

CHALMERS



Planering av produktionsflöden

Vad kan påverkas i projekteringsfasen?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JENNIE KARLSSON
MADELEINE LINDEBERG

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2014
Examensarbete 2014:21

EXAMENSARBETE 2014:21

Planering av produktionsflöden

Vad kan påverkas i projekteringsfasen?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JENNIE KARLSSON

MADELEINE LINDEBERG

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2014

Planering av produktionsflöden
Vad kan påverkas i projekteringsfasen?
*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

JENNIE KARLSSON
MADELEINE LINDEBERG

© JENNIE KARLSSON MADELEINE LINDEBERG, 2014

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2014:21

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Gatuvy, Kvibergs terrasser (Tengbom, 2013)

Chalmers reproservice
Göteborg 2014

Planering av produktionsflöden

Vad kan påverkas i projekteringsfasen?

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JENNIE KARLSSON

MADELEINE LINDEBERG

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för construction management

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Det här examensarbetets syfte var att identifiera störningar i en byggproduktion. En förstudie gjordes och några utvalda störningar analyserades sedan i en fördjupningsstudie. Detta med hänseende på vad som kan påverkas i projekteringen, för att dessa problem skall undvikas i framtiden. Examensarbetet har genomförts i samarbete med Serneke Byggnads AB. Studien bygger på en litteraturstudie, observationer och intervjuer. Resultatet av förstudien visade att gipsskivor mängdberäknats fel och att samtliga syllar under fönsterpartier bytts ut då de blivit fuktskadade. Vidare har även byggarbetsplatsen studerats.

Fördjupningsstudien och analysen baseras på varför störningarna uppkommit genom redovisning av en orsaksanalys och händelseförloppen. Slutsatser som dragits utifrån produktionsflödet för gipsskivor är att vägglittera för ytterväggar bör redovisas på A-ritningar. För att undvika störningar i produktionsflödet för utfackningsväggar bör erfarenhetsåterföring genom arbetsberedningar vara en större del i projekteringen. Att ständigt arbeta med förbättringar genom rapportering av avvikelser i produktionsflödena leder till effektivisering samt minskat slöseri i framtiden.

Nyckelord: Projektering, produktionsflöden, totalentreprenad, mängdberäkning, avvikelse,

Planning of production flow

What can be affected in the design phase?

Diploma Thesis in the Engineering Programme

Building and Civil Engineering

JENNIE KARLSSON

MADELEINE LINDEBERG

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of construction management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This thesis aimed to identify disruptions in a construction work. Some selected disruptions were then analyzed in an in-depth study. This is with respect to what can be affected in the design phase, for these problems to be avoided in the future. The thesis has been done in collaboration with Serneke Byggnads AB. The study is based on a literature study, observations on the construction site and interviews. The results of the pilot study showed that plasterboard quantity takeoff was miscalculated and that the entire sill under windows was replaced when they become damaged by damp. Furthermore, the construction site plan was also studied.

An in-depth study and analysis was based on why the disruptions caused by the recognition of a causal analysis and the course of events. Conclusions drawn from the production flow of plasterboard is to list walls for outer wall should be reported on the architectural-drawings. To avoid disrupting production flow of external panel wall should experience feedback by preparing work to be a bigger part of the assignment. To constantly work on improvements through exception reporting in production flows leads to efficiency and less waste in the future.

Key words: Design, production flow, design- (and-) build contract, quantity takeoff, disruptions

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Syfte	2
1.2 Mål	2
1.3 Avgränsningar	3
1.4 Metod	3
2 METODUTVECKLING	4
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Förstudie	4
2.2.1 Observationer	4
2.2.2 Dokumentinläsning	5
2.3 Intervjuer	5
3 TEORI	7
3.1 Lean	7
3.1.1 Byggbranschen	8
3.2 BIM	8
4 TOTALENTREPRENAD OCH SERNEKES ARBETSMETODER	10
4.1 Arbetsroller	11
4.1.1 Arbetschef	11
4.1.2 Arbetsledare	11
4.1.3 Arkitekt	11
4.1.4 Byggherre	12
4.1.5 KMA- ansvarig	12
4.1.6 Konstruktör	12
4.1.7 Kontrollansvarig	12
4.1.8 Platschef	12
4.1.9 Projektledare	13
4.2 Projektering	13
4.2.1 Mängdberäkning	13
4.2.2 Inköpsplan	15
4.2.3 Leveransplan	15

5	REFERENSOBJEKT: KVIBERGS TERRASSER	16
6	FÖRSTUDIE	18
6.1	Observationer	18
6.2	Intervjuer	19
6.3	Resultat förstudie	21
7	RESULTAT FÖRDJUPNINGSSTUDIE	22
7.1	Produktionsflöde – gipsskivor	22
7.2	Produktionsflöde – utfackningsväggar	24
7.3	Produktionsflöde – byggarbetsplatsen	27
8	ANALYS	29
8.1	Produktionsflöde – gipsskivor	29
8.2	Produktionsflöde – utfackningsväggar	31
8.3	Produktionsflöde – byggarbetsplatsen	31
9	DISKUSSION	33
9.1	Produktionsflöde – gipsskivor	33
9.2	Produktionsflöde – utfackningsväggar	33
9.3	Produktionsflöde – byggarbetsplatsen	34
9.4	Studien	35
10	SLUTSATS	36
11	REFERENSER	37

Förord

Detta examensarbete utgör 15 av 180 poäng på Byggingenjörsprogrammet, Chalmers tekniska högskola. Arbetet påbörjades i januari 2014 och avslutades i juni 2014 och gjordes i samarbete med Serneke Byggnads AB. Våra kunskaper om projektering och produktion har utvecklats under arbetets gång.

Vi vill tacka våra två handledare, Börje Westerdahl som är tekniklektor på institutionen för bygg- och miljöteknik samt Daniel Åstenius som är arbetschef på Serneke Byggnads AB. Dessa har hjälpt oss under arbetets gång genom att de gav respons på det vi hade skrivit och kom med förslag på hur vi skulle gå vidare. Andra som varit till stor hjälp är arbetsledare, arkitekt, entreprenadingenjör, KMA-ansvarig, platschefer och projektledare som delat med sig av sina kunskaper under studiens gång.

Göteborg, juni 2014

Jennie Karlsson, Madeleine Lindeberg

Beteckningar

A	Arkitekt
AC	Arbetschef
AF	Administrativa föreskrifter
AL	Arbetsledare
AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning
APD	Arbetsplatsdisposition
BAS-P	Byggarbetsmiljösamordnare Planering och Projektering
BAS-U	Byggarbetsmiljösamordnare Utförande
BH	Byggherre
BIM	Building Information Model/ Byggnadsinformationsmodell
CAD	Computer aided design/ Datorstödd konstruktion
DoU	Drift och underhåll
JIT	Just in time
L	Leverantör
K	Konstruktör, bygg
KA	Kontrollansvarig
KMA	Kvalitet, miljö, arbetsmiljö
PC	Platschef
PL	Projektledare
PM	Projekteringsmöte
TE	Totalentreprenör
YA	Yrkesarbetare
ÄTA	Ändringsarbete, tilläggsarbete, avgående arbete

1 Inledning

Vid en jämförelse mellan byggindustrin och tillverkningsindustrin ses att byggindustrin har haft en betydligt lägre produktivitet utveckling de senaste 20 åren (Josephsson, 2013). Enligt Josephsson beror det på produktivitet förluster under hela byggprocessen, från projektering till färdig byggnad. En del projekt har stora produktivitet förluster medan andra projekt blivit mer lyckade och gapet mellan dem är mycket stort. En rapport från år 2002 visar att produktivitet utvecklingen beror på den minskande konkurrensen i byggbranschen jämfört med den ökande konkurrensen i tillverkningsindustrin (Lutz & Gabrielsson, 2002).

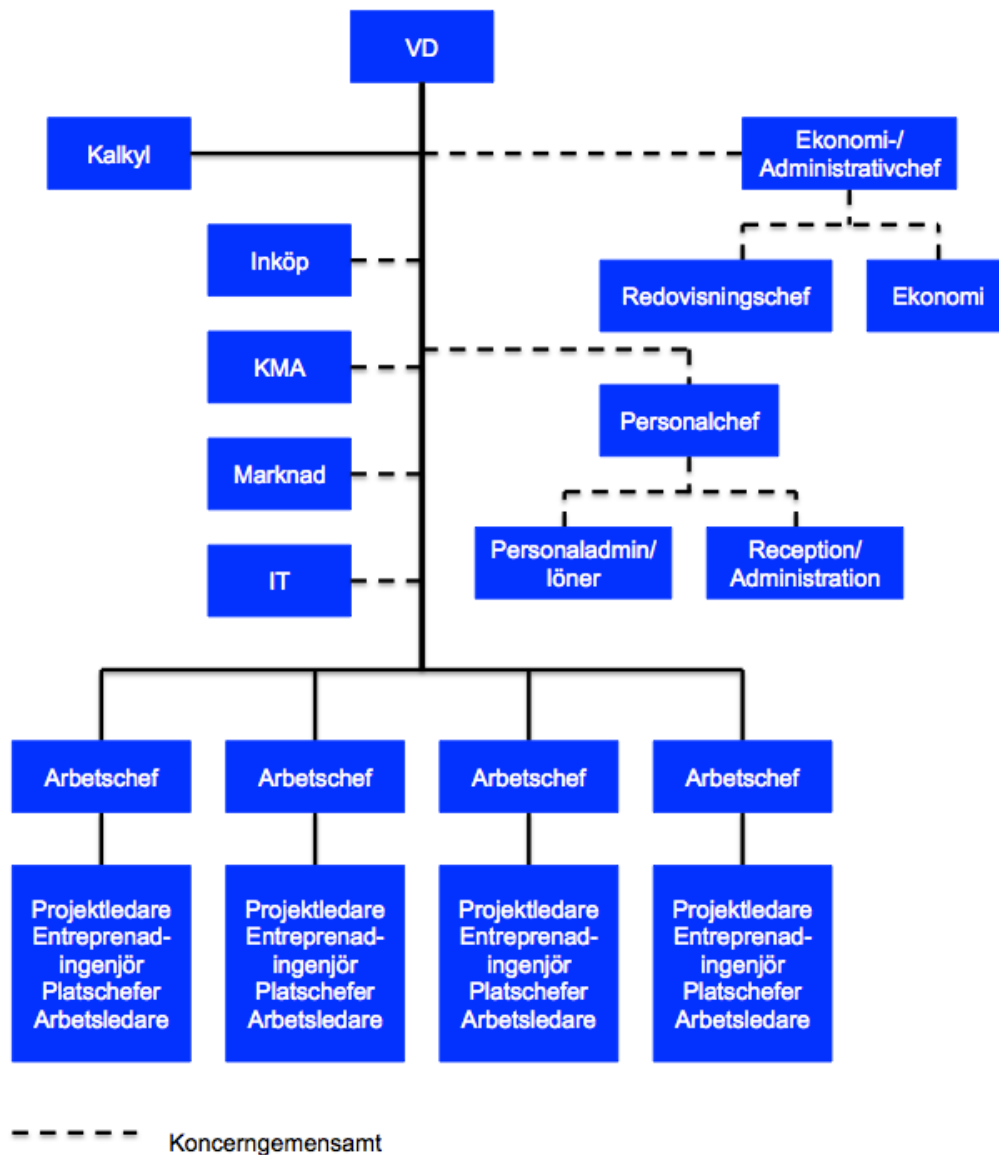
När Lean Forum Bygg jämför tillverkningsindustrin med byggindustrin finns skillnaden att byggindustrin arbetar i projektform kontinuerligt medan tillverkningsindustrin undviker det eftersom det anses bli för dyrt (Lean forum bygg a, 2014). En av byggindustrins utmaningar är de stora variationerna i olika projekt hävdar Josephsson. Enligt Åstenius¹ finns det stor möjlighet att förbättra produktionen inom Sernekes Byggnads verksamhet. Åstenius menar också att varje projekt är mer eller mindre unikt. Det ställer höga krav på hur man bör projektera och planera för att få effektiva produktionsflöden och förhindra produktionsstörningar.

Den tekniska utvecklingen har lett till en mer datoriserad arbetsgång. Som grund för projekteringsarbetet finns olika datorprogram och dessa är ständigt under utveckling. Från anbud till färdigt hus beräknas materialmängder, arbetsresurser, tidsåtgång med mera, vanligtvis flera gånger. Med hjälp av datorprogram används oftast receptkalkylering för att effektivisera projekteringen. Receptkalkylering innebär att när mängdberäkningar och kalkylering av exempelvis väggar görs finns det färdiga typväggar, recept, att välja på. Det går då snabbt och smidigt att räkna ut kostnaden för respektive byggdel. Utvecklingen av datorprogrammen har lett till möjlighet att se projektet virtuellt i flera dimensioner, så kallad BIM – byggnadsinformationsmodell (Révai, 2012).

Examensarbetet har utförts i samarbete med Serneke Byggnads AB som är en del av Serneke-koncernen. Vissa funktioner har Serneke Byggnads AB gemensamt med resten av koncernen, se Figur 1.1. De har cirka 180 personer anställda och utför alla typer av bygg- och anläggningsprojekt (Serneke a, 2014). Visionen är att ”genom lönsam tillväxt och koncernsamverkan utvecklas till ett av landets ledande entreprenadföretag” (Serneke b, 2014).

Ola Serneke och Andreas Fagerberg startade Serneke AB, då under namnet SEFA AB, år 2002. 12 år senare är det en av Sveriges största byggkoncerner och omsatte under år 2013 1,1 miljarder kronor. Huvudkontoret ligger i Göteborg och det finns lokala kontor runt om i Västsverige. Deras kunder är till stor del kommuner, kommunala & statliga bolag, industri- & handelsföretag samt fastighetsbolag. Vidare i rapporten benämns Serneke Byggnads AB som Serneke.

¹ Daniel Åstenius (Arbetschef, Serneke), efter samtal med författarna 20 november 2013.



Figur 1.1 Serneke Byggnads ABs organisation.

1.1 Syfte

Syftet är att genom en förstudie identifiera störningar av produktionsflöden i referensobjektet. Utifrån dessa störningar analysera vad som kan påverkas i projekteringsfasen samt hur störningarna kan undvikas i framtiden.

1.2 Mål

Målet med examensarbetet är att komma fram till förbättringsåtgärder i projekterings- och produktionsfasen. Dessa slutsatser ska vara anpassade så att Serneke kan ha nytta av dem i sina framtida entreprenader.

1.3 Avgränsningar

Studien avgränsades till en av Sernekes totalentreprenader som ett referensobjekt. Detta medförde att Sernekes arbetssätt vid både projektering och planering undersöktes. För att resultat och analys skall kunna knytas till projekteringsfasen har en avgränsning av funna problem gjorts med hänsyn till det. Under studien har kontakt hållits med leverantörer till referensobjektet men underentreprenörer (UE) har uteslutits från studien.

1.4 Metod

I studien har litteraturstudier, deltagande observationer, analys av referensobjekt samt intervjuer med berörda parter gjorts. Litteraturen har hämtats främst från böcker, handböcker och rapporter genom sökning i olika databaser. Exempel på sökord har varit ”planering av byggproduktion” och ”produktivitet i byggbranschen”. Ett referensobjekt, Kvibergs terrasser, har använts i studien. Kunskap om referensobjektet har dels observerats men även lästs in genom bygghandlingar och andra dokument. Efter observationer samt intervjuer med platschefer (PC) och arbetsledare (AL) har produktionsstörningar identifierats och kunnat härledas till projekteringen. Därefter valdes ett antal prioriterade områden ut och dessa analyserades ur ett förbättringsperspektiv.

2 Metodutveckling

Under studiens gång har olika metoder använts. Studien har delats upp i en litteraturstudie, förstudie och fördjupningsstudie.

2.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie genomfördes för att studien skulle få en djupare anknytning till den befintliga vetenskapen och byggprocessens utveckling. I litteraturstudien behövdes begrepp redas ut, som till exempel Lean production. Även en förklaring av begreppet totalentreprenad samt Sernekes arbetssätt. Andra begrepp som behövde studeras var BIM. Serneke arbetade inte med det under studiens gång. Litteraturstudien blev sedan grunden till teorikapitlet.

Litteratur hittades i olika databaser genom att söka i Chalmers biblioteks sökmotor Summon. Även sökmotorn Google och Google Scholar användes. Sökorden var till exempel ”planering av byggproduktion” och ”produktivitet i byggbranschen”. Sökningarna gav blandat resultat, vissa av resultaten kändes inte relevanta då de var mer än tio år gamla. Eftersom det hänt mycket i byggbranschen de senaste årtiondena har så nya referenser som möjligt använts. Litteratur som använts är läroböcker, handböcker, rapporter och bestämmelser.

2.2 Förstudie

För att identifiera uppkomna problem i produktionen av referensobjektet gjordes en förstudie. I denna genomfördes observationer och dokumentinläsning av referensobjektet. Även intervjuer gjordes med berörda parter. Vid förstudiens slut valdes ett antal problem ut för fördjupad studie och analys. Valet gjordes i samarbete med handledare på Serneke och projektledaren för referensobjektet.

2.2.1 Observationer

För att skapa en uppfattning om hur Serneke arbetar i produktion gjordes deltagande observationer på referensobjektets byggarbetsplats. Observationerna skedde initialt för att få större uppfattning om Sernekes byggnadsproduktion men även under studiens gång. De inledande observationerna blev även till grund för kommande intervjuer. De observationer som pågick under studien var för att kartlägga vilka typer av problem som uppkommer under produktionen. Dessa problem har sedan analyserats för att finna eventuella lösningar som kan ändras eller läggas till i projekteringsfasen. Under observationerna antecknades iakttagelser på papper samt genom fotografier.

2.2.2 Dokumentinläsning

Dokumentinläsning av referensobjektet gav en bred översikt men även möjlighet till fördjupning inom vissa områden. De typer av dokument som lästs är bygghandlingar, administrativa föreskrifter (AF), protokoll från projekteringsmöten (PM), ändrings-, tilläggs- och avgåendearbeten (ÄTA) med mera. Dokumentinläsning har även skett i andra av Sernekes totalentreprenader som till exempel tidigare mängdförteckningar.

2.3 Intervjuer

I denna studie samlades information in genom intervjuer med arbetsledare (AL), arkitekt (A), entreprenadingenjör (EI), platschefer (PC), projektledare (PL) och en leverantör (L). Genom att initialt bekantas med projektet parallellt med litteraturstudie uppkom relevanta intervjufrågor under studiens gång. Frågorna utformades individuellt utifrån den tillfrågades yrkesroll och yrkesbakgrund. Eftersom det var få som intervjuades i studien var det viktigt att intervjuerna var kvalitativa.

Intervjuerna dokumenterades med anteckningar under dess gång. En färdig mall med frågor användes och det fanns plats för svar och anteckningar. Under intervjuerna ledde en av författare intervjufrågorna och båda författarna antecknade. Ibland uppkom även följdfrågor under intervjun. De som intervjuades namnges inte i rapporten och blev informerade om det innan intervjun. Varje intervju har sammanställts separat och återfinns i bilaga 2 och bilaga 3. Nedanstående personer har intervjuats.

Arbetsledare 1, Serneke: Utförde mängdberäkningar för referensobjektet. AL1 har arbetat i branschen i cirka tio år dels som snickare och under de senaste fem åren som AL.

Arbetsledare 2, Serneke: AL2 kom in i referensobjektet under mitten på byggtiden. AL2 är snickare i grunden och har arbetat på Serneke sedan starten 2002. AL2 har under de senaste fem åren arbetat som arbetsledare.

Arbetsledare 3, Serneke: AL3 började sin karriär i byggbranschen som arbetsledare i samband med byggstarten av referensobjektet. AL3 är utbildad lantmäteringenjör.

Arkitekt, Tengboms: A är utbildad byggingenjör och har titeln handläggande byggingenjör. Denne har under kortare tid arbetat inom produktion, sedan som konstruktör i 10 år och de senaste 20 åren på arkitektkontor.

Entreprenadingenjör, Serneke: EI har arbetat på Serneke sedan han hade 1 år kvar av sina studier. Sista året studerade han och arbetade samtidigt. Han har inte varit med i referensobjektet förutom att han svarat på lite frågor till den som gjorde kalkylen.

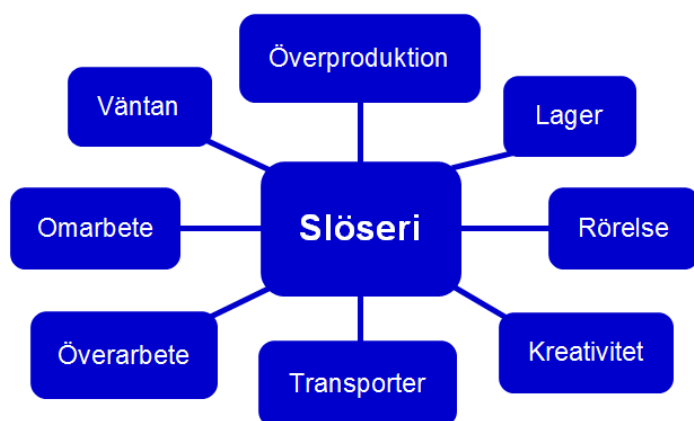
Platschef 1, Serneke: PC1 är ny som platschef och har tidigare varit egenföretagare inom anläggningsbranschen.

Platschef 2, Serneke: Arbetar deltid på referensobjektet då PC2 fungerar som mentor åt PC1. PC2 har arbetat som PC i cirka 30 år och har även varit utsättare och bygglidare.

Projektledare, Serneke: PL har arbetat på Serneke i tre år som projektledare. Tidigare har PL arbetat internationellt som projektingenjör under tre år. PL är utbildad byggingenjör.

3 Teori

Begreppet produktivitet beskrivs som kvoten mellan output och input (Josephsson, 2013). För en ökad produktivitet måste mer fås ut av mindre hävdar Josephsson, vilket även kan härledas till begreppet Lean. Vid diskussioner kring produktivitet används ofta begrepp som slöseri och störningar. Med slöseri menas ”överproduktion, väntan, lager, rörelse, omarbete, överarbete, transporter och medarbetarnas outnyttjade kreativitet” (Leanab, 2014), se Figur 3.1.



Figur 3.1 Slöseri (av författarna efter Leanab, 2014).

3.1 Lean

Med begreppet Lean menas att alltid arbeta med förbättringar, hitta och minska slöseri. Grundtanken vid Leananalyser är hur mer kan skapas med mindre. Det som hindrar produkten att konstant flöda genom produktionen räknas som slöseri (Lean forum bygg b, 2014). Historien bakom Lean kommer ifrån Toyota production system, TPS, då de 1950 hade som syfte att öka produktiviteten i fabriken (NE, 2014). Redan i början av 1900-talet arbetade Ford fram löpandebandtekniken och materialflöden (Petersson et al., 2009).

Leanmodellen består av två pelare, just in time, JIT, och Jidoka-kvalitet. Dessa pelare behöver stå på en stadig grund vilket innebär att hela organisationen på företaget, inte bara produktionen, långsiktigt arbetar mot Lean (Petersson et al., 2009). Enligt Petersson vilar ett tak på dessa pelare, detta tak är målet: högsta kvalitet, kortast ledtid och lägst kostnad. Med JIT menas att produkten levereras och produceras i rätt tid. För att uppnå JIT krävs enligt Petersson ett kontinuerligt flöde genom en fastställd produktionstakt. Begreppet Jidoka representerar inbyggd kvalitet, för att uppnå det krävs att produktionen stoppas vid fel (Petersson et al., 2009). Enligt Pettersson finns annars risken att samma fel drabbar flera produkter.

Slöseri är ett viktigt begrepp inom Lean vilket tidigare definierats. Genom att arbeta fram standarder för hur organisationen och produktionen skall arbeta kan avvikelser

upptäckas, men det bidrar även till en förutsägbarhet i arbetet (Petersson et al., 2009). Då arbetet utgår ifrån standarder blir det lättare att upptäcka slöseri, detta kan sedan arbetas bort med förbättringar av standarder (Petersson et al., 2009).

3.1.1 Byggbranschen

Lean är ett relativt nytt begrepp inom byggbranschen och används främst i produktionsskedet snarare än i projekteringsfasen (Lean forum bygg a, 2014). Med hjälp av exempelvis mätningar kan avvikelser kartläggas och genom standardiseringar kan slöseri minskas. Slöseri kan vara störningar i produktionen. Exempel på detta kan vara materialfel, ändringar, externa transporter, väntan på arbetslag och otjänlig väderlek (Berg, 2009).

3.2 BIM

Utvecklingen i byggbranschen går mot en mer datorstödd projektering, genom att modellera virtuellt och använda BIM (Eastman et al., 2008). BIM kan enligt Eastman användas av arkitekter, ingenjörer och konstruktörer. Vid traditionell projektering används CAD, ibland olika program för kalkyler och mängdberäkningar men även pappersritningar och skalstock (Révai, 2012). BIM kan beskrivas som en intelligent modell men även som digital, virtuell, mätbar, omfattande, tillgänglig och hållbar (Eastman et al., 2008). Det är inte ovanligt att BIM som modell och arbetsmetod blandas ihop. Enligt Eastman kan BIM vara två olika saker. BIM kan ses som en 3D-modell, BIM = byggnadsinformationsmodell. Men även som BIM = byggnadsinformationsmodellering vilket snarare är en arbetsprocess. Arbetsprocessen består bland annat av en 3D-modell som innehåller flera dimensioner till exempel mängdberäkning, kalkyl och tidplan.

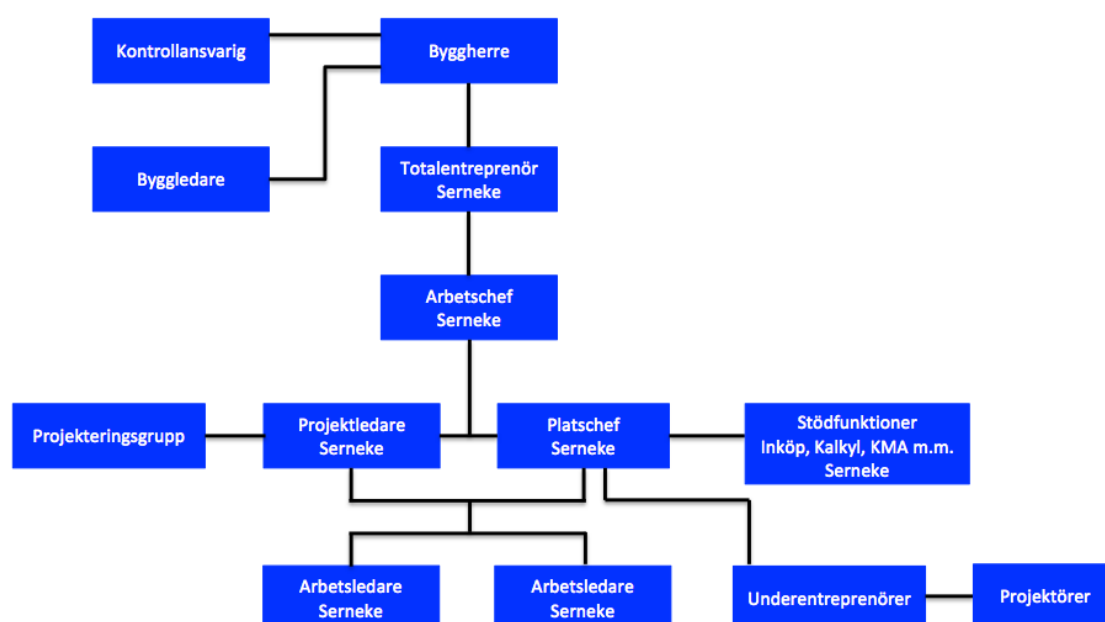
Fördelarna med BIM i olika stadium är enligt Eastman möjligheten att tidigt i projekteringsfasen förstå byggnadens utformning med hjälp av visualisering jämfört med pappersritningar i 2D. Genom modellering kan samordning av ritningar ske tidigt och kollisioner undvikas. Byggnadens hållbarhet och energi med mera kan analyseras genom BIM i projekteringsfasen. Under den senare delen av projekteringen och produktionen finns även många fördelar med BIM. Med BIM och projektets 3D-modell kan en simulering av produktionen ske och på så vis kan varje arbetsdag analyseras och potentiella störningskällor minimeras. Genom denna typ av simulering kan Lean tillämpas och produktionens möjlighet att bli störningsfri framarbetas (Eastman et al., 2008). BIM kan även användas vid byggnadens användning, alltså drift och underhåll (DoU). Detta genom att detaljerad information finns och kan lagras i modellen vid DoU-arbeten.

För att uppgradera projekteringen och börja arbeta med BIM istället för den mer traditionella metoden krävs resurser. De praktiska svårigheterna är att hålla hårdvara och mjukvara uppdaterad samtidigt som projekteringsgruppen kräver ett bra lagarbete (Eastman et al., 2008). Eastman menar även att det finns fördelar för entreprenören att göra de första BIM-projekteringarna i samma projekt där även det traditionella arbetet sker. Totalentreprenören kan med hjälp av BIM kontrollera samordning av

handlingar, utföra mängdberäkningar och beräkna ungefärliga kostnader i tidiga skeden, analysera och planera produktionen med mera. Då totalentreprenören väljer att anlita konsulter för att göra A-ritningar, K-ritningar med mera kan dessa med hjälp av BIM samordna ritningarna från början och se vad den andra konsulten gör för ändringar. Eastman påpekar att det är viktigt att arbetet sker med nya arbetsmetoder istället för att arbetet sker likadant som tidigare fast med hjälp av BIM.

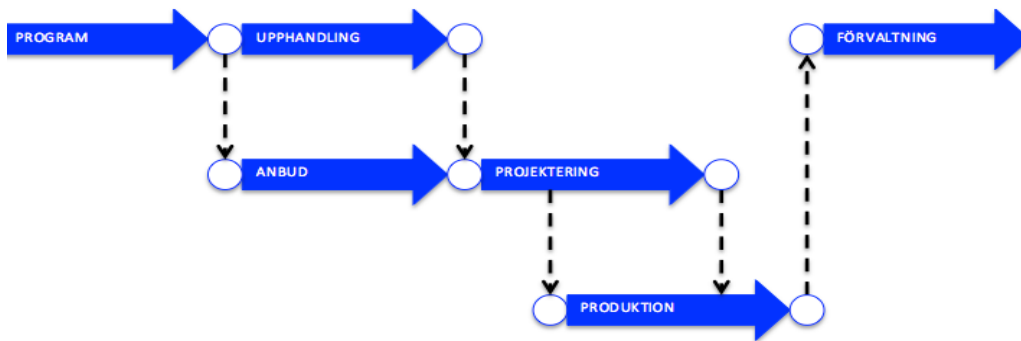
4 Totalentreprenad och Sernekes arbetsmetoder

Det finns flera olika entreprenadformer varav totalentreprenad är en vanligt förekommande (Révai, 2012). I en totalentreprenad svarar entreprenören i förhållande till beställaren för projektering och utförande av projektet (Svensk Byggtjänst, 2006). Ibland benämns totalentreprenad för funktionsentreprenad. Det beror på att när ett byggföretag åtar sig rollen som totalentreprenör (TE) fås ett så kallat funktionsansvar vilket innebär att när byggnaden står klar ska den motsvara funktionskravet som beställaren har ställt (Révai, 2012). Révai menar att detta medför speciella krav på totalentreprenören eftersom denne måste klara av att styra projekteringsarbetet. Till produktionen anlitas underentreprenörer vilket är olika typer av hantverkare och specialistföretag. En enkel beskrivning av organisationen vid en totalentreprenad i Sernekes regi visas i Figur 4.1.



Figur 4.1 Organisationen vid totalentreprenad.

En stor fördel med totalentreprenader i jämförelse med andra entreprenadformer är att TE kan komma med åsikter redan i projekteringsfasen. Därmed kan dennes kunskaper om byggnation komma till nytta tidigt i projektet och produktionsplaneringen kan börja i ett tidigare skede (Révai, 2012). En annan fördel som Révai tar upp är att projekttiden kan minskas genom överlappning av projekteringen och produktionen tidsmässigt, se Figur 4.2.



Figur 4.2 Byggprocessen vid totalentreprenad (av författarna efter Révai, 2012).

4.1 Arbetsroller

Nedan listas och förklaras ett antal viktiga parter i bokstavsordning, dessa har en viktig del i Sernekes totalentreprenader. Arbetsrollerna speglar vad rollerna gör i Sernekes verksamhet.

4.1.1 Arbetschef

Arbetschefen (AC) har det övergripande ansvaret för projektet. De huvudsakliga arbetsuppgifterna består i att ansvara för att projektplan upprättas, efterföljs samt att ställda kvalitets- och miljökrav uppnås. I tjänsten ingår att säkerställa så erforderliga resurser finns till platschefens förfogande. Projekteringsmöten, tidsplaner och betalningsplaner är andra ansvarsområden av betydelse. Att utföra större inköp och förhandla i samråd med PL och PC, beroende på projekttyp.

4.1.2 Arbetsledare

Arbetsledaren planerar och styr det dagliga arbetet på byggarbetsplatsen. Löser problem som uppstår under projektets gång. Vissa av Sernekes AL har även som arbetsuppgift att utföra mängdberäkningar och beställa material. Vanliga arbetsuppgifter för en AL är att leda kommande arbeten samt att kontrollera att det är utförda korrekt. AL stöttar även PC med att beställa en del material.

4.1.3 Arkitekt

Arkitekten producerar bygghandlingar och beskrivningar, A är upphandlad av Serneke. Ibland kan det vara samma arkitekt som har gjort förfrågningsunderlaget. A ansvarar för att BAS - P och - U uppfylls på A-sidan. Med BAS - P och - U menas byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering samt utförande av arbetet (Arbetsmiljöverket, 2014).

4.1.4 Byggherre

Byggherren (BH) är den som anlitar ett entreprenadföretag för att låta uppföra en byggnad eller anläggning. Ofta är BH beställare till projektet men beställaren kan även vara någon annan, till exempel en bostadsrättsförening, byggentreprenör eller fastighetsförvaltare.

4.1.5 KMA- ansvarig

KMA står för kvalitet, miljö och arbetsmiljö, KMA-ansvarig ser till att ställda krav och handböcker följs genom bland annat revisioner på plats. KMA-ansvarig utvecklar arbetsprocesser och hanterar avvikelserapportering.

4.1.6 Konstruktör

Konstruktören (K) upphandlas av Serneke och producerar konstruktionshandlingar utefter gjorda beräkningar. Konstruktionshandlingarna består av ritningsdetaljer, sektioner och planer över bärande konstruktioner till exempel pålar. K har delansvar för att BAS-P och U uppföljs.

4.1.7 Kontrollansvarig

BH och den kontrollansvarige (KA) tar gemensamt fram ett förslag till kontrollplan och sedan är uppgiften för KA att se till att planen följs (Boverket, 2014). Under projektets gång närvarar denne vid diverse möten, som besiktningar och tekniska samråd. KA ska meddela byggherren och eventuellt byggnadsnämnden om avsteg från kontrollplanen görs.

4.1.8 Platschef

Platschefen är ansvarig för produktionen och att projektet uppfyller de krav som ställts. Ser till att tidplaner följs, sköter beställningar av material, hanterar fakturor, och fördelar personalresurser. PC håller även i leverantörmöten för kommande leveranser. Varje dag skriver PC byggdagbok där det skrivs vad som gjorts under dagen, väder med mera. PC är även ansvarig för att ID och skyddskläder används på arbetsplatsen.

4.1.9 Projektledare

Projektledaren leder genomförandet av hela projektet, både projektering och produktion. Upphandlar konsulter och underentreprenörer och planerar så att allt blir färdigt i tid. Sköter även en del av ekonomin, som att beräkna och följa upp projektets kostnader. Vissa av Sernekes PL är involverade i flera projekt samtidigt.

4.2 Projektering

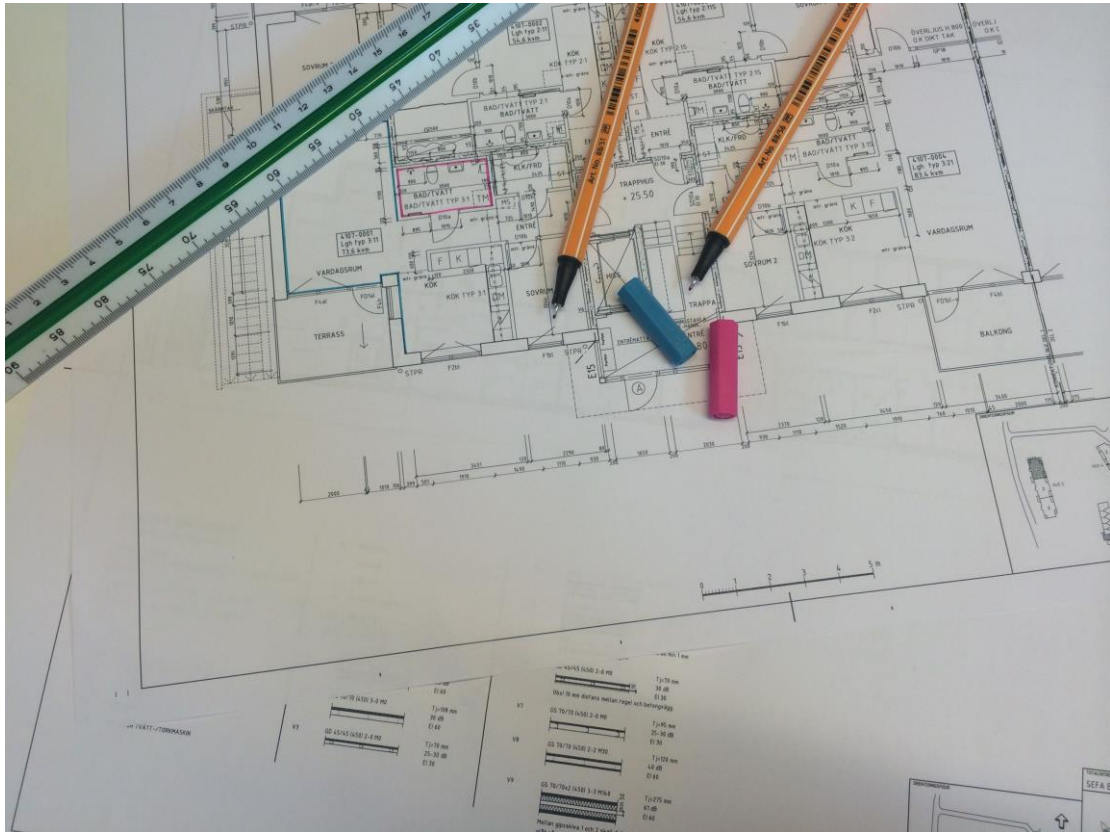
När TE kontrakterats av BH påbörjas projekteringen. Projekteringen utgår från bland annat förfrågningsunderlaget där det finns en så kallad rambeskrivning (Nordstrand, 2008). Vanligtvis tar BH hjälp av projektörer för att framställa rambeskrivningen. Vid en totalentreprenad anlitar TE en konsult eller utser en person på egna företaget att leda projekteringsarbetet (Révai, 2012). Till projekteringen anlitas även olika typer av konsulter till exempel arkitekter, byggnadskonstruktörer och underentreprenörer som projekterar. För att dra nytta av totalentreprenadens stora fördel att kunna påbörja produktionen innan projekteringen är klar måste projekteringen planeras i detalj (Révai, 2012). Révai menar också att kommunikationen mellan projektering och produktion är viktig för att kunna säkerställa leveranser av handlingar i tid. I Sernekes projekt används en Projekthandbok för att följa företagets standardiserade processer.

4.2.1 Mängdberäkning

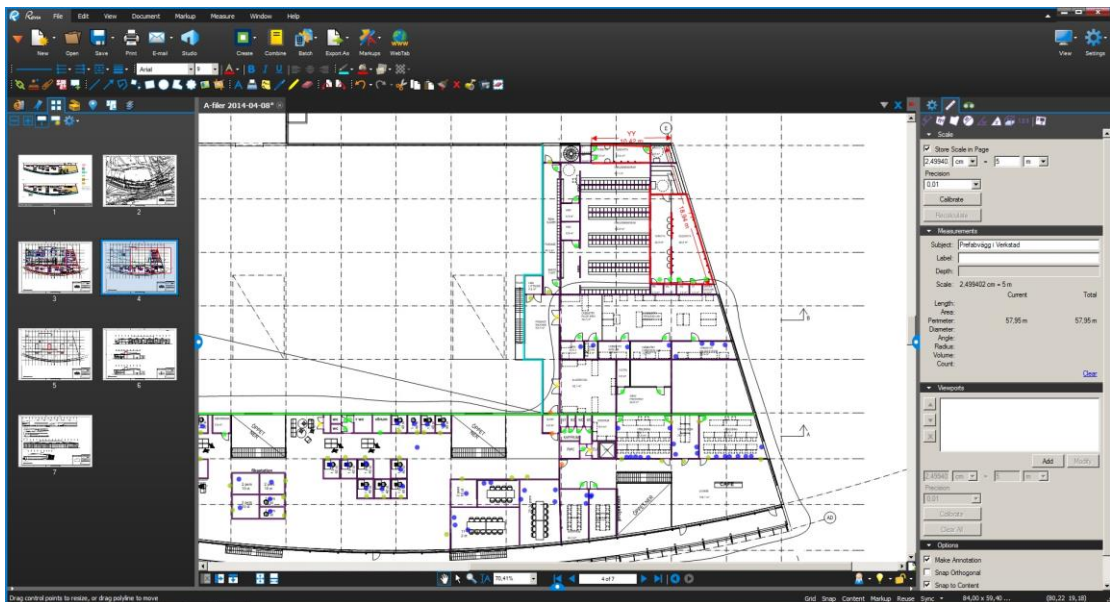
När ett anbud ska lämnas måste en mängdberäkning göras för att få fram kostnader för eget arbete, material och underentreprenader. Vid vunen upphandling görs en än mer utförlig mängdberäkning vilken används som underlag för materialbeställningar (Révai, 2012).

Först mäts material, till exempel betong, reglar och ytskikt, på A- och K-ritningar. Detta kallas mängdavgivning och görs vanligen rumsvis (Révai, 2012). Révai menar att mängdavgivningen kan göras manuellt med hjälp av skalstock, räknedosa, blanketter med mera, se Figur 4.3, men numera oftast görs med hjälp av datorprogram. Exempel på sådana typer av program är Bluebeam (2D) och Vico Takeoff (BIM), se Figur 4.4.

När allt har mätts upp görs en mängdberäkning för att få fram alla mängder som behövs i projektet, vilket redovisas i en mängdförteckning (Révai, 2012). I mängdförteckningen sorteras mängderna så att de enkelt kan sorteras om i olika skeden av projektet. Révai menar att mängdförteckningen redan från början kan anpassas till det sätt företaget vill ha den på om man utför mängdberäkningen med egen personal istället för konsulter. Serneke använder sig oftast inte av standardiserade mallar utan många personer som gör mängdförteckningar har en egen mall.



Figur 4.3 Manuell mängdberäkning.



Figur 4.4 Datorstöd mängdberäkning i Bluebeam.

4.2.2 Inköpsplan

En inköpsplan innehåller information om tider och ansvar för samtliga inköp i ett projekt. Denna upprättas utifrån produktionstidplanen där lämpliga leveranstider väljs ut. Figur 4.5 visar ett exempel på hur en av Sernekes inköpsplaner kan se ut. Här ses att förfrågningsen för resursen *Rör* skickades ut 2012-08-14 och att anbudet/offerten från Kungälv's Rörläggari AB skulle lämnas in senast 10 dagar senare. Beställningen skedde sedan 2012-09-24 och leveransstart var under v.35. En inköpsplan underlättar att inköpen sker i rätt ordning och är även en slags checklista så att inget inköp missas (Nordstrand, 2008).

Upphandlings- och Inköpsplan									
Projekt nr:	Projektbarnn, ort:		Datum/Rev.datum:	Rev. Nr:	Upprättad av:	Datum: Upprättad			
100	Kvibergs Terrasser		2014-02-12	Inköp	Inköp	2012-07-09			
Arbetschef:	Platschef:		Projektledare:		Inköp:				
AC	PC		PL		Inköp				
BEREDNINGSFAS			UPPHANDLINGSFAS			UTFÖRANDEFAS		UPPHANDLAD	ANSVARIG
OK	RESURS	FÖRFRÅGAN UT Skickat den:	ANBUDSTID Senast in:	FÖRHAND- LINGSTID	BESTÄLLNING	BERÄKNAD LEVERANSTID	LEVERANS- START		
	Projektering A				2012-08-23		V.33	Tengbomgruppen AB	JN
	Projektering K						V.33	MW Byggtkniska AB	JN
	Projektering Brand						V.34	Prevecon Brand & Riskkonsult AB	JN
	Projektering Geo						V.34	Structor Mark Göteborg AB	JN
	Projektering Akustik						V.34	WSP Sverige AB	JN
	Etablering						V.41	Stavdal	JN
	Bodstämning						V.41	GB Städ	JN
	Kranar						V.8, 2013	Skanska Maskin	JN
	Mark	2012-09-17	2012-09-26				V.42	Mark & VA Göteborg	JN/JH
	Pållning & Spont						V.42	Aarsleff Grundläggning AB	JN
	Betongentreprenad						V.9, 2013	SEFA Betongentreprenad AB	DA/JN
	Rör	2012-08-14	2012-08-24		2012-09-24		V.35	Kungälv's Rörläggari AB	JN
	Hand	2012-08-14	2012-08-24		2012-08-16		V.35	Skanska Grundsamlingsbyrå AB	JN
	Hiss						V.36	KONE	JH
	Trappor - Betong						V.11, 2013	Herrljungatrappan	JH
	Balkongplattor						V.13, 2013	Sollebrunn	JH
	Ställning				2013-03-28		V.19, 2013	Västsvenska Byggnadsställningar AB	JL

Figur 4.5 Utdrag ur en typisk upphandlings- och inköpsplan tillhörande Serneke.

4.2.3 Leveransplan

En leveransplan används för att kunna överblicka alla delleveranser som väntas. I en leveransplan står tiderna för respektive leverans och på så sätt kan förberedelser på arbetsplatsen ske (Nordstrand, 2008). Varje typ av material har en egen leveransplan där varje leverans finns redovisad, se Figur 4.6.

Trappleveranser :

	Vecka
Upp till Plan 2 Hus 4 och 2	14
Upp till Plan 3 Hus 4 och 2	19
Upp till Plan 4 Hus 4 och 2	23
Upp till Plan 5 Hus 4 och 2	33
Upp till Plan 6 Hus 4 och 2	37
Upp till Plan 7 Hus 4 och 2	41

Figur 4.6 Utdrag ur en leveransplan för trappor tillhörande Serneke.

5 Referensobjekt: Kvibergs terrasser

Referensobjektet är en nybyggnad av två stycken huskroppar med totalt 94 lägenheter där kontraktssumman är cirka 120 miljoner kronor. Figur 5.1 visar huskroppen som kallas "Hus 2" och i bakgrunden kan man skymta "Hus 4". BH är Bostads AB Poseidon som är en offentlig hyresvärd i Göteborgs Stad. Fastigheten är placerad i stadsdelen Kviberg, Göteborg. Projektet är en totalentreprenad som upphandlades enligt lagen om offentlig upphandling (LOU 2007:1091). Tiden från projekteringens startmöte till färdigt projekt beräknas till drygt två år, varav projekteringstiden cirka fyra månader. Enligt Åstenius² kunde produktionen i detta projekt överlappa projekteringen. Schaktning och pålning påbörjades när det var en månad kvar av projekteringen.



Figur 5.1 Gatuvy, referensobjektet (Tengbom, 2013).

Huskropparna har en platsgjuten stomme av betong och i fasaderna finns bärande stålpelare. Anledningen till att det är platsgjutet istället för prefabricerat är dels lägre kostnad men även att vissa detaljer skulle gjutas in. De lägenhetsavskiljande väggarna är platsgjutna i betong medan innerväggarna i lägenheterna är gjorda av stålreglar och gips. I fasaden har prefabricerade utfackningsväggar monterats och dessa är gjorda av trä- och stålreglar. De är beklädda med ljusstegel samt vita fasadskivor och har stora fönsterpartier, se Figur 5.1. Alla lägenheter har minst en balkong och vissa har även

² Daniel Åstenius (Arbetschef, Serneke), efter samtal med författarna 5 februari 2014.

terrasser. Ett av våningsplanen byggs som BmSS (Boende med Särskild Service). Det innebär andra krav, till exempel ska sprinklersystem kunna installeras.

Referensobjektets organisation består av två PC, varav den ena är på projektet deltid och fungerar som mentor. Två AL arbetar på projektet. PL leder hela genomförandet av projektet från projektering till färdigt hus och är under produktionen länken mellan platskontoret och centrala funktioner. AC har varit på plats 1-2 gånger i månaden. Det är färre gånger än vad denne brukar besöka sina projekt och det beror på att projektledaren inte behövt så mycket stöd.

Under projekteringen hölls först ett startmöte och sedan genomfördes totalt tio stycken projekteringsmöten varannan vecka. På projekteringsmötena möttes de olika aktörerna, till exempel A, K och Mark, för att samordna projekteringen och reda ut olika frågor. PL ledde alla mötena och skrev protokoll. I protokollet antecknades vilka som medverkade vid mötet och samtliga punkter noterades. För varje punkt valdes en lämplig person ut som fick ansvaret att åtgärda punkten till kommande möte. Ett exempel på detta är att PL blev ansvarig för att ta fram pris för två lager gips i yttervägg. En annan punkt var att Brand skulle göra en beräkning på brandspridning via ventilationssystemet. Från produktionens sida var PC2 med på de två sista mötena.

Projekteringen avslutades med två samgranskningsmöten där A-, K-, El- och VVS-ritningar lades in i samma 2D-modell så krockar kunde upptäckas och korrigeras innan produktionsstart. I början av produktionen träffades PL och PC2 tillsammans med A för att utbyta erfarenheter.

6 Förstudie

I förstudien har sammanställningar av intervjuer, observationer och dokumentinläsningar gjorts. Utförligare observationer finns i bilaga 1 och intervjuer i bilaga 2.

6.1 Observationer

Ett inledande möte hölls i början av studien på referensobjektet. Vid mötet framkom att de hade problem med fuktskadade träsyllar och dessa hade börjat bytas ut till stålsyallar.

Under två dagar observerades PC och AL på referensobjektet. Arbetsplatsen hade en stor area som personalen behövde röra sig på. Två stycken huskroppar byggdes och bodarna var placerade mittemellan dem. För PC och AL innebar det extra mycket förflyttning eftersom de ledde arbetena i bägge husen. Arbetsingångarna till husen var på andra sidan jämfört med bodarna. Det tog inte yrkesarbetarna (YA) hänsyn till, utan använde balkongdörrar som in- och utgångar. Detta medförde skador och slitage på dessa dörrar.

I projektet använde Serneke sig av funktionen ID06, Allmänna bestämmelser om legitimationsplikt och närvaroredovisning. Syftet med detta är ”framför allt att försvåra svartarbete och ekonomisk brottslighet samt att stärka den sunda konkurrensen” (ID06, 2014). Varje dag tittade AL eller PC1 igenom systemet för att se så att alla hade loggat in. Om någon ny person skulle arbeta på byggarbetsplatsen fick AL3 eller PC1 registrera denne. AL2, AL3 och PC1 förde även dagbok. I denna skrev AL2 och AL3 vad de UE som gick på löpande tid gjorde under dagarna medan PC1 skrev hur projektet fortlöpte. När PC1 satt vid datorn hade denne många mail att svara på och många fakturor att gå igenom och skicka iväg. Varje dag lades flera timmar på detta. Om ett ÄTA-arbete uppkom skrev PC1 in detta i datorprogrammet Byggsamordnaren där det sedan följdes upp med kostnader och om det pågick eller var avslutat. Det gav en tydlig överblick över samtliga ÄTA-arbeten och dess kostnader.

Under arbetsdagen var även telefonen ett viktigt verktyg både internt och externt. Platsledning och arbetsledning ringde varandra internt för att fråga om utförda arbeten, beställningar, UE med mera. De använde även telefonen externt för att till exempel kontakta UE, göra beställningar och följa upp beställningar.

En stor del av AL2s, AL3s och PC1s tid lades även på att lösa problem som uppstod på byggarbetsplatsen. Problem som uppkom under observationstiden var till exempel att en UE upptäckte att containern för gips var full. Denne meddelade detta till PC1 som i sin tur ringde upp AL3 som fick beställa en hämtning av containern. Författarna lade märke till att det låg 20-25 gipsskivor i varje lägenhet trots att monteringen av gips var klar. Ett annat problem som uppkom var att ett visst material som var slut på byggarbetsplatsen även var det hos leverantören. Vid terrasserna på plan 6 uppstod en produktionsstörning som inte PC1 och AL2 kunde lösa utan det krävde att olika leverantörer fick komma dit för att ge förslag på åtgärder.

Ytterligare ett problem som uppkom var att klinkers hade börjat läggas på annat plan än planerat. Så när köket levererades till plan 2 och 3 var inte klinkers lagt på plan 2. När klinkers då skulle läggas var köken tvungna att flyttas runt i lägenheterna flera gånger. Anledningen till att klinkers inte började läggas på plan 2 var att det fanns oklarheter som behövde redas ut. Därför började klinkers läggas på plan 3 för att inte tappa i tid. De övriga golven lades i ordningen uppifrån och ned.

Det fanns många frågetecken kring dörrhandtagen till balkongdörrarna. Dessa var beställda och levererade i samband med balkongdörrarna, men inte monterade. De har alltså legat länge på arbetsplatsen. Det saknades även ordning och struktur för vilket handtag som skulle till vilken dörr, andra frågetecken var att det var olika utseende och funktion på handtagen. Leverantören av handtagen fick komma till byggarbetsplatsen men denne kunde inte heller reda ut vilka handtag som skulle vara vart.

Innan ett arbete utfördes gick PC1 eller AL2 igenom med UE vad som skulle göras och vad som var viktigt att tänka på. Ofta fick de repetera flera gånger för UE vad som faktiskt skulle göras och det berodde på att de ibland gjorde fel. AL3 såg även till så det fanns relevanta ritningar till arbetsmomenten. AL2 och PC1 gjorde kontroller på arbetena som UE hade utfört. Varje UE skulle själva göra egenkontroller och dessa har förbättrats avsevärt under de senaste åren enligt AL2. Ändå var det nödvändigt att ständigt kontrollera utförda arbeten. Under observationstiden fick AL ringa en UE vid en av kontrollerna för att be denne att komma upp för diskussion. När de hade rätt ut vad som var fel med det utförda arbetet informerade UE om flera olika material som behövdes för vidare arbete.

I detta projekt beställde Serneke allt material vilket innebar att AL2, AL3 och PC1 utförde beställningar, tog emot leveranser och hanterade fakturorna. Beställning av skruv med mera skedde dagligen från samma leverantör, ibland flera gånger. AL hade telefonkontakt med leverantören vid beställning och leverans. När materialet levererades gick AL till leveransplatsen för att kontrollera och ta hand om följesedeln. Logistiken kring material innebar många telefonsamtal och rörelse mellan bodar och leveransplats. Innan vissa materialbeställningar kom en leverantör för att träffa AL eller PC och de gick igenom vad som behövdes. Leverantören tog, under observationen, mått på platsen där produkten skulle monteras.

6.2 Intervjuer

Arkitektkontoret Tengbom fick i uppdrag av Bostads AB Poseidon att göra ett förfrågningsunderlag till en totalentreprenad. Serneke valde sedan att fortsätta med Tengbom som arkitekter. Projekteringen påbörjades och projekteringsmöten hölls varannan vecka. Under dessa möten samt samgranskningsmötena användes 2D-ritningar i pappersformat. A påpekade att hur mycket de får betalt återspeglas i hur detaljerade ritningarna blir. Rambeskrivningar gjordes utifrån AMA A & K och A menar att det som styr vid projektering är BAS-P. Även andra konsulter kan vara styrande, exempelvis kan ett ventilationsaggregat kräva vissa ytor eller större dörrar.

I detta projekt använde sig A inte av BIM. Det tar längre tid att producera vilket medför högre kostnader för beställaren. A menar att beställaren generellt inte ser hur denne skulle kunna använda sig av BIM och därför inte ser fördelarna. Trots detta tror A att BIM kommer fortsätta att utvecklas. Inte heller AL2 tror att BIM lönar sig men tycker att det är en bra grej. AL2 tror det skulle vara bra om denne fick vara med i projekteringen mer. Till stor del för att han är mycket intresserad av det och tycker det är roligt. Även PC2 vill gärna vara med mer i projekteringen för att få de lösningar som passar bäst. Exempelvis hade PC2 velat ha bättre plåtlösningar och större fall på tak.

När A tog fram handlingar placerade de husen på tomten utan att tänka på hur byggarbetsplatsen skulle se ut. Sen var det TEs uppgift att lösa logistiken. A gjorde egenkontroller på ritade handlingar och de granskades även av andra på kontoret. A besökte referensobjektet och följde upp sitt arbete vilket var lärorikt. De hade även ett möte för erfarenhetsåterföring där A, PC2 och PL medverkade. Detta är något som Serneke borde bli bättre på, även inom företaget enligt PC2. Projektet hade få ändringar och både TE och BH var nöjda över As arbete.

AL1 som utförde mängdberäkningen inför beställningen av gipsskivor saknade kunskap om datorstödd mängdavgivning så denne utförde beräkningen med hjälp av skalstock, räknedosa och pappersritningar. EI har inte gjort kalkylen för referensobjektet men har stöttat när det har behövts. Den som gjorde anbudskalkylen har slutat. Men EI intervjuades för att förstå hur kalkyler görs. EI använder datorprogrammet Bluebeam för att göra mängdavgivningar och visade under intervjun hur programmet fungerar. Inte heller PC2 använder sig av datorstödd mängdavgivning utan gör det för hand och skriver samtliga mängder direkt på ritningen. EI räknade med 9 procent spill för gips medan AL1 räknade med 10 procent. EI och AL1 räknade inte bort någon gipsmängd vid dörrar och fönster då det inte är säkert att skarvarna mellan gipsskivor sammanfaller med håltagningen. Mängderna samlas sedan i en mängdförteckning. De flesta som utför mängdberäkningar på Serneke har egna varianter av sådana förteckningar. Mängdberäkning av referensobjektet tog cirka två dagar för en EI medan det tog cirka en till två veckor för AL1.

AL1 ansåg att mängdberäkningen inte behövde kontrolleras eftersom jämförelse mellan trapphus och våningsplan kunde göras för att se om siffrorna stämde. När EI är klar med sina beräkningar kontrollerar denne själv de stora posterna, de som har relevans för utfallet, så att de verkar rimliga. Men tycker även att det kunde kvalitetssäkras genom att någon annan kunde granska dennes beräkningar. Under tiden som AL1 utförde mängdberäkning ändrades inte några handlingar, vilket sällan görs enligt AL1. Det är inte alltid som handlingarna varit tillräckligt detaljrika för att göra en korrekt mängdberäkning enligt AL1. Istället har problem fått lösas på plats då det anses billigare än att lägga mer tid till projekteringen. Både AL1 och AL2 ser gärna att ritningarna är mer detaljrika. PC2 anser också att det generellt behövs mer detaljritningar. Exempelvis på anslutningar av utfackningsväggar, takanslutningar och takavvattning. Egentligen på allt som inte är standard. Vid ändringar skickade A ÄTA till Serneke då A var upphandlad till fastpris. EI tycker generellt att ritningar som denne har fått är tillräckligt detaljrika så länge mängdberäkningen sker digitalt. AL1 mängdberäknade allt trapphusvis och per lägenhet medan EI oftast räknar planvis, om denne inte får veta något annat från platsledning.

Om det skulle ske förändringar på planritningen är det lätt att byta ut i programmet och då syns även tydligt vilka ändringar som gjorts menar EI. Om mängdberäkningen görs för hand med skalstock är det lätt att mäta fel och om ändringar sker får man ofta räkna om väldigt mycket. Enligt A kunde handlingarna förenklats genom att använda samma väggtjocklek på alla väggar, det skulle kunna innebära mer material men en kortare byggtid. Även AL1 menar att förenklingar kunde gjorts i A-ritningar. Till exempel använda samma regeltyper i hela bygget så att övergångar mellan olika väggtjocklekar kunde varit enklare att bygga. Enligt PC2 har de under produktionens gång tagit beslut om att ändra exempelvis golvbeläggning i källaren. När det är en totalentreprenad meddelar de inte projektörerna detta förrän relationshandlingarna görs.

EI tror inte att mängdberäkningar i 3D hade varit effektivare för referensobjektet vid digital mängdberäkning. Enligt EI spelar vinklar och vår inte någon roll på A-ritningar så länge mängdberäkningarna görs digitalt. Övriga tankar från AL1 var att logistiken på byggarbetsplatsen borde förbättras, genom till exempel mindre förflyttningar. AL1 anser att mycket har hänt under sina tio år i branschen som lett till förbättring. Både AL1 och AL2 är även positiva till så kallade surfplattor då spring mellan bod och hus skulle kunna minskas. Det skulle underlätta när saker ska visas för UE och även för att ta ett foto för att komma ihåg saker. PC2 är också positiv till surfplattor men menar att det kanske är opraktiskt att använda sådana i en så pass smutsig miljö som en byggarbetsplats faktiskt är.

6.3 Resultat förstudie

Efter genomförd observation valdes problem ut tillsammans med Serneke för att få ett gemensamt engagemang i fördjupningen. Ett av de problem som valts ut är gipsskivors produktionsflöde eftersom det blev många skivor över i varje lägenhet. Detta kan härledas som ett mer generellt problem. Det andra problemet är de fuktskadade utfackningsväggarnas produktionsflöde. Detta problem är mer unikt för projektet. För att få med reflektioner som gäller allmänt om produktionen kring referensobjektet har även byggarbetsplatsens produktionsflöde valts ut.

7 Resultat fördjupningsstudie

Förstudien gav tre produktionsflöden att vidare studera i en fördjupningsstudie, de tre produktionsflödena är gipsskivor, utfackningsväggar och byggarbetsplatsen.

7.1 Produktionsflöde – gipsskivor

Gipsskivor mängdberäknades för hand av AL1 och antecknades lägenhetsvis i en Excel-fil. I denna fil fanns en mall som var enkelt utförd och upprättad av AL1. Det finns ingen gemensam mall på Serneke. Under intervjuerna har mallen visats för AC, AL2 och PL och den har då upplevts som otydlig, vilket även författarna tyckt. AL1 skickade vidare filen till PC och kalkylavdelningen när mängdberäkningen var utförd. PC1 har sedan skickat vidare filen till Woody Bygghandel för beställning av material. Gipsskivorna har paketerats lägenhetsvis och levererats i takt med stommens uppbyggnad. Med hjälp av en kran lastades paketen in i respektive lägenhet. Sedan har skivorna legat i lägenheterna tills de monterades flera veckor senare. Alla intervjuade parter har tyckt att lägenhetspaketen varit en bra metod.

Förstudien gav resultatet att det var många gipsskivor över i varje lägenhet. Vid observationer och intervjuer har frågan ”Hur många gipsskivor är över i varje lägenhet?” ställts till platsledningen. Samtliga svarade att 20 till 25 gipsskivor var över i varje lägenhet. Det ger totalt 1900 till 2300 gipsskivor. Medelvärdet blir då 2100. De skivor som blev över i varje lägenhet bars ut med hjälp av en gipsvagn. En del av dessa, cirka 800 stycken, såldes till ett annat av Sernekes projekt till inköpspris. Av utburna skivor har cirka fem procent slängts på grund av skador. Även fast skivorna sålts vidare har slöseriet att bära ut alla skivor blivit kostsamt. Enligt intervju med AL2 har 287 timmar lagts på att bära ut överblivet material. Tiden motsvarar cirka 100 000 kr.

Genom intervjuer har data sammanställts över hur mycket gips som blivit över samt skickats för återvinning. Tabell 7.1 visar att antalet skivor som AL1 har räknat fram är nästan lika många som beställts, 10 407 respektive 10 424. Vanligtvis räknas spill som 9-10 procent. När TE står för materialet kan 15 procent spill antas då UE oftast inte är lika resurssnåla som när de själva står för materialet. För att uppskatta antalet monterade gipsskivor drogs 15 procent bort från antalet levererade gipsskivor. 2100 gipsskivor blev över och dessa drog också bort. Uppskattade antalet monterade gipsskivor var 6 760 stycken.

Tabell 7.1 Sammanställning antal gipsskivor.

Tidsskede	Antal gipsskivor (styck)	Medräknat spill	Metoder
Anbud	11 128	9 %	Bluebeam/Sektionsdata
Produktionskalkyl, PL	10 066	9 %	Bluebeam/Sektionsdata

Tidsskede	Antal gipsskivor (styck)	Medräknat spill	Metoder
Mängdberäkning, AL1	10 407	10 %	För hand/Excel
Beställt	10 424	10 %	Från Excel
Levererat	10 424	10 %	Från Excel
Monterat	6 760		

Siffran över hur mycket gips som skickats till återvinnig är framtagen av Renova och redovisas i bilaga 4. Totala vikten på återvunnen gips var 43,6 ton. Gips väger cirka 9kg/m² och utifrån det har författarna räknat fram att antalet skivor som slängts var 2153 stycken. Containrarna på byggarbetsplatsen var inte övertäckta vilket medfört att regnvatten kommit in i containrarna samt viss fukt har tagits upp av gipsen. I Tabell 7.1 redovisas vilka faktorer respektive part använder vid mängdberäkning av gips. Utifrån data från Renova har den verkliga andelen spill i procent räknats fram och redovisas i Tabell 7.2. Resultatet av hur mycket verkligt spill som skickats för återvinning är 21 procent, vilket mycket högre än de 9-10 procent som räknats med vid mängdberäkningarna.

Tabell 7.2 Sammanställning av spill.

Tidsskede	Spill
Mängdberäkning, AL1	$2153/10407 = 0.207 = 21 \%$
Produktionskalkyl, PL	$2153/10066 = 0.214 = 21 \%$
Beställt, PC	$2153/10424 = 0.207 = 21 \%$

För att tydliggöra de olika händelserna i produktionsflödet av gipsskivor har Tabell 7.3 tagits fram. Tabellens händelser sker i kronologisk ordning. Hur arbetet är utfört redovisas i händelsespalten och eventuella kommentarer redovisas längst till höger. Tabellen utgår från intervjuer med AL1, AL2, EI och PC2 samt dokumentinläsning.

Tabell 7.3 Händelseförlopp.

Tidsskede	Händelse	Kommentar
Projektering		
Projektering, A	A anger vägglittera och upprättar beskrivning.	Yttervägg (YV) saknas i vägglittera, men finns på K-ritningar.

Tidsskede	Händelse	Kommentar
Projekteringsmöte (PM) 1	PL tar fram pris på två lager gips på YV efter önskemål från beställaren.	Pris skickas till BH.
PM 4	Beslut om ett lager gips på YV.	BH beslutar om ett lager.
Mängdberäkning, AL1	Excel-fil med samtliga lägenheter, 10 procent spill.	Ingen jämförelse med produktionskalkyl. Sporadisk kommunikation mellan PC och AL1.
Produktionskalkyl, PL	Mängdberäknat planvis, 9 procent spill.	Budgetsammanställning.
Produktion		
Beställt	Efter Excel-fil från AL1.	PC1 beställde.
Levererat från Woody Bygghandel	Stämmer med mängdförteckning.	
Monterat	På utfackningsväggar har de monterat ett lager gips enligt K-ritning.	AL1 har frågat PC ang. YV och fick svaret två lager (enligt AL2).
Spill, Renova	Återvunnit 43,6 ton = 2153 skivor.	Se bilaga 4. Stor del regnvatten?
Uttransport	Bars ut för hand av UE.	Kostsamt. Slöseri.
Skickat vidare	PC har sålt till annat Serneke-projekt	Såldes till inköpspris.

7.2 Produktionsflöde – utfackningsväggar

Utfackningsväggarna projekterades från början att samtliga regler och syllar i väggen skulle vara av stål. När väggarna hade beställts från en leverantör fick Serneke veta att leverantören höll på att gå i konkurs. Därför blev det bråttom att få utfackningsväggarna byggda. Då stålreglarna hade lång leveranstid beslutade platsledningen att använda sig av träreglar istället. Utfackningsväggarna levererades i tid till referensobjektet och där lyftes väggarna upp med kran och monterades av UE. Under produktionen gjordes regelbundna fuktmätningar i syllan med protokollföring och då upptäcktes fukt i syllan under fönsterpartierna som går ner till golv.

Anledningen till detta var att syllen hade utsatts för fukt på grund av regn och inte kunnat torka ur efter att utfackningsväggarna hade monterats på plats. Under monteringen av utfackningsväggarna användes inte något väderskydd.

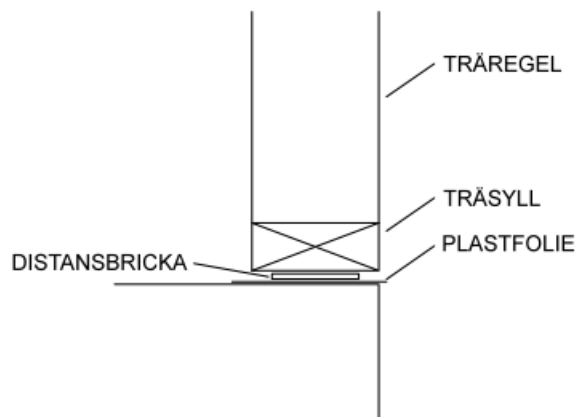
När fukten upptäcktes var samtliga utfackningsväggar monterade på plats. Direkt vidtogs åtgärder som fogning och tejpling runt fönsterpartierna. Dessa beslutades av platsledningen. Ett gemensamt beslut om att byta ut träsyllarna till stål togs när det stod klart att de inte gick att rädda träsyllarna. AL2 gjorde en arbetsberedning, skisser på ny konstruktion samt beställde stålsyillar. Denna gång hade leverantören inte lång leveranstid på dessa. Personal tillsattes, reglarna blev utbytta och konstruktionen blev fuktsäkrad. Bytet av syll medförde kostnader för Serneke då materialkostnader men framförallt mantimmar ökade. Totalt lades cirka 3000 timmar på att byta ut samtliga syllar. I dessa timmar ingick även en höjning av balkongdörrarna, vilket motsvarade cirka 25 procent av tiden. Detta var något som BH själv valt och därmed betalade. De 2300 timmarna som gått till att byta syllen kostade ca 900 000 kr exklusive material. Ett så pass omfattande arbete skulle kunna medföra stora förseningar i tidplanen. Med ökade mantimmar kunde tiden arbetas in. I Tabell 7.4 beskrivs händelseförloppet i de olika skedena av entreprenaden.

Tabell 7.4 Händelseförlopp.

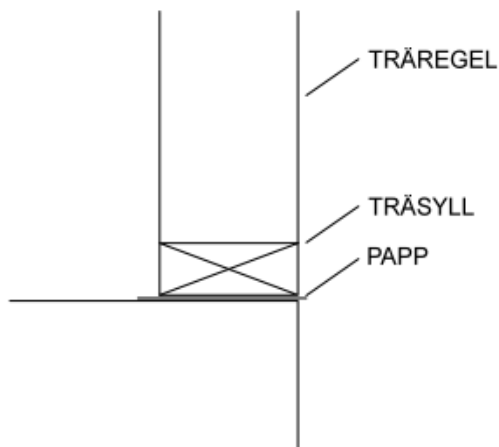
Tidsskede	Händelse	Vem/Beslut	Kommentarer
Projektering			
Projektering, K	Projektering av utfackningsväggar.	Väggarna var projekterade av K i stål.	K hade ingen bidragande faktor huruvida det blev stål eller trä vid TE.
Produktion			
Produktion	PC gav förslag om trä i utfackningsväggar då stål inte kunde levereras tillräckligt snabbt.	Beslut togs om trä i utfackningsväggar.	Lång leveranstid på isolerade stålreglar. Inga bra svar från leverantören av stålreglar.
Produktion	Beställning.	Beställdes med träreglar och träsyll.	Trä fungerar bra om det monteras på rätt sätt.
Produktion april - november	Leverans. Montering av utfackningsväggar enligt Figur 7.2.	Platsledning kontrollerade montaget.	Fungerat bra. Regniga perioder.
Produktion november	Fuktproblem uppdagas.	Sakkunnig gjorde utredning och fuktmätning skedde.	Protokollföring.

Tidsskede	Händelse	Vem/Beslut	Kommentarer
Produktion	Fogar och tejpar.	Platsledning.	Olika lösningar prövades utan framgång.
Produktion november - april	Borttagning av fog.	Platsledning.	Kostsamt slöseri. Över 630 timmar.
Produktion november - februari	Fukt kvar i reglar/syll, åtgärd krävs.	Platsledning, byte av alla träsyllar till stål.	AL2 gjorde arbetsberedning.
Produktion	Upptäcker mer problem t.ex. fukt i intermittent isolering, förankring med mera.	Andra åtgärder vidtogs för att få en felfri utfackningsvägg.	
Produktion början på mars	Alla reglar utbyta, ingen fukt kvar i konstruktionen.		Kostsamt.

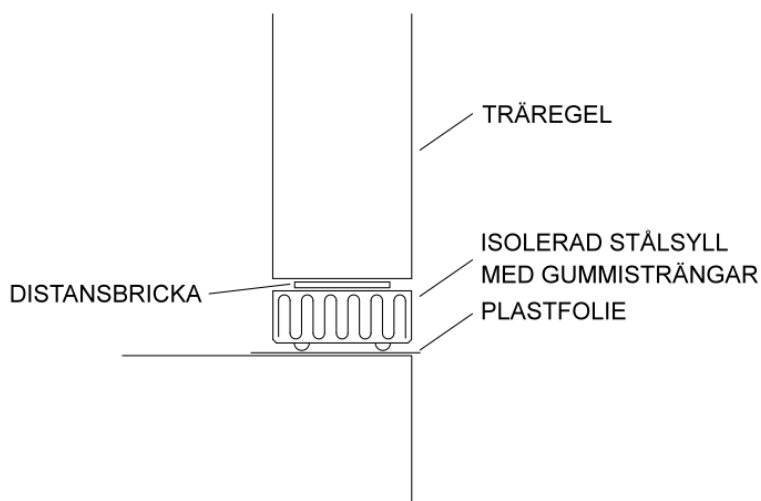
Att använda sig av träreglar är vanligt och vid rätt montage fungerar det bra i ytterväggar. Ett rätt montage kan vara att en plastfolie samt distansbrickor i plast placeras mellan syllen och betongen så vatten torkar ut och inte suggs upp av syllen, se Figur 7.1. Distansbrickorna placeras rakt under de stående träreglarna. Från början i referensobjektet monterades syllen med endast en papp under, se Figur 7.2. Alla syllar i trä under fönsterpartierna har under produktionen bytts ut mot stål så väggarna är nu fuktsäkra. Stålsyllarna är utformade så att eventuellt vatten kan rinna ur så träreglarna inte blir stående i vatten. Även distansbrickor i plast placeras mellan stående träregel och stålsyill, se Figur 7.3.



Figur 7.1 Så här kan utfackningsväggar byggda med träsyll monteras.



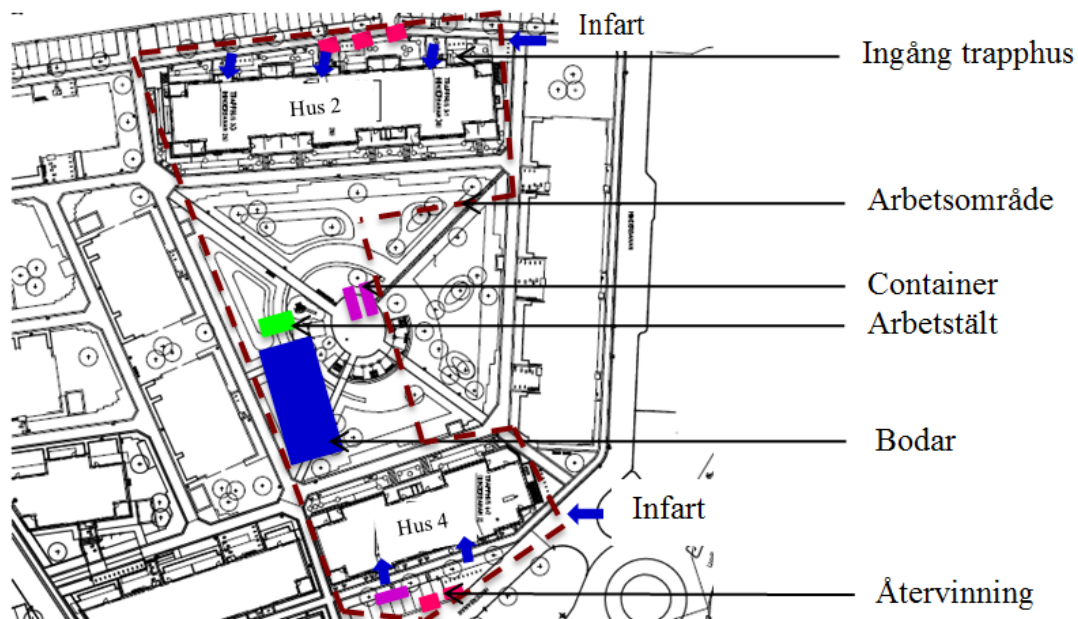
Figur 7.2 Så här monterades utfackningsväggarna från början i referensobjektet.



Figur 7.3 Så här ser utfackningsväggarna ut efter bytet till stålsyll.

7.3 Produktionsflöde – byggarbetsplatsen

Byggarbetsplatsen var ett större område som avgränsats med staket runt de två huskropparna. Figur 7.4 visar en APD-plan och där syns att bodarna låg mittemellan de båda husen. För PC och AL innebar det mycket förflyttning eftersom de ledde arbetena i bägge husen. Ingångarna till husen var på motsatt sida av bodarnas placering, detta innebar att PC, AL och YA behövde gå runt husen för att komma in. En konsekvens av detta blev att balkongdörrar användes som ingång vilket medfört slitage på balkongdörrar och extra arbete för AL som behövde låsa dörrarna efter arbetsdagens slut. Enligt AL1 och AL2 hade en så kallad surfplatta minskat behovet att förflytta sig eftersom ritningar, beskrivningar och liknande då hade funnits i den.



Figur 7.4 APD-plan för referensobjektet.

Materialbeställning av exempelvis skruvar och borrar sker dagligen av PC och AL. Ibland gör beställningar flera gånger om dagen av samma leverantör. Andra produkter beställs endast en gång och kan då vara mer specifika, som till exempel fönsterbrädor. Mer unika varor som fönsterbrädor i natursten har betydligt längre leveranstid än till exempel skruvar. På byggarbetsplatsen var mycket material uppställt, mestadels material som blivit över. Materialet låg delvis i vägen och behövde förflyttas, något som enligt både AL2 och AL3 sker emellanåt.

Under hela produktionen uppkommer mindre händelser, exempelvis problem med leveranser. Vid observationen framkom att de hade problem med leveransen av handtag och lås till samtliga balkongdörrar. Det ena problemet var att det saknades uppsättningsbild hur handtagen skulle monteras. Ett annat var att hålen i dörrarna var borrarade med fel storlek. Ett tredje problem som uppkom var vilka handtag som var levererade, då det saknades handtag vid leveransen.

8 Analys

I detta kapitel jämförs data från resultatkapitlet. Händelser har retts ut för att identifiera varför avvikelserna inträffat. Analys av produktionsflödet gipsskivor baseras på en orsaksanalys av olika felkällor.

8.1 Produktionsflöde – gipsskivor

För att hitta orsaken till att mängden gips blev fel gjordes en orsaksanalys. Denna redovisas i Tabell 8.1. De ritningar som AL1 mängdberäknat från saknade vägglittera för ytterväggarna. Ritningen förklarade att väggar där det inte angavs ett littera skulle ses som typen iv1, vilket innebar två lager gips. Vid samtal med PC2 fick AL1 i uppgift att beräkna ytterväggar med två lager gips. Vid jämförelse med produktionskalkylen finns liknande siffror som AL1 tagit fram vilket gör resultatet trovärdigt. Författarna till denna rapport har gjort mängdberäkningar på några av lägenheterna och då använt två lager gips på ytterväggar. Sedan gjort en jämförelse med materialförteckningen och fått liknande mängder. Utifrån de uppgifterna stämmer mängdberäkningen av AL1. Vid granskning av produktionskalkylen framkom att EI har som rutin att räkna väggar vid garderob som en vanlig vägg. I en typ av lägenhet medförde det att 15 gipsskivor blev över. Det motsvarar cirka 1 500 gipsskivor för hela referensobjektet.

AL1 har i mängdberäkningen lagt på 10 procent marginal. För att se om marginalpåslaget hade adderats två gånger jämfördes data med fakturor från Woody Bygghandel. Antalet skivor som mängdberäknats stämde med vad som fakturerats, alltså hade materialpåslag för spill endast skett en gång. Vid intervju med AL2 fick författarna svaret att snickarna hade varit normalsnåla med materialet. Möjligheten att de hade arbetat med spillbitar vid stora fönsterpartier räckte inte för att förklara det stora överskottet av gipsskivor. Ett annat argument var att Serneke köpte in materialet och UE utförde arbetet vilket med stor sannolikhet mer spill än om UE hade köpt materialet. Då AL2 intervjuas med frågan om det är två lager gips på ytterväggarna fås svaret ”Det är gipsat med ett lager gips på ytterväggarna enligt K-ritning”, där AL1 har mängdberäknat med två lager. Vid kontroll med ritningar stämde det att det blev 20-30 skivor över beroende på lägenhetstyp om det monterades ett lager gips istället för två lager.

Tabell 8.1 Orsaksanalys.

Felkällor	Möjlig orsak	Kommentar
Mängdberäknat fel.	Beräknat för hand, ej jämfört med kalkyl under mängdberäkningen.	Vid senare jämförelse med kalkyl visas liknande siffror. Även liknande vid mängdberäknat av författarna. Ej trolig orsak.

Felkällor	Möjlig orsak	Kommentar
Dubbla marginalpåslag.	AL1s mängdberäkning stämmer med fakturor från Woody Bygghandel.	Ej trolig orsak.
Stora fönsterpartier.	Monterat med spillbitar till viss del, resurssnålt.	Monterat korrekt enligt anvisning. Ej trolig orsak.
Fel uppgift om antal lager gips skivor på ytterväggar.	Kommunikationsmiss. AL1 har ej läst in K-ritning.	Orsakat för mycket gips. Trolig orsak.
Trapphus	AL1 och PC1 tänkt olika kring trapphus och beställt extra gipsskivor, vilket inte AL1 hade som avsikt.	Ej trolig orsak.
Sparsamma snickare.		TE står för materialet. YA behöver då inte vara resurssnåla. Ger motsatt effekt.
Beställning, Leverans med mera.	Stämmer med vad som är mängdberäknat.	Ej trolig orsak.

Att mängden spill uppgår till 20 procent och inte 10 procent som det beräknas med beror på att YA inte betalar för materialet och avfallshanteringen. Material spillet ökar då YA inte själva står för materialet. Det går snabbare att montera hela gipsskivor än att vara resurssnål. Detta medför att spillet snarare är 15 procent än 10 procent. Gipscontainrarna har inte varit täckta så det har kunnat regna in.

Anledningen till att det är mycket gips över är att mängdberäkningen är räknad med två lager gips i yttervägg och monterat med ett lager gips enligt K-ritning. Detta beror dels på brist i kommunikationen mellan AL1 och PC2. Dels eftersom AL1 inte letat bland K-ritningar efter ytterväggsdetalj.

Då gipsskivor levererades i lägenhetspaket under stommens uppbyggnad var alla skivor levererade innan montering påbörjades. I andra byggen som AL1 varit med på har denna valt att inte beställa till sista trapphuset för att se efter hand hur väl mängdberäkningen stämte och därmed kunnat justera sista beställningen efter hur mycket som blivit över. Att använda sig av lägenhetspaketen är en bra metod som medför enkla logiska lösningar men det är viktigt rätt mängd hamnar på rätt plats.

8.2 Produktionsflöde – utfackningsväggar

Vid intervjuerna framkom att det fanns oklarheter kring beställning och leverans av stålreglar. Platsledningen fick inget bra svar från leverantören angående leveranstid av stålreglar. Eftersom leverantören av utfackningsväggarna höll på att gå i konkurs var det bråttom att få igång produktionen av väggarna. Därför beslutade platsledningen att beställa väggar med träreglar istället. De ansåg att det alltid har fungerat med träreglar förut. När utfackningsväggarna levererades monterades dessa med en papp mellan syll och betongen. Detta var ett felaktigt sätt då papp inte är kapillärbrytande. Det innebar att syll och reglarna kunde suga upp vatten. Det gjordes ingen arbetsberedning för montaget av utfackningsväggarna men fanns en från ett tidigare Serneke-projekt. Denna arbetsberedning följdes inte.

Ett väderskydd användes inte över byggnaden vid denna tidpunkt då det hade varit i vägen när utfackningsväggarna lyftes på plats med hjälp av en kran. Detta medförde att väggarna blev utsatta för regn på utsidan och regnet kom även in i huset. Platsledningens beslut att foga och tejpa på utfackningsväggarna bidrog inte till uttorkning utan tvärtom, hindrade uttorkning. Detta kan ses som en ogenomtänkt chansning men även som bristande kunskaper inom byggnadsfysik. När bytet av syll hade beslutats gjorde AL2 en noggrann arbetsberedning vilket bidrog till att syllbytet genomfördes på ett korrekt sätt.

8.3 Produktionsflöde – byggarbetsplatsen

Då PC och AL rör sig mycket på arbetsplatsen för att instruera, kontrollera, ta emot material med mera kan tid sparas genom effektivisering av detta. De mestadels positiva svaren om att använda en surfplatta på arbetsplatsen visar att tid troligen kan sparas. En surfplatta kan användas för att läsa ritningar, beskrivningar, beställa material med mera. Då vissa arbetsplatser har långa avstånd mellan bodar och husen kan tid sparas om information kan tas fram direkt på en surfplatta, då rörelse är en av de åtta slöserierna. Genom ett steg till en mer datoriserad produktion kan även BIM användas på en surfplatta. BIM = byggnadsinformationsmodellen kan visas på en surfplatta och tekniska lösningar kan bli mer tydliga, till exempel anslutningar och andra detaljer. Även BIM = byggnadsinformationsmodellering där en tidplan eller mängdberäkning är framtagen ur modellen kan vara till stor hjälp under produktionen med hjälp av en surfplatta.

Materialhanteringen innebar slöseri som transporter, lager och rörelse. Eftersom ett lager av överblivet material låg på byggarbetsplatsen och krävde förflyttning blev det en onödig transport som kostade. Material behöver ibland lagras vilket ses som ett slöseri om Lean skall följas. Då material ofta levererades till byggarbetsplatsen behövde PC och AL röra sig mellan bodar och avlastning av material. Minskas antalet transporter innebär det mindre rörelse på arbetsplatsen men även en vinst för miljön.

Vid intervju med leverantören av handtagen till balkongdörrar framkom att dessa fel bekostas av leverantören men kan störa produktionen genom förseningar. Att beställa dörrhandtag och lås monterade från fabriken innebär inte så mycket högre tillverkningskostnader. Däremot tillkommer en ungefär 15 procent högre

leveranskostnad enligt referensobjektets leverantör. Det finns för- och nackdelar med att beställa monterade handtag. Nackdelar kan vara att YA öppnar fönster och dörrar utan att stänga efter sig. Även att det dörrar används som inte är tänkta att användas. Fördelen med att balkongdörrarnas handtag är monterade är att de är på plats från början och problemet med bortkomna handtag och beskrivningar undviks.

9 Diskussion

Detta kapitel behandlar en diskussion som anknyter litteraturstudien med studien om de tre produktionsflödena i fördjupningsstudien: gipsskivor, utfackningsväggar och byggarbetsplatsen.

9.1 Produktionsflöde – gipsskivor

Anledningen till att AL1 mängdberäknat ytterväggar med två lager gips var en kommunikationsmiss eller snarare att AL1 fått felaktiga uppgifter från platsledningen. En annan orsak som komplicerar mängdberäkningen är att ytterväggen inte är med i vägglitterat på A-ritningarna. Då både AL1 och PC2 är inblandade i ett annat Serneke-projekt samtidigt kan en förvirring om vilket bygge det handlade om skapats under mängdberäkningen. I det andra projektet användes två lager med gipsskivor i ytterväggarna. Anledningen till att produktionskalkylen också hade för många gipsskivor var att de inte räknar bort gipsskivor där fasta garderober ska byggas. Då tid kan sparas genom mängdberäkning med hjälp av ett datorprogram bör en som är kunnig i detta utföra beräkningarna. Då är det viktigt att denne får instruktioner från ansvarig PC hur produktionen vill ha mängdberäkningen uppdelad, till exempel trapphusvis. Vid användning av datorprogram bör arbetet kunna minskas genom att återanvända anbuds-kalkylen. Under studien var det svårt att hitta korrekta siffror på gipsmängder i anbuds- respektive produktionskalkylen då mappar och filer fanns på flera ställen i databasen.

Data från Renova visar att det är ungefär 20 procent spill, vilket är dubbelt så mycket som räknats med. Då avfallscontainrarna inte var täckta för regnvatten har även vattnet kostat att återvinna och alltså ingått i dessa 20 procent. Då det ändå var mycket gips över var det svårt att avgöra matematiskt om skivorna monterats resurssnålt eller inte. Eftersom UE inte köper in materialet tyder det på att de inte varit snåla utan istället monterat på det sättet som går så fort som möjligt. Mer rimligt är en spillprocent på 15 procent och cirka 5 procent vatten. Detta tyder på att Serneke har betalat för att återvinna cirka tio ton vatten. En täckt container skulle innebära att det inte regnar in i containern. Renova har ingen prisskillnad på täckt eller öppen container. AL1 hade ett annat tänk än platsledningen vid mängdberäkning och produktion. AL1 påpekade att material till sista trapphuset borde beställts under produktionen. När platsledningen märkte att de blev mycket skivor över hade sista beställningen kunnat justeras med hänsyn till det. Med det upplägget fungerar inte konceptet med lägenhetspaketen.

9.2 Produktionsflöde – utfackningsväggar

De fuktskadade syllarna i utfackningsväggarna kan härledas till snabba beslut under stress men även till viss del okunskap. Att byta samtliga syllar blev en kostsam process men slutprodukten blev mer kvalitativ då den är oorganisk. De slöserier som kan härledas till denna avvikelser är omarbete, överarbete, transporter och väntan. Omarbete var att syllarna monterades två gånger. Överarbete var det arbete vilket

utfördes som åtgärd på den skadade syllen. Innan beslutet om åtgärder togs borde platsledningen tagit sig tid att diskutera möjliga åtgärder tillsammans med AC och PL. Onödiga transporter har skett då syllar levererats dubbelt och syllar fått transporterats till återvinning. Till följd av det tidskrävande bytet av syllar har andra moment fått vänta. För att undvika dessa störningar i framtiden bör Lean teknik användas. Genom att rapportera avvikelser i programmet Byggsamordnaren blir avvikelserna synliga för PC, AC och KMA. Utifrån dessa avvikelser kan standarder och arbetsberedningar tas fram för att i framtiden undvika samma avvikelse. I framtida projekteringar kan dessa studeras för liknande objekt. Genom denna erfarenhetsåterföring blir påståendet att ”varje projekt är mer eller mindre unikt” inte sant då fler och fler standarder blir framarbetade. Eftersom Lean handlar om att hela tiden förbättra processen leder kvalitetsarbetet till en effektivare byggprocess. Om trä används i framtida objekt bör tydliga arbetsberedningar tas fram. På A- och K-ritningar bör en tydlig text finnas där det står vad som ska göras om trä väljs som material i ytterväggar. På så vis blir det lättare att planera produktionen. Arbetsberedningar bör finnas tillgängliga på databasen så alla i Sernekes organisation kan nå dem.

9.3 Produktionsflöde – byggarbetsplatsen

Arbetsplatsens logistik i referensobjektet är en utmaning då dispositionen gör att det bildas två zoner. Det som hade förbättrat situationen hade till exempel varit att ha personalgångar till husen mot bodarna för att minska rörelsen på arbetsplatsen. Detta hade medfört att en lägenhet per trapphus fått täckas ordentligt för att inte slitage skulle uppstå. För att minska rörelse och transporter borde materialbeställningar ske mer samlat än vad som upplevdes under observationen. Det uppmanar även Sernekes Projekthandbok till. Att beställa material med en surfplatta kan ge en tydlig bild på vad som beställts och det blir lätt att ha med sig informationen under produktionen. Risken att material beställs dubbelt minskar med en gemensam beställningshantering via surfplattor. Några av de tillfrågade i platsledningen ansåg att surfplattor inte är ett bra hjälpmedel. Viljan att engagera sig för att pröva något nytt som att arbeta med BIM, surfplatta med mera uppfattades delvis som svag. Flera i produktionen påpekade att ”projekteringen är bristfällig”, detta påstående är lätt att säga då planering alltid kan förbättras både i projekteringen och produktionen. Då utbytet av syllar på utfackningsväggarna tog mycket tid, kan detta bidra till mindre framförhållning på byggarbetsplatsen.

BIM = byggnadsinformationsmodellering kan vara ett hjälpmedel vid framtagning av mängden material. Då väggen projekteras som ett färdigt recept är det enkelt att få ut materialen genom en knapptryckning på väggen. BIM är under ständig utveckling. För att beställare och entreprenörer skall börja använda BIM krävs kunskap. I dagsläget vet inte alltid beställare och entreprenörer vad de kan dra för nytta av att arbeta med BIM. Kostnaden för projekteringsfasen blir högre vid användning av BIM då det tar längre tid. Den tidsvinning som kan uppnås senare i fasen ses inte av alla då bland annat kunskapen av nyttan saknas. Många i referensobjektet anser att 3D inte lönar sig i så pass små projekt. Så länge engagemang saknas för att arbeta med BIM lönar det sig inte. Problemet med utfackningsväggarna hade troligen inte avhjälpats genom att använda BIM. Risken att antalet gipsskivor beräknas fel minskar vid användning av BIM.

9.4 Studien

Studien gick mestadels som planerat, det uppkom några svårigheter som gjorde att planen fick ändras något. Det var planerat att följa endast PC1 under observationen och då filma denne. Eftersom PC1 hade mycket att göra och inte alltid tog sig tid att förklara följdes även AL2 och AL3. Författarna upplevde även att PC1 kände sig besvärad av vår observation. AL2 och AL3 tog sig tid att förklara vad de gjorde och varför. En anledning till att PC1 kände sig besvärad kan bero på att studiens syfte inte förstås. Att det inte blev någon filmning berodde på att det inledningsvis kändes otympligt och att det inte hade tillfört något till studien. Intervju med PC1 skedde via mail med nedkortade frågor då denne inte ville träffas för intervju. Det var även planerat att intervjua BH för att få dennes syn på produktionsflödena men av olika anledningar skedde inte denna intervju. Intervjuer med PC1 och BH hade höjt kvalitén på studien genom fler insynsvinklar.

10 Slutsats

Produktionsflödet gipsskivor hade mängdberäknats fel. Detta skedde eftersom endast vägglittera för innerväggar och inte för ytterväggar fanns på A-ritningarna och att AL1 fått felaktiga uppgifter från platsledningen. För att undvika detta problem i framtiden kan Serneke ha som standard i projekteringen att yttervägglittera redovisas på A-ritningarna. För att dessutom spara tid vid mängdberäkning bör någon som är kunnig i Bluebeam utföra mängdavgivning utefter platsledningens önskemål. Här finns möjlighet att upprätta standarder som mallar med mera. Här kommer BIM vara en stor möjlighet för förbättring i framtiden. Under studien upptäcktes att Serneke betalat för att återvinna regnvatten i avfallscontainrar, i framtiden bör täckta containrar användas.

Produktionsflödet utfackningsväggar har påverkats då syllar blivit fuktskadade under produktionen och därmed behövs bytas ut. Detta har resulterat i slöseri som till exempel omarbete. För att undvika detta specifika problem bör en hänvisande text till arbetsberedning för trä- och stålreglar finnas på A- och K-ritningar. Dessa typer av problem kan även undvikas i framtiden genom att tillämpa avvikelserapportering, erfarenhetsåterföring och arbetsberedningar för att sprida kunskaper inom företaget. Nyttan av erfarenhetsåterföringen kan användas både i projektering och produktion, alltså hela processen. Detta bör prioriteras av platschefer eller annan ansvarig. Produktionsledningen bör ha bättre framförhållning utifrån leveranstid på material.

För att minska störningar i produktionsflödet på byggarbetsplatsen bör rörelse och transporter minskas. I referensobjektet skulle platsledningens rörelse minska om ingångar till husen placerades även mot bodarna. Med hjälp av en surfplatta kan rörelse också minskas då ritningar och andra handlingar kan visas på den. Surfplattan kan även användas för materialbeställning och därigenom kan beställningarna ske mer samlat. Vid BIM-projektering kan surfplattan användas i produktionen för att på plats visualisera montage. Exemplet med balkongdörrhandtagen kan undvikas om de beställs monterade i dörren, fraktkostnad kommer öka men risken för störningar i produktionsflödet minskar.

För att Serneke skall nå sin vision *lönsam tillväxt och koncernsamverkan* visar studien att de ständigt bör arbeta med erfarenhetsåterföring, förbättringar och upprätta standarder som till exempel mallar. Det bidrar till att minska risken för produktionsstörningar.

11 Referenser

Litteratur:

- Berg, S A. (2009). *Projektstyrning och arbetsledning*. Stockholm: Lärnö AB.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., (2008) *BIM Handbook a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, NJ: John Wiley & sons, Inc.
- Lutz, J & Gabrielsson, E. (2002). *Byggsektorns struktur och utvecklingsbehov*. Stockholm: Bygghögskolekommittén.
- Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen*. Fjärde upplagan. Stockholm: Liber AB.
- Petersson, P., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., Alsterman, H. (2009). *Lean-Gör avvikelser till framgång!*. 2:a upplagan. Bromma: Part Media.
- Révai, E. (2012). *Byggstyrning*. Fjärde upplagan. Stockholm: Liber AB.
- Svensk Byggtjänst och Föreningen Byggandets Kontraktskommitté. (2006) *Allmänna Bestämmelser ABT 06*. Värnamo: AB Fälth & Hässler.

Elektroniska källor:

- Arbetsmiljöverket. (2014). *Utbildning av byggarbetsmiljösamordnare*.
<http://www.av.se/teman/bygg/ansvar/bas.aspx>. (2014-04-23).
- Boverket. (2014). *Vad ska en kontrollansvarig göra?*.
<http://www.boverket.se/Kontakta-oss/Fragor-och-svar/Tillsyn-och-kontroll/Kontrollansvariga/Vad-ska-en-kontrollansvarig-gora/>. (2014-02-07).
- ID06. (2014) *ID06 - Obligatorisk ID- och närvaroredovisning på byggarbetsplatsen*.
http://www.id06.se/om_id06. (2014-03-14).
- Leanab. (2014). *De sju slöserierna*. Leanab.
<http://www.leanab.se/page/page.asp?id=9>. (2014-02-27).
- Lean forum bygg a. (2014). Referensobjekt.
<http://www.leanforumbygg.se/pages/referensobjekt.html>. (2014-02-07).
- Lean forum bygg b. (2014). Om lean forum bygg.
<http://www.leanforumbygg.se/pages/om-oss.html>. (2014-02-06).
- NE. (2014). Lean production. *Nationalencyklopedin*.
<http://www.ne.se.proxy.lib.chalmers.se/lean-production>. (2014-02-07).
- Serneke a. (2012). Bygg. <http://www.serneke.se/tjanster/bygg/>. (2014-05-07).
- Serneke b. (2012). Värderingar och mål. <http://www.serneke.se/om-serneke/varderingar--mal/>. (2014-05-07).

Bilaga 1: Observationer

Dag 1: tisdag 11/3

Vädret tisdagen den 11/3 2014 var soligt med +2 till +8°C varmt. Tanken var att följa PC1 men då han var upptagen med fakturor och kändes stressad observerades även AL3. Vanliga arbetsuppgifter under dagen var materialbeställningar och kontroller av UEs arbete.

Det var soligt och +2 till +8°C under dagen. Frost på morgonen.

7.00 Runda på byggarbetsplatsen med PC1, gick till hus 4.

Dagen började med logistiska problem. Golven hade börjat läggas på plan 3 istället för plan 2. Så när köket levererades till plan 2 var inte golven lagda. När golvet då skulle läggas var köken tvungna att flyttas runt i lägenheterna flera gånger. Anledningen till att golven började läggas på plan 3 var att det fanns oklarheter angående golvbeläggningarna på plan 2 (BMSS boende). För att inte tappa fart började de på plan 3.

PC1 förde diskussion med arbetsledare för UE angående golvläggning. Problem på grund av sjukdom.

Problem med betong hade uppkommit vid terrasserna och krävde åtgärd. Förslag på åtgärder diskuterades.

Kök började monteras och upptäckt görs att eluttag till mikrovågsugn hamnat på fel plats.

Samtal ringdes till UE att två personer behövdes för att bära in parkett.

7.45 Tillbaka på kontoret.

Genomgång av dagbok och ID06. Mycket mail och fakturor som ska gås igenom och skickas iväg. Flera gånger under tiden blir PC1 avbruten då telefonen ringer. Samtalen handlade om problem med vilka som är på plats och bokning av möten.

8.00 Ut på bygget igen, denna gång hus 2.

PC1 kollar så att vattensäkra skåp för tappvatten och vattenburet värmesystem är korrekt monterade. Tittar även på fogen mellan golv och vägg i badrum.

UE rapporterade att containern för gips var full. PC1 ringer AL3 och ber denne att ringa till Renova så de tömmer den.

Författarna lade märke till att det var gips över i varje lägenhet.

8.30 Fönsterbänkar av sten ska beställas så en UE kommer på besök för att mäta upp dessa. Denne registreras i ID06. UE blev kontaktade för två veckor sen

och meddelar på plats att leveranstid är 3 veckor. PC1 tycker leveranstiden är lång och ber UE att försöka skynda på leveransen.

8.45 Tillbaka vid datorn för att kolla på 3-veckors tidplanen.

9.00 Fikarast

Under rasten pratade PC1 med AL3 om ÄTA-arbeten och om vilka UE som gör vad. UE meddelar att det är slut på ett visst material och AL3 får då som uppgift att beställa nytt.

9.25 Telefonsamtal angående duschväggar

9.30 Telefonsamtal angående pris på lister.

9.40 Telefonsamtal från leverantör av isolering. Ringde sedan UE och sa att isoleringen levererades nu.

PC1 sa till AL3 att skicka tillbaks avfuktare och staket till uthyrningsfirman.

9.45 Gick igenom fakturor och mottog under tiden telefonsamtal. Personer kommer även och har problem eller frågor.

10.30 PC1 hade besök av köksåterförsäljaren som levererar kök till projektet. Vill ha in offert på takanslutning.

10.50 Tillbaka på kontoret och arbetet med fakturor fortsätter.

12.00 Följde med AL3 på bygget. Denne berättade om problem som uppstått:

Altandörrarna används som in och utgång av arbetarna hela tiden. Detta medför slitage och skador på dörrarna. Åtgärder som gjorts är att sätta upp lappar som upplyser om att utgången är förbjuden att använda. Har inte fungerat speciellt bra.

En UE fogade runt fönster både ute och inne, när det bara ska göras inne. Innan detta upptäcktes hade denne fogat en stor del av fönstren.

12.50 Lunch

AL3 påpekar att mycket tid får läggas på att ringa leverantörer för att få dem att leverera i tid. Leverantören kan till exempel säga att leverans sker på torsdag men sen kommer de ändå inte förrän på måndag.

13.40 PC1 upptäcker att det är dålig fogat kring ett fönster i ett av trapphusen. Ringer dit UE som får åtgärda detta.

14.00 Materialleverans sker och AL3 hämtar följesedel och ser till att materialet hamnar på rätt plats. Författarna diskuterar med AL3 om uppställning av material kan ske på bättre sätt. Kan ett tält vara aktuellt så material inte skadas på grund av väderlek?

- 14.30 Problem med handtag till balkongdörrar. De som skulle montera dem fick inte ihop det. Leverantören var där men fick inte heller ihop det. Olika typer av handtag till olika våningar. Handtagen levererades samtidigt som dörrarna men monteringen skedde flera månader efteråt.
- 15.30 AL3 visar dagbok och ID06. Skriver vad UE har gjort idag. PC1 fortsätter med fakturor.
- 16.00 Arbetsdagen slut. PC1 stannar ofta kvar längre.

Dag 2: onsdag 12/3

Vädret onsdagen den 12/3 2014 var soligt med +2 till +8°C varmt. Efter överenskommelse med PC1 började dagen med att följa med AL2. Vanliga arbetsuppgifter för AL2 var under tiden att göra kontroller på utfört arbete, beställa material, delegera och beskriva arbetsuppgifter till UE.

- 7.00 På kontoret diskuterades hur fönsterlisterna skall beställas. Anledningen till denna diskussion är de olika mellanrummen mellan fönster och håltagning. Lösningen blev att lister behöver olika storlekar i samma fönsterparti och i vissa fall får endast fog plats.

Sedan gick AL2 till den UE som sätter upp fasadskivorna för att påpeka mellanrummen mellan skivorna inte skall överstiga ett visst mått. Vissa kan behöva flyttas. AL2 förklarar även att det är viktigt att de säger till när de skall beställa nya skivor då leveranstiden är 4-6 veckor.

AL2 inspekterar lägenheterna och konstaterar att väven har släppt i vissa hörn. AL2 kontaktar målare som kommer efter en stund då det diskuteras problemet tillsammans. Målarna kommer vidare dra ett extra lager runt hörn och kanter samt att laga de som släppt.

Sedan kollade AL2 igenom de monterade köken. Han konstaterar att det saknas kantlistor och att överbyggnaden blivit fel. AL2 har flera gånger förklarat för UE hur det skall göras och varför, ändå har det blivit fel. Han ringer direkt upp UE som kommer efter en stund. UE var inte medveten om varför överbyggnaden var fel men hade koll på att listerna inte var monterade.

- 8.00 Författarna ser att det ligger många gipsskivor i varje lägenhet. AL2 berättar att det är skivor som har blivit över.
- 9.00 PC1 kontrollerar om en tidigare vattenläcka från en droppande slang är ordnad. Sedan delegerar han till AL3 att denne skall se till att regler blir förflyttade då nya köksleveranser är på väg. Han förklarar vart (ungefär) och hur det skall förvaras. Författarna frågade senare AL3 om det ofta förekommer förflyttning av material på arbetsplatsen, svaret var att det är "sånt" som görs ibland och inte går att undvika.

- 10.00 PC1 visar författarna hur ÄTA hanteringen går till, en ÄTA kan vara intern (Serneke) eller extern (UE). På kontoret påpekar PC1 och PC2 att projekteringen inte är ordentligt gjord.
- 11.00 På kontoret beslutar PC2 i diskussion med AL1 att det bästa är att göra en överbyggnad till skjutdörrarna för att kunna beställa en kortare och billigare skjutdörr till garderober.
- 13.00 Eftermiddagen var PC1 och PC2 på möte som även författarna var med och observerade.

Bilaga 2: Intervjuer förstudie

Arbetsledare 1

Intervju skedde med AL1 den 7/2 2014. AL1 hade en bakgrund som snickare och den totala branscherfarenheten var cirka tio år. AL1 påbörjade mängdberäkningen av gips under tiden gjutning av betongstommen pågick. AL1 använde skalstock, räknedosa och pappersritningar då kunskap om datorstödd mängdtagning, till exempel Bluebeam, saknades. Jämförelse med kalkyl skedde för att kolla om siffrorna verkade rimliga. Materialmarginaler beräknades med tio procent, isolering något högre. AL1 räknade inte bort någon gipsmängd vid dörrar och fönster då skarvarna mellan gipsskivor inte sammanföll med håltagningen. AL1 ansåg att mängdberäkningen inte behövde kontrolleras eftersom jämförelse mellan trapphus och våningsplan kunde göras för att se om siffrorna stämde. Under tiden som AL1 utförde mängdberäkning ändrades inte några handlingar, vilket sällan görs enligt AL1. Det är inte alltid som handlingarna varit tillräckligt detaljrika för att göra en korrekt mängdberäkning enligt AL1. Istället har problem fått lösas på plats då det anses billigare än att lägga mer tid till projekteringen.

AL1 mängdberäknade allt trapphusvis och per lägenhet. Kommunikationen mellan AL1 och PC var rak då AL1 levererade mängderna till PC, dock var kommunikationen sporadisk. Förenklningar som kunde gjorts i A-ritningar är till exempel att använda samma regeltyper i hela bygget så att övergångar mellan olika väggtycker kunde varit enklare att bygga. Resultatet om AL1 mängdberäknat rätt kunde först räknas ut när projektet gjort klart alla arbetsmoment som innehöll gips. Om AL1 skulle göra om mängdberäkningen hade kunskap om att använda Bluebeam troligtvis lett till ett noggrannare resultat. Övriga tankar från AL1 var att logistiken på byggarbetsplatsen borde förbättras, genom till exempel mindre förflyttningar. AL1 anser att mycket har hänt under sina tio yrkesår som lett till förbättring. AL1 påpekar även att det är viktigt att förbättringarna är kostnadseffektiva. Är även positiv till så kallade surfplattor då spring mellan bodar och husen skulle kunna minskas. Det skulle underlätta när saker ska visas för UE och även ta ett foto för att komma ihåg saker.

AL1 är även inblandad i leveransplaner och materialbeställningar.

Material transporteras ibland mellan referensobjektet och olika projekt om något blivit över eller fattas. Överblivet material som inte kan användas till andra projekt slängs eller lagras i ett förråd.

Arbetsledare 2

Intervju skedde med AL2 den 7/4 2014. AL2 hade arbetat som AL i fem år och arbetade tidigare som snickare i ungefär 20 år. Intervjun baserades på de två problem som analyseras i denna studie men i slutet frågades även mer allmänna frågor om projekteringen och arbetssätt. Den delen som analysen baseras på läses under bilaga 3.

AL2 tycker sina kunskaper i planering är bra men har vilja att lära sig mer och skulle gärna utbildas mer. AL2 vill ha mer detaljer i ritningarna, från alla parter. Det har i

detta projekt inte gjorts några stora ändringar i bygghandlingarna men några små ändringar som inte krävt ändring i bygghandlingarna. AL2 tror det skulle vara bra om denne fick vara med i projekteringen mer. Mestadels för att han är mycket intresserad av det och tycker det är kul. Samordningen av ritningarna är bra men smågrejer upptäcks alltid under produktionen. AL2 tycker att A-ritningarna är enkla och bra dock blir det inte så snyggt samt opraktiskt när luckan till "säker vatten skåp" placeras i de kaklade badrumsväggarna. De borde vänts till klädkammaren. Ändringar som AL2 hade velat göra om projekteringen kunde göras om är de problem som uppstått. Att arbeta med en Ipad eller liknande platta ser AL2 som positivt och tror att mycket tid kan sparas genom det verktyget. AL2 är mer tveksam till 3D då denne inte tror det lönar sig men tycker ändå att det är en bra grej.

Arkitekt

Intervju skedde med A den 19/2 2014. Vid referensobjektet fick Tengbom uppdrag av Poseidon att göra ett förfrågningsunderlag. När ett förfrågningsunderlag tas fram samarbetar A med BH för att ta fram ett förslag. När Serneke sedan vann upphandlingen valde de att fortsätta arbeta med Tengbom som arkitekter, vilket gör att Tengbom kan fortsätta arbeta med materialet. A träffade Serneke varannan vecka. Första mötet var ett startmöte där de tillsammans gick igenom förfrågningsunderlaget. Vid varje möte fördes ett projekteringsprotokoll. Under projekteringsmötena och samgranskningarna användes i detta projekt pappersritningar. A ritade i AutoCAD i detta projekt. Arkitekturritningarna anpassades till Bygghandlingar 90 vilket beskriver hur det skall redovisas. A påpekade att de ritar noggrannheten utefter vad det får betalt för. A gjorde rambeskrivningar utifrån AMA A & K. A menar att det som styr vid projektering är BAS-P, alltså huruvida det går att bygga eller inte, utifrån storlek, vikt med mera. Ibland är det även andra konsulter som styr. Exempelvis kan ventilationsaggregat ibland kräva större dörrar eller lösningar som nedmonteringsbara trappräcken.

A följde upp sina ritade handlingar. Först genom granskning på kontoret vilket även dokumenterades till beställaren att det gjorts. Frågor som kom upp under byggtiden är emellertid om något missats, ritningen inte förstås eller om man har varit tvungen att bygga på ett annorlunda sätt. PL och PC2 från Serneke var på plats på arkitektkontoret för att diskutera ritningarna och utbyta erfarenhet. A var även ute på bygget och på så sätt följde upp, något som A skulle vilja göra mer då detta är lärorikt. Projektet hade få ändringar och både Serneke och byggherren var nöjda över As arbete. Vid ändringar skickade A ÄTA till Serneke då A var upphandlad till fastpris.

A pratade om att man skulle kunna göra fler förenklingar på A-ritningar. Väggtjocklekar bestäms utifrån krav på ljud. A menade att de tillsammans med beställaren en öppen dialog om man inte utgår ifrån de regler som finns. Huruvida man skulle kunna till exempel ha en väggtjocklek i hela huset skulle innebära mer material i slutändan men kanske en kortare byggtid. Beställaren och A måste vara överens om vad som blir billigast i så fall.

När A tog fram handlingar placerade de huset på tomten utan att tänka på hur byggarbetsplatsen skulle se ut. Sen var det entreprenörens uppgift att lösa logistiken kring byggarbetsplatsen.

A använder sig ibland av BIM vid projektering, men inte i referensobjektet. Vid BIM-projektering används programmet Autodesk Revit. Det tar längre tid att producera vilket även gör att det blir dyrare för beställaren. A märker att det blir mer och mer BIM och tror att det kommer att fortsätta utvecklas. A menar även att beställaren inte ser hur denne skulle kunna använda sig av BIM och därför inte ser fördelarna.

Entreprenadingsjör

Intervju skedde med EI den 20/2 2014. Denne började på Serneke när det var ett år kvar av civilingenjörstudier och arbetade parallellt med dessa. EI har inte haft någon huvudroll i projektet men har stöttat när det har behövts. EI har svarat på lite frågor och tagit ut lite mängder. Den EI som gjorde mängdberäkningen till produktionskalkylen har slutat på Serneke så denne har inte kunnat intervjuas. Detta medförde att EI har svarat hur denne generellt utfört sitt arbete.

EI använder sig av datorprogrammet Bluebeam och visade vid intervjun hur programmet fungerar. Till att börja med kontrollerar EI skalan samt öppnar en planritning i Bluebeam och drar sedan linjer så långt som väggar och dylikt sträcker sig. Programmet räknar då ut hur lång väggen (m) är och även arean (m²) genom tidigare programmering av vägghöjd. Prefab räknas i m². På ytterväggarna görs avdrag för fönster, dörrar och liknande. Detta görs inte på innerväggar. Alla mängder samlas sedan i en mängdförteckning, på Serneke görs denna inte enligt AMA.

Om det skulle ske förändringar på planritningen är det lätt att byta ut i programmet och då syns även tydligt vilka ändringar som gjorts. Om mängdberäkningen görs för hand med skalstock är det lätt att mäta fel och om ändringar sker får man ofta räkna om väldigt mycket. EI räknar oftast planvis om EI inte får höra något annat från platschef/projektledare. Generellt har EI inte mycket kontakt med dessa personer.

Med hjälp av programmet Sektionsdata görs en produktionskalkyl. I detta program skriver EI manuellt in de mängder som fås ut i Bluebeam. På så sätt får EI ut en kostnad för respektive material och hela produktionen. Påslag för spill finns inbyggt i Sektionsdata.

När EI är klar med sina beräkningar kontrollerar denne själv de stora posterna, de som har relevans för utfallet, så att de verkar rimliga.

EI tycker att ritningarna som denne har fått är tillräckligt detaljrika så länge mängdberäkningen sker digitalt. EI tror inte att mängdberäkningar i 3D hade varit effektivare för referensobjektet vid digital mängdberäkning. EI tycker att de skall göra en kvalitetssäkring genom att låta en annan person granska EIs beräkningar. EI anser även att beräkningarna skulle kunna göras av personer med samma kompetens i andra länder för få det billigare.

Enligt EI spelar vinklar och vrår inte någon roll på A-ritningar så länge mängdberäkningarna görs digitalt. Däremot tycker EI att arkitekten ska skicka två exemplar av ritningarna, en standard samt en utan lös inredning, som soffor, krukväxter och liknande, då EI tycker det är i vägen under mängdberäkningen.

EI har oftast inte så mycket tid på sig att göra detaljerade mängdberäkningar i anbudsskedet men vet inte hur stor roll det spelar i produktionen.

Platschef 1

Intervju skedde via mail med PC1 den 16/4 2014. PC1 tycker att en surfplatta är ett bra hjälpmedel till utsättning men inte till andra moment.

Platschef 2

Intervju skedde med PC2 den 15/4 2014. Har arbetat som PC största delen av sin karriär men har även varit utsättare och bygglidare. Inledningsvis allmänt om projekteringen och sedan fördjupade frågor om de två analysfallen.

PC2 anser att bygghandlingarna alltid kan bli bättre men har förståelse för pengabristen. Generellt behövs mer detaljritningar. Exempelvis på anslutningar av utfackningsväggar, takanslutningar och takavvattning. Egentligen på allt som inte är standard. Vissa problem kan härledas till bristande kunskap hos både hantverkare och platsledning. PC2 tycker att Serneke måste bli bättre på erfarenhetsåterföring inom företaget. Under produktionens gång har platsledningen tagit beslut om att ändra exempelvis golvbeläggning i källaren. När det är en totalentreprenad meddelar de inte projektörerna detta förrän relationshandlingarna görs.

PC2 vill gärna vara med mer i projekteringen för att få de lösningar som passar bäst. Exempelvis hade PC2 velat ha bättre plåtlösningar och större fall på taken. Anser att det varit få kollisioner i projektet, endast en som varit svår att lösa. PC2 tycker själv att denne har goda kunskaper i planering och använder Microsoft Project. Ibland kan exempelvis rörläggare behöva ringas för att få veta hur lång tid olika moment tar. PC2 tror att en så kallad surfplatta kan vara bra men kanske opraktiskt med tanke på den smutsiga miljön.

Projektledare

Intervju skedde med PL den 16/4 2014. Har arbetat som projektingenjör och projektledare sedan 2008. Inledningsvis frågor allmänt om projekteringen och sedan fördjupade frågor om de två analysfallen.

PL anser att projekteringstiden till referensobjektet var tillräcklig, däremot skulle projekteringen förbättras om mer pengar fanns till projekteringen. Mer tid till planering är något som istället önskas av PL. Handlingarna till objektet har inte ändrats under produktionen av beställarna. Produktionen har gjort några små ändringar. Det skulle behövas mer detaljritningar runt taken. PL är ute på bygget 1-2 gånger i veckan, senaste tiden har det blivit mer sällan. PL är på plats vid möten, information om UE, genomgångar, ekonomi med mera. Att ha med sig en surfplatta på bygget är en bra idé enligt PL.

Bilaga 3: Intervjuer fördjupningsstudie

Arbetsledare 1

Intervju skedde med AL1 den 1/4 2014, denna gång med fördjupade frågor om mängdberäkningen av gipsskivor. AL1s första kommentar var att det kan vara så att det är beställt gipsskivor istället för mineritskivor till källaren. AL1 förklarar sedan hur mängdavgivningen gått till, visar på en exempelritning och beskriver att väggar som inte har någon beteckning är av vägglittra V1 och V1b står för våtrumsgips. AL1 visar att alla väggar är beräknade, även utfackningsväggarna. I mallen som använts är gips markerat grönt medan andra typer av material har andra färger, då det är så som Woody Bygghandel vill ha det när de får en beställning. AL1 tyckte att författarnas idé om att lägga in formler i mallen vore en fördel då man nu får beräkna den totala summan för hand för varje lägenhet. Förutsättningarna för att göra en korrekt beräkning var inte optimala eftersom vägglittra saknades på ritningarna så AL1 fick ringa till A och fråga flera gånger. AL1 funderade över om det verkligen är gipsat dubbelt vid till exempel utfackningsväggarna. Tiden som AL1 lade på mängdberäkningen var 1-1,5 veckor. Marginaler är medräknade i Excel-filen som AL1 visat. AL1 påpekar att inköp av gips till sista trapphuset inte borde gjorts förrän mot slutet, vilket AL1 inte hade någon makt att påverka då AL1 inte är med i produktionen av referensobjektet. AL1 påpekar även att man borde sett över beställningen till Hus 2 när man märkte att det i Hus 4, som började gipsas innan Hus 2, blev mycket över.

Arbetsledare 2

Intervju skedde med AL2 den 7/4 2014. AL2 har arbetat som AL i fem år och arbetade tidigare som snickare i ungefär 20 år. Intervjun baserades på de två problem som analyseras i denna studie men i slutet frågades även mer allmänna frågor om projekteringen och arbetssätt.

Gips

AL2s uppfattning om hur mycket gips som är över är 20-25 skivor i varje lägenhet, lika mycket över i hus 2 som hus 4. Vid frågan om hur många lager som är gipsade på utfackningsväggarna (ytterväggar) svarar AL2 ett lager. AL2 menar att snickarna har varit normalt resurssnåla. De skivor som har blivit över har handburits ut med hjälp av en gipsvagn, något som tagit mer tid än inlastningen. Det gjordes under stommens uppbyggnad då lägenhetspaket lastades in vid varje våningsplan innan nästkommande bjälklag gjöts. I och med att gipsen levererades på detta sätt kunde man inte ändra mängden gips i efterhand när man märkte att det blev mycket över i varje lägenhet.

AL2 beskriver hur en mängdberäkning utförd av denne ser ut. AL2 gör sina egna mallar i Excel som programmeras, olika summor visas och mallen ser lite olika ut på olika projekt. I detta projekt skedde beställning utifrån mängdberäkningen som AL1 hade gjort. Den skickades till Woody Bygghandel som sedan har sänt en orderbekräftelse som godkänts av platsledningen. AL2 tycker att det är viktigt att de som arbetar i produktionen skall göra mängdberäkningen och en del andra

administrativa delar i projektet. Dels för att bli bekant med projektet men även upptäcka fel i den tidiga fasen. Därför tycker AL2 personligen att det skall göras av produktionen, andra tycker säkert olika.

Utfackningsväggar

När AL2 började i projektet var ett av husen ”tätt hus” och alla utfackningsväggar på plats i bägge husen. Väggarna var bra monterade och fönstren satt bra, däremot var balkongdörrarna inte lika raka. I och med bytet av syll förankrades även väggarna bättre mot bjälklaget.

AL2 har ritat om delarna så det klarar fuktkraven. AL2 påpekar att beslutet om byte till träsyll gjordes i projekteringen. Problem med att persiennvreden förhindrade öppning gjorde att projekteringen lade in en extra träregel runt fönstren. En bra lösning påpekar AL2 men i framtiden bör även denna vara i stål. Används trä måste protokoll skrivas och fuktmätningar ske, vilket inte krävs vid stålreglar. Projektet är nu två veckor försenat till följd av syllbyte, vilket är kort tid för ett så omfattande arbete. Under bytet tillsattes 18-20 yrkesarbetare, timmar finns nedskrivna i dagbok. AL2 tycker att fokus inte har förlorats under tiden som syllbytena skett men det har varit mycket jobb med i och med bytet. Beslutet att byta alla träsyllar var gemensamt mellan AC, AL, PC och PL. Då hade redan alla väggar monterats.

Leverantör av fönster och dörrar

Intervju skedde med Leverantör (L) över telefon den 28/3 2014. En av författarna förklarade att vi sågs på referensobjektet och att det under den tiden uppkom problem med fönster- och balkongdörrars handtag. L förklarade att det var två saker som var fel. Det ena var att det saknades en uppsättningsbild på hur handtaget sätts ihop. Det andra var att det var fel storlek på hålet i balkongdörrarna så handtagen passade inte i dörren. Ett tredje problem som uppkommit under tiden var att det saknades handtag och leveranserna verkade inte stämma. Författaren frågade om det finns möjlighet att beställa dörrar med monterade handtag. L svarade att det är möjligt men fraktkostnaden blir ca 15 % högre och monteringskostnaden något högre. L menar att det finns både fördelar och nackdelar med att ha handtagen på plats från början. Fördelen är att det är rätt handtag på rätt ställe från början. En nackdel kan vara att dörrar öppnas av yrkesarbetare som sedan inte tänker på att stänga efter sig och onödig slitage kan uppstå. L påpekar att det är av säkerhetsskäl svårt att montera ner handtagen efter det är monterade.

Platschef 1

Intervju skedde med PC1 via mail den 16/4 2014 då tid att träffas inte fanns. PC1 skrev att AL1 tyvärr fick information att samtliga utfackningsväggar skulle ha 2 lager gips. Detta upptäcktes inte förrän de börjat montera gipsen och det medförde att det blev många skivor över. Enligt PC1 skickade AL1 beställningen till Woody med kopia till de bägge PC. Av skivorna som blivit över har cirka 5 procent fått slängas på grund av skador. Fram till intervjutillfället hade cirka 800 skivor skickats till ett av

Sernekes andra projekt. Enligt PC1 hade det blivit förseningar på 4 till 5 veckor på grund av bytet av syllar, men de hade nästan arbetat ikapp det. Denne tycker inte heller att de förlorat fokus på helheten av bygget utan de löser problemen och arbetar vidare.

Platschef 2

Intervju skedde med PC2 den 16/4 2014. Har arbetat som PC största delen av sin karriär men har även varit utsättare och byggleddare.

Gips

Enligt PC2 har det blivit cirka 20m² gipsskivor över i varje lägenhet. Detta beror enligt PC2 på dålig kommunikation mellan AL1 och PC1. AL1 har förstått det som att det ska vara två lager gips på ytterväggarna när det bara ska vara ett lager. Enligt PC2 har man tagit gips från lägenheterna till trapphuset. När PC2 gör egna mängdberäkningar görs det för hand och mängderna skrivs direkt på ritningen i varje lägenhet. Mängderna förs sedan in i ett Excel ark. PC2 anser att kalkylavdelningen skulle kunna göra mängdberäkningen för att få det mer exakt. Detta så länge den görs lägenhetsvis.

Utfackningsväggar

Leverantören av utfackningsväggar ritade upp ett förslag på konstruktion. När beställningen av material till väggarna skulle ske fick de inget bra svar från Europrofil angående boxade stålreglar och därför beslutade man att använda trä istället. En papp lades under träsyllan och träet började suga upp vatten. Väggarna monterades planvis i takt med att nya plan gjöts. Regn hade en stor inverkan då väggarna aldrig hann torka ur. Först upptäcktes mögel (svarta prickar/ränder). Då togs en auktoriserad fuktkontrollant dit och då konstaterades att reglarna inte gick att rätta och var tvungna att bytas ut till stål. För att inte få in mer fukt togs ett dåligt beslut att foga och tejpa på utsidan av väggen. Det gjorde att fukten inte hade någon möjlighet att torka ut och saken blev värre. De hann foga väldigt mycket innan någon sa stopp. Några väggar har även blivit dåligt monterade så de nu är sneda. Utbytet av regler ledde till förseningar. De tog nästan igen förseningen men nu är de försenade igen på grund av andra saker. PC2 tror att fokus tappades från andra delar av produktionen. PC och AL borde planerat mer men var tvungna att lägga tiden på utfackningsväggarna istället. Enligt PC2 finns det på andra byggen mer tidplaner, arbetsberedningar och inköpsplaner.

Projektledare

Intervju skedde med PL den 16/4 2014. Har arbetat som projektingenjör och projektledare sedan 2008. Inledningsvis frågor allmänt om projekteringen och sedan fördjupade frågor om de två analysfallen.

Gips

Enligt PL har det under hela projekteringen varit enkelgips i ytterväggar. Det syns i K-ritningar som AL haft möjlighet att ta fram under mängdberäkningen. Produktionskalkylen används för prognos till kalkylavdelningen inte till inköp. Produktionskalkylen är mängdberäknad med Bluebeam och räknad med enkelgips i ytterväggar.

Utfackningsväggar

Diskussioner om trä eller stålreglar hölls inte under projekteringen då det var givet att det skulle vara stål. Ungefär en månad efter projekteringen skulle utfackningsväggarna beställas. Då uppdagades att det var problem med att beställa med stålsyll och beslut togs att beställa med trä. Monteringen av utfackningsväggarna gick bra. Det var först när väggarna var på plats som de blev utsatta för fukt som inte kunde torka ut. En orsak kan vara att en papp som lades under inte blev helt rak och har på så vis bidragit till kapillärsugning av träet. Att träet inte torkat ut upptäcktes då mögelpåväxt syntes på syllen, då beslutades att åtgärden behövs. Som en panikåtgärd utfördes en fogning runt syllen, vilket i sin tur förvärrade problemet. Senare gjordes en tejpling som inte heller hade någon funktion. En fuktsakkunnig kom till platsen och ett gemensamt beslut togs om att syllen behöver bytas. Arbetsberedningen gjordes sedan av AL2, som under tre månader arbetade heltid med syllbytet. Bygget blev således försenat men genom luckor i tidsplanen och kompensation med mer YA på plats har bidragit till att det inte blivit några förseningar till beställaren. PL tror att det som slått hårdast är planeringen i produktionen, som halkat efter. Att ta in en extra arbetsledare under projektet hade varit en bra idé.

Bilaga 4: Återvunna fraktioner



Statistik för perioden: 2013-01-01 - 2014-04-04

Kundnr: 503339

Namn: SEFA Byggnads AB

Beskrivning	Kvantitet	Enhet	Mottagarkod	Ewc kod
Blandat avfall till försortering	1,32	ton	1110033	
Blandat avfall till försortering med gips	0,54	ton	1110033	
Brännbart byggavfall	42,33	ton	1110033	
Gips, rent	43,6	ton	1110033	
Målat trä	1,44	ton	1110033	
Obrännbart verksamhetsavfall	2,98	ton	1110033	
Omålat trä	48,94	ton	1110033	
Skrot	21,8	ton	1110033	
Stenmaterial, blandat	38,34	ton	1110033	
Stenmaterial, rent	103,86	ton	1110033	
Aerosoler övriga	29	kg	1110033-1	200199
Färgavfall i burk	3	kg	1110033-1	200128
Småbatterier sortering	6	kg	1110033-1	160604