioner kan erfarenheter samlas upp och situationer där en eller några få medarbetare besitter all kunskap uppstår inte i någon större grad. Detta ger också ett bra utgångsläge för det stundande generationsskiftet i branschen.

Ett område som det förekommer svårigheter att samla in information om och bygga upp system för, är gällande helhetssynen på konstruktionen och produkten. Detta är något konstruktörerna behöver bygga upp genom att arbeta i olika delar av byggprocessen. Strängbetong har, som tidigare nämnts, ett mentorssystem för nyanställda som dels ska slussa in medarbetaren i företagets verksamhet och dels överföra kunskaper. Detta ger den nyanställda hjälp att komma in i konstruktörsarbetet. Något hon eller han har stor nytta av i sitt dagliga konstruktionsarbete.

Det som kan tyckas saknas i verksamheten är en summering av projektet efter färdigställandet. Projektledaren gör visserligen en sammanställning och utvärdering i slutskedet. Något som saknas för de flesta fall är dock att alla vilka varit inblandade i projektet inklusive kunden samlas i någon form av slutmöte. Där har alla möjlighet att diskutera och lägga fram synpunkter på arbetet och slutprodukten. Avdelningarna lämnar feedback på arbetet sinsemellan, för att förbättringar ska ske, men det saknas en diskussion kring problematik och bra lösningar. Dessa slutmöten kan även leda till att olika yrkesgrupper får bättre inblick i varandras arbete.

För att jämföra en prefabindustri med ett traditionellt entreprenadföretag, så är förmodligen standardiseringsarbetet lättare att implementera i en mer industriell verksamhet. Det finns dock många saker som entreprenadföretaget kan ta lärdom av när det gäller standardisering och erfarenhetsåterföring. Dock skiljer sig verksamheterna åt i vissa avseenden, där exempelvis entreprenadföretaget kan ha svårare att etablera ett mycket hårt styrt system, till skillnad mot den mer fasta verksamheten i ett prefabföretag.

9 Diskussion

En effektivisering av byggprocessen innefattar många olika faktorer och områden. Denna rapport har till största del behandlat standardisering, kommunikation och erfarenhetsåterföring. Dessa tre faktorer hänger tätt samman och påverkar varandra i stor grad. Analysen har gett en bild av hur standardisering kan leda till bättre kommunikation och en mer organiserad form av erfarenhetsåterföring.

I standardiseringsarbetet ingår typlösningssdetaljer, men det ingår även arbetsmetoder och tillvägagångssätt för konstruerandet och producerandet. Typlösningarna utgör de rent tekniska specifikationerna i konstruktionen och produkten. Arbetsmetoderna rör de mjukare delarna vilka också är en viktig del i projektet. Genom att med standardiserade arbetssätt inkludera typlösningssdetaljer i varje unikt projekt får kunden den eftersträfvade produkten som uppfyller ställda krav och håller rätt kvalitet.

Tätt samman med standardisering hör hur kommunikationen förs mellan projektmedlemmarna. En del av syftet med en högre grad av standardisering är att kommunikationen mellan projektdelar och aktörer i processen ska röra de väsentliga delarna. Samma återkommande detaljer ska inte diskuteras gång på gång, utan typlösningarna ska vara självklara från början. I och med detta minskas risken för att information går förlorad mellan olika aktörer i projektet.

Standardiseringen ger givna detaljer att diskutera kring och tillsammans med en förbättrad kommunikation kan erfarenhetsåterföringen bli kvalitativare. Typlösningarna ger därmed fokus i diskussionen med avseende på utvecklingsmöjligheter. Samtidigt är typlösningssdetaljerna och standardiserade arbetsmetoder ett sätt att samla in och organisera erfarenheter på.

9.1 Standardisering av konstruktionsdetaljer för Småbostadshus

Ett ökat användande av standardiserade konstruktionsdetaljer ska inte förväxlas med prefabricerade element. Tanken bakom projekt som behandlar så kallade typlösningar för småbostadshus innefattar istället standardiserade konstruktionsdetaljer för platsbyggande. Dessutom ingår arbetsmetoder sammankopplade till dessa vilket då pekar på möjligheter till en effektiv och givande kommunikation i samverkan med naturlig erfarenhetsåterföring. Genom att företag satsar i stor skala på standardiseringsprojekten skapas en tro och tillit till dessa bland de anställda, något som är en förutsättning för framgångsrika projekt.

Standardisering uppfattas ofta som något tråkigt, monotont arbete, ett forum för invanda lösningar använda gång på gång och kreativitetsförluster bland medarbetare. I viss mån innebär standardiseringen ett ökat användande av repetitiva lösningar. Möjligheterna till kreativa förslag och nytänkande är mycket viktiga som ett led i att utveckla de befintliga lösningarna. Standardisering kan ge möjlighet att

förenkla de upprepade momenten och skapa mer tid till kreativa lösningar för unika delar av konstruktionen. Ständig utveckling är fokus i projekt gällande typlösningar och för att lyckas med detta är det av yttersta vikt att förståelse för arbetet finns hos alla de parter som på något sätt blir berörda.

Hur typlösningar och projekteringskrav finns presenterade är en mycket viktig del för användandegraden. Att detta ska presenteras digitalt har varit en självklarhet för många av de intervjuade, men i vilken form? Med Strängbetongs arbetssätt i bakgrunden finns tankar om lättillgänglighet, alltid senaste versionen, möjligheter för kommentarer och tydliga kopplingar till CAD. I dagsläget används främst 2D-CAD. Något som bör beaktas redan i detta stadium är därför i vilken utsträckning 3D-CAD kommer att användas i framtiden, för att analysera i vilken grad detta faktum bör vägas in i utvecklingen i de första versionerna av typlösningarna. Det är viktigt att det går smidigt att lära sig att använda systemet och att de går lätt att hitta bland informationen.

För att få så kallade ”levande” projekteringskrav är det viktigt att besluta sig för hur förvaltningen och den fortsatta utvecklingen ska gå tillväga. En del av de intervjuade påstår att erfarenheterna från tidigare försök till standardisering är att det inte funnits en plan för det fortsatta arbetet. Projekten har då helt enkelt runnit ut i sanden. Nyckeln till framgång är en tydlig förvaltningsgrupp, som arbetar med en fortsatt utveckling av arbetsmetoderna och de standardiserade detaljerna utifrån erfarenheter från användandet och ny teknik. Målet är då att denna grupp ska arbeta med typlösningarna i form av produktutveckling. Det är även viktigt att det finns en ansvarig inom denna grupp av förvaltare/utredare. Ansvarskänsla är nämligen viktigt för att förbättringsmöjligheter ska komma till stånd. Med erfarenheter från lyckade och mindre lyckade projekt i åtanke får gruppen eller personen en ansvarskänsla och ett engagemang för projektet, vilket gör att möjligheterna till en positiv utveckling ökar avsevärt.

Ett flertal företag i branschen arbetar aktivt med ett ökat inslag av långsiktiga samarbeten med kunder, underentreprenörer och leverantörer. Samtidigt som det arbetas med centraliserade inköp, då speciellt i större företag, allt för att öka kostnadseffektiviteten. Dessa samarbeten mellan olika företag möjliggör en gemensam utveckling av typlösningarna, vilket i stor grad kan bidra till att ge optimala produkter för alla parter.

9.2 Kommunikationen mellan projektdelarna

I kapitel 3 beskrivs olika funktioner och sätt för att kommunicera. För att reda ut hur projektmedlemmar föredrar att kommunicera, på vilket sätt som anses vara det bästa för att informationen ska komma hela vägen fram till mottagaren, har frågor angående olika kommunikationsvägar ställts till de intervjuade. De flesta tyckte att e-post är ett snabbt och bra sätt för viktig och precis information, men när det kommer till synpunkter och feedback eller erfarenhetsåterföring är det personliga mötet ett ovärderligt forum. Enligt undersökningar kring olika kommunikationsvägar är det personliga mötet den mest nyanserande

kommunikationen. Det kan vara på det sättet att när synpunkter och kritik, positiv eller negativ, förs fram vill sändaren inte vara alltför direkt utan ha möjlighet att nyansera sitt uttalande med tonlägen och kroppsspråk. Detta till skillnad från när det är ett beslut eller en direkt order som ska framföras. I det fallet kan det med fördel skrivas i ett mer precist uttalande, i ett mail exempelvis.

Kommunikationen mellan olika yrkesgrupper kan vara svårhanterlig i vissa situationer. I byggbranschen kan det vara den dåliga kunskapen om varandras arbetsuppgifter och roller i processen som sätter ”käppar i hjulet”. Som tidigare nämnts är en viktig faktor utbildning och information samt ett tätare samarbete för att motverka detta. Det är viktigt att ha respekt inför varandras uppgifter i projektet, vilket ökar vid förståelse för vad andra aktörer bidrar med till slutprodukten.

Det kan inte nog poängteras hur viktig planering och förberedelser är för ett lyckat resultat. Genom att i ett tidigt skede gå igenom projektets genomförande, planera tiden och resurserna löses många frågor redan innan de hinner bli till problem och kostsamma fel. Onödiga diskussioner om missförstånd och feltolkningar kan också undvikas. För att slutprodukten ska bli så bra som möjligt och för att genomförandet av projektet ska gå smärtfritt är det viktigt att ta tid till planering i början av projektet.

9.3 Erfarenhetsåterföring ska leda till utveckling

Behovet av erfarenhetsåterföring anses av de flesta intervjuade och övriga i branschen vara något oerhört centralt och något som måste bli bättre. Hur detta på bästa sätt kan göras är det ingen som har något konkret förslag till. Vad många kanske inte tänker på är hur stor del av det dagliga arbetet som har anknytning till erfarenhetsåterföring. Ofta används program, dokumentmallar och övriga hjälpmedel som direkt är en form av resultat av kunskap och tidigare utvärderingar. När det gäller exempelvis konstruktören använder hon eller han sig av gamla ritningar och beräkningar i det dagliga arbetet. Det viktiga ligger i att effektivisera arbetet vilket exempelvis kan göras genom standardisering av dessa detaljer hämtade från tidigare genomförda projekt.

En högre grad av standardisering behöver inte alls ses som en ökad grad av repetitiva arbetsuppgifter utan kan istället ses som en förenkling. De moment som tidigare gjordes om och om igen för varje enskilt projekt förenklas nu till standardiserade detaljer. Istället kan tid läggas på att utveckla dessa detaljer och att koncentrera sig på de delar som verkligen är unika för projektet. Denna mängd av typlösningar och standardiserade arbetsmoment kan ses som en utarbetad samling med erfarenheter från tidigare projekt.

För att ta del av och samla upp erfarenheter är start- och slutmöten ett bra forum tyckte de flesta av de intervjuade. Där finns möjlighet för många olika yrkesgrupper och kategorier att mötas och utbyta synpunkter, idéer och erfarenheter. De punkter som tas upp här kan ge en vidare utveckling av typlösningar och arbetsmetoder. Det blir även ett naturligt sätt att mötas. Att några intervjuade ansåg att det inte borde

vara ett krav med start- och slutmöten uppfattades snarare som att han eller hon inte såg meningen med det, vad som fanns att vinna eller att tiden inte ansågs finnas. Viktigt är därför att på ett tydligt sätt påvisa syftet samt hur de inblandade kan erhålla och delge kunskap och erfarenheter om varandras arbeten.

9.4 Användandet av Styrande projekteringskrav

NCC har arbetat fram en sammanställning, Styrande projekteringskrav, vilken ska innehålla typlösningar och krav på arbetsmetoder (i detta arbete behandlas kraven för småbostadshus). Användandet av typlösningar och projekteringskrav ska förhoppningsvis leda till en effektivisering av byggprocessen och öka andelen värdeskapande aktiviteter. En effektivisering benämns ofta utifrån ekonomiska aspekter, och med det menas minskad tid, minskade felkostnader och bättre inköpsavtal genom samordning. I denna typ av effektivisering tas även med igenkänning i produktionen och produktionsvänliga lösningar, som visserligen även kan översättas till tidsbesparingar.

Det generella intrycket av införandet av Styrande projekteringskrav är positivt, men det bör även poängteras att uppfattningar om att ”detta har vi väl försökt göra förut” är återkommande hos flera. Något som tyder på någon form av skepsis. Vid införandet av en sådan här förändring är kontentan av intervjuerna att vikten av information om hur alla kan tjäna på förändringen måste tydliggöras. Någon form av information eller utbildning om användandet av Styrande projekteringskrav är viktig för att alla ska förstå hur detta kan leda till effektiviseringar för dem specifikt. Vidare måste användarna se utvecklingsmöjligheterna av typlösningarna för att projektet ska styras i rätt riktning, mot en fortsatt produktutveckling. Detta är endast genomförbart ifall användarna kontinuerligt rapporterar till en förvaltningsgrupp om förbättringsmöjligheter eller nya lösningar.

I dagsläget finns många hjälpmedel i form av vägledning och färdiga dokument på företagets interna hemsida, men uppfattningen är att det inte är många som använder sig av dem eller ens vet att de finns. Genom att studera företagets interna hemsida mer ingående under vägledning av kreatörerna, upptäcktes vilken stor kunskapsbank detta egentligen är. Frågan om varför materialet inte verkar användas i någon större omfattning är därför väsentlig. För att projektet med standardiserade konstruktionsdetaljer ska bli framgångsrikt och då vikten av en tydlig presentation och enkel användning prioriteras, bör både positiva och negativa erfarenheter från exempelvis presentation av material på företagets interna hemsida utvärderas. Genom användning av tidigare erfarenhet vid införandet av Styrande Projekteringskrav kan man på så vis slippa att göra om tidigare misstag och projektet blir framgångsrikt.

10 Slutsatser

Erfarenhetsåterföring är en viktig del av arbetet i en byggprocess. Genom god kommunikation och bra dokumentation kan erfarenhetsåterföring bli ett effektivt hjälpmedel för aktörerna i processen. Redan idag finns en hel del erfarenhetsåterföring i arbetet, men det är många som inte uppfattar det som erfarenhetsåterföring.

Genom en samling standardiserade detaljer och standardiserade arbetsmetoder kan erfarenhetsåterföringen bli verklig och användbar för alla inblandade parter. Synpunkter och förslag på förbättringar av dessa så kallade typlösningar synliggör den erfarenhetsåterföring som letas efter idag. Det kommer då att finnas möjlighet att samla all den information som finns bland företagets medarbetare. Att leta bland gamla ritningar eller i pärmar fulla med protokoll kommer då inte att behövas och arbetstid besparas.

För att få en riktigt bra och effektiv användning av denna samling krävs en tydlig förvaltningsgrupp. I förvaltningsgruppen ska så många berörda parter som möjligt ingå. Denna grupp ska ta hand om förbättringsförslag, synpunkter och ny teknik som kan utveckla typlösningarna. Detta ska göras kontinuerligt och viktigt är att medarbetare känner att när de än lämnar synpunkter tas de emot. En förutsättning för ett gott resultat är att gruppen har en uttalad ansvarig för att driva utvecklingsarbetet framåt.

Genom de långsiktiga samarbeten som många byggföretaget tillämpar mer och mer kan även flera samarbetspartners arbeta för en gemensam utveckling av de standardiserade detaljerna. Underentreprenörer, leverantörer, kunder m.fl. kan arbeta för en utveckling mot gemensamt optimala produkter och lösningar. Detta ger då ytterligare effektiviseringsmöjligheter för alla parter.

Vid uppstarten och implementeringen av detta sätt att arbeta är det viktigt att informera och utbilda medarbetarna. Alla måste förstå vad alla har att vinna i arbetsformen för att få en effektivare process. Det får inte bli så att man använder lösningarna och jämför de med andra, utan dessa typlösningar ska användas där inte kundkraven säger annat. Naturligtvis måste lösningarna kritiseras för att få till stånd en utveckling och strävan mot förbättring, men diskussionerna gällande nästan samma lösning ska bort.

10.1 NCC – Styrande projekteringskrav

Först måste poängteras att det framkommit att mycket information och hjälpmedel redan finns på NCCs interna hemsida. Detta är en form av erfarenhetsåterföring som många i företaget inte tänker på att de tar del av. Dock upplever många att de inte hittar och kan ta del av den information som finns på hemsidan. En rekommendation till NCC är att utvärdera vilken information som är viktig att ha med och hur denna information ska presenteras så att så många olika yrkesgrupper och personer som möjligt kan ta del av den. En sak som bör påpekas i detta fall är vikten av uppdatering. Ifall hemsidan känns gammal och det inte syns att nyheter lagts in är det lätt att inte ens reflektera över ny information.

Strängbetong använder sig av en form för att presentera sina typlösningsdetaljer och standardiserade arbetsmetoder som kan utvecklas vidare. Vi skulle vilja utveckla den formen och idén ytterligare genom en starkare koppling mellan typlösningsdetaljen och metoden för konstruerandet. Lösningen kan vara att använda sig av en enda handbok med alla standardiserade metoder och detaljer. Där skulle även foto på detaljer kunna finnas med och en direkt koppling mellan detaljen och dess konstruktionsmetod. En enkel användning för CAD-projektören genom länkar mellan handboken och ritningsprogrammet. Även kopplingar mellan olika detaljer är viktig för att kunna binda samman dessa till en optimal slutprodukt för kunden.

För att kunna implementera och börja använda denna metod med en ökad grad av standardisering på ett bra sätt så att det leder till effektiviseringar, är det av vikt att utbilda och informera personalen. Alla måste se vad som finns att vinna med metoden. I vissa fall kanske Styrande projekteringskrav kan ses som ineffektivt eller att det kan medföra ökade kostnader för en del av projektet, men då ska effektiviseringen för helheten påvisas. Kraven som ställs på de olika inblandade parterna bör även ses över för att rätt fokusering ska ske. Ett exempel gäller för platscheferna som har en mycket viktig roll, både när det gäller kommunikation och möjligheter till utveckling. Enligt flertalet intervjuade ställs höga krav från ledningen, krav som hela tiden ökar i omfattning. För att fokus ska hamna på rätt delar bör detta ses över. En del krav kanske ska omprioriteras och andra helt tas bort. Viktigt är att utvecklingen av nya metoder och användningen av bättre hjälpmedel följs åt av ansvarområden och krav för de ansvariga.

Många anser att start- och slutmöten är utmärkta forum och samlingspunkter för kommunikation och erfarenhetsåterföring. Trots detta genomförs inte start- och slutmöte i många projekt på grund av tidsbrist eller att det inte anses nödvändigt. Det allra flesta intervjuade anser heller inte att dessa möten bör vara krav för projektens genomförande. Slutsatsen som kan dras av detta är att kanske även projektets arbetsgång och genomförande bör ses över. Fokuserar alla verkligen på det som är viktigt och kan ge en utveckling? I många fall är det nog tyvärr så att helheten och långsiktigheten åsidosätts för den kortsiktiga vinsten.

Sammanfattande rekommendationer för användning och implementering av Styrande projekteringskrav:

- **Tydlighet och enkelhet** för användare av Styrande projekteringskrav. Utbildning och information vid införandet av typlösningssmetodiken.
- Inse vikten av **kontinuerlig uppdatering och utveckling**. Bilda en förvaltningsgrupp där alla delar av organisationen finns representerade. Detta leder till en fördjupad kunskap om varandras arbetsuppgifter och uppmuntrar till förbättringsförslag och synpunkter.
- Ta tid till **planering** innan projektstart och **uppföljning** efter projektslut. Start- och slutmöten ska vara ett tydligt krav från företagsledningen.
- Utvärdera presentationen på den **interna hemsidan** och utvärdera vilken information som är relevant för användaren.

Hur kan NCC, som ett gediget entreprenadföretag med egna avdelningar inom de flesta områden, dra nytta av att det finns både konstruktions- och produktionsavdelning på företaget? Genom användning av de så kallade typlösningarna genom Styrande Projekteringskrav där alla parter på längre sikt har en given mall att arbeta efter med arbetsmetoder och standardlösningar, skulle företaget kunna erbjuda ett helhetskoncept. Styrkan hos konceptet kan vara nära samarbete inom projektorganisationen, givande kommunikation, invanda tydliga riktlinjer i samverkan med stor flexibilitet inför kunden.

Till sist bör nämnas som en koppling till ovanstående att NCC som ett av de ledande entreprenadföretagen i Norden bör dra större nytta av sitt helhetskoncept. Genom att samla typlösningssdetaljer och standardisera arbetsmetoder, konstruerande och ritande, i dessa Styrande projekteringskrav är NCC en bra bit på väg. Nu gäller det att ta vara på och förvalta denna möjlighet. Styrande projekteringskrav måste leva vidare och utvecklas för att kunna bli ett riktigt bra helhetskoncept för NCC att erbjuda. I detta ligger vikten av en väl sammansatt förvaltningsgrupp, med representanter från så många olika yrkesgrupper som möjligt.

10.2 Förslag på fortsatta studier

Konceptet med att använda sig av Styrande Projekteringskrav har ännu inte blivit krav på konstruktionskontoren. Pilotprojekt inom NCC kommer att påbörjas under det kommande året. Därför anser vi att det för företagets och projekts framgång är viktigt att utvärdera projektet kontinuerligt för att inte gå miste om viktig information och kunskap. Här bör särskild hänsyn tas till hur på bästa sätt information och kunskap från produktion tas till vara på ett effektivt sätt.

För att alla inom NCC ska arbeta på samma sätt skulle en utvärdering av skillnaderna av arbetsform mellan storstadsregionerna och landsbygden kunna utvärderas. I storstadsregionerna finns närhet till konstruktionskontor inom företaget. På mindre orter där närheten inte finns utnyttjas företagets storskalighetsfördelar och mångsidighet inte fullt ut. Kan företaget i större utsträckning arbeta mer gemensamt och erbjuda helhetskoncept även på mindre orter?

Något som denna rapport inte tagit upp i någon större utredning är vilka olika tekniska hjälpmedel som finns att tillgå. En förändrad arbetsform genom ny eller utvecklad teknik kan förmodligen ge betydande effektiviseringar. En fortsatt studie av möjligheter till effektiviseringar skulle kunna röra detta ämne. Ett exempel kan vara 3D-visualiseringar, som används i mindre utsträckning i byggbranschen idag.

11 Referenser

11.1 Muntliga källor

Alvebratt, Hans, Handläggare och CAD-projektör på NCC Teknik, Göteborg.
Intervju 2005-04-10

Andersson, Cecilia, Arbetar med Partnering på NCC (PD), Göteborg.
Intervju 2005-12-05

Emanuelsson, Anders, Arbetsledare NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-11-24

Caverö, Maria, Handläggande projektör på NCC Teknik, Göteborg.
Intervju 2005-10-31

Karlsson, Jonas, Arbetar med Partnering på NCC Centralt, Göteborg.
Intervju 2005-12-05

Jirebeck, Mats, Kvalitetsansvarig på NCC Teknik, Göteborg.
Intervju 2005-10-06

Jacobsen, Niels-Peter, Konstruktör på NCC Teknik, Göteborg.
Intervju 2005-12-09

Hansson, Marcus, Platschef på NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-10-10

Moberg, Jan, Inköpare på NCC Construction Centralt, Göteborg.
Intervju 2005-11-06

Ohldin, Martin, VU-chef NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-11-28

Olausson, Peter, Arbetsledare NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-11-09

Ohlsson, Per, Platschef på NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-10-10

Sandklef, Tomas, Konstruktionschef på Strängbetong, Sverige.
Intervju 2005-11-29

Sikström, Björn, Konstruktör, standardiseringsutveckling på Strängbetong, Veddige.
Intervju 2005-11-29

Skog, Lennart, Inköpare på NCC Construction Centralt, Göteborg.
Intervju 2005-11-06

Strömstedt, Caroline, Konstruktör på NCC Teknik, Göteborg.
Intervju 2005-10-31

Yrkesarbetare (5st), Seatons Allé NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-11-24

Yrkesarbetare (4st), Toltorps Terrass NCC Construction, Göteborg.
Intervju 2005-11-09

11.2 Tryckta källor

Danielsson, A. & Wahlström, H., *Industrialiserat byggande – en nulägesbeskrivning*, (2005), Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Examensarbete 2005:95

Davidsson, C. & Svensson, E., *Kommunikation och Målstyrning – en studie i ett byggföretag*, (2002), Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Examensarbete

Fernström, G. & Kämpe, P., *Industriellt byggande växer och tar marknad*, (1998), Stockholm, ISBN:91-7988-170-X

Fogelfors, M & Hagström, H, *Teknisk kontra social kommunikation?*, (2005), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, Examensarbete

Fredriksson, P., Boverkets bas vill ha tydligare regler, *Byggfakta Projektnytt*, (2004), 16(2): s 10-11

Geijer Lundin, K & Ebrahimi Silverberg, S, *Erfarenhetsåterföring i Industriellt byggande*, (2005), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, Examensarbete

Hansson, B., Widén, K. & Seeger –Meriaux, A., *Byggandets innovationsprocess – Hinder och möjligheter i svenska utvecklingsprojekt*, (2004), Lund, ISBN: 91-8525700-1

Jansson, F., *Styrning under produktionsskedet*, (2004), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, Examensarbete

Josephson, P-E., Knauseder, I. & Styhre, A., *Lärande i byggprojekt – det bortglömda framgångsreceptet*, (2003), Göteborg, Bygghögskommisionen

Möller, C. & Löfenborg, H., *Vad har NCC att lära av Åhléns*, (2005), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, Examensarbete, ISSN:1403-7777:2005:2

Olofsson, I., *Projektintegrerad konstruktionsmetodik – Integrerade arbetssätt för samverkan mellan konstruktion och produktion*, (2003), Rapport Nr. 03:2, Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, ISSN: 1651-9035

Romm, J. m.fl., *Lean and Clean Management*, (1994)

Skerfving, N., *Industriellt monteringsbyggande och modulsystematik*, (1998), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan Examensarbete

Strid, J., *Intern kommunikation inom organisationer, företag och myndigheter*, (1999), Lund

Statens offentliga utredningar, *Skärpning gubbar!*, (2002), Stockholm

Wikforss, Ö., *Byggandets informationsteknologi*, (2003), Stockholm, ISBN: 91-7333-032-9

Närliggande litteratur

Andréasson, I., Behovet av industriellt byggande från byggherrens perspektiv, *V-byggaren*, (2005), 50(2): s 25-27

Claesson-Jonsson, C., Engström, D., Industriellt byggande betyder inte nya betonggetton, *V-byggaren*, (2005), 50(2): s 16-17

Claesson-Jonsson, C., Jirenback, M. & Larsson, B., *Räkna med ny teknik – om konsten att välja*, (2005), Göteborg

Fritzon, M., Industriellt byggande i Skanskas tappning, *V-byggaren*, (2005), 50(2): s 18-20

GCI Göteborg, Bygg lätt – Ny 3D-applikation spar tid i flera led, *Byggfakta Projektnytt*, (2005), 17(5): s 38-39

Granlund, S., NCC Boende skärper sina projekteringskrav, *NCC Nyheter*, (2005), (16): s 11

Hansson, M., Johansson, L. & Söderberg, H., *En studie av hur nya tekniker används i byggproduktionen*, (2004), Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Examensarbete

Olofsson, I., *Samverkan inom området konstruktionsteknik - Förstudie*, (2003), Rapport Nr. 03:4, Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, ISSN: 1651-9035

Strand, P., Strukturerad projektering ger ett industrialiserat byggande, *V-byggaren*, (2005), 50(2): s 21-24

11.3 Elektroniska källor

Boverket, *Boverkets handbok om Betongkonstruktioner (BBK)*, (2005), <http://www.boverket.se> (2005-10-12)

Boverket, *Boverkets Konstruktionsregler (BKR)*, (2005), <http://www.boverket.se> (2005-10-12)

Emmit, S., Sander, D. & Kirk Christoffersen, A., *Implementing value through lean design management*, (2004), <http://www.iglc2004.dk> (2005-08-25)

Kadefors, A., Trust in project relationships – Inside the black box, *International Journal of Project Management* (2004), (22) s 175-182, <http://www.elsevier.com/locate/ijproman>, (2004-01-15)

Lauri, T., Den värdefulla processen, *Sveriges Arkitekter*, (2005), <http://www.arkitekt.se/s16637> (2005-10-19)

NCC, (2005), *NCCs interna hemsida*, <http://starnet.ncc.se>, (2005-08-15 – 2006-02-10)

Peabs offentliga utredningar, Peab division Öst, *Åtgärder för ökat bostadsbyggande POU 2002:1*, <http://peab.se> (2005-12-12)

Statistiska Centralbyrån, AMS Bearbetning, <http://www.scb.se>, (2005)

Strängbetong, *Om oss*, <http://www.strangbetong.se>, (2005-11-15)

Sverigehuset, (2005) *Mölndal, Toltorps Terrass*, <http://www.sverigehuset.se> (2005-10-28)

Bilaga A:

Laster i hus A Toltorps Terrass med avseende på kantbalken detalj E-E

Vid beräkandet av dimensionerande laster på olika konstruktionsdelar gäller den första utredningen vilka laster som påverkar konstruktionen förutom dess egentyngd. *Boverkets konstruktionsregler* beskriver rekommendationer för vilka laster som bör tas hänsyn till och i vilken grad. Standarden har även referensvärden för olika laster dels i olika geografiska områden och dels för olika typer av konstruktioner och lösningar. De olika typer av laster som tas hänsyn till kan vara permanenta eller variabla. Det andra som bör redas ut är vilka konstruktionsdelar som berörs av de olika lasterna. Eftersom vissa laster kan uppkomma vid samma tidpunkt, bör även kombinationerna mellan dessa redas ut.

Viktiga frågor att besvara för att reda ut hur lasterna rör sig i konstruktionen:

- Vilka konstruktionsdelar är bärande för övriga delar och för yttre påverkande laster? Väggar, pelare, balkar m.fl.
- I vilken riktning bär bjälklagen? Vilka väggar kommer att bära bjälklagskonstruktionen?
- Vilka av träreglarna i väggarna blir bärande, med tanke på fönster och dörrar? Kan lasten antas vara kontinuerlig över väggen?

Permanenta laster

De permanenta lasterna består dels av egentyngden från konstruktionen och dels av en bunden del av den nyttiga lasten, se vidare nedan. Egentyngden är den vikt som den bärande konstruktionen såsom väggar och bjälklag utgör, samt fasadens och takkonstruktionens vikt. Den bärande konstruktionen och takkonstruktionen utgörs av trä. Fasaden fungerar som stabilisator och består av en putsad fasad.

Variabla laster

Som variabla laster räknas de laster som påverkas av naturen och brukaren. De vanligaste exemplen på sådana laster är vindlaster, snölaster och nyttiga laster, vilka beskrivs nedan.

Vindlast

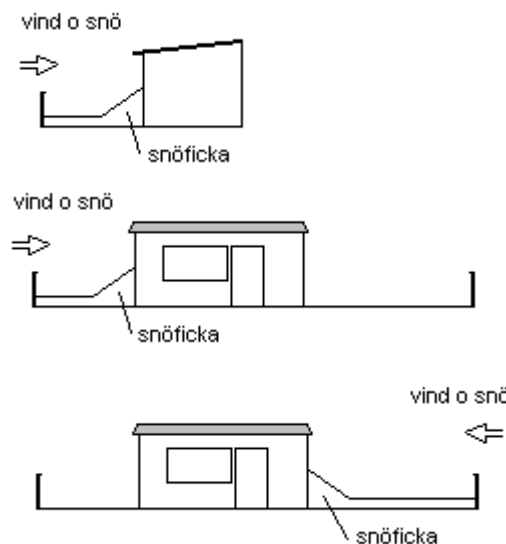
För att få ett referensvärde för vindlasten i det aktuella geografiska området finns generella värden som tagits fram genom mätningar i området. Genom olika faktorer, som beror av typ av terräng, externa och interna tryck respektive sug samt luftens densitet, räknas ett karaktäristiskt värde för vindlasten fram. Detta värde kombineras sedan med de övriga lasterna på konstruktionen.

Antaganden vid beräkningar med vindlast:

- Vindlasten delas in i en horisontalkraft verkande på väggkonstruktionerna och fasaden samt en vertikalkraft verkande på takkonstruktionen.
- Vindlasten antas vid beräkningen vara jämnt utbredd över en belastad yta samt verka vinkelrät mot denna yta.

Snölast

Likt vindlaster finns även för snölaster referensvärden för olika geografiska områden, som är framtagna genom mätningar i området. Detta referensvärde reduceras sedan med faktorer som beror av lutningen på ytan där snölasten antas verka. Snölasten kan också verka i snöfickor, detta uppstår där taket ligger i olika nivåer eller vid horisontella ytor där en vertikal konstruktion kan samla upp mer snö orsakat av vind, se exempel i Figur A.1. Hus A på Toltorps Terrass har en vinterträdgård och en takterrass som översta plan vilket gör att det finns tre möjliga snöfickor i olika riktningar på dessa hus. Vid fall där snöfickor kan identifieras räknar man med två olika faktorer, så att lasten verkar triangulärt.



Figur A.1 Möjliga snöfickor på takterrassen, som ger en triangellast på bjälklaget.

Antagandet vid beräkningar med snölast:

- Snölasten antas vara jämnt utbredd över plana ytor.
- För snöfickor antas lasten verka som en triangellast.

Nyttig last

Den last som uppkommer av brukaren efter byggnationen är klar kallas i ett sammanfattande namn för nyttig last. Den nyttiga lasten delas in i en bunden lastdel och i en fri lastdel. Den bundna lastdelen räknas som permanent last vid lastkombinationer och den fria lastdelen räknas som en variabel last.

I Boverkets konstruktionsregler finns olika värden för respektive lasttyp och tillfälle. I huskonstruktioner tas alltid en vistelselast med i beräkningarna, detta genererar den kraft som personerna och inredningen i huset ger upphov till. I Hus A på Toltorps Terrass skiljs lasten för takterrassen och den fria lastdelen vid rörelser i trappan från den vanliga vistelselasten i bostadshus.

Antaganden vid beräkningar med nyttig last:

- Lasterna antas vara jämnt fördelade över bjälklagsytan.
- Endast tunga inredningsdetaljer tas upp som punktlaster.

Lastkombinationer

Ovan uppräknade laster kombineras enligt kapitlet Dimensionerande lastkombinationer i Boverkets konstruktionsregler (BKR).

Brottgränstillstånd

$$q_d = 1.0 \cdot G_k + 1.3 \cdot q_1 + 1.0 \cdot \sum_{i=2} q_i \cdot \psi_i$$

Brottlasten används för dimensionering av armering, drag och tryck.

Bruksgränstillstånd

$$q_d = 1.0 \cdot G_k + 1.0 \cdot \sum_{i=1} q_i \cdot \psi_i$$

Brukslasten används för sprickkontroll.

Långtidslast

$$q_d = 1.0 \cdot G_k + 1.0 \cdot \sum_{i=1} q_i \cdot \psi_{li}$$

Långtidslasten används vid kontroll av nedböjningen av konstruktionsdelen under lasten.

Bilaga B:

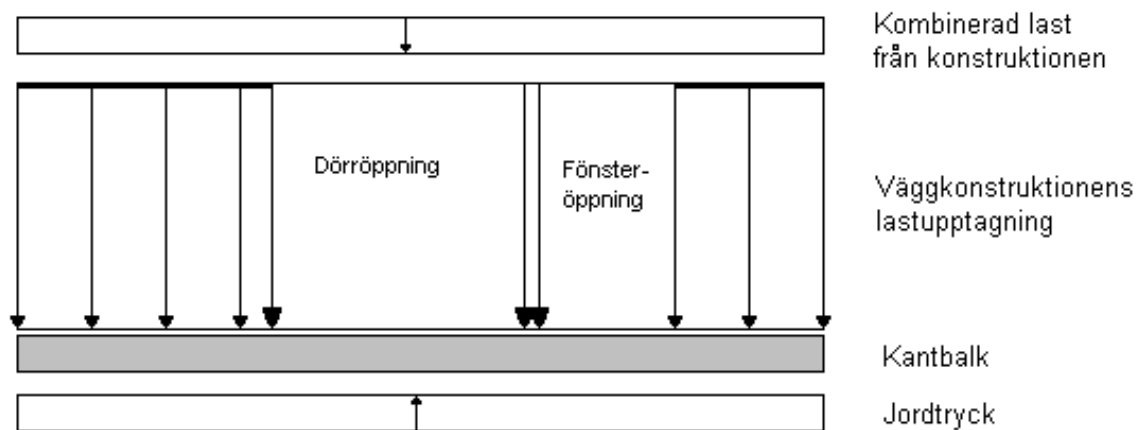
Beräkningsprocess för kantbalk i platta på mark

För att reda ut vilka dimensioner kantbalken har, se i detaljen E-E ska ha, samt vilken armeringsmängd, tryck- och dragarmering, som behövs för att ta respektive laster, måste en del beräkningar genomföras. I denna studie studeras kantbalken på ett en av husets kortsidor. Först analyseras momentfördelningen vilket ger en indikation var tryck- respektive dragarmeringen bör placeras, se nedanstående beskrivning. Därefter görs ytterligare en beräkning för att redogöra för hur stor armeringsmängd som behövs för att kunna motverka det moment, orsakad av den horisontella lasten från väggen, som bildas i övergången mellan kantbalk och platta. Även beräkningar för erforderlig minimiarmering utförs för att klara kraven på sprickbredder. För att genomföra beräkningarna måste ett antal antaganden göras. I Figur B.1 ses den studerade kantbalken längs husets ena kortsida med de olika lasterna verkande på denna. I denna figur ses endast lasterna från den nedersta våningen som verkar direkt på balken.



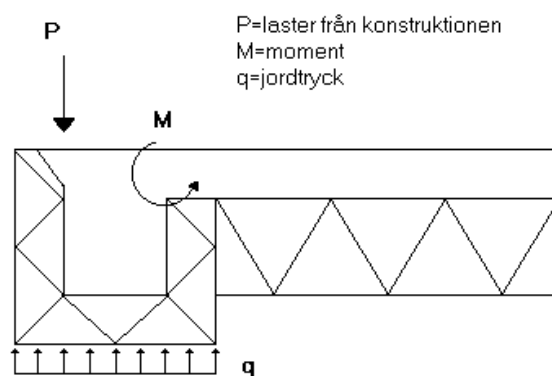
Figur B.1 Bilden visar en vy över grunden för 2 av parhusen innan plattan har gjutets.

Fasaden antas verka med ett jämnt tryck där inga öppningar i väggen finns, se lasten ”kombinerad last från konstruktionen” i figuren nedan. Vid dörröppningen antas lasten som påverkar denna del från övre våningsplan spridas jämnt till dörrens två kanter. För fönsteröppningen som inte är fördelad över hela väggens höjd görs en förenkling. Fönstret antas i detta fall likna dörröppningen där lasterna fördelas på öppningens två sidor med en jämn kraft. Jordtrycket antas motverka krafterna från huskonstruktionen samt vara jämnt fördelad över balkens längd.



Figur B.2 Kantbalkens lastupptagning. Väggkonstruktionen medför utbredda laster och punktlaster verkande på balken.

De laster som verkar på balken sett från sidan visas i Figur B.3. Dessa laster utgörs av lasterna från konstruktionen vilka ses i Figur B.2, som i sin tur ger upphov till ett moment. Vidare kommer jordtrycket att fungera som en upplyftande kraft motverkande dessa laster och momentet.



Figur B.3 Kantbalken sedd från sidan med lasterna verkande på denna.

Erforderlig armering i balkens längsgående riktning

Ett resultat av öppningarna i väggkonstruktionen för dörr och fönster är att lasten över kantbalken E-E inte är jämnt fördelad vilket gör att punktlaster uppstår. Detta medför i sin tur att momentfördelningen över balken måste analyseras. Som tidigare nämnts medför det att behovet av drag och tryckarmering bör analyseras. För att på ett enkelt sätt göra detta används programmet SB-balk som genom att de påverkande lasterna sätts in i programmet räknar ut balkens momentfördelning. I detta fall "vänds" balken upp och ner där de utbredda- och punktformade krafterna verkar som stöd och jordtrycket som en utbredd last. Utifrån dessa svar användas de maximala momenten för att beräkna erforderlig armering, som har till uppgift att motverka detta moment. Antal stänger beräknas enligt följande:

$$A_s = \frac{M}{f_{st} \cdot 0.9 \cdot d} \quad n = \frac{A_s}{A_{si}}$$

M = Maximalt moment verkande i balkens längsgående riktning [Nm]

f_{st} = Armeringens hållfasthet [Pa]

d = Avståndet mellan dragen/tryckt kant till centrum armering [m]

A_s = Totala arean erforderlig armering [m²]

A_{si} = Arean av ett armeringsjärn [m²]

N = Antal stänger [st]

Resultatet av detta blir att dragarmering behövs i överkant på balken vid väggkonstruktionens båda öppningar för dörr respektive fönster. Tryckarmering bör placeras i underkant balk med syftet att "hålla ihop" konstruktionen eftersom ingen tryckarmering behövs med hänsyn till att ta stora laster.

Mängden armering som används i plattan beräknas genom att göra en analys över erforderlig minimiarmering. Denna minimiarmering, som oftast konstrueras i form av ett armeringsnät, placeras även i överkant på kantbalken, vilket görs enligt BBK:

$$A_s \cdot \sigma_s \geq A_{ef} \cdot f_{cth}$$

A_s = Armeringsarea [m²]

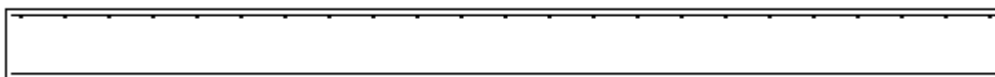
σ_s = Dragspänning i armering [Pa]

A_{ef} = Effektiv betongarea [m²]

f_{cth} = Högt värde för draghållfasthet [Pa]

Dragspänningen i armeringen, σ_s , begränsas till 420 MPa eller f_{yk} om dess värde är lägre. För platta på mark med friktion kan minimiarmeringen minskas 0.7 gånger värdet på armeringsarean, A_s .

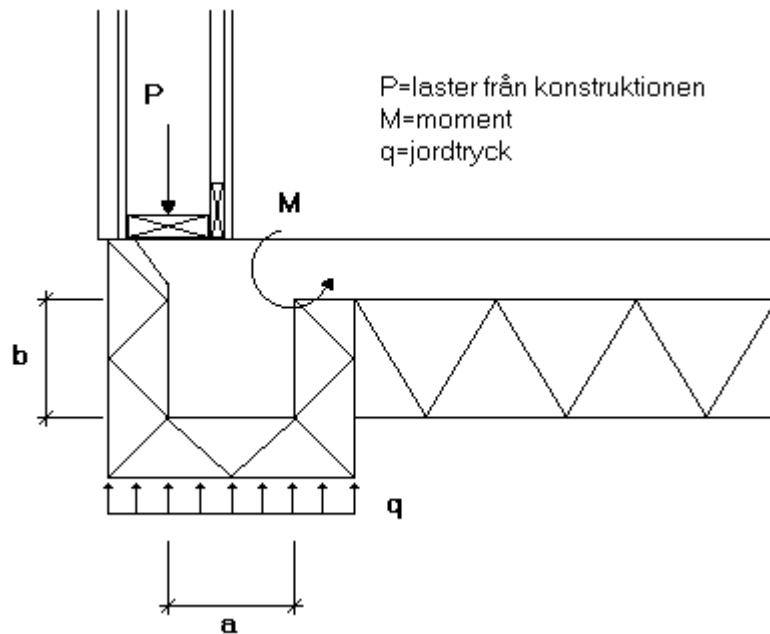
För att visa på hur armeringen bör placeras i balkens längsgående riktning så illustreras detta i Figur B.4. Vidare är det viktigt att tänka på att kraven på täckskikt runt armeringen uppfylls, eftersom täckskiktet har till uppgift att upprätthålla armeringens funktionsegenskaper genom att t.ex skydda mot korrosionsangrepp som följd av sprickbildning.



Figur B.4 Armeringsplacering i kantbalkens längsgående riktning.

Momentbelastning i övergången mellan kantbalk och platta

Lasterna från väggkonstruktionen som påverkar balken ger, förutom behov av drag- och tryckarmering i balkens längsgående riktning, även upphov till ett moment vid övergången mellan kantbalken och den tunnare plattan på mark, se Figur B.5. Ett resultat av det är att armering måste placeras vid övergångens översida. Armeringen har som uppgift att motverka detta moment så att sprickbildningarna kan elimineras.



Figur B.5 Tvärsnitt av kantbalken med tillförande laster vilka ger upphov till moment.

För på ett enkelt sätt göra det möjligt att beräkna den mängd armering som behövs görs en del antaganden. Kantbalken antas verka som en separat detalj där de påverkande lasterna kommer från väggkonstruktionen. I beräkningarna dimensioneras balken för de ställen som påverkas av den största kraften, och på detta sätt blir ingen del underdimensionerad. Vidare antas jordtrycket ge en motverkande kraft som förhindrar momentet. Denna kraft antas uppföra sig som en jämnt utbredd last på kantbalkens undersida riktad motsatt kraften från väggkonstruktionen. För att beräkna den mängd armering som behövs i för att ta upp detta moment görs följande beräkningar.

$$A_s = \frac{M}{f_{st} \cdot 0.9 \cdot d} \quad n = \frac{A_s}{A_{si}}$$

M = Maximalt moment vid övergången mellan kantbalken och plattan [Nm]

f_{st} = Armeringens hållfasthet [MPa]

d = Avståndet mellan dragen/tryckt kant till centrum armering [m]

A_s = Totala arean erforderlig armering [m²]

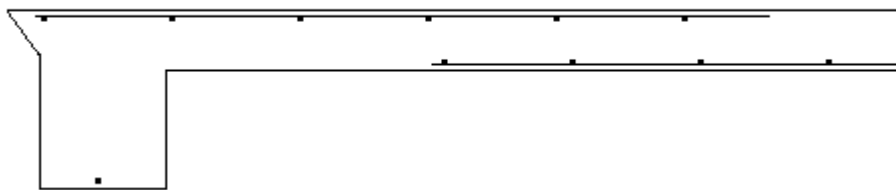
A_{si} = Arean av ett armeringsjärn [m²]

N = Antal stänger [st]

Minimiarmering i plattan som dras ut i kantbalken

Armeringen i plattan har till uppgift att upprätthålla plattans styrka med avseende på tryck- och dragkrafter. Eftersom dessa krafter i detta fall inte blir så avsevärt stora kommer den dimensionerande armeringsmängden i plattan utgöras av den minimiarmering som erfordras för att förhindra och reglera sprickbildningen i plattan. Reglering av sprickbildning är i detta fall mycket viktigt eftersom hänsyn måste tas till att plattan innehåller värmeslingor, vilket annars kan ge problem för exempelvis parketten som används som golvbeläggning inne i huset.

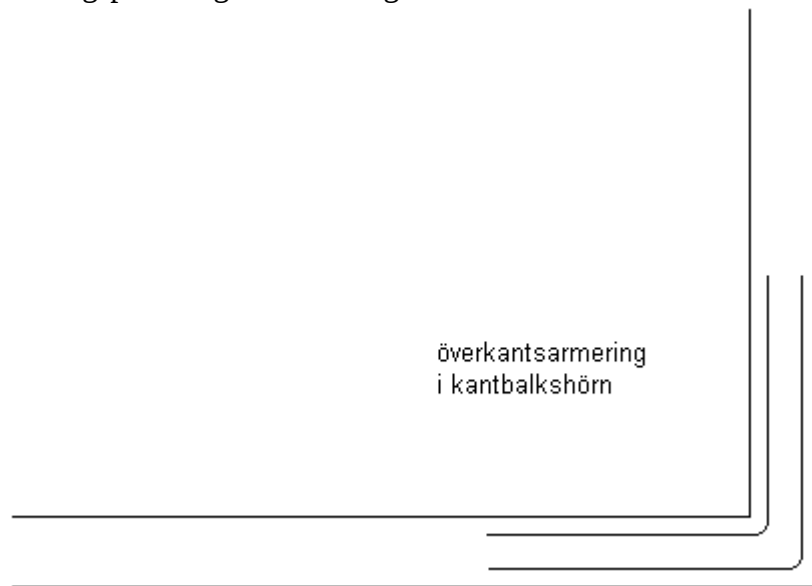
Armeringsspecifikationen över plattan kan ses i Figur B.6. Som figuren visar behövs dragarmering i överkant på plattan i plattans ytterkanter samt där punktlaster träffar plattan. Vidare ska dragarmering placeras ut i plattans underkant i spannen mellan plattans kanter. I detta fall när värmeslingor ska placeras ut uppkommer problem med att fördela armeringen i plattan. I normala fall dras armeringen kontinuerligt genom plattan från underkant till överkant genom att armeringsnät används. För att kringgå problemet placeras armeringen i två separata lager. Ett lager i överkant balk i kanter och kring pelare, och ett lager placeras i underkant i resten av plattan.



Figur B.6 Armeringsplacering för kantbalkens tvärsnitt i övergången till grundplattan.

Förbindelser till övriga kantbalkar

För att hålla ihop betongen i hörnen av plattan finns bockade armeringsstänger. Detta är för att inte balkarna var för sig ska bära laster och på så vis tryckas ut från plattan. Armeringsplaceringen visas i Figur B.7 nedan.



Figur B.7 Beskrivning av hur överkantsarmeringen dras runt hörnen på kantbalkarna.