



Identifiering av slöseri inom NCC Folkboende

Identification of waste in production of NCC Folkboende

Josefin Prelog
Sandra Huang

Fakultet: Hälsa, natur- och teknikvetenskap

Ämne/Utbildningsprogram: Högskoleingenjörsprogrammet i byggt teknik, inriktning husbyggnad

Nivå/Högskolepoäng 22,5 hp

Handledarens namn: Asaad Al-Mssad

Examinatorns namn: Asaad Al-Mssad

Datum VT-17

Sammanfattning

Idag är det högkonjunktur i byggindustrin och det byggs mer bostäder nu än vad det har gjorts förut. Produktionstider och kostnader för ett projekt pressas ner efter all konkurrens. Slöseri inom byggbranschen kan både bidra till en längre produktionstid och högre produktionskostnad. Tidigare studier visar att slöseri kan uppgå till 30-35 % utav ett projekts produktionskostnad.

NCC bygger ett koncepthus, NCC Folkboende, vilket är ett platsgjutet koncept som genererar en effektiv byggprocess med lägre produktionskostnad. Konceptet har sitt ursprung från Umeå, och produktionstiden och produktionskostnaden grundar sig på Umeås kalkylerade timmar. Dessa timmar är svåra för andra distrikt att leva upp till vilket gör det intressant att följa aktuell studie för att finna möjliga orsaker.

Lean Production är ett verktyg som härstammar från bilindustrin. Genom att fokusera på att minimera slöseri kan tid och material sparas in. Lean identifierar åtta typer av slöseri; överproduktion, väntan, omarbete, outnyttjad kreativitet, lager, överarbete, rörelse och transporter.

För att identifiera slöseri i denna studie har metoden Activity Sampling använts. Metoden går ut på att göra många observationer för att mäta hur tiden utnyttjas i relation till arbetet. Med tillräckligt många observationer frambringas ett resultat som blir tillförlitligt under längre tid av arbetet.

Resultatet visar i en jämförelse, mellan en grundkalkyl och verkligt utförda timmar, att det är en viss skillnad. Vidare har slöseri inte en så pass stor påverkan att det skulle utgöra en utav de större orsakerna under stomarbetet. Förbättringsåtgärder skulle kunna ske genom utbildning innan start med samtliga berörda. En erfarenhetsbank som registrerar vilka kompletteringsarbeten som görs för att få en bredare kunskap om dem.

Nyckelord: *Slöseri, platsgjutet, produktionskalkyl, Activity Sampling, Lean*

Abstract

The construction industry is a growing market and there is a huge demand for buildings today. The time for production and production costs for a project are being reduced because of the competitive market. Waste within the construction industry can both contribute to a longer production time and higher production costs.

Previous studies confirm that waste can amount to 30-35% of the cost of production. NCC is building a concept house, NCC Folkboende, which is a site-based concept that generates an efficient construction process with lower production costs.

NCC in Umeå developed the concept Folkboende. Production time and production costs are based on Umeå's estimated hours. The production time is difficult for other districts to maintain. This makes it interesting to follow the current study to find possible causes.

Lean Production is a tool derived from the automotive industry. By focusing on eliminating waste, the time and materials can be saved. Lean identifies eight types of waste; Overproduction, waiting, reworking, untapped creativity, storage, overwork, movement and transportation.

To identify waste in this study, the Activity Sampling method has been used. The method involves making many observations to measure how time is used in relation to the work. With enough observations, a result is obtained that becomes reliable for a long time of work. The result shows in a comparison, between the calculated hours and actual hours worked, that there is a difference. Furthermore, waste does not have such a big impact that it would be one of the major causes.

To increase efficiency, education with all concerned before the production begins can be recommend based on the study. An experience bank that registers which supplementary work that has been done in the production will also be a recommendation.

Keyword: *Waste, Cost, Production cost, Activity Sampling, Lean*

Förord

Idén till Examensarbetet uppkom när vi båda hade praktik på NCC Värmland/Örebro sommaren 2016. Praktiken utfärdades på två olika projekt som byggde NCC:s koncepthus Folkboende. Två ämnen som de anställda diskuterade flitigt var huruvida effektiv platsgjutning av betongstomme är samt att de kalkylerade timmarna för utförandet inte räcker till. Huvudkalkylen för folkboende utgår från Umeås produktionstimmar och dessa timmar är lågt räknade och svåra att följa. Vidare togs kontakt med NCC i Värmland om att få titta närmare på timmarna och söka efter möjlig orsak. Ämnet är brett så vi valde att begränsa det till att studera om slöseri är en orsak till fler utförda timmar. Det kompletterades genom intervjuer med platschefer, arbetsledare, projektledare och yrkesarbetare.

Vi vill även säga ett stort tack till berörda personer som har hjälpt oss med examensarbetet. Främst ett stort tack till NCC och platschef Sara Eriksson som har låtit oss observera på arbetsplatsen och gett oss behövande material. Vi vill även tacka vår handledare på universitetet Asaad Al-Mssad som har hjälpt oss med litteratur och upplägget av teorin samt förslag till utförandet.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och Mål	2
1.3 Frågeställning.....	2
1.4 Litteraturstudie.....	2
1.6 Tidigare forskning.....	2
1.7 Avgränsning.....	4
1.8 Definitioner och begrepp	5
2 Presentation av företaget	7
2.1 NCC:s organisation.....	7
2.2 Folkboende	8
2.3 Projekt Pannan.....	9
2.4 Projekt Björnparken Rud 2:1	10
3 Teori.....	11
3.1 Produktionskalkyl.....	11
3.2 Enhetstider.....	12
3.3 Ackord.....	13
3.4 Lean production.....	13
3.5 Produktionsmetoder för platsgjutet stombyggnad	15
3.6 Formsysteem.....	16
3.7 Gjutmetoder.....	19
3.8 Betong.....	20
3.9 Filigranbjälklag.....	22
3.10 Prefabricering	23
4 Metod.....	24
4.1 Kvalitativa och kvantitativa metoder.....	24
4.2 Kvalitativ metod.....	25
4.3 Kvantitativ metod.....	25
4.4 Etiska aspekter	32
4.5 Reliabilitet och validitet.....	33
4.6 Metodkritik	33
5 Resultat	35
5.1 Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag ..	35
5.1.1 Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för bärande väggar och pelare.....	36
5.2 Resultat från Activity Sampling av stomme	37

5.3 Resultat från enkätundersökning.....	39
5.4 Resultat från intervjustudie med platsledningen	40
5.5 Förbättringsåtgärder efter utläst resultat	41
6 Analys	42
6.1 Analys för jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag, bärande väggar och pelare	42
6.2 Analys av Activity Sampling.....	43
6.3 Analys av slöseri	44
6.4 Analys av intervjustudie.....	44
6.5 Analys av förbättringsåtgärder	45
7 Diskussion.....	46
7.1 Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag, bärande väggar och pelare.....	46
7.2 Diskussion om Activity sampling.....	47
7.3 Identifiering av slöseri	48
7.4 Förbättringsåtgärder	49
8 Reflektion Hållbarhet.....	50
8.1 Ekonomisk och ekologisk hållbarhet	50
8.2 Social hållbarhet	50
9 Slutsats	51
9 Referenser.....	52
Bilaga 1.....	1
Bilaga 2.....	2

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Med rådande bostadsbrist krävs det idag att byggföretagen levererar bostäder i ett högt tempo för att tillfredsställa kunderna. En av NCC:s lösningar är deras koncepthus Folkboende. Konceptet är ett platsgjutet höghus där byggstart kan ske direkt med kort projektering.

NCC köper konceptet med färdig projektering vilket betyder att det redan finns en upprättad kalkyl som blir utgångspunkten vid beräkningar för varje enskilt projekt. Problemet ligger i att det beräknade timmarna för yrkesarbetarna i kalkylen inte räcker till för det verkliga utförda timmarna i produktionen. Det intressanta för studien är att kartlägga timmarna för tidigare avslutat projekt och pågående projekt. Slöseri kan vara en orsak till att timmarna inte räcker till, därför kommer det pågående projektet observeras för att identifiera slöseri.

När en kalkyl upprättas styrs den av företagets kalkylunderlag. Vid beräkningar används grunddata och statistik som företaget har samlat in. Då minskad byggtid leder till minskad kostnad är det där stort fokus ska läggas (Andersson & Grevé, 2010). När NCC bygger Folkboende i Värmland skickas en grundkalkyl från Umeå. Utifrån tidigare erfarenheter är det svårt att eftersträva den kalkylen, timmarna räcker inte till.

När en tidsplan upprättas formas den utifrån beräknade timmar i kalkylen som har lämnats i ett anbud. Dessa timmar har räknats fram utifrån enhetstider och tidigare erfarenheter (Andersson & Grevé, 2010).

Det finns flera orsaker till att byggtiden blir längre än beräknat. Slöseri inom byggbranschen kan påverka produktionstiden. Tidigare studier visar att slöseri uppgick till cirka 30-35 % av produktionskostnaden (Josephson & Saukkoriipi, 2009). Lean production är ett system som företag kan tillämpa för att effektivisera arbetet. Identifiering av slöseri kan enligt Lean ske utifrån åtta åtgärdsområden. Överproduktion, vänta, rörelse, omarbete, lager, transporter, överarbete och outnyttjad kreativitet (Blücher, 2007).

Det kan vara klokt att låta utomstående observera och identifiera onödiga arbetsmoment eftersom det är lätt att fortsätta med sina vanliga rutiner utan att reflektera över förbättringar. (Pelletier & Duffield, 2003)

1.2 Syfte och Mål

Syftet med examensarbetet är att identifiera slöseri i produktionen för NCC Folkboende och undersöka om det är en möjlig orsak till att de kalkylerade timmarna inte räcker till.

Målet är att klargöra tidsdifferensen mellan kalkylerade- och utförda timmar samt hur stor påverkan slöseri har på byggtiden. Utifrån observationer och intervjustudier ska slöseri identifieras och eventuella förbättringsåtgärder kommer föreslås.

1.3 Frågeställning

Frågor som ska besvaras i detta examensarbete gäller för de studerande projekten och är följande:

- Hur mycket skiljer sig de utförda timmarna i stomarbetet i jämförelse med de kalkylerade timmarna?
- Hur stor del av den observerade produktionstiden är rent slöseri?
- Vilken påverkan har slöseri under produktionsprocessen?
- Vilka förbättringsåtgärder kan föreslås efter utläst resultat?

1.4 Litteraturstudie

För att få fram relevant fakta inom ämnet inleddes studien med en litteratursökning. Litteraturen som används blev en grund för hela rapporten. Fakta har hämtats från olika databaser och källor genom internet. DIVA-portalen, Karlstads universitetsbibliotek och Google Scholar är plattformarna som källorna har hämtats från. Sökord som har använts är; platsgjutning, betong, kalkyl, rapportskrivning, produktionskalkyl, anbuds-kalkyl, slöseri, Lean production.

Under litteraturstudien är det viktigt att alla källor dokumenteras. En viktig aspekt är att kunna bedöma om källan är trovärdig och att innehållet är relevant för rapporten. Andrahandskällor ska helst undvikas att referera till därför är det viktigt att spåra baskällan (Höst m.fl.,2006).

1.6 Tidigare forskning

En del av litteraturstudien har bestått av att granska tidigare akademiska rapporter inom ämnet för att ta reda på vilka studier som gjorts. Tidigare 2012 gjordes ett examensarbete för NCC där målet var att ta reda på hur mycket de verkliga timmarna skiljer sig mot de kalkylerade timmarna. Då saknades data för att verkställa studien så metod och resultat saknas.

En annan tidigare studie gjordes 2008 om "Utvärdering av produktionsmetod platsgjutet stombyggande" (Lundström & Runquist, 2008). Som metod användes värdeflödesanalys och Activity sampling för att kartlägga produktiviteten av arbetet samt hur tiden utnyttjas. Studien utfördes på ett pågående byggprojekt genom fältobservationer och kompletterande intervjuer. Andelen slöseri uppmättes till 25,1 % och den största delen uppmättes under valvgjutning och montering av plattbärlag. Även montage och demontage av väggform uppmätte hög andel av slöseri och den aktiviteten pågår under lång tid finns det stor effektiviseringspotential.

Vidare diskuterats det i studien att Activity sampling är tillämpbar inom byggbranschen. Ju fler observationer som gör desto mer tillförlitlig blir resultatet. Totalt utfördes ca 2200 observationer i studien, det skiljer sig från de 5000 observationer som rekommenderas av Jenkins och Orth (2004). Det diskuteras i studien att resultatet är användbart då det ger en god indikation på tidsutnyttjandet. För mer tillförlitliga värden hade en längre observationstid eller tätare observationer varit gynnsamt (Lundström & Runquist, 2008).

Parallellt med Lundström och Runquist studie utfördes en annan studie som heter "Uppföljning om tidsutnyttjande och byggkostnad för platsgjuten stombyggnad" (Lindén & Wahlström, 2008). Syftet med studien var att mäta tidsutnyttjandet med Activity sampling metoden och beräkna kostnader på stombygget. Resultatet av mest andel slöseri uppkom vid över- och underkantsarmering av bjälklaget samt även installationer (Lindén & Wahlström, 2008).

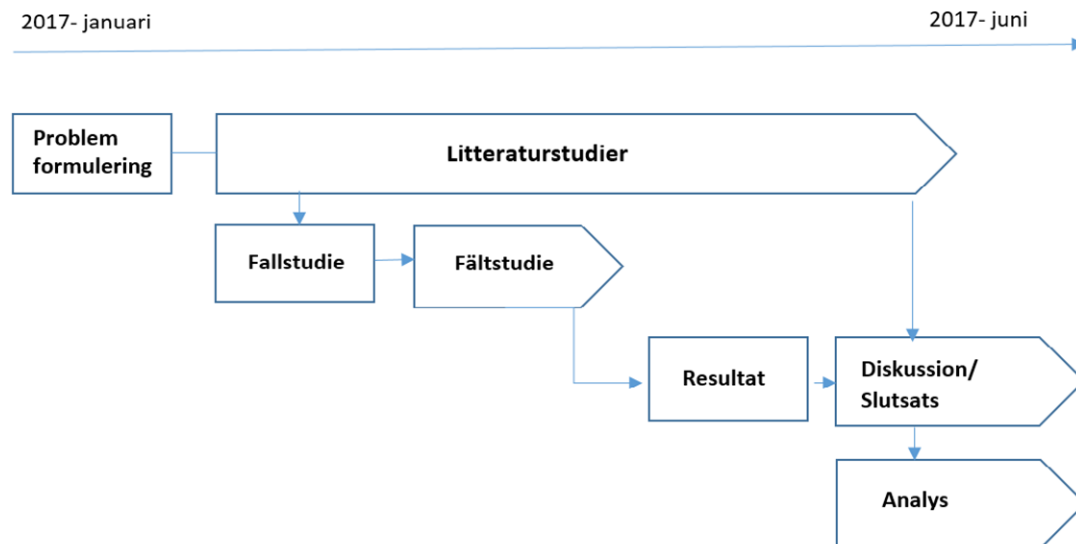
En studie från 2005 gjord av Per-Erik Josephson och Lasse Saukkoriipi visade genom en kartläggning att slöseri uppstår till cirka 30-35% av produktionskostnaden för bygg- och anläggningsprojekt. Större delen av kartläggningen är dold för aktörer på grund av bristande insikt i vilka aktiviteter som tillför kunden ett värde. I rapporten redovisas slöseri i fyra grupper. Fel och kontroller och är en kategori av slöseri som innehåller synliga fel, dolda fel, skadegörelse, stölder och försäkringar som utgör mer än 10 % av produktionskostnaden. Andra kategorin är resursanvändning i form av stillaståndstid, väntan, materialspill och maskiner. Även denna kategori utgör nästan 10 % av produktionskostnaden. Slöseri är också knutet till hälsa och säkerhet i form av rehabilitering och förtidspensionering. Den sista kategorin som nämns i rapporten är system och struktur. Här hamnar utdragna upphandlingar och överflöd av dokumentation (Josephson & Saukkoriipi, 2005).

En annan studie som har studerats är "Skillnader mellan kalkylerade och verkliga byggkostnader" som gjordes av Johan Blomqvist och Camilla Grönå år 2012. Rapporten handlade om varför det uppstår negativa avvikelser i produktionskalkyl. Resultatet visade att kalkyleringsfel är det mest förekommande avvikelse i produktionskalkyl. Kalkyleringsfel uppstod till 45 % baserad på totalkostnaden fördelade på 4 olika byggprojekt.

1.7 Avgränsning

Studien avser platsgjutet stombyggande av flerbostadshus, med avgränsning till bärande komponent i stommen. Det som studeras är endast repetitiva delar i stommen. I detta examensarbete är det bjälklag och bärande väggar som studeras.

Studien avgränsas enbart till tid och ingen hänsyn tas till kostnader. Tiden som studeras är för totalentreprenaden på projektet Kv. Pannan och Björnparken under ett visst arbetsmoment.



Figur 1. Processkarta för projektet, Sandra Huang 2017

1.8 Definitioner och begrepp

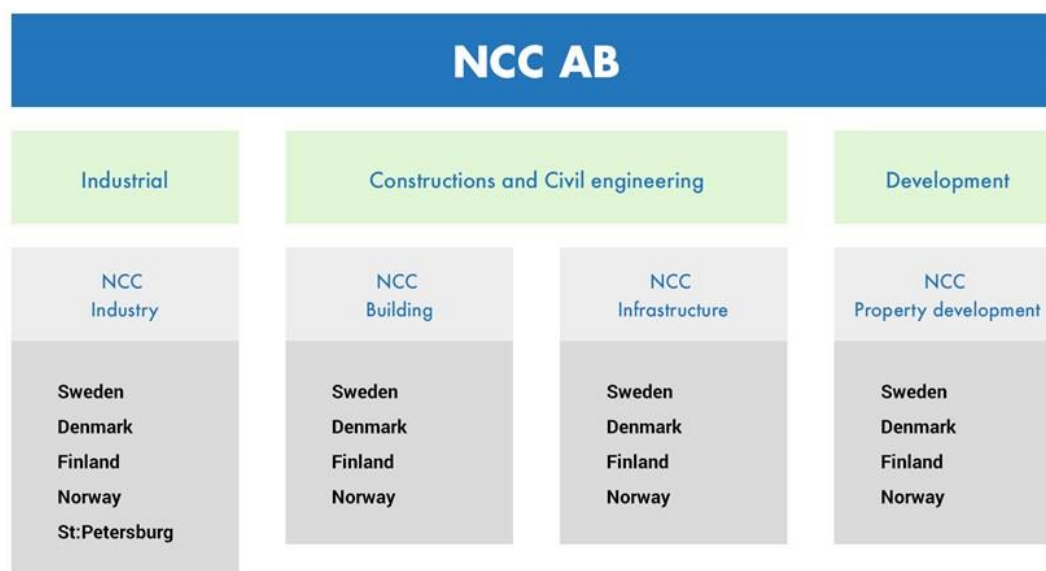
<i>Activity Sampling</i>	Metod för att under en tidperiod mäta aktiviteter genom en serie momentana observationer av pågående arbete vid slumpmässiga tidpunkter
<i>Avstängare</i>	Används vid gjutning för att avgränsa betong.
<i>Avvägning</i>	Är en metod för att mäta den relativa höjdskillnaden mellan två eller flera punkter.
<i>Bila</i>	Knacka bort betong med hjälp av bilmaskin.
<i>BOA-Boarea</i>	Area inom lägenhetsväggarna
<i>Bockrygg</i>	En balk som ingår i valvform
<i>Effektivitet</i>	Arbetsinsats i relation till producerad mängd-
<i>Enhetstid</i>	Är den tid det tar i medeltal för en person att utföra en enhet av ett visst arbete. Enhetstid mäts i tid per mängdenhet.
<i>Formolja</i>	Fungerar som släppmedel vid formavlossning.
<i>Förfrågningsunderlag</i>	Samlingsbegrepp för underlag gällande anbud i en upphandling som tillhandahålls av leverantörer.
<i>LEAN Production</i>	Lean är ett verktyg som kan användas vid produktion för att öka effektiviteten genom att minska slöseri.
<i>Koncept, NCC folkboende</i>	NCC:s egna koncepthus, ett platsgjutet koncept som köps in med färdig projektering. Projekteringen regleras därefter för det specifika objektet. Grundkalkylen för det specifika projektet kommer från Umeå och är framtagen utifrån yrkesarbetarnas enhetstider i Umeå samt från nybyggnadslistan.
<i>Observation</i>	Vetenskaplig metod för insamling av data för att fastställa fakta genom iakttagelse och registrering av ett intryck.
<i>Nybyggnadslistan</i>	Ett systematiserat tidsunderlag som Sveriges Byggindustrier och Byggnads utarbetat. Nybyggnadslistan innehåller enhetstider för de flesta förekommande arbetsmoment inom nyproduktion.

<i>Platsgjuten stomme</i>	Platsgjuten stomme definieras som ett system av bärande vertikala och horisontella byggnadselement. Med byggnadselement menas väggar, pelare, balkar och bjälklag och det är de delar som tillsammans tar upp, fördelar och för ner laster till grunden.
<i>Plywoodskiva</i>	Plywoodskiva är en mycket hård skiva som består av tunna blad av trä som korslagts och sedan pressat under högt tryck. Används t.ex. till toppskiva på valvbord.
<i>Produktionskalkyl</i>	Kalkyl som baseras på produktionsdata. Kan användas som ett rationellt styrinstrument.
<i>Ströregel</i>	En regel som valvform består av.
<i>Säkerhetsstämp</i>	Används för att inte riskera ras eller att få stor nedböjning av bjälklaget vid rivning av bärlagsform.
<i>Stomcykel</i>	En cykel för en komplett stomme
<i>Stomme</i>	System av bärande komponenter i en byggnad
<i>Sträckmetall</i>	Avstängare i metall, används vid betonggjutning i t.ex. badrum.
<i>Utfackningsvägg</i>	Icke bärande yttervägg placerad på bjälklag mellan bärande innerväggar eller pelare.
<i>Valvbord</i>	Rumsstora formelement som bärs upp av hög och sänkbar ställning.
<i>Valvgjutning</i>	Gjutning av bjälklag

2 Presentation av företaget

2.1 NCC:s organisation

NCC är ett utav Sveriges största bygg- och anläggningsföretag med en omsättning på 62 Mdr SEK och 18 000 anställda i Europa 2015. Företaget är uppdelat i fyra olika affärsområden i Norden. Ett affärsområde är NCC Industry som inriktar sig mot stenmaterial och asfaltsproduktion. Vidare bedrivs ett område inom NCC Building som inriktar sig mot husbyggnation. Ett tredje område bedrivs inom NCC Infrastructure som inriktas mot anläggningsaffärer. Det sista området är NCC Property Development som utvecklar och säljer kommersiella fastigheter (NCCa, 2017).



Figur 2. NCC koncernen (NCCa, 2017)

NCC har som utgångspunkt och vision att förnya branschen och erbjuda de bästa hållbara lösningarna. Det finns fem trender som förväntas förändra bygg- och fastighetsbranschen. Hållbarhet, urbanisering, globalisering, konkurrens och ny teknologi är trender som öppnar för möjligheter inom lönsamhet och tillväxt (NCCb, 2017).

Företaget har starka värderingar inom företaget och de fyra värderingarna är ärlighet, tillit, respekt, och framåtanda. Dessa värderingar utgör grunden för det dagliga arbetet och är en vägledning i beslut (NCCc, 2017).

2.2 Folkboende

NCC folkboende är ett platsgjutet koncept som har utvecklats av NCC i Umeå. Tanken med konceptet Folkboende är att det ska ge en effektiv byggprocess, lägre byggkostnader och hög nyttjandegrad av BOA (Boarea). Omkring 80 % av huvudplanet används som boarea. Lägenheterna som byggs är ytsmarta för att ge hyresgästerna yteffektivitet och hög boendekvalitet. Folkboende är lätt att placera i varierande stadsbild och kan även byggas i souterräng. Materialet som används är pålitliga och slitstarka kvalitetsmaterial och det ger huset en lång livslängd. Huset har en klassisk och underhållsfri tegelfasad (NCCd, 2014).

Byggmetoder som används till konceptet är en kombination av moderna och traditionella byggmetoder. En stor del av tillverkningen såsom trappor, balkonger och sockelelement utförs av företaget själva. På det sättet kan NCC säkerställa att de får högkvalitativa byggdelar på plats i rätt tid. Konceptet ger både en tid- och kostnadseffektiv byggproduktion. Stommen består av platsgjuten betong där merparten av installationer gjuts in. Detta är både bra ur brand- och ljudsynpunkt (NCCd, 2014).

Samtliga lösningar i NCC folkboende har anpassats för en effektiv byggprocess och samtidigt uppnås kraven på hög boendekvalitet och god fastighetsekonomi. Resultatet är ett hundra procentigt engagemang och en kort byggtid. Materialvalet bestäms utifrån tre kriterier: kvalitetskrav, kostnader och möjligheten till säkra leveranser till byggarbetsplatsen. Syftet är att minimera antalet felstörningar vilket leder till att tidplanen håller. Dessutom är samtliga lösningar i NCC Folkboende anpassad för en effektiv byggproduktion (NCCd, 2014).



Figur 3. Arkaden NCC Folkboende Märsta (NCCd, 2014)

2.2.1 Svanenmärkt Folkboende

Byggbranschen har en betydande roll i vår miljö. Byggsektorn står för 8 % av världens utsläpp av växthusgaser. I Sverige står byggsektorn för 39 % av energianvändningen samt 44 % för utsläpp vid materialförbrukning. (Josephson & Saukkoriipi, 2009)

NCC har infört märkning Svanen på deras koncepthus Folkboende. Målet är att få en låg miljöpåverkan och det nås genom att bygga kostnadseffektiva och ytsmarta hus. NCC satsar på att jobba långsiktigt med hållbarhet i fokus. Med en märkning Svanen måste påtagligt ställda krav uppfyllas med avseende på; ingående material, byggprocess, god ventilation, låg energianvändning och god inomhusmiljö. (Svanen, 2015)

Genom att minska resursanvändningen bidrar det till en lägre miljöpåverkan och i samband förbättras även arbetsmiljön. Arbetsmiljön förbättras genom minskat slöseri då det innebär färre arbetsmoment med mindre fysisk och psykisk belastning. (Josephson & Saukkoriipi, 2009).

2.3 Projekt Pannan

Under 2016 byggde NCC ett folkboende som färdigställdes i oktober 2016. Huset är ett åttavåningshus med 44 hyresrätter. Det är beläget på Våxnäs i Karlstad och beställare av projektet är Karlstad bostad AB. Platschefen på projektet gjorde en sammanställning av timmarna vilket jämförs med den ursprungliga produktionskalkylen från Umeå (Eriksson, 2017).



Figur 4. Kv. Pannan, NCC Folkboende

2.4 Projekt Björnparken Rud 2:1

Björnparken ligger på Rud i Karlstad, det är ett flerbostadshus med 44 hyreslägenheter och åtta våningar. Byggstart var vinter 2016/2017 och beräknas vara färdigställt i februari 2018. Totalentreprenad NCC, med byggkostnad på 55-60 miljoner kronor. Byggherre är Karlstads bostads AB, och byggtid är 17 månader. Detta projekt är näst intill identiskt med föregående projekt Pannan. Till Björnparken har det tillkommit miljömärkning Svanen (Eriksson, 2017).



Figur 5. Perspektiv skiss av Kv. Lyktan (Projekt Björnparken)

3 Teori

Kommande kapitel innehåller en teoridel som studien baseras på. Teoridelen omfattar fakta som är relevant för att bli insatt och få en förståelse för projektarbetet.

3.1 Produktionskalkyl

Innan byggproduktionen startar ska en produktionskalkyl tas fram där beräkningar av planerade och förväntade resursinsatser ska redovisas. I kalkylen ingår det även förväntade kostnader och intäkter för produktionen som ska samverka med resursinsatserna. Grunden för produktionskalkylen kommer från anbudskalkylen, den kalkyl som skickas med i förfrågningsunderlaget (Révai, 2012).

Med en bättre planering av hur lång tid stomarbetet tar kan det ge en god indikation på hur lång hela produktionstiden blir. En konstruktion med en platsgjuten betongstomme kräver mycket planering inom de stora aktiviteterna så som formsättning, armering och gjutning. Det finns olika metodval som påverkar enhetstiderna och resursinsatserna. När produktionsplaneringen är färdigställd tas en produktionskalkyl (PK) fram. Produktionskalkylen ska utgå från hur produktionsplanering ser ut och innehålla de metoder och resurser som kommer att användas. (Révai, 2012).

I produktionskalkylen delas arbetstimmarna in i olika kalkylposter och antal timmar för yrkesarbetare kalkyleras i ett planeringsunderlag. Planeringsunderlaget kan redovisa antal timmar per aktivitet eller per byggdel (Révai, 2012).

Vid framtagande av en produktionskalkyl måste man ta hänsyn till riskerna och osäkerheterna som finns i varje arbetsmoment. Osäkerheterna kan gälla både för de beräknade och verkliga mängderna och enhetskostnader. (Hansson m.fl, 2009)

Det finns flera orsaker till att det ekonomiska utfallet i byggprojekt inte blir som beräknat:

- Bristande information om kalkylposter (*kostnadsslag, mängder, kvaliteter, kostnadsläge, inaktuella kalkyldata och säkerhet*)
- Glömda kalkylposter
- Bristande kännedom om tid för genomförandet
- Bristfälliga avtal med konsulter och underentreprenörer

(Hansson m.fl. 2009)

Varje enskild aktivitet kommer sannolikt inte vara det samma som det kalkylerade beloppet. Det är både mängder och priset på det inköpta som kommer att påverka beloppet. Genom att göra en noggrann planering av mängderna i projektet kan kalkylen stärka sin säkerhet. Beställaren kan få en säkrare kostnad genom att anlita en totalentreprenad som lämnar ett totalpris och tar kostnadsriskerna själv. Vidare kan totalentreprenaden anlita underentreprenader som även dem lämnar ett totalpris på sin del. (Hansson m.fl. 2009)

3.2 Enhetstider

När en produktionskalkyl tas fram används enhetstider utifrån nybyggnadslistan. Nybyggnadslistan är framarbetad av Sveriges byggindustri och Byggnads för att i syfte kunna användas som underlag till en produktionskalkyl samt även ackordslöner. Enhetstiderna representerar arbetsmoment inom nyproduktion (Nybyggnadslistan).

I Nybyggnadslistan (1999) är förutsättningarna för enhetstiderna av formsättning:

- Uppsättning, resning, nedtagning, smörjning, underbyggnad, avstavning och bindning.
- Tillverkning, uppsättning, avstängare, kantformar, trummor, rör, klotsar, lister, järn, skyddstäckning, formrivning, öppna hål i valv
- Stålpikning eller fastsättning med bultpistol

För betonggjutning ingår:

- Mottagning och skötsel av ficka
- Behandling av betong, avjämning med skyffel, kvast eller sloda
- Understopning och tillslipning vid förekommande hinder i ytan
- Vattenspolning av betongytor
- Skrotning, skrapning, bilning, borthuggning

3.3 Ackord

I byggbranschen förekommer ackordslöner. Det är ett lönesystem som grundar sig på att arbetsgivaren gör ett tidsunderlag som baseras på en tidslista på nybyggnation och ombyggnation. Var tolfte vecka blir det avstämning på hur produktionen går i förhållande till tidplanen (Byggnads, 2017).

3.4 Lean production

Lean är ett verktyg som kan användas vid produktion för att öka effektiviteten genom att minska slöseri. TPS står för Toyota production system. George Davidson belyser att den första principen i Lean Production är att "kunden kommer först" (Bicheno, 2011). Lean production härstammar från Kiichiro Toyota som 1933 började tillverka Toyota bilar. Filosofin går ut på att eftersträva en resurssnål produktion. Kiichiro började studera andra fabriker och införde senare "Just in time". Just in time är ett verktyg som är effektivt att använda i produktionen och går ut på att leveranser kommer levererade till arbetsplatsen i det tillfället när det ska användas (Liker, 2009).

Allt som inte är värdeskapande för kunden anses som slöseri. (Keyte m.fl, 2008). Det är viktigt att poängtera att även företaget, medarbetarna och samhället ska skapa värde på en hållbar utväxt (Blücher m.fl. 2007). Lean Production handlar om att eliminera och förebygga slöseri (Bicheno, 2011).

Grundaren av TPS, Taiichi Ohno uttrycker sig:

"Det enda vi gör är att titta på hur lång tid som går från det ögonblick då kunden ger oss en order till den punkt då vi får in pengarna. Den tiden förkortar vi genom att ta bort det som inte tillför något värde"

(Liker, 2009, sid 25).

Vidare genom åren utvecklades Lean Production genom att fokusera på att eliminera slöseri med tid och material. Även kvalitet och säkerhet och grundläggande för Lean. Ett sätt att främja kvalitet och säkerhet är att implicera 5S.

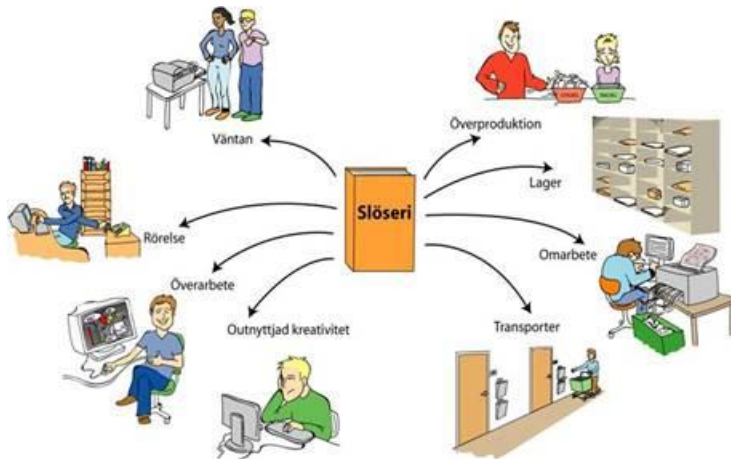
5S står för:

- *Sortera* – Sortera regelbundet bort allt som inte används.
- *Strukturera* – Strukturera allt material som används på en lämplig plats.
- *Städa* – En ren arbetsplats ger bäst arbetsmiljö, att städa medför även att kontrollera avvikelser.
- *Standardisera* – Näst sista delen av 5S är att standardisera arbetet.
- *Se till* – Se till att upprätthålla de tidigare S:en genom regelbunden uppföljning.

(Bicheno, 2011)

Det gäller att skilja på det värdeskapande stegen och det icke värdeskapande stegen för kunden. I Lean Production identifierar sju typer av slöseri, på senare år har även en åttonde typ tillkommit. Dessa åtta typer representerar icke värdehöjande moment som ska minimeras för bästa byggproduktions resultat (Liker, 2009).

Identifiering av slöseri kan ske genom åtta punkter:



Figur 6. Lean 7+1 slöseri punkter (Blücher m.fl.,2007)

- *Överproduktion* – utföra mer arbetsmoment än vad som behövs eller utföra arbetet tidigare
- *Väntan* – väntan på andra yrkesgruppen eller material och verktyg, väntan på arbetsuppgifter
- *Omarbete* – fel som uppstår kräver korrigerig vilket medför slöseri
- *Outnyttjad kreativitet* – medarbetares kompetens behövs ta tillvara på
- *Lager* – mer lager än nödvändigt kan medföra defekter
- *Överarbete* – utföra mer arbete än vad kunden kräver
- *Rörelse* – onödiga förflyttningar för yrkesarbetarna
- *Transporter* – onödiga transporter av utrustning och material

(Blücher, m.fl., 2007)

Felkostnader

Felkostnader i produktionen är ett exempel på slöseri. Fel som uppstår under produktionen kräver tid och kostnader för att åtgärda dessa fel. Det förekommer synliga felkostnader och dolda felkostnader. De synliga kan bedömas och mätas av nuvarande kunskap, för de dolda felkostnaderna saknas det kunskaper och mätmetoder om för att kunna göra en bedömning. (Josephson & Saukkorriipi, 2005).

Resursanvändning

Resursanvändning omfattar arbetstid, maskinanvändning och materialanvändning. Arbetstiden kan förlängas av väntan och maskiner som blir stillastående kostar bara onödiga pengar. Materialspill som förekommer inom produktionen kan också bidra till mer kostnader än vad som behövs (Josephson & Saukkorriipi, 2005).

Arbetskador och säkerhet

Arbetskador och sjukdomar som framkommer på grund av brist i säkerheten klassas som slöseri. Personalförbrukning påverkar i form av förlust av erfarenhet, mindre arbetskraft och kostnader för nyanställning och utbildning (Josephson & Saukkorriipi, 2005).

3.5 Produktionsmetoder för platsgjutet stombyggnad

3.5.1 Definition av platsgjuten stomme

Stommen definieras som ett system av bärande vertikala och horisontella byggnadselement. Med byggnadselement menas väggar, pelare, balkar och bjälklag och det är de delar som tillsammans tar upp, fördelar och för ner laster till grunden (Lindén & Wahlström, 2008).

3.5.2 Fördelar med platsgjutet byggande

Betong och platsgjuten konstruktion har flera fördelar sett ur flera aspekter. Platsgjutet byggande är en resurssnål metod som ger god kontroll av byggtid, kostnader och kvalitet. Fabriksbetong ger förutsättningar för ett effektivt, arbetsmiljövänligt och industrialiserat byggande. Ur ett ekonomiskt perspektiv är platsgjutet byggande oftast billigast på grund av de arkitektoniska, tekniska och ekonomiska möjligheterna. Ur det tekniska perspektivet ger platsgjutna byggande täta konstruktioner med ett bra materialutnyttjande. Tvärsnitt, nedböjningar, armeringsmängder och betongkvaliteter kan optimeras. Platsgjutet byggande ger i helhet den bästa totala byggkostnaden, när man räknar med tid för form, armering, gjutning arbetsplatskostnader och transporter (Swerock 2013).

3.6 Formsystem

3.6.1 Traditionell bjälklagsform

Det är vanligt att dela in formsystem för bjälklag i grupperna, *traditionell lösvirkesform*, *luckform* och *valvbord*. Idag är det vanligast att använda flexibla formsystem istället för traditionell manuell formbyggnad. Systemformar används inom husbyggnation till ca 75 procent (Ljungkrantz m.fl.,2008).

Traditionell lösvirkesform består av stämp, bockrygg, ströregel och plywoodskivor. Fördel med denna form är att det är enkelt att anpassa formen efter väggarnas utformning eftersom formen byggs på plats. Trots den goda flexibiliteten har formen en negativ inverkan på produktiviteten eftersom mer arbete krävs för att bygga formen jämfört med förtillverkade formsystem (Lindén & Wahlström, 2008).

Luckformar består av förtillverkade luckor som monteras på stämp. Luckorna består av en formyta som är uppstyvad i kanterna av en stål- eller aluminiumram (Almgren m.fl.,2016). Luckform går snabbare att montera jämfört med traditionell lösvirkesform men dock har formen en sämre flexibilitet (Lindén & Wahlström, 2008).

Valvbord även benämnt formbord är rumsstora formelement som bärs upp av höj- och sänkbar ställning. Det består av förtillverkade flak med storlek upp till ca 35-40 kvadratmeter. Varje flak byggs upp av stämp, bockryggar, ströreglar, plywood, avstängare och skyddsräcken. Användning av valvbord lämpar sig vid gjutning av stora bjälklagsytor med en enkel utformning (Lindén & Wahlström, 2008).

För att minska olycksfall vid arbete uppe på formen är det viktigt att säkerställa att skyddsräcken monteras. Normalt krävs två personer samt tillgång till kran eller hjullastare för att hantera valvbord (Lindén & Wahlström, 2008).

3.6.2 Formsystem för väggar

Formsystem för gjutning av väggar delas vanligtvis in i *traditionell lösvirkesform*, *luckform* och *bostadsform*.

Traditionell lösvirkesform byggs upp av reglar och plywoodskivor. Fördelarna med traditionell form är att den är flexibel och kan användas för nästan alla typer av formlösningar. Formen har även en låg materialkostnad. Jämförs denna typ av form med andra formsystem är formen tidskrävande. Formtypen kan återanvändas få gånger och resulterar i ett stort materialbehov och materialspill. Att använda traditionell form ges normalt många ojämna skarvar vilket kan generera mycket efterarbete (Lundström & Runquist, 2008).

Idag är det ovanligt att formsätta med hjälp av lösvirkesform i stombyggnation för flerbostadshus. Däremot fungerar lösvirkesform som komplement vid trånga och

komplikerade ytor som t.ex. vid formning kring trapphus (Lundström & Runquist, 2008).

Luckform passar i projekt där produktionen kräver en snabb omställning av formen på grund av förändringar i etapplängder och vägghöjd. Luckorna består av utbytbara formytor (plywoodskivor) som fästs på en metallram av stål eller aluminium (Lundström & Runquist, 2008).

Bostadsform är ett formsystem som är specialanpassat för bostadsproduktion. Denna form är lämplig vid enklare typer av produktion där väggar har en och samma höjd (Lundström & Runquist, 2008).



Figur 7. Luckform och bostadsform (Peri,2012)

3.6.3 Formsystem Peri TRIO-Housing

I NCC:s koncepthus folkboende används formsystemet från Peri som heter TRIO-Housing. Formsystemet Peri TRIO är universal, mångsidig och passar för alla sorters av projekt, både små och stora projekt (Almgren m.fl.,2016).

Att använda PERI-Housing innebär en säkrare arbetsmiljö vid betonggjutning. TRIO system är ett element som är komplett med formstöd, utliggare, stege och fällbara gjutbrygga med sidoskydd vilket gör att man kan arbeta säkrare. De säkra gjutbryggorna är förmonterade, när de har fällts ut på byggplatsen kan de användas tills bygget är klart. Användning av TRIO- Housing innebär det även en kortare formtid tack vare att:

- Hantering av formsteg utförs från en sida
- Ingen montering av förlorade distansrör och koner. Det koniska formstaget är enkelt att lossa från betongen.
- Element med stor yta upp till 5,40 m breda och 3,60 m höga kan lyftas med ett kranlyft.
- Kranen fästs i det fastmonterade kranfästet.
(Peri, 2012)



Figur 8. Formsystem Peri Housing (Peri 2012)



Figur 9. Formsystem Peri på NCC Björnparken

3.7 Gjutmetoder

3.7.1 Pumpning

Det finns tre varianter av betongpumpar; stationära, mobila och rotpumpar. Betongpumpning är ett rationellt sätt att lösa transporter av betongmassa på en byggarbetsplats. Idag pumpas över 40 % av all betong i Sverige. Metoden är snabb och flexibel (Betongindustri, u.å.).

Stationära pumpar används framförallt vid arbeten som pågår under längre tid. Mobila pumpar är vad som används vanligast idag framförallt vid gjutning av betongplatta eller valv. Mobila pumpar är uppbyggt utav en betongpump som monteras på ett lastbilsflak tillsammans med en fördelarmast. En mobilpump har en större flexibilitet då de kan för flyttas mellan olika byggarbetsplatser.

En roterbar pump består av en liten betongpump som monteras på en roterbil (betongbil) och kan lasta mellan 3-5 kubikmeter betong (Betongindustri, u.å.). En roterbar pump är tillämpbar att användas vid mindre gjutningar.



Figur 10. Gjutning av valv med mobilpump på NCC Björnparken

3.7.2 Gjutning med kran och bask

Att gjuta med kran och bask är en mer utdragen process än pumpning. Fördelen med att gjuta med kran och bask är att all utrustning redan finns på plats. Man gjuter vanligtvis väggar med kran och bask. Det ställs större krav vid planering av kran och bask vid stora gjutningar för att säkerställa att kranen är tillgänglig för gjutningen utan att andra aktiviteter avstannar (Lundström & Runquist, 2008).



Figur 11. Väggtjutning med basker och kran

3.8 Betong

Betong är ett material som ofta används i byggnadsverk, det är ett av de allra viktigaste byggnadsmaterial och utnyttjas i många olika produktioner. Vid uppförande av kontors- och bostadshus används stora mängder betong, då materialet har goda egenskaper i brand- och ljudisolering. Andra goda egenskaper som betong förknippas med är: tryckhållfasthet, slitstyrka, täthet och beständighet (Almgren m.fl.,2012).

Betong består av en blandning av sand och grus som hålls samman med en pasta av cement och vatten. Betong består 80 % av ballast, 14 % cement och 6 % vatten. Det tillsätts för att förbättra betongens materialegenskaper såsom frostbeständighet och gjutbarhet. Det medför att byggkonstruktionens livslängd ökas och förbättrar byggarbetarnas arbetsmiljö (Almssad & Lindberg, 2015).

Betongens hållfasthet påverkas huvudsakligen av styrkan hos cementpastan. Vattencementtal, vct som är kvoten mellan andel vatten och andel cement är helt avgörande för betongens egenskaper. Lägre vattencementtal medför högre hållfasthet och täthet hos betongen (Almssad & Lindberg, 2015).

Betongens draghållfasthet är däremot mycket låg, endast en tiondel av dess tryckhållfasthet. När en betongkonstruktion belastas kan uppkommande dragpåkänningar resultera i sprickbildning. Armerad betong kan däremot bidra med draghållfasthet som betongen saknar. Armerad betong består av en kombination av

betong och stål, där stålarmeringen har som funktion att uppta dragpåkänningar vid belastning. Armering har dessutom förmåga att motstå tryckkrafter (Almssad & Lindberg, 2015).

Idag är armerad betong ett av de vanligaste och viktigaste konstruktionsmaterialen över hela världen. Den används i nästan alla typer av konstruktioner såsom byggnader, broar, stödmurar och tunnlar. Tabell 1 visar betongens och armeringens olika egenskaper (Almssad & Lindberg, 2015).

Tabell 1 Egenskaper hos betong och armering(Almssad & Lindberg 2015,10)

EGENSKAPER	BETONG	ARMERING
Bärförmåga vid dragning	Låg	Hög
Bärförmåga vid tryckning	Hög	Hög, men slanka pelare kommer att knäckas
Bärförmåga vid skjuvning	Skälig	Hög
Hållbarhet	Hög	Kan rosta vid dåliga miljöförhållanden
Brandmotstånd	Hög	Låg, lastförmågan minskar snabbt Vid höga temperaturer

3.8.1 Självkompakterande betong

Självkompakterande betong, SKB är en lättflytande betong som fyller ut gjutformen och omsluter armeringen utan vibrering vilket skiljer sig från traditionell betong. SKB får sina självkompakterande egenskaper genom användning av effektiva flyttillsatsmedel i kombination med stabila fillermaterial som ökar stabiliteten i betongmassan. Med hjälp av fillermaterial samt tillsatsmedel blir betongen mer lättrörlig samtidigt som betongen förblir lättare homogen (Swerock, b).

Genom att använda SKB förbättras arbetsmiljön då vibreringsmomentet försvinner i samband med betonggjutningar. Detta minskar arbetsbelastningen på betongarbetarna då vibrering kan orsaka arbetsskador i form av värk i rygg och nacke. En annan fördel med att vibreringsmomentet försvinner är att bullernivån minskas avsevärt. Detta medför en bättre och lugnare arbetsmiljö vilket sparar på yrkesarbetarnas hörsel (Swerock, b).

SKB är dyrare än vanlig betong men på grund av besparing på gjutningstid, avjämningsmassor och arbetskraft är det ett bra val för både produktivitet samt byggkostnaden (Lindén & Wahlström, 2008).

SKB är framförallt fördelaktig vid gjutning av väggar och andra komplicerade utrymmen där det är omständligt att komma åt och vibrera (Lindén & Wahlström, 2008).

3.8.2 Betongens hållbarhet och miljöaspekter

Miljöaspekter blir alltmer viktigare både nationellt och internationellt. Det är en självklarhet att jordens resurser är begränsade och att miljöbelastningarna inte långsiktigt får öka idag. Betong har en positiv effekt och det är att den har förmåga att binda koldioxid, detta kallas för karbonatisering. Vid tillverkning av cement frigörs koldioxid, genom karbonatisering kommer betongelement att ta upp koldioxid under sin livslängd. När en byggnad rivs och betongen krossas accelereras denna process. Cirka hälften av den koldioxid som frigjordes vid tillverkning av cement tas upp ur atmosfären då (Swerock, b).

Vid val av konstruktionens utformning och ingående byggmaterial är det många faktorer som påverkar beslutet såsom funktion, tid, ekonomi, kvalitet och miljö. Att välja betong som byggmaterial kan ses som ett bidrag till en hållbar utveckling. Då betong är ett material vars hållbarhet ger byggnadsverk en lång livslängd, stabila hus och är återvinningsbart. Under tillverkning av cement frigörs koldioxid men betong har även förmåga att ta upp koldioxid under sin livslängd (Almsaad 2015).

3.9 Filigranbjälklag

Till skillnad från platsgjutet bjälklag är filigranbjälklag prefabricerad bjälklag som tillverkas på en fabrik. Filigranbjälklag som även kallas för plattbärlag består av en 45-70 millimeter tjock betong skiva med ingjutna armeringsstegar som har en bärande funktion fram till dess att det blir pågjutet till ett färdigt bjälklag (Abetong, u.å.).

Filigranbjälklagets undersida är gjutet mot en stålform, detta garanterar släta ytor och leder till en minimal efterbehandling (Abetong, u.å.).

Att använda filigranbjälklag innebär många fördelar:

- Filigranbjälklag ger en kortare byggtid
- Bättre måttnoggrannhet (elementmått, ingjutningsgods)
- Finare ytfinish
- Bättre och säkrare arbetsmiljö
- Kortare och effektivare krantid

Tack vare alla dessa fördelar är filigranbjälklag resurssnåla och flexibla att användas i byggproduktion (Abetong, u.å.).



Figur 12. (Svenskbetong). Filigranbjälklag även kallat för plattbärlag.

3.10 Prefabricering

Att använda prefabricerade betongelement innebär många fördelar. Dels så förkortas byggtiderna men det bidrar även till lägre byggkostnader samt ett likvärdig och hög kvalitet på byggnaden. Det blir bättre kvalitet med prefabricerade byggelement för att tillverkningen sker i en kontrollerad miljö. Detta är även positivt ur arbetsmiljösynpunkt. Att använda prefabricerade betongelement innebär många fördelar. Dels så förkortas byggtiderna men det bidrar även till lägre byggkostnader samt en likvärdig och hög kvalitet på byggnaden. Det blir bättre kvalitet med prefabricerade byggelement för att tillverkningen sker i en kontrollerad miljö. (Hyll & Jerker, 2004).

Det är framförallt fördelaktigt att använda prefabricerade betongelement vid trånga byggarbetsplatser i t.ex. tätorter. Man minskar behovet av kringutrustning och temporära anordningar och även lagringsplatser och utrymmen på arbetsplatsen. Arbetsplatsen blir renare och riskerna för olycksfall minimeras (Hyll & Jerker, 2004).

4 Metod

Metodkapitlet innehåller tillvägagångssättet för studien. Flera olika metoder har använts och vidare fås en beskrivning av metoderna och varför metoderna valdes

4.1 Kvalitativa och kvantitativa metoder

För att genomföra ett examensarbete eller ett forskningsarbete bör en lämplig metod väljas. För olika metoder används olika slags "verktyg" för t.ex. datainsamling och analys. Verktyg för datainsamling kan vara i form av enkäter, intervjuer, observationer och dokumentanalyser (Höst m.fl. 2006).

När data samlas in till en undersökning kan man använda sig av en *kvalitativ* eller *kvantitativ* metod eller en kombination av dessa. *Kvantitativ* data utgörs av sådant som kan räknas eller klassificeras såsom siffror och mängder. Siffrorna som samlas in kan resulteras i en statistisk analys. Insamlingen kan vara i form av enkät, mätning och databaser (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2008).

Kvalitativ data utgörs av ord och beskrivningar, det kan t.ex. vara i form av intervjuer, observation och databaser. En kvalitativ metod kännetecknas av att forskaren tolkar insamlad data ur ett eget perspektiv. Kvalitativ metod är flexibel varpå undersökningens tillvägagångsätt utvecklar utförandet av metoden. Fördelen med ett kvalitativt angreppssättet är att en bredare förståelse för det som studeras erhålls (Repstad, 2007). Däremot krävs det analysmetoder vid bearbetning av kvalitativ data som bygger på sortering och kategorisering. Med andra ord är de kvalitativa metodansatserna inte lika enhetliga och entydiga som de kvantitativa (Höst m.fl. 2006).

Ingen av de nämnda metoderna är problemfria. Användandet av en kvalitativ metod kan leda till att forskaren misstolkar undersökningsobjektet. Ett problem är t.ex. en misstolkning av svar från enkätundersökning eller mätning. Den kvantitativa metoden kan även leda till misstolkning av undersökningens resultat beroende på grund av den tillit människor ofta har till siffror (Lindén & Wahlström, 2008).

För komplexa problem som innefattar människor och deras agerande, är en kombination av kvalitativ och kvantitativ data i många fall att föredra (Höst m.fl. 2006, s 30). Genom att använda flera olika metoder, flera typer av data eller flera personer som studerar ett objekt kan det ges en mer heltäckande bild av det som studeras (Höst m.fl. 2006, s 31).

4.2 Kvalitativ metod

Insamling av kvalitativ data har skett under projektets gång genom intervjuer med både projekteringsledare, platschef och yrkesarbetare. Kunskaper, erfarenheter och idéer från projektets anställda har vidare använts till analys för förbättringsåtgärder av slöseri i produktion.

4.2.1 Intervjufrågor

Intervjufrågorna delades upp i två kategorier (se bilaga 1 och 2). En kategori för platsledning (platschef, arbetsledare), projektledning och yrkesarbetare. Anledningen till varför frågorna delades upp var för att det skulle underlätta för yrkesarbetarna vid besvarande av frågorna.

Skillnaden i frågorna beror även på att frågorna till platsledningen och projektledningen är kopplade till planering och projektering. Frågorna riktade till yrkesarbetarna har ett större fokus på byggproduktionen och utförande av arbetsmomenten.

4.3 Kvantitativ metod

Data som har samlats in är flertal observationer under en tidsperiod. Insamlad data har sedan sammanställts i diagram som visar hur stor andel av observationerna som kategoriseras som direktarbete, indirekt arbete och slöseri.

Vidare har kvantitativ data samlats in i form av enkätundersökning. Huvudsyftet med enkätundersökningen är att kartlägga yrkesarbetarnas åsikter om konceptet folkboende.

4.3.1 Arkivanalys

En metod i en fallstudie är arkivanalys, där dokumentation som tagits fram i annat syfte studeras och kopplas till den aktuella studien. Data som samlas in kan vara kvalitativ eller kvantitativ. Kvantitativ data förekommer i siffror och antal och är oftast förd statistik. En viktig del är att undersöka de kvantitativa data och bedöma om det förekommer felaktiga värden. Mätfel och missuppfattningar kan orsaka att värdena blir fel och därför är det viktigt att granska data innan analysen (Höst m.fl. 2006).

Studien omfattar även att jämföra kalkylen från ett tidigare projekt mot de verkliga utförda timmarna. Det finns dokumentation som yrkesarbetarna har dokumenterat om vilka aktiviteter som utförs och hur mycket tidsåtgång det krävde. Efter att ha erhållit grundkalkylen på stommen har aktiviteternas timmar jämförts med yrkesarbetarnas egen tidsdokumentation.

4.3.2 Activity Sampling

Activity Sampling används som en metod för att mäta en aktivitet. Vid slumpmässiga tidpunkter görs flera tillfälliga observationer av ett pågående moment. Metoden används för att redovisa hur tiden utnyttjas under arbetet (Jenkins och Orth, 2004). Activity sampling används internationellt och bygger på att om observationer görs tillräckligt många gånger under ett begränsat tidsomlopp så är dessa förlitliga under längre tid av arbetet. Det som mäts under ett arbetsmoment är hur tiden används, inte hur produktivt arbetet utförs. Mätningen redovisas för olika värden i arbetet i form av procentandelar (Winch & Carr). Tidigare studier visar att ett resultat kan utläsas efter 5000 observationer (Jenkins och Orth, 2004).

Inför en Activity sampling delas arbetsmomentet in i kategorier, direkt arbete, indirekt arbete och slöseri. Direkt arbete representerar det arbete som är värdeskapande för kunden. Indirekt arbete är det som är nödvändigt för att kunna utföra det direkta arbetet, det är inte värdeskapande för kunden men relevant för arbetet. Slöseri i arbetet förekommer som rent slöseri vilket betyder att den delen ska minimeras för effektivaste produktion (Winch & Carr).

4.3.3 Observation

Vid observationer kan man vara en *deltagande observatör*, vilket betyder att observatören endast observerar och inte deltar i arbetet på något sätt. Observationerna sker öppet och döljs inte. Data kan samlas in från olika situationer och noteras i en loggbok eller t ex genom intervjuer. Det finns fler exempel på observatörer, en *observerande deltagare* försöker vara enhetlig med gruppen. En *fullständig deltagande observatör* är också delaktig i gruppen men försöker inte visa det. Vidare kan observation ske dolt via kamera vilket görs av en *fullständig observatör* (Höst m.fl, 2006). I detta examensarbete lämpar sig deltagande observation, eftersom det kommer ske öppet på en arbetsplats. I bästa fall hade en observation där observatören inte är synliga varit lämpligt komplement eftersom yrkesarbetarna inte är medvetna om att de blir iakttagna men det är inte möjligt i denna studie.

4.3.4 Mätning

"Att mäta är att veta" (Höst m.fl, 2006, sid 94) är ett argument för kvantitativa mätningar. Data som samlas in kan delas upp i fyra olika typer. *Nominalskala* betyder att det finns en kategorisering som insamlad data sorteras till. I en *Ordinalskala* rangordnas data av olika kriterier. Tredje typen är en *intervallskala* som också görs av ett rangordningssystem av värden. Sista typen är Kvotskala, där kvoten mellan två mätningar får en mening (Höst m.fl, 2006). Denna studie kommer utföras med observationer som sätts in i förbestämda kategorier som blir en typ av en nominalskala.

4.3.5 Kategorisering

Arbetet kan delas in i tre huvudgrupper direkt arbete, indirekt arbete och slöseri. Vidare kan grupperna delas in i undergrupper. I rapporten "Utvärdering av produktionsmetod

platsgjuten betongstomme" (Lundström & Runquist, 2008) som också observerar platsgjuten betongstomme har en mall tagits fram. Denna mall är uppdelad i flera underkategorier som denna studie kommer använda sig av med vissa reservationer.

Direkt arbete

- Formarbeten
- Armeringsarbeten
- Gjutningsarbeten
- Installationer

Indirekt arbete

- Materialhantering
- Förberedande moment för håltagning till installationer
- Städning
- Säkerhetsåtgärder

Slöserier

- Väntan
- Omarbeten
- Stillaståndstid
- Produktionsstopp

(Lundström & Runquist, 2008)

4.3.6 Beskrivning av arbetsmoment

Momenten som studerades var stombyggandet på våning fyra av totalt åtta våningar. Arbetsmomenten bestod av formarbeten, armeringsarbeten, gjutning och installationer. Ett valvschema pågick under elva dagar med 7+1 yrkesarbetare och 3 underentreprenörer.

Aktiviteter som utfördes:

Vägg – Utsättning, förflyttning av form, montering av form, formolja, armering vägg, gjutning, avlägsna form, skrapning, bilning.

Först går en utsättare och sätter ut vart de bärande väggarna ska placeras. Därefter börjar yrkesarbetarna montera väggformen. Formen smörjs med formolja, vidare sker de installationer som behövs för el, ventilation och avlopp. Följande moment blir armering i väggen och när det är färdigt sätts den andra väggformen dit och sluts så formen är färdig för gjutning. Gjutningen sker genom att betongbilar kommer och fyller upp en väggbask som sedan lyfts upp med kran upp till väggarna som gjuts.

Betongbilarna ska komma löpande så att det alltid finns en betongbil redo när den aktiva betongbilen får slut på betong. Detta för att gjutningen ska flyta på och inte låta det bli väntan i produktionen. Betongen som används är SKB, som betyder självkompakterande betong, som härdar snabbt. Dagen efter att väggformarna är gjutna så avlägsnas väggformen. Direkt skrapas kvarsittande betong bort från formen så den blir enkel att använda inför nästkommande gjutning. Den gjutna väggen skrapas rent och eventuell bilas betong bort som runnit ut från formen. För bästa resultat görs detta direkt innan betongen har hunnit härda helt.

Valv – Utsättning, förflyttning valvbord, montering valvbord, avvägning, formolja, armering, montering skyddsräcken, montering lättbetongkloss, montering trapp, montering balkonger, installationer, montering skyddsstämp.

När de första väggarna är gjutna börjar valvborden att monteras. Valvborden flyttas från föregående våning till pågående valv och justeras till rätt valvhöjd. Med hjälp av en rotationslaser och en mätsticka kan rätt höjd enkelt justeras in. På flera ställen passar det inte med valvbord så där kompletteras det med lösvalv. För lösvalv sätts stämp upp och plywoodskivor läggs ovanpå så det bildar ett valvbord.

När valvborden är monterade sprutas borden med formolja, vidare börjar underentreprenörerna göra sina installationer samtidigt som yrkesarbetarna börjar med distanser och underarmering. Avstängare och valbordslist sätts dit i syfte att förhindra betongen att rinna ner. Vidare monteras balkongerna dit som ska förankras med armering i plattan.

När underarmeringen är lagd ska installationer dras innan det ska överarmeras. I badrummen gjuts det med en annan betong som torkar snabbare, detta görs på grund av att det ska läggas en plastmatta på badrumsgolvet. För att avgränsa den betongen monteras sträckmetall runt badrummen vilket förhindrar betongen att rinna ut. Stäckmetallen är flexibel som gör det lättare att dra igenom avlopp- och ventilationsrör än vad en plywoodskiva hade varit.

Vidare monteras trappan som även den ska förankras i bjälklag med armering. Skyddsräcken monteras överallt där det behövs, de sätts in i hylsor som är medgjutna från vägggjutningen. På balkonger sitter förmonterade skyddsräcken. Lättbetongklossar monteras fast på valvet för att underlätta med håltagningen för rören som ska gå igenom hela byggnaden.

När det är gjutningsdag ställs en pump dit som pumpar upp betongen till valvet. Betonglastbilar ska komma med en viss tidsintervall så att det alltid finns en bil redo när betongen tar slut. Badrummen gjuts först, vidare gjuts hela valvet i en omgång. Totalt gjuts cirka 80 kubikmeter betong. När valvet är gjutet börjar valvschemat om så dagen efter börjar montering och gjutning av väggar på nästkommande våning.



Figur 13. Valvbord



Figur 14. Underarmering med installationer



Figur 15. Sträckmetall runt badrum



Figur 16. Betonggjutning med pump

4.3.7 Utförandet

Metoden Activity sampling utfördes under elva dagar ute i produktionen. Observationerna genomfördes med ett intervall på 4-10 minuter. Innan start så informerades yrkesarbetarna att de ska bli observerade i elva dagar. Under observationerna så fördes anteckningar om vilken aktivitet som yrkesarbetarna utförde. De delades vidare in i olika kategorier; direkt arbete, indirekt arbete och slöseri. Syftet med metoden Activity sampling är att tillräckligt många observationer visar hur arbetet fördelas. Metoden bygger på att ett förlitligt resultat kan utläsas efter 5000 observationer. För denna studie gjordes cirka 2860 observationer på stombyggandet. Observationerna gjordes under en inkörd stomcykel, för bästa resultat hade det varit lämpligt att göra det på alla stomcyklar för att komma upp i fler observationer. Gjorda observationer visar dock en god indikation på hur uppdelningen av aktiviteter ser ut. Figur 17 visar vilket dokument som användes under observationerna.

Aktivitet	Antal observationer
<i>Armering</i>	
<i>Bila/slipning</i>	
<i>Utsättning</i>	
<i>Avlägsna form</i>	
<i>Skrapning väggform</i>	
<i>Formolja</i>	
<i>Omarbete</i>	
<i>Montering av form</i>	
<i>Montering skyddsräcke</i>	
<i>Flytta form</i>	
<i>Justering valvbord</i>	
<i>Fastborrning väggform</i>	
<i>Valvbordslist</i>	
<i>Gjutning vägg</i>	
<i>Ej aktiv</i>	
<i>Skrapning vägg</i>	
<i>Justering väggform</i>	
<i>Avvägning</i>	
<i>Väntan</i>	
<i>Rörelse</i>	
<i>Förflyttning valvbord</i>	
<i>Utfackningsvägg</i>	
<i>Avstängare</i>	
<i>Lättbetongkloss</i>	
<i>Lösvalvning</i>	
<i>Skyddstämp</i>	
<i>Materialhantering</i>	
<i>Montering trapp</i>	
<i>Städning</i>	
<i>Balkong</i>	
<i>Skyddsrand</i>	
<i>Gjutning valv</i>	
<i>Sträckmetall</i>	
<i>Fönsterramar</i>	
Total	

	Direkt arbete
	Indirekt arbete
	Slöseri

Figur 17. Observationsmall för aktiviteter

4.3.8 Enkätundersökning

Syftet med enkätundersökningen är att kartlägga yrkesarbetarnas åsikter om konceptet. En stor vikt har lagts vid formulering av frågor i enkäten. Framförallt för att framställa enkäten på ett enkelt och förståeligt sätt samtidigt som de ska ge konkreta svar.

Enkäten består av sju enkla frågor (se bilaga 2) som är kopplade till byggproduktionen. Enkäten fick inte bestå av fler frågor just för att den skulle uppfattas som lång och tidskrävande annars. I allmänhet gäller regeln, att ju fler frågor man ställer, desto färre svar får man (Ejvegård, 2009, s. 55).

4.4 Etiska aspekter

Etiska aspekter av forskning rör framförallt personlig integritet och datasäkerhet. De grundläggande etiska principerna är generella och gäller i alla relationer mellan människor. Principerna är framförallt viktiga att beakta i allt forsknings- och utvecklingsarbete (Jakobsson, 2011).

Det finns fyra grundläggande principer och det är:

- *Autonomiprincipen*, innebär respekt för andras förmåga och rätt till självbestämmande (autonomi) och integritet. Denna princip innebär att personer har rätt till att ta del av information och ta ställning till handlingsalternativ.
- *Godhetsprincipen*, handlar om strävan att göra gott och förebygga samt förhindra skada.
- *Principen att inte skada*, har som syfte att personer inte bör utsättas för skada eller risk att skadas.
- *Rättvisepincipen*, syftar till att alla personer bör behandlas lika

Vid observationsstudie i detta examensarbete har hänsyn tagits till etiska aspekter. Innan observationsstudien påbörjades informerades samtliga personer som skulle observeras. Informationen till de berörda bestod bland annat av examensarbetets och observationsstudiens syfte samt genomförandet av studien. De berörda personerna i studien tog del av informationen och godkände även studien innan observationen påbörjades.

Svar från intervjustudier kommer att behandlas anonymt med syfte till att skydda berörda personers personuppgifter, integritet samt företagets interna data och information.

4.5 Reliabilitet och validitet

Vid en undersökning måste två viktiga saker belysas, *reliabilitet* och *validitet*. Med reliabilitet menas att genomförda mätningarna är korrekt gjorda samt att de är tillförlitliga. Om en undersökning har en hög reliabilitet innebär det att en annan forskare kan genomföra undersökningen med samma metod och komma fram till samma resultat (Repstad, 2007).

Validitet innebär att man har undersökt det man hade avsikt till att undersöka och ingenting annat. En mätning kan ha en god reliabilitet men om validitet inte uppnås kan mätningen inte riktigt ses som en tillförlitlig mätning (Repstad, 2007).

Vid utförande av mätningen används metoden Activity Sampling som går ut på att vid slumpmässiga tidpunkter göra flera tillfälliga observationer av ett pågående moment. Innan mätningarna utfördes skapades en mall för hur mätningarna ska genomföras och vilken data som skulle samlas in.

Validiteten i mätningarna uppnås eftersom datainsamlingen sker enligt mall. Vid genomförandet av observationer är det väldigt viktigt att som observatör vara objektiv och att konsekvent följa den uppsatta mallen för att på byggarbetsplatsen klassificera arbetet i rätt indelning. Genom att följa ovanstående resonemang kan en god reliabilitet uppnås och mätningarna kan ses som tillförlitliga.

4.6 Metodkritik

Det finns osäkerheter och svårigheter vid utförande av Activity Sampling. Framförallt vid observation av ett större byggprojekt där det är svårt att följa alla yrkesarbetare om de befinner sig på olika platser vid ett observationstillfälle.

Då produktionen i byggprojektet som studerades var i stomskedet pågick både valvgjutning och väggjutning, därför befann sig oftast yrkesarbetarna på olika platser. Detta gjorde att man vid vissa observationstillfällen missar någon person som ska studeras.

Metoden bygger på ett stort antal observationer, ju fler observationer som genomförs desto förlitligare blir resultatet men på grund av tidsbegränsning var mätperioden två veckor. Nackdelen med metoden är att det krävs många mätningar, detta riskerar att observatören blir trötta eller ofokuserade (Lundström & Runquist, 2008).

Det finns en annan liknande metod som bygger på att den personen som ska bli observerad själv för en egen logg av aktiviteterna som utförs. En stor risk med denna metod är att observationerna inte utförs av en objektiv part och att resultatet kan bli missvisande. På grund av okunskap av observatören kring metoden och kategoriseringen (Pelletier & Duffield, 2003).

Aktiviteter som observeras kategoriseras och beroende hur de kategoriseras kan olika resultat avläsas. Det är viktigt att observatören bör vara inläst på ämnet och har en god förståelse för arbetsmomenten för att undvika felkategorisering av aktiviteterna.

Felkategorisering av aktiviteter påverkar resultatet starkt (Lundström & Runquist, 2008).

En annan risk med metoden är att personer som studeras ändrar sitt beteende vid observatörens närvaro vilket påverkar resultatet. Det är viktigt att personer som studeras är väl informerade om studien och att de inte ska bli påverkade av observatörens närvaro utan arbetar som vanligt (Pelletier & Duffield, 2003).

Insamling av kvalitativ data har skett genom intervjustudier. Med endast ett fåtal intervjuer kan det vara svårt att påvisa den exakta orsaken till att de kalkylerade timmarna inte räcker till. Svaren från intervjuerna visar endast några personers individuella åsikter och visar inte en helhetsbild av konceptet Folkboende. Dock är svaren intressanta för att användas till analys i detta arbete.

Då kvalitativ intervju är tidskrävande leder det till att endast ett fåtal personer får möjlighet att bidra med sina åsikter. De intervjuade personers uppfattning om konceptet är relativt intressant i förhållande till deras erfarenheter de har.

När intervjun är gjord transkriberas den, vilket innebär en omskrivning från tal till skrift. I detta förlopp är det viktigt att inte tolka fel från intervjuinspelningen eller att viktig information går förlorad.

Eftersom respondenten som är projektledare för konceptet folkboende är medveten om att de representerar företaget och konceptet finns det risk att de vill ge en så positiv bild som möjligt av företaget samt konceptet. Detta kan tas till åtanke vid analysering av svaret.

5 Resultat

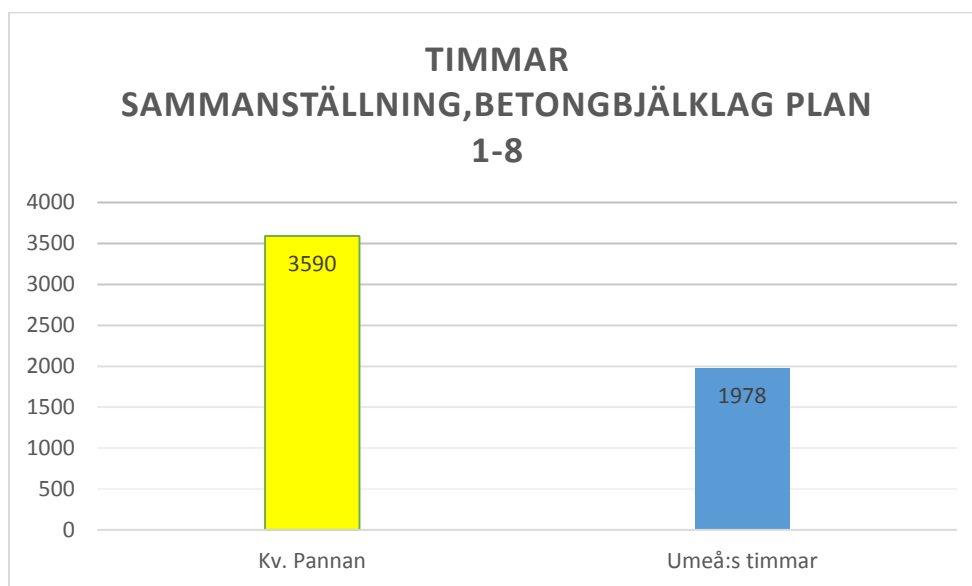
Detta kapitel presenterar resultatet som består av tre delar: Resultat från jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för projekt Pannan, resultat från Activity Sampling gjorda ute i produktionen samt resultat från intervjustudierna.

5.1. Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag

Figur 18 visar jämförelsen av produktionskalkylen och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag på Kv. Pannan. Umeås timmar grundar sig på produktionskalkylen som projektledaren har kalkylerat för Kv. Pannan, vilket är totalt 1978 timmar.

Timmarna för Kv. Pannan är de utförda timmarna som platschefen har sammanställt utifrån yrkesarbetarnas tidsredovisning som är totalt 3590 timmar.

Resultat av jämförelsen visar att det skiljer 1612 timmar vilket motsvara 45 % mer än grundkalkylen, se figur 18.



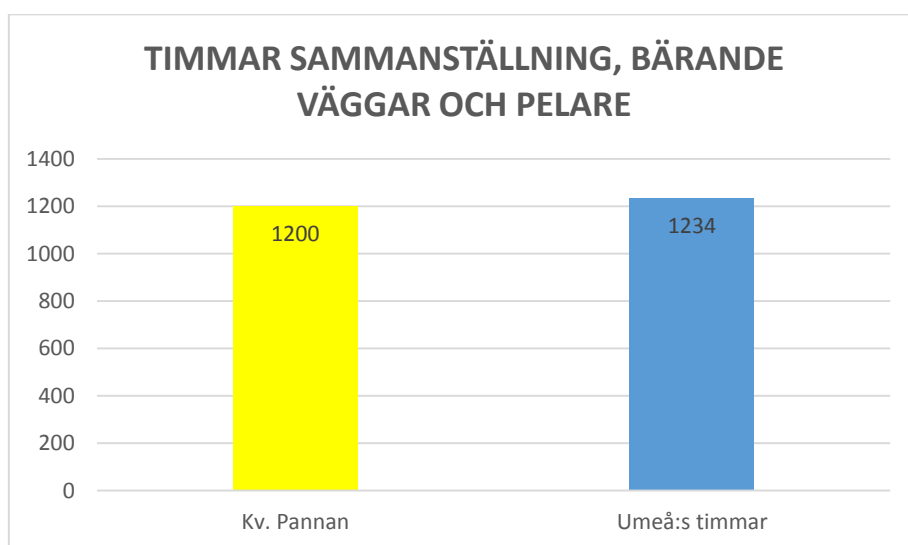
Figur 18. Sammanställning av jämförelse på Umeås och Kv. Pannan produktionskalkyl för betongbjälklag

5.1.1 Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för bärande väggar och pelare

Figur 19 visar jämförelsen av produktionskalkylen och de verkliga utförda timmarna för bärande väggar och pelare på Kv. Pannan. De verkliga utförda timmarna är totalt 1200 timmar vilket är mindre tid än vad produktionskalkylen visar som är 1234 timmar.

Timmarna för Umeå är grundade på produktionskalkylen från Umeå och timmarna för Kv. Pannan är sammanställda av platschefen på Pannan utifrån yrkesarbetarnas tidsredovisning.

Resultatet visar att det enbart skiljer trettiofyra timmar mellan de kalkylerade och de verkliga utförda timmarna för bärande väggar och pelare.



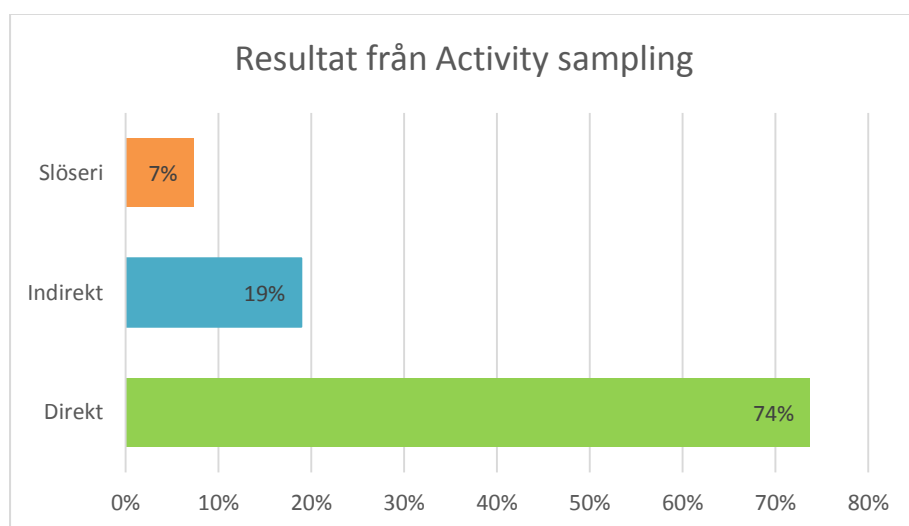
Figur 19. Sammanställning av jämförelse på Umeå:s och Kv. Pannan produktionskalkyl för bärande väggar och pelare

5.2 Resultat från Activity Sampling av stomme

Resultatet av mätningarna visas i figur 20. Som figuren visar utgjordes arbetet för en stomcykel av 74 % direkt arbete, 19 % indirekt arbete och 7 % utgjordes av slöseri. Slöseri har med andra ord en liten påverkan.

Resultatet från Activity sampling är baserade på observationer på byggarbetsplats som studerades. Projektet som studerades är NCC:s Kv. Björnparken. Resultaten motsvarar observationer utförda under 11 dagar. Mätningarna utfördes under april 2017. Under observationstillfällena noterades observationer i observationsmallen se figur 17. Observationerna delades in i kategorierna direkt arbete, indirekt arbete samt slöseri och sammanställdes procentuellt fördelat inom de tre kategorierna som visas i figur 20.

Studien har utförts för en hel stomcykel. Den första observationen började direkt efter gjutning av fjärde bjälklaget. Totalt är det åtta bjälklag på Kv. Björnparken.



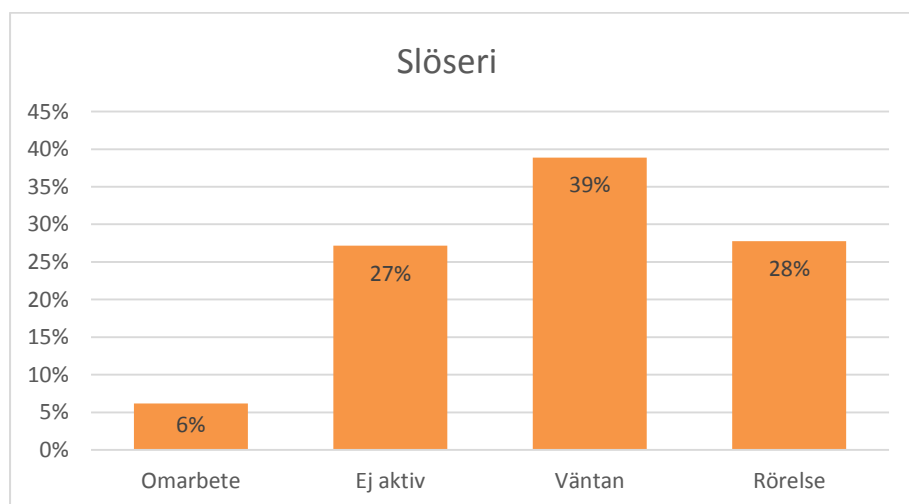
Figur 20. Resultat från Activity sampling av stomme

5.2.1 Andel slöseri från Activity Sampling

Slöseri som uppmättes delades vidare in i olika kategorier. Underkategorierna består av väntan, rörelse, ej aktiv samt omarbete. Totalt uppmättes slöseri till 7 % av allt arbete.

Figur 21 visar den procentuella fördelningen mellan underkategorierna för kategorin slöseri.

Den största andelen av slöseri var väntan vilket uppgick till 39 %. 28 % av slöseriet bestod av rörelse, 27 % bestod av ej aktivt arbete och 6 % gick till omarbete.



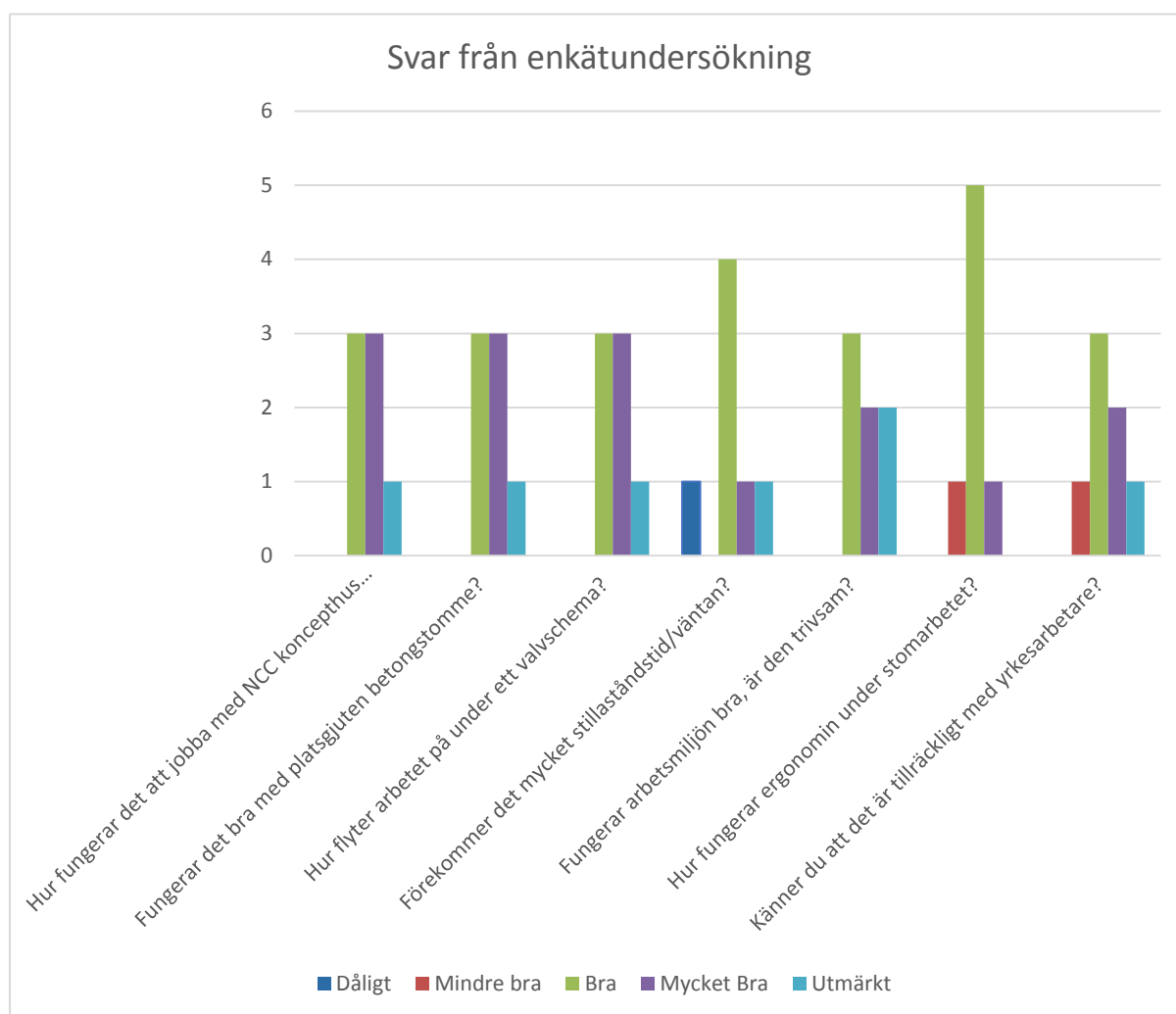
Figur 21. Procentuell fördelning mellan underkategorierna för slöseri

5.3 Resultat från enkätundersökning

Enkätundersökningen med yrkesarbetarna bestod av svarsalternativ med alternativen dåligt, mindre bra, bra, mycket bra och utmärkt. Svaren sammanställdes i ett diagram i figur 22.

Enkätundersökningen består av sju frågor med syfte att kartlägga yrkesarbetarnas åsikter om konceptet folkboende. Yrkesarbetarna får utifrån svarsalternativen välja svaret som stämmer bäst överens med frågan som ska besvaras. T.ex. innebär dåligt att det inte stämmer alls med frågan, mindre bra innebär att det stämmer lite och utmärkt innebär att det stämmer exakt med frågan.

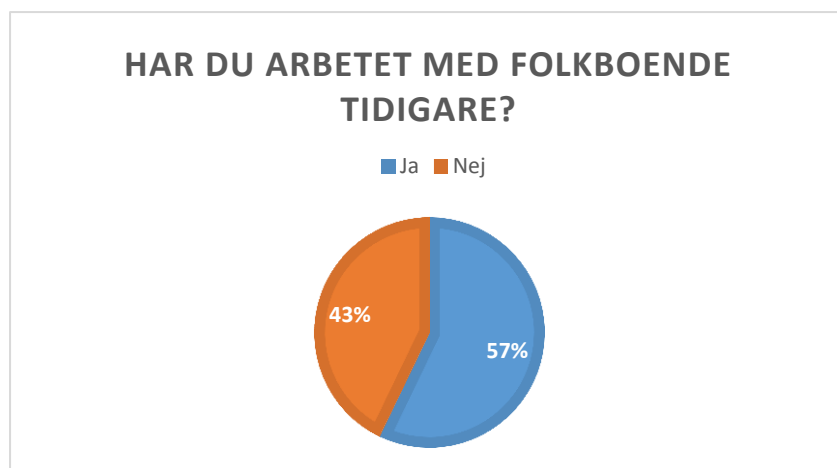
Totalt är det sju yrkesarbetare som deltog i enkätundersökningen. Efter undersökningen sammanställdes svaren till ett diagram, se figur 22.



Figur 22. Svar från enkätundersökningen med YA

5.3.1 Resultat från enkätundersökning med yrkesarbetare

En av frågorna i enkätundersökningen ställdes utifrån förutsättningar som kan påverka produktionen. Frågan hade som svarsalternativ ja eller nej. Figur 23 visar resultatet att 57 % har tidigare arbetat med konceptet folkboende.



Figur 23. Svar från enkätundersökningen med YA

5.4 Resultat från intervjustudie med platsledningen

Intervjun är baserad på frågor som är relaterade till planering och projektering av Folkboende samt erfarenheter ifrån projekt, svaren till intervjustudien söktes genom en kvalitativ undersökning som tidigare har beskrivits i metod kapitlet (Se kapitel 4).

Totalt intervjuades fyra personer av sex tillfrågade. Intervjustudien var riktad till arbetsledare och platschefer som har varit med i Folkboende projekt. De arbetsledare och platschefer som intervjuades tillhörde samma region, region Örebro/Värmland.

Vid sammanställning av intervjuerna med platsledningen upptäcktes många gemensamma svar (se bilaga 1). Det var framförallt att de inte föredrog att arbeta med valvbord och att platsgjutna bjälklag. Platsledningen som blev intervjuade tyckte att platsgjutning av bjälklag borde ersättas med filigranbjälklag.

En arbetsledare beskriver i intervjun: *"Ja jag skulle vilja ha filigran, Prefab balkonger och trappor. För att det är mycket lättare att hålla på med, går snabbare att bygga med man sparar tid, säkrare ur arbetsmiljösynpunkt, man slipper alla extra och efterarbeten som tar ofantligt mycket onödig tid. Slutresultatet blir bättre".*

En annan arbetsledare beskriver så här: *"Filigran för att det kräver mycket mindre efterbehandling och du kan ha ställning runt bjälklaget innan du börjar lägga ut filigranet vilket gör processen smidigare."*

Ett svar lyder så här: ”*Det finns behov av att komma på något nytt för stommen, då det är tungt arbete som sliter på yrkesarbetarnas kroppar. Dessutom tar det långt tid att platsgjutna.*”

En annan fråga som är intressant i studien ”Varför tror du att de kalkylerade timmarna från Umeå inte räcker till?”. Även den frågan fick många gemensamma svar.

Ett svar var: ”*Kanske för att man inte har tagit hänsyn till hur mycket extrajobb det finns på ett folkboende. Kanske för att kalkylerna inte är helt projekt anpassade. Varje projekt är unikt och har olika förutsättningar. Jag vet att de kalkylerade timmarna på alla folkboenden som byggts i Örebro inte har räckt till. Jag vet också att vi inte har sämre yrkesarbetare eller platsledning än Umeå.*”

Någon annan säger: ”*Många poster i kalkylen stämmer inte. Listan är så gammal så dagens metoder stämmer inte helt överens med listan. T.ex. om man ska sätta utfackningsväggar så står det i listan att fastsättning sker med spik eller med hjälp av bultpistol men idag så borrar man och använder betongskruv istället vilket är mekanisk infästning. Förr i tiden körde man inte med betongskruv.*”

Någon annan säger: ”*Finns många poster i kalkylen, den som sitter med kalkylen har inte alltid den kunskapen på hur byggproduktionen fungerar och därför blir produktionskalkylen inte rätt att utgå ifrån.*”

En arbetsledare nämner: ”*Konceptet är som gjort för att motarbeta nybyggnadslista som kalkylen är gjord efter. Alla ytor är för små. Ex det tar ungefär lika lång tid att göra en platsgjuten vägg som är 5 meter som en som är 2 meter.*”

5.5 Förbättringsåtgärder efter utläst resultat

Utifrån resultatet av intervjustudien framkom det att en förbättring av produktionen kunde vara att införa filigranbjälklag. Det skulle underlätta yrkesarbetarnas arbete med bättre ergonomi och minska efterarbeten som kan vara mycket tidskrävande.

Ett annat förbättringsförslag som kom upp under intervjuerna var att beställa prefabricerade balkonger och trappor. Det kan vara svårt att få plats på byggarbetsplatsen med att tillverka egna. Som form till trapporna borde endast stålform användas för med träformen kan det röra sig och inte blir helt rakt.

6 Analys

Detta kapitel består av analyser av resultatet i koppling till teorin. Varje resultatdel analyseras var för sig och består endast av given data.

6.1 Analys för jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag, bärande väggar och pelare

Vid jämförelsen av produktionskalkylen och de verkliga utförda timmarna visades en differens på 1612 timmar gällande betongbjälklag, se figur 18. Kalkyljämförelsen för bärande väggar och pelare visade en differens på 34 timmar, se figur 19. Grundkalkylen från Umeå är uppbyggd med poster från nybyggnadslistan. Nybyggnadslistan (1999) innehåller detaljerade enhetstider för olika aktiviteter. De verkliga utförda timmarna som jämförs med grundkalkylen är redovisade av yrkesarbetarna själva. Veckovis har de redovisat vilka arbetsmoment som har utförts. Vidare när grundkalkylen ska jämföras med de verkliga utförda timmarna så kan det särskilja för de olika posterna. Det ska beaktas att posterna från grundkalkylen kan skilja sig från de redovisade posterna från yrkesarbetarna då dessa inte är lika detaljerade.

I boken "Kalkylering vid bygg- och Fastighetsutveckling" beskriver Hansons m.fl. orsaker till varför det uppstår negativa avvikelser i kalkylen. Två av orsakerna som beskrivs är *Bristande information om ingående kostnadsposter (kostnadsslag, mängder, kvaliteter, kostnadsläge, inaktuella kalkyldata och säkerhet)* samt *Bristande insikt i kalkylskedet om behov av tid för genomförandet*. Denna teori stämmer överens med resultatet från intervjustudien där det påpekades att mängder och tider för genomförandet hade sina brister. Vidare menar Linden och Wahlström (2008) att den kvantitativa metoden kan leda till misstolkningar på grund av den tilltro som människor har till siffror.

Respondenterna som deltog i intervjustudien påpekade att kalkylen inte är helt rätt kalkylerad. En av respondenterna uppgav: *Det finns många poster i kalkylen, den som sitter med kalkylen har inte den kunskapen på hur byggproduktionen fungerar och därför blir produktionskalkylen inte rätt att utgå ifrån*".

Ett annat svar var: *Man inte har tagit hänsyn till hur mycket extrajobb det finns på ett folkboende. Kalkylerna inte är helt projekt anpassade. Varje projekt är unikt och har olika förutsättningar. Jag vet att dem kalkylerade timmarna på alla folkboenden som byggts i Örebro inte har räckt till*.

En annan respondent säger: *Många poster i kalkylen stämmer inte. Listan är så gammal så dagens metoder stämmer inte helt överens med listan. T.ex. om man ska sätta utfackningsväggar så står det i listan att fastsättning sker med spik eller med hjälp av bultpistol men idag så borrar man och använder betongskruv istället vilket är mekanisk infästning. Förr i tiden körde man inte med betongskruv*.

Hansson m.fl., (2009) förklarar att en produktionskalkyl aldrig kommer stämma helt överens med det slutgiltiga resultatet eftersom priser och utföranden kan komma och ändras under produktionens gång. Enligt Hansson m.fl.,(2009) innehåller en produktionskalkyl många risker och osäkerheter. Att kalkylera utifrån en produktmodell som inte är grupperade efter hur byggaktiviteterna ska genomföras vid produktion medför stora risker för negativa avvikelser i kalkylen. Då mängderna inte är grupperade efter hur arbetet skall genomföras kan åtgärder tas genom att man i praktiken tar fram en ytterligare kalkyl av någon som ska genomföra planering och styrning av byggprojektet (Hansson m.fl.,2009).

6.2 Analys av Activity Sampling

Under observationerna av slöseri ute på projektet i denna studie granskades åtta slöseripunkter; överproduktion, väntan, omarbete, outnyttjad kreativitet, lager, överarbete, rörelse och transporter. Enligt Liker (2009) representerar dessa punkter icke värdehöjande moment för produktionen. Aktiviteterna delas in i direkt arbete, indirekt arbete och slöseri. Granskning av slöseri ger en indikation på om produktionen går att tidseffektivisera. Observationerna gjordes under fjärde stomcykeln, alltså fjärde våningen av åtta. Yrkesarbetarna var tillräckligt inkörda i arbetsmomentet, vilket ger en relativ rättvis mätning av slöseri.

Enligt Jenkins och Orth (2004) krävs det 5000 observationer för att få ett tillförlitligt resultat av Activity Sampling. Eftersom denna studie inte kom upp till 5000 observationer kompletterades det med intervjustudier med platsledningen.

Enligt Josephsons och Saukkorripis (2009) tidigare forskning finns det flera orsaker till att byggtiden blir längre än beräknat. I deras rapport delas slöseri upp i fyra kategorier; Fel och kontroller (omarbeten, transporter), resursanvändning (väntan, outnyttjad kreativitet, rörelse), hälsa och säkerhet (överarbete) och till sist system och struktur (överproduktion). Dessa fyra kategorier representerar de åtta punkterna av slöseri. Deras forskning visade att slöseri uppgick till 30 % av produktionskostnaden.

Det blev ett bättre resultat i detta examensarbete och enligt vår observationsstudie uppgick slöseri endast till 7 %. Vidare bestod 19 % av indirekt arbete och 74 % av direkt arbete.

En liknande studie som också använde sig av metoden Activity Sampling utfördes av Lundström och Runquist (2008). Under deras studie var det två hus i produktion samtidigt, vilket skiljer sig från denna studie då endast ett hus var i produktion.

6.3 Analys av slöseri

Resultatet från vår studie visade en låg andel av slöseri, endast 7 % slöseri identifierades, se figur 20. I jämförelse med tidigare forskning som utfördes av Josephson och Saukkorripi (2009) samt Lundström och Runquist (2008) är 7 % ett lågt resultat av slöseri då Lundström och Runquist fick i sin studie 25,1 % och Josephsons och Saukkorripis 30 % slöseri. Slöseri har därmed en låg påverkan under produktionsprocessen i denna studie.

Den dominerande delen av slöseri berodde på väntan på betong, dåliga väderförhållande samt rörelse för att hämta material och verktyg. Slöseripunkten väntan speglade sig särskilt i observationerna. Två dagar före gjutningen observerades det mycket väntan och brist på arbetsuppgifter. Av den totala andelen av slöseri under observationsstudien bestod 39 % av väntan, se figur 21.

Vidare bestod direkt arbete 74 % av tiden och innehöll momenten armering, formarbeten, gjutning, kompletteringar, utfackningsvägg och montering av prefabricerade element. Enligt Blücher (2007) är denna kategori en värdeskapande del för kunden och eftersträvas för att få en så effektiv byggproduktion som möjligt.

19 % av tiden gick till indirekt arbete och denna kategori innehåller allt förberedande arbete. Blücher beskriver denna kategori som nödvändig men icke värdeskapande för kunden. Här ingick arbeten som utsättning, montering av form, skyddsarbeten, materialhantering och städning.

6.4 Analys av intervjustudie

En intervju med kryssfrågor gjordes för yrkesarbetarna och intervju med arbetsledningen. Höst m.fl.,(2006) framför att användning av flera olika metoder exempelvis insamlad data från flera källor ger ett mer heltäckande resultat. Linden och Wahlström (2008) tar upp problem med enkätundersökningar och mätningar. Enkätundersökningar kan misstolkas när svaren består av alternativfrågor.

Intervjuerna för yrkesarbetarna bestod av alternativfrågor se bilaga 2, där blev medelnsnittsvaret blev "bra" på frågorna. Anledningen till att kryssfrågor valdes till yrkesarbetarna var för att få en enkel och inte tidskrävande intervju.

Intervjuerna med platsledningen bestod av frågor med skrivsvar. Dessa svar har sammanställts i bilaga 1.

Huvudsyftet med intervjustudien är att kartlägga platsledningens åsikter om Folkboende samt utreda frågan om varför timmarna från produktionskalkylen inte stämmer överens med de verkliga utförda timmarna i produktionen. Samtliga respondenter i studien påpekade att kalkylen inte är rätt kalkylerad och därför stämmer produktionskalkylen inte överens med de verkliga utförda timmarna.

En av respondenterna uttalade *Kanske för att man inte har tagit hänsyn till hur mycket extrajobb det finns på ett folkboende. Kanske för att kalkylerna inte är helt projekt anpassade. Varje projekt är unikt och har olika förutsättningar. Svaret stämmer överens med Hansons m.fl.,(2009) teori som säger "Bristande information om ingående kostnadsposter (kostnadslag, mängder, kvaliteter, kostnadsläge, inaktuella kalkyldata och säkerhet) och Bristande insikt i kalkylskedet om behov av tid för genomförandet är orsakerna till varför det uppstår negativa avvikelser i kalkylen".*

6.5 Analys av förbättringsåtgärder

6.5.1 Prefabricering och filigranbjälklag

Enligt (Hyll & Jerker, 2004) finns det många fördelar att använda sig av prefabricerade betongelement sett ur både ekonomiskt-och arbetsmiljösynpunkt. Detta uttalade även en respondent i intervjustudien. *"Jag skulle vilja ha filigran, Prefab balkonger och trappor. För att det är mycket lättare att hålla på med, går snabbare att bygga med man sparar tid, säkrare ur arbetsmiljösynpunkt, man slipper alla extra och efterarbeten som tar ofantligt mycket onödig tid. Slutresultatet blir bättre".*

En annan respondent sa *"Jag tror att man kan förbättra produktion genom att använda sig av filigran för att man slipper alla tidigare nämnda extrajobb som tar en massa tid. Plus att montaget av filigran går ofantligt mycket snabbare än valvbordsmontage. Detta tillsammans medför att man korta ner varvtiderna på stommen med dagar".*

Att använda prefabricerade betongelement innebär många fördelar. Dels så förkortas byggtiderna men det bidrar även till lägre byggkostnader samt en jämnt och hög kvalitet på byggnaden (Hyll & Jerker, 2004), denna teori speglar respondenternas svar i intervjustudien.

Genom att använda filigranbjälklag kan även byggtiden minimeras. Enligt (Abetong, u.å.) ger filigranbjälklag er en kortare byggtid, det skapar en bättre och säkrare arbetsmiljö samt kortare och effektivare krantid.

7 Diskussion

Kapitlet består av analys av resultatet i koppling till teorin samt även egna reflektionen och tankar av författarna. Resultat- och analysdelen diskuteras.

7.1 Jämförelse av produktionskalkyl och de verkliga utförda timmarna för betongbjälklag, bärande väggar och pelare

Första delen av metoden bestod av att jämföra de utförda timmarna med grundkalkylen. Som tidigare nämnt kommer grundkalkylen ifrån Umeå där konceptet folkboende är grundat. Kalkylunderlaget utgår ifrån nybyggnadslistan och från Umeås egna utförda timmar. Det har historiskt byggts mycket platsgjutet i Umeå och angränsande städer, inte bara från NCC utan även från andra stora byggföretag. Erfarenheten av platsgjutning kan vara en påverkande faktor vilket betyder att det bör läggas satsning på att föra vidare så mycket erfarenhet som möjligt.

Grundkalkylen är detaljerad med alla delar i ett moment medan yrkesarbetarna redovisar sina utförda timmar samlat i större moment. Vidare kan vissa moment som dokumenteras av yrkesarbetarna innehålla både vägg och valv som påverkar resultatet. Jämförelsen gav ett resultat där det skiljde 1612 timmar. Två anledningar till att det skiljer sig så mycket kan vara att yrkesarbetarnas registrerade timmar innehåller andra poster som inte finns i den delen av grundkalkylen som har använts i studien. En annan orsak är att det faktiskt tog längre tid, fler antal yrkesarbetare och att det tillkom mer efterarbeten än vad som har räknats med i kalkylen.

En post som stack ut från yrkesarbetarna dokumentation var efterlagning av betong. Här uppgick timmarna till drygt 530. Endast Armering i valv och montering av valvbord och lösvalv uppgick till cirka 2400 timmar totalt på yrkesarbetarnas dokumentation. En observation i dokumentationen för projekt Kv. Pannan är att det var totalt åtta yrkesarbetare under stomarbetet. Under intervjun med projektledaren för folkboende så sades det att i kalkylen räknar de med sju yrkesarbetare under stommen, exklusive underentreprenörer. På frågan om varför de tror att timmarna i Umeå inte räcker till här i Värmland så kunde det handla om oerfarenhet, okunskap eller rädsla som gör att det läggs på fler timmar än nödvändigt. Uppe i Umeå så håller de produktionskalkylen med råge. Genom att införa ett redovisningssystem med avvikelser och kompletteringsarbeten skulle produktionen kunna effektiviseras och förhindra komplikationer.

Under en intervju med en yrkesarbetare som har cirka 30 år i branschen diskuteras kalkylen. I den finns det poster som inte riktigt stämmer eftersom nybyggnadslistan är framtagen år 1999 har vissa moment förändrats, både till de bättre och sämre sett från ett tidsperspektiv. De som framställer kalkylen kanske inte har varit ute i produktionen och observerat alla detaljer som kan vara mer tidkrävande än enligt nybyggnadslistan, konstaterar den intervjuade. Ett exempel som ges är fastsättning i betong som från nybyggnadslistan sker med spik eller bultpistol. Idag använder de sig av mekanisk

infästning som tar längre tid, således betongskruv som ska förborras innan man fäster den. Det kanske inte handlar om många sekunder/minuter extra men beräknas det på flera tusen skruvar så blir tidsmängden betydande. Som Hansson m.fl. (2009) beskriver att en produktionskalkyl aldrig stämmer överens med det slutgiltiga resultatet stämmer.

Konceptet med platsgjuten betongstomme fungerar bra enligt de tillfrågade. Det som utmärker sig negativt är att det finns många små väggar och utrymmen som gör att det tar tid med formningen. Yrkesarbetare med flera års erfarenheter kan även påverka byggprocessen positivt då det tar tid för nya YA att bli inkörda i konceptet. Det kan vara lämpligt att även anpassa kalkylen till vilka erfarenheter som finns innan starten av ett projekt.

Det finns en erfarenhetsportal för folkboende som uppdateras kontinuerligt. Dock är de ovetande i hur stor omfattning den används ute på olika projekt. Det finns även möjligheter att åka upp på studiebesök för anställda som vill se hur de jobbar upp i Umeå. NCC borde satsa mer på att låta yrkesarbetare komma upp på längre studiebesök eftersom det skulle underlätta med erfarenhet. Med ett sådant konceptus som byggs i många exemplar är det inget man förlorar på.

7.2 Diskussion om Activity sampling

Activity Sampling är en metod som det finns lite studier inom i Sverige. Den bygger på att utföra observationer i slumpmässiga tider. Med tillräckligt många observationer kan metoden representera arbetet över en längre tid. I denna studie gjordes observationer på stomarbetet för ett valv, vidare kommer det beskrivas som en stomcykel. Totalt för huset är det åtta våningar och under studien valdes våning fyra att observeras, eftersom då arbetsmomenten är då inkörda men det finns även fler våningar kvar, det blir ett medel. Ju tätare observationer som utförs desto mer tillförlitligt blir resultatet eftersom risken för att något arbete inte kommer med i en slumpmässig observation minimeras.

Observationerna gjordes för endast ett bjälklag och väggar på bjälklaget. Resultatet blev positivt med endast 7 % slöseri. Ett valvschema varade i elva dagar för våning fyra. Tidigare våningar kördes valven på tolv dagar men det märktes mot slutet inför nästkommande valvgjutning att det gick att förkorta med en dag. När vi började observera var det första valvschemat som genomfördes under elva dagar, det hade alltså precis förkortats med en hel dag vilket pressar tiden och kan ha påverkat ett effektivare arbete med minskat slöseri. Vidare kanske produktionen av stommen inte utgör något större slöseri utan att det är kompletteringsarbeten som påverkar slutresultatet.

7.3 Identifiering av slöseri

Resultatet uppgick till 7 % slöseri, 74 % direkt arbete och 19 % indirekt arbete. Det skiljer sig i jämförelse med Lundström och Runquist (2008), de fick i sin studie ett resultat på 25,1 % slöseri. Det kan finnas flera orsaker till att det skiljer sig så till vårt resultat. Deras studie observerar två hus i produktion samtidigt, vilket kräver mer planering och bättre samordning. En kran som används till två hus kan leda till slöseri i form av väntan på kran. Under vår studie var det endast ett hus i produktion vilket kan bidra till det förhållandevis låga resultatet av slöseri. Vidare jämförelse med Josephsons och Saukkorripis (2009) visade att även där skiljde det sig mycket då deras studie visade 30 % slöseri. Skillnaden är att deras studie och mätning sträcker sig över ett helt byggprojekt från start till färdigställt. Under vår studie utförs mätningen under en tvåveckors period och för ett säkrare resultat hade det varit optimalt att utföra en mätning under större del av byggprocessen.

Den största delen av slöseri bestod av väntan. Väntan på betongleverans drog ut på tiden vilket gjorde att det blev ett stopp i produktionen. Leveransen är en så kallad just-in-time leverans vilket gör det svårt att påverka för stunden. Betongbilarna rymmer endast cirka 6 kubik vilket betyder att det behövs flera bilar till att gjuta en våning på 80 kubik. Bilarna ska komma med ett intervall på 15 minuter så att det alltid finns en väntande bil redo när pågående betongbil är tömd. Men så var fallet inte under observationstiden vilket ledde till mycket väntan som är en av slöseripunkterna. Betongbilarna var försenade med upp till 40 minuter vilket skapade störningar. Det är därför viktigt att hålla en kontakt med betongleverantören så de meddelar förseningar direkt och om det sker vid upprepande tillfällen får komplikationer för tidsförseningar skrivas in avtalet.

Slöseri som uppstod under observationstiden antecknades. Observationerna uppgick till 2860 stycken under en stomcykel, vilket motsvarar 260 per dag. Det ultimata för att identifiera slöseri under stomskedet hade varit att observera alla åtta våningar, dock var tiden begränsad för studien så därför valdes den mittersta våningen att enbart observera. Jenkins och Orth (2004) betonar att det behövs 5000 observationer för att få ett tillförlitligt resultat.

Under denna studie blev det 2860 observationer och det kompletterades med intervjuer från yrkesarbetare, arbetsledare, platschefer samt även projektledaren för Folkboende. Som tidigare nämnts så hade stomcykeln förkortats ner till elva dagar från tidigare tolv dagar.

Utgångspunkten för våra observationer blev därför under en stomcykel som var tidseffektiviserad. Slutsatsen drogs att det räckte med att endast observera en stomcykel. För ett annorlunda resultat med större påvisning på slöseri hade våning tre, alltså den tidigare våningen varit lämplig att ha med i observationerna eftersom den stomcykeln pågick en dag längre än den observerande stomcykeln.

Under intervjuer med arbetsledare och platschefer (se bilaga 1) så nämndes det att produktionen kan förbättras med användning av filigranbjälklag. Det blir en bättre arbetsmiljö, mindre slitsamt och snabbare produktionstid. Nackdelarna är att byggstarten inte blir lika snabb eftersom filigranbjälklag har en viss leveranstid. I dagsläget är det inget som Folkboendegruppen har som förbättringsförslag utan de förespråkar platsgjutet eftersom byggstarten sker snabbt och man behåller egna arbetsresurser inom NCC som annars skulle försvinna.

7.4 Förbättringsåtgärder

7.4.1 Prefabricering

Ett förslag till förbättring är att fördjupa sig i möjligheterna till filigranbjälklag och prefabricerade komponenter. Om det är många projekt på gång samtidigt hade man kunnat skapa en egen fabrik som tillverkar dessa delar för att på så sätt behålla arbetet inom NCC.

7.4.2 Utbildningar och Uppstart- och erfarenhetsmöte

Studien resulterade i att erfarenhet, bättre kommunikation och kunskap kan vara en påverkande faktor. Ett förslag kan vara att hitta utbildningsmöjligheter för både arbetsledning och yrkesarbetare inom Folkboende. Med alla berörda kan man ha en detaljerad redovisning om byggprocessen där man belyser de mest problematiska delarna. Eftersom man har byggt koncepthuset så många gånger finns det kunskap och material för att sätta ihop en startredovisning.

7.4.3 Registrera kompletteringsarbeten

Det är bra om man delar upp poster i rätt konto och har ett konto för efterarbeten. Efterarbeten kan vara t.ex. lagning, korrigerig av fel och komplettering. Genom att ha ett enskilt efterarbetekonto får man bättre koll hur mycket tid som går åt för efterarbete.

7.4.4 Mer resurs på arbetsledning

Det är viktigt att planera in goda resurser på arbetsledning redan från projektstart. Detta ger en god effekt på projekt som helhet samt minimerar stress för arbetsledningen vilket bidrar till en bättre arbetsmiljö.

8 Reflektion Hållbarhet

Byggbranschen har en betydande roll i vår miljö då branschen är en stor brukare av både materiella resurser och energi. Byggsektorn står för 8 % av världens utsläpp av växthusgaser. I Sverige står byggsektorn för 39 % av energianvändningen samt 44 % för utsläpp vid materialförbrukning. (Josephson & Saukkoriipi, 2009)

Siffrorna tyder starkt att det bör ske en förändring. Det krävs ett proaktivt sätt att omvandla byggsektorn till en långsiktig och hållbar bransch. Att se över byggproduktionens slöserier kan vara en av lösningen till en mer hållbar byggbransch.

NCC har infört svanenmärkning på deras koncepthus Folkboende. Målet är att få en låg miljöpåverkan vilket nås genom att bygga kostnadseffektiva och ytsmarta hus. NCC satsar på att jobba långsiktigt med hållbarhet i fokus. Med en svanenmärkning måste påtagligt ställda krav uppfyllas med avseende på; ingående material, byggprocess, god ventilation, låg energianvändning och god inomhusmiljö. (Svanen, 2015)

Genom att minska resursanvändningen bidrar det till en lägre miljöpåverkan och i samband förbättras även arbetsmiljön. Arbetsmiljön förbättras genom minskat slöseri då det innebär färre arbetsmoment med mindre fysisk och psykisk belastning. (Josephson & Saukkoriipi, 2009).

Med en noggrann planering av materialåtgång i byggprojekt minskas slöseri, om rätt mängd av materialåtgång införskaffas kan materialspill minskas. Detta leder till att mängden avfall på byggarbetsplatsen reduceras vilket bidrar till ett mer hållbar samhälle.

8.1 Ekonomisk och ekologisk hållbarhet

I examensarbetet föreslås ett alternativ av att prefabricera element i konceptet Folkboende. Genom att använda prefabricerade betongelement förkortas byggtiderna men det bidrar även till lägre byggkostnader. En kortare byggtid innebär en effektivare byggprocess som i sin tur bidrar ekonomiska besparingar.

8.2 Social hållbarhet

En annan förbättringsåtgärd som föreslogs i examensarbetet är utbildning och uppstarts- och erfarenhetsmöte. Genom utbildning får samtliga projektdeltagare rätt och likvärdig kompetens för Folkboende projekt.

En uppstarts- och erfarenhetsmöte ger alla berörda en detaljerad redovisning om byggprocessen där man belyser de mest problematiska delarna. Eftersom man har byggt koncepthuset så många gånger finns det kunskap och erfarenhet att dela med sig till samtliga Folkboende projektdeltagare.

9 Slutsats

Kapitlet innehåller en slutsats som återknyter syftet för examensarbetet och besvarar frågeställningarna.

Syftet med studien var att identifiera om slöseri har en påverkan i produktionen. Det bakomliggande problemet var att timmarna för ett projekt inte räckte till. Därför inleddes studien med att göra en kalkyljämförelse för att få ett perspektiv på hur många timmar det skiljer, som dessutom kompletterades med en intervjustudie. Vidare gjordes en mätning ute i produktionen för att identifiera om slöseri är en påverkande faktor på produktionstiden.

Jämförelsen mellan grundkalkylen och de verkliga utförda timmarna visar en skillnad på 1612 timmar. Under en intervju konstaterades det att i Umeå hålls grundkalkylens timmar. Kunskap och erfarenhet är det som behövs föras vidare från Umeå vilket skulle kunna ske med en detaljerad utbildning om byggprocessen för Folkboende. Vidare kan förslagsvis registrering av efterarbete och kompletteringar dokumenteras och föras vidare till en erfarenhetsbank.

I elva dagar observerades en stomcykel vilket gav ett resultat på 74 % direkt arbete, 19 % indirekt arbete och 7 % slöseri. Slöseri har i detta fall liten påverkan på produktionsprocessen under stomarbetet. Den största delen som slöseri bestod av var väntan. Väntan på just-in-time-leveranser är svårt att styra över men med en god kommunikation med leverantörerna kan andelen slöseri minimeras.

Efter utläst resultat förslås förbättringsåtgärder. Prefabricering av bjälklag, trappor och balkonger alternativt starta en egen fabrik inom NCC för massproduktion. Utbildning och erfarenhetsmöten kan införas innan uppstart av projektet för samtliga involverade som kan bidra till bättre kommunikation mer kunskap innan byggstart. Ett tredje förslag är att registrera kompletteringsarbeten och föra det vidare till erfarenhetsåterföringen för framtida projekt. Vidare kan även mer resurser läggas på arbetsledningen då det kan vara stressigt vid byggstart.

En vidare utveckling av studien kan vara att göra en liknande observationsstudie på produktionen i Umeå och granska deras arbetsprocess, parallellt med ett projekt i Värmland som är under samma fas i byggprocessen. Det kan även vara intressant att studera momenten som kommer efter stommen och eventuellt stomkompletteringar.

9 Referenser

9.1 Böcker

- Almgren, T., Sköld, M., Rapp, T., Norlén, B., & Pyykkö, J. (2016). *Betong-och armeringsteknik*. Sveriges Byggindustrier.
- Almssad, A., & Lindberg, G. (2015). *Betongkonstruktion*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, G., & Greve, J. (2010). *Kalkyl och budget: grundläggande om kalkylering och budgetering*. Lund: Studentlitteratur.
- Bicheno, J., Anhede, P., Hillberg, J., & Holweg, M. (2011). *Ny verktygslåda för Lean: Filosofi, transformation, metoder och verktyg*. Göteborg: Revere.
- Blücher, D., Öjmertz, B., Hamon, E., & Jarebrant, C. (2007). *Effektivt byggande- Utmana dina processer! Resurseffektiva tankesätt och principer- en introduktion till Lean i byggandet*.
- Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Eriksson, L. T., & Wiedersheim-Paul, F. (2008). *Rapportboken: hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten*. Malmö : Liber.
- Gegerfelt, P. von, & Svensk byggtjänst. (2006). *Betonghandbok*. Solna: Svensk byggtjänst.
- Hansson, B., Olander, S., Persson, M., & Svensk byggtjänst. (2009). *Kalkylering vid bygg- och fastighetsutveckling*. Stockholm: Svensk byggtjänst.
- Höst, M., Regnell, B., & Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.
- Jakobsson, U. (2011). *Forskningens termer och begrepp: en ordbok* (1. uppl). Lund: Studentlitteratur.
- Keyte, B., Locher, D., & Sjögren Peder. (2008). *Lean handboken: värdeflödeskartläggning inom administration, service och tjänster*. Malmö: Liber.
- Liker, J. K., Erkelius, L., Hallberg, J., & Lean Forum. (2009). *The Toyota Way: Lean för världsklass*. Malmö: Liber.
- Repstad, P. (2007). *Närhet och distans: kvalitativa metoder i samhällsvetenskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Révai, E. (2012). *Byggstyrning*. Stockholm: Liber.

9.2 Internet

- Abetong. (u.å.). Bjälklagselement - plattbärlag. Hämtad 16 maj 2017, från http://www.abetong.se/sv/bj%C3%A4lklagselement_plattb%C3%A4rlag
- Betongindustri. (u.å.). Betongpumpning. Hämtad 10 maj 2017, från <http://www.betongindustri.se/sv/Betongindustri-betongpumpning>
- Byggnads. (u.å.). Ackord – gemensamt engagemang med vinster för såväl arbetslag som arbetsgivare. Hämtad 15 maj 2017, från <http://www.byggnads.se/ackord>
- NCCa. (u.å.). Organisation. Hämtad från <https://www.ncc.se/om-ncc/om-koncernen/organisation/>
- NCCb. (u.å.). Vision och strategi. Hämtad från <https://www.ncc.se/om-ncc/om-koncernen/vision-och-strategi/>
- NCCc. (u.å.). Värderingar. Hämtad från <https://www.ncc.se/om-ncc/om-koncernen/varderingar/>
- NCCd. (u.å.). NCC-Folkboende. Hämtad 31 januari 2017, från <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/bygg/bostader/ncc-folkboende/>

9.3 Intervjuer

- Eriksson, S. (2017, april 13). Platschef, NCC.
- Herr, M. (2017, april 7). Arbetsledare, NCC
- Karlsson, U. (2017, april 19). Projektledare, NCC.
- Waara, T. (2017, april 7). Arbetsledare, NCC

9.4 Rapporter

- Abedellah, F. G., & Levine, E. (1954). *Work-Sampling Applied to the Study of Nursing Personnel* (s. 11–16). Nursing Research.
- Blomqvist, J., & Grönnå, C. (2012). *Skillnader mellan kalkylerade och verkliga byggkostnader*.
- Hyll, H., & Jerker, L. (2004). *Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet*.
- Jenkins, J., & Orth, D. L. (2004). *Productivity Improvement Through Work Sampling*.
- Josephson, P.-E., & Saukkorriipi, L. (2005). *Slöseri i byggprojekt, behov av förändrat synsätt*. Sveriges Byggindustrier.

- Lindén, F., & Wahlström, E. (2008). *Uppföljning av tidsutnyttjande och byggkostnad för platsgjuten stombyggnad*. Lunds tekniska Högskola. Hämtad från <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/3172419>
- Lundström, M., & Runquist, L. (2008). *Utvärdering av produktionsmetod platsgjutet stombyggande- Tillämpning av värdeflödesanalys och Activity sampling*. Hämtad från <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/3172402/file/4459381.pdf>
- Pelletier, D., & Duffield, C. (2003). *Work sampling: Valuable methodology to define nursing practice patterns* (s. 31–38). Nursing and Health Sciences. Hämtad från <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1442-2018.2003.00132.x/full>
- Per-Erik Josephson, & Saukkorriipi, L. (2009). *31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggande: Att minska slöserier!* Göteborg: Sveriges Byggindustrier.
- PERI. (2012). *TRIO Housing*. Hämtad från <https://www.peri.se/dam/jcr:808a44e4-413d-4e5d-b3e5-5b9f95fb49d6/trio-housing-broschyr.pdf>
- Swerock. (u.å.-a). *Miljösmart byggande med betong*. Hämtad från http://www.swerock.se/Global/Swerock/Broschyren/Miljosmart_byggande.pdf
- Swerock. (u.å.-b). *Swerock och SKB*. Hämtad från http://www.swerock.se/global/swerock/broschyren/swerock_skb_manual.pdf

Bilaga 1

Svar från intervjuer med arbetsledare och platschef

Fråga 1. Vad anser du är bra med att bygga Folkboende?

Svar:

- *I ett folkboende projekt håller man mycket folk med jobb. Man är inte beroende av prefableverantörer genom att man själv tillverkar egna trappor, balkonger, sockelement mm. Handlingarna på ett folkboende är mycket bra.*
- ***Att det finns mycket stöd runt om i landet, "man behöver inte uppfinna hjulet en gång till". Det är gediget och välgjort. Fina hus.***
- *Företaget kan hålla väldigt mycket egen personal med vinstgivande arbete under sämre byggkonjunkturer. Bra bygghandlingar. Bra för beställare = kundnöjdhet.*

Fråga 2. Vad anser du är dåligt med att bygga Folkboende?

Svar:

- Jag tycker inte att man ska använda valvbord, dels ur tidsperspektiv och inte minst arbetsmiljö synpunkt. Valvborden medför en massa extrajobb som man slipper med filigran. Exempel på extrajobb som man slipper med filigran: Byggnation av valvbord, utläggning av underkantsarmering, montage av överkantsstöd för överkantsarmering, montage av ursparingar, montage av valvavstängare, montage av skyddsräckesfästen, skrotning och slipning av bjälklagens underkant mm.
 - Platsgjutna betongytterväggar – Enligt folkboendekonceptet ska man bygga husen utan ställning. D.v.s. att man tvingas till att använda inåt strävning på ytterformen. Man kan inte montera spänntvingar för att montera ihop två formar på ett säkert sätt.
 - Förtillverkning: Till stora folkboende projekt som Kv. Piloten, så krävs en stor arbetsplats för att kunna tillverka allt på plats. Plats som sällan finns. På Kv. Piloten fick man flytta förtillverkning bort från arbetsplatsen till en hall där man hyrde in sig, vilket medförde en massa transportkostnader.

- Kvalitén på exempelvis köpta balkonger, trappor, sockelelement är bättre då det i en riktig Prefab fabrik finns bättre formar.
- ***Att det är trögt att få till en förändring då det är ett koncept. Att arbeta med storform sliter på yrkesarbetarna.***
- Dålig förtjänst per arbetad timme. Ex: om det behövs 16 gubbar för att driva ett folkboendeprojekt som inbringar en vinst på 10 miljoner hade de istället kunnat driva 2 projekt och på så vis inbringat mer vinst till företaget och tagit mer marknadsandelar för konkurrenter.
 - Arbetsmiljörisk med ytterväggar i platsgjuten betong om man inte har (läs får ha) ställning runt huskropparna.
 - Dålig planlösning för valvbord.

Fråga 3. Har du tidigare erfarenheter från Folkboende? Om ja iså fall vilket projekt?

Svar:

- *Jag har tidigare erfarenheter av folkboende, då jag har varit arbetsledare på Kv. Isopen-2st hus och Kv. Piloten 4 st hus.*
- ***Ja, jag har varit PC på Kv. Lysen (Rud) och Kv. Pannan (Våxnäs)***
- *Ja, Kvarter Isopen (44 lägenheter i 2 huskroppar) på peppargatan i Örebro och kvarter Piloten (105 lägenheter i 4 huskroppar) på stenbackevägen i Örebro.*
- *Ja*

Fråga 4. Kan man förbättra Folkboende? Förbättringsförslag?

Svar:

- Jag tror att man kan förbättra produktion genom att använda sig av filigran för att man slipper alla tidigare nämnda extrajobb som tar en massa tid. Plus att montaget av filigran går ofantligt mycket snabbare än valvbordsmontage. Detta tillsammans medför att man korta ner varvtiderna på stommen med dagar. Vilket in sin tur gör att vägg formen inte står oanvänd lika länge(om man bygger ett hus i taget).

Jag tror att man skulle tjäna på att köpa åtminstone trappor då denna formning är svår och för att kvalitén på en köpt trapp är högre då man har bättre formar i en riktig Prefab fabrik.

- ***Det finns behov av att komma på något nytt för stommen, då det är tungt arbete som sliter på yrkesarbetarnas kroppar. Dessutom tar det långt tid att platsgjuta. Det skulle vara kul med något nytt utseende på ex. färger, så att husen blir lite mer moderna.***
- Ställning, bort med ytterväggar i betong och ta bort småväggar i betong för att öppna upp yta så att man kan ha större valvbord.

Fråga 5. Är Folkboendegruppen mottaglig för förbättringsförslag?

Svar:

- ***Under tiden som jag var med och byggde folkboende så var intresset för förbättrings förslag i folkboende gruppen svagt.***
- De börjar bli mer och mer. Men det kan ta 1 år att få ett ärende hanterat, det hinner hända mycket på ett år. De har erfarenhetsåterföringar under projektets gång, det uppskattas.
- ***Nej.***

Fråga 6. Varför tror du att de kalkylerade timmarna i produktionskalkylen från Umeå inte räcker till?

Svar:

- Kanske för att man inte har tagit hänsyn till hur mycket extrajobb det finns på ett folkboende. Kanske för att kalkylerna inte är helt projekt anpassade. Varje projekt är unikt och har olika förutsättningar. Jag vet att dem kalkylerade timmarna på alla folkboenden som byggts i Örebro inte har räckt till. Jag vet också att vi inte har sämre yrkesarbetare eller platsledning än Umeå.

När man har byggt ett par folkboenden i Örebro och ser att de kalkylerade timmarna inte räcker till så bör ha man ett ungefärligt facit till nästa folkboende

projekt men detta verkar inte gå fram. Istället så får man kalkyler med ännu mindre timmar.

På vissa folkboende projekt i Karlstad skjuter man till timmar, är detta projekt anpassning? Varför gör man inte så i Örebro?

- ***Umeå är mer inkörda än vi på att bygga med platsgjutet, vi hade inte gjort det på många år innan vi startade upp folkboendet. Jag tror även att vi lägger mer fokus på finish.***
- Konceptet är som gjort för att motarbeta nybyggnadslista som kalkylen är gjord efter. Alla ytor är för små. Ex det tar ungefär lika lång tid att göra en platsgjuten vägg som är 5meter som en som är 2meter.
- ***Många poster i kalkylen stämmer inte. Listan är så gammal så dagens metoder stämmer inte helt överens med listan. T.ex. om man ska sätta utfackningsväggar så står det i listan att fastsättning sker med spik eller med hjälp av bultpistol men idag så borrar man och använder betongskruv istället vilket är mekanisk infästning. Förr i tiden körde man inte med betongskruv.***

Fråga 7. Skulle du hellre vilja arbeta med Prefab t.ex. filigransbjälklag, balkonger, trappor i viss utsträckning?

- Om ja, i så fall vad och varför?

Svar:

- Ja jag skulle vilja ha filigran, Prefabricerade balkonger och trappor. För att det är mycket lättare att hålla på med, går snabbare att bygga med man sparar tid, säkrare ur arbetsmiljösynpunkt, man slipper alla extra och efterarbeten som tar ofantligt mycket onödig tid. Slutresultatet blir bättre.
- ***Jag skulle vilja prova filigran, mest beroende på byggtiden samt förslitningsskador, samt som en jämförelse. Balkonger, trappor och pelare hade även det varit bra att köra Prefab på de projekt jag haft, då vi inte haft någon plats att förtillverka på projekten.***
- Ja, filigran och färdiga balkonger är att föredra. Trapporna går bra att göra själv men det hör inte till vanligheter att göra det.

Filigran för att det kräver mycket mindre efterbehandling och du kan ha ställning runt bjälklaget innan du börjar lägga ut filigranet vilket gör processen smidigare.

Balkonger för att det tar så mycket plats att gjuta dem på ett effektivt sätt på arbetsplatsen om man ska gjuta dem på backen för att sedan lyfta upp dem. Sen skulle jag även vilja ha prefabricerade badrum då badrum ofta är en ekonomisk risk för projekten.

Bilaga 2

Mall till enkätundersökning

Frågor	Dåligt	Mindre bra	Bra	Mycket bra	Utmärkt
<input type="radio"/> Hur fungerar det att jobba med NCC koncepthus Folkboende?					
<input type="radio"/> Har du arbetet med folkboende tidigare?					
<input type="radio"/> Fungerar det bra med platsgjuten betongstomme?					
<input type="radio"/> Hur flyter arbetet på under ett valvschema?					
<input type="radio"/> Förekommer det mycket stillaståndstid/väntan?					
<input type="radio"/> Något exempel? _____					
<input type="radio"/> Fungerar arbetsmiljön bra, är den trivsamt?					
<input type="radio"/> Hur fungerar ergonomin under stomarbetet?					
<input type="radio"/> Känner du att det är tillräckligt med yrkesarbetare?					