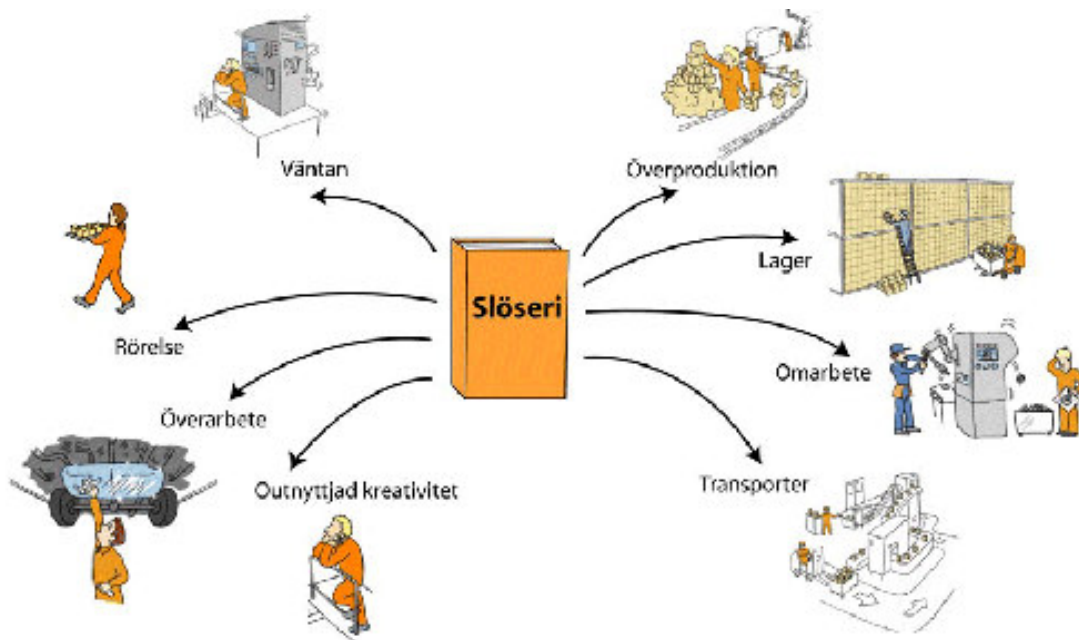




## Tillämpning av Lean Construction - Sunnanå hamn

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

LARSSON ANDREAS  
SVENSSON THOMAS

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg 2007  
Examensarbete 2007:77



# Tillämpning av Lean Construction

Sunnanå hamn

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

ANDREAS LARSSON & THOMAS SVENSSON

Application of Lean Construction  
Sunnanå hamn  
ANDREAS LARSSON, 761217  
THOMAS SVENSSON, 810904

© ANDREAS LARSSON, THOMAS SVENSSON

Diploma thesis 2007:77  
Department of Civil and Environmental Engineering  
Chalmers University of Technology  
SE-412 96 Göteborg  
Sweden  
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

Bilden är hämtad från Lean Forum Byggs ”Effektivt byggande – Utmana dina processer!” och illustrerar de åtta ledorden.

Chalmers tryckeri  
Göteborg, Sweden 2007

## Sammandrag

Bostadspriserna är idag ett ämne som flitigt diskuteras i debatter och i de svenska hemmen. Anledningen till de ökade bostadspriserna beror av många variabler som exempelvis efterfrågan, utbud, BNP etcetera. En annan anledning som nämns i debatten är byggbranschens ineffektiva produktion, där en rad aktiviteter inte skapar något värde för kundens slutprodukt.

Vid Vänerns strand i Melleruds kommun ligger Sunnanå hamn. Här har Skanska Hus Väst fått i uppgift att uppföra 48 flytande sjöbodar åt Frykvalla förvaltning. Vårt syfte är att analysera byggprocessen utifrån Lean Construction –filosofin som klarläggs i teoridelen. Kort bygger Lean Construction på att hitta alla icke värdeskapande aktiviteter, som inte skapar något värde för kunden, och förbättringsarbetet är att eliminera eller förbättra dessa. Kan modellen efterlevas finns möjligheten att frigöra resurser som kan investeras eller användas på andra värdeskapande aktiviteter och en positiv spiral är ett faktum. Bodarna skall placeras på flytande pontoner och placeras vid inloppet till Sunnanå hamn. Med examensarbetet vill vi hjälpa Skanska att förädla deras produktionsprocess men också försöka ge svar på debatten. Är byggbranschen ineffektiv? Och går det att förbättra den? Uttrycket Lean handlar inte om att minska på personalen utan att använda arbetsresurserna på aktiviteter som är värdeskapande och på så vis sänka byggkostnaderna.

Analysen visar på aktiviteter som anses vara icke värdeskapande. Främst är det onödiga transporter, leveranser, lagerhållning och omflyttningar som orsakar slöseriet och kan förbättras enligt kaizen(arbete med ständiga förbättringar). Resultatet i analysen har jobbat fram genom en framtagen modell som grundar sig på Lean Constructions åtta ledord, överproduktion, väntan, lager, transporter, överarbete, omarbete, rörelse och outnyttjad kreativitet. Resultatet i analysen är inte överraskande utan snarare väntad, efter vår teoristudie förstod vi att det skulle finnas mycket att arbeta med i förbättringsarbetet inom byggindustrin.

Nyckelord: Lean Construction, slöseri, värdeskapande

## Abstract

The costs of people's housing are today a topic that is frequently discussed in Swedish homes. The reason for the increasing house prices be due to many variables like, for example demands, selection and GNP(gross national product). Another reason that is discussed is however the building industry is inefficient or not and if there are activities that does not create any value for the final product.

The harbour of Sunnanå is placed near the shore of Vänern in Mellerud municipality. Here has Skanska Hus Väst been given the task of doing 48 boathouses for Frykvalla förvaltning. Our purpose is to analyse the building process from the method of Lean Construction, which is clarified in the third paragraph. Briefly the method is founded on finding all non valued activities in the process and eliminates or improves them. If it is possible to follow the method completely there are possibilities of setting resources free, that can be used or invested in other valuable activities. The expression of Lean has nothing to do with reducing employees, rather using the resources on activities that are valuable for the whole process. The boathouses are placed on pontoons near the entrance of the harbour.

By the work of the exam we want to help Skanska to refine their production process but also answering whether the questions in the debate are true or not. Is the construction business inefficient? And is it possible to improve it?

The analyse points out activities that are not valuable for the process. Foremost it is the unnecessary transports, deliveries, stock-keeping and transposition that causes the waste and can be improved due to kaizen(working with everyday improvements). The result has been worked out with an own designed model that is based on the eight catchwords of Lean Construction, overproduction, waiting, unnecessary transport, over processing, excess inventory, unnecessary movements, defects, unused employee creativity. The results from the analyse are not surprising, rather the other way around. We understood quite early in the theoretical part that there will be lots of work with improvements within the building industry.

Keywords: Lean Construction, waste, valuating

## Förord

Den här rapporten berör alla som någon gång har tagit del av debatten om bostadspriserna. Kanske har ni funderat över den enorma bostadsprisutvecklingen eller varför byggbranschen tycks konservativa i utvecklingsarbetet? Hur ser det ut i dagens byggprojekt? Hur kan den göras effektivare? Vår bakgrund som blivande byggingenjörer och frågorna vi ställde tidigare i stycket var drivkraften till att göra arbetet.

Vi inser också svårigheten i att skriva ett examensarbete som kräver djupa och ingående diskussioner som oftast, av någon märklig anledning, mynnar ut i fotboll, privatliv eller något helt annat oväsentligt för rapporten. Förhoppningsvis är det ett sundhetstecken och i slutändan tror vi bestämt att diskussionerna har givit oss ett bättre resultat än vad vi förväntat oss i inledningen.

Det huvudsakliga arbetet har utförts på Chalmers Lindholmen men ibland har vi haft förmånen att bryta skrivprocessen med studieresor till Sunnanå.

Vi vill tacka alla som var delaktiga vid intervjutillfället uppe i Sunnanå. Ni bidrog alla med värdefulla åsikter till vårt examensarbete.

Slutligen vill vi tacka våra handledare Bengt-Åke Löfgren, Skanska och Börje Westerdahl, Chalmers tekniska högskola som har givit oss vägledning mot målet.

Examensarbetet omfattar 11 poäng och ingår i utbildningen till byggingenjör vid institutionen för bygg och miljöteknik på Chalmers tekniska högskola.

Det känns bra att få slutföra tre års studier med ett projekt relaterat till verkligheten.

Tack

Thomas & Andreas Göteborg 2007-06-01

# Innehållsförteckning

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Sammandrag .....                                    | I   |
| Abstract .....                                      | II  |
| Förord .....                                        | III |
| Innehållsförteckning .....                          | IV  |
| 1. Inledning .....                                  | 1   |
| 1.1. Projektet i Sunnanå hamn .....                 | 1   |
| 1.1.1. Syfte, avgränsningar .....                   | 2   |
| 1.1.2. Metod .....                                  | 2   |
| 1.1.3. Avgränsningar .....                          | 2   |
| 2. Företagspresentation .....                       | 4   |
| 2.1. Företagsfakta .....                            | 4   |
| 2.2. Organisation .....                             | 4   |
| 2.3. Strategier .....                               | 5   |
| 3. Teoretisk referensram .....                      | 6   |
| 3.1. The Toyota Way .....                           | 6   |
| 3.1.1. Toyota production systems 14 principer ..... | 7   |
| 3.1.2. 5S .....                                     | 8   |
| 3.2. Bakgrund Lean Construction .....               | 8   |
| 3.2.1. Lean Constructions ledord .....              | 9   |
| 3.2.2. Lean Construction -filosofin .....           | 9   |
| 3.2.3. Värdeskapande arbeten .....                  | 9   |
| 3.2.4. Standardisering .....                        | 10  |
| 3.2.5. Slöseri .....                                | 10  |
| 3.3. Lagerhållning .....                            | 12  |
| 4. Intervju .....                                   | 13  |
| 4.1. Sammanfattning av intervju 20 april .....      | 13  |
| 5. Nuläge .....                                     | 15  |
| 5.1. Byggindustrin .....                            | 15  |
| 5.2. Lager och leveranser .....                     | 15  |
| 5.3. Projekt Sunnanå hamn .....                     | 16  |
| 5.4. Produktionsflödet projekt Sunnanå hamn .....   | 17  |
| 5.4.1. Arbetsgången i industrilokalen .....         | 17  |
| 5.4.2. Arbetsgången i tält Sunnanåhamn .....        | 18  |
| 5.4.3. Montering av sjöbodar .....                  | 19  |
| 6. Resultat .....                                   | 21  |
| 6.1. Fältstudier .....                              | 21  |
| 6.2. Utformning av modellen .....                   | 21  |
| 7. Analys .....                                     | 23  |
| 7.1. Industrilokal .....                            | 23  |
| 7.1.1. Materiallager (Industrilokal) .....          | 23  |
| 7.1.2. Flytt av material (Industrilokal) .....      | 24  |
| 7.1.3. Tillverkning (Industrilokal) .....           | 25  |
| 7.1.4. Flytt av byggdelar (Industrilokal) .....     | 26  |
| 7.1.5. Mellanlager (Industrilokal) .....            | 27  |
| 7.1.6. Transport av byggdelar (Industrilokal) ..... | 28  |
| 7.1.7. Slutlager .....                              | 29  |
| 7.2. Tält .....                                     | 30  |
| 7.2.1. Tillverkning (Tält) .....                    | 31  |
| 7.2.2. Flytt av byggdelar (Tält) .....              | 32  |
| 7.2.3. Slutlager .....                              | 33  |
| 7.3. Montage av sjöbod på ponton .....              | 34  |

|          |                                              |    |
|----------|----------------------------------------------|----|
| 7.3.1.   | Inlastning övrigt material .....             | 35 |
| 7.3.2.   | Fönster/dörr montage.....                    | 36 |
| 7.3.3.   | Montage av altaner .....                     | 37 |
| 7.3.4.   | Isolering, gipsarbete.....                   | 38 |
| 7.3.5.   | Inlastning invändigt material.....           | 39 |
| 7.3.6.   | Trappa, golv -, list- låskomplettering ..... | 40 |
| 7.3.7.   | Öv. Utv. komp. : räcken.....                 | 41 |
| 8.       | Slutsats .....                               | 42 |
| 9.       | Diskussion .....                             | 43 |
| 10.      | Referenser .....                             | 45 |
| 10.1.    | Litteratur .....                             | 45 |
| 10.2.    | Elektroniska källor.....                     | 45 |
| 10.3.    | Tidsskrifter .....                           | 45 |
| Bilagor  |                                              |    |
| Bilaga 1 |                                              |    |
| Bilaga 2 |                                              |    |
| Bilaga 3 |                                              |    |

# 1. Inledning

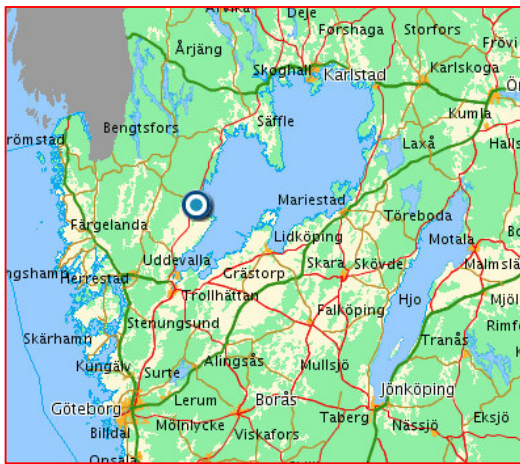
Bostadspriserna är idag ett ämne som flitigt diskuteras i debatter och i de svenska hemmen. Statistiken visar att kostnaden har stigit kraftigt de senaste åren och ökningen på fastighetsprisindex är cirka 260 % sedan fastighetspriserna vände 1993, Statistiska Central Byrån, (SCB). Orsaken till prisökningarna beror av många variabler som exempelvis efterfrågan, utbud, Brutto National Produkten (BNP) etcetera, och det finns många åsikter om var problemen till de höga kostnaderna finns. En del byggnadsentreprenörer menar att skattetrycket på byggnationen är för högt, medan andra påpekar att beställarens krav på allt för korta byggtider och materialleverantörernas höga priser är anledningen till att kostnaderna stiger (Josephson & Saukkoriipi 2007, s. 12). En annan anledning som nämns i debatten är byggbranschens ineffektiva produktion där en rad aktiviteter som utförs inte skapar något värde för den producerade produkten. För att öka effektiviteten har byggindustrin börjat snegla på vad fordonsindustrin har genomgått med hjälp av Lean Production. Filosofin som Lean innebär har byggindustrin anammat och utvecklat till Lean Construction, som likt Lean Production bygger på Toyotas lyckade koncept att öka produktionen genom att reducera alla icke värdeskapande aktiviteter och förbättra de värdeskapande.

Utmaningen för byggindustrin är att arbetsplatserna inom byggsektorn skiljer sig från fordonsindustrin där lokaler och övriga förhållanden är intakta. Byggindustrin har en rad parametrar som skiljer sig åt mellan byggprojekten, till exempel väder, leverantörer och organisation. För att nå en effektiv process krävs gemensamma insatser från entreprenör till leverantör och öppna sinnen för förändringar i byggprocessen.

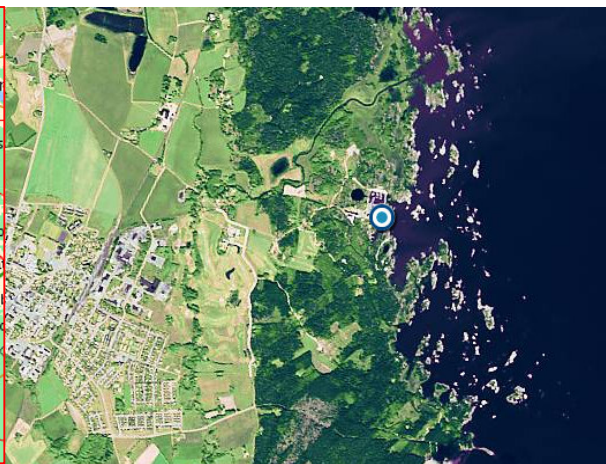
Genom Andreas sommarjobb (sommaren -06) för Skanska fick vi chansen att skriva om projektet i Sunnanå hamn.

## 1.1. Projektet i Sunnanå hamn

Vid Vänerns strand i Melleruds kommun ligger Sunnanå hamn, se figur 1.1 Melleruds kommun ligger i Dalsland cirka 15 mil norr om Göteborg. Här har Skanska Hus Väst fått i uppgift att åt Frykvalla förvaltning uppföra 48 sjöbodrar. Bodarna skall placeras på flytande pontoner och placeras vid inloppet till Sunnanå hamn och i direkt anslutning till Vänerns skärgård, se figur 1.2

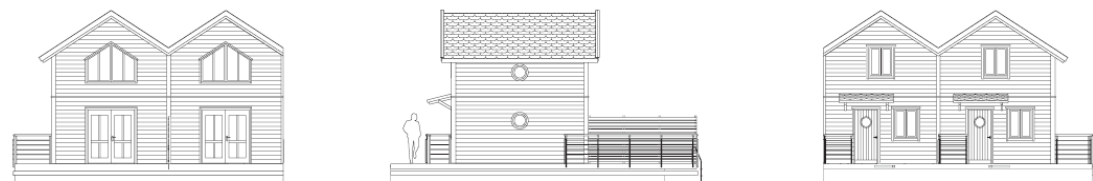


Figur 1.1. Karta över Västra Götaland och Väner.

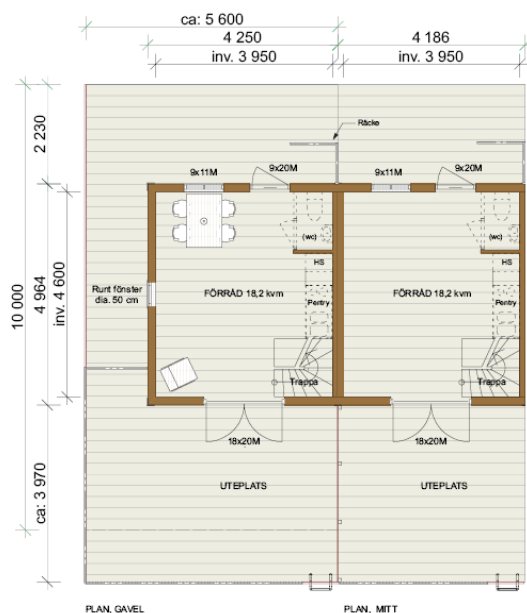


Figur 1.2. Satellitbild över Sunnanå hamns skärgård.

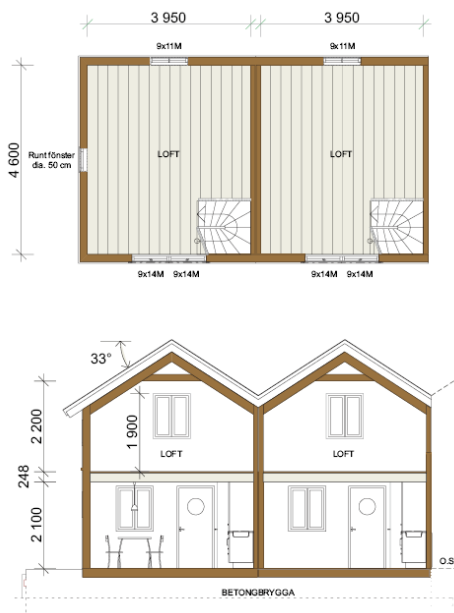
Bodarna är drygt 30 kvm stora och innefattar ett litet pentry och matplats på våning ett och sovloft på våning två. I direkt anslutning till uteplatsen har alla bodarna en tillhörande båtplats, se figur 1.3, figur 1.4 & figur 1.5. ([www.mellerud.se](http://www.mellerud.se))



Figur 1.3. Fasadritningar.



Figur 1.4. Planlösning våning 1 för gavelbod och mittbod.



Figur 1.5. Övre bilden, planlösning våning 2 för gavelbod och mittbod. Nedre bilden, sektionssritning.

### 1.1.1. Syfte, avgränsningar

Syftet med examensarbetet är att studera och hitta förbättrings åtgärder till produktionsflödet av sjöbodarna.

### 1.1.2. Metod

Arbetsmetoden består av tre delar. En del innefattar litteraturstudier om Lean Construction, teorin till denna del hämtades från litteratur, Internet och branschtidningar. Vi har också varit i kontakt med Prolog AB som ligger i framkant inom Lean Construction -utvecklingen i Sverige. Den andra delen omfattar en kvalitativa intervjuer med människor involverade i projektet. Denna del ligger till grund till vår förståelse av projektet. Tredje delen är vår analys av aktiviteterna som analyserades med hjälp av vår egen konstruerade modell.

### 1.1.3. Avgränsningar

Hela arbetet grundar sig utifrån våra grundkunskaper från byggingenjörsprogrammet, som är förvärvat under tre år på Chalmers Tekniska Högskola/Karlstads universitet. Erfarenheten är givetvis också en parameter som vi har dragit nytta av, exempelvis sommarjobb av olika projektformer samt Andreas erfarenhet från fem år som snickare.

Analysen innefattar enbart projektet i Sunnanå, då alla projekt har olika grundförutsättningar och därför är svåra att direkt jämföra. El, VVS eller arbete med pontoner är ytterligare delar som inte beaktas.

## 2. Företagspresentation

Skanska grundades år 1887 som Skånska cementgjuteriet och 1984 skiftade företaget namn till Skanska. Till en början tillverkades dekorativa cementprodukter för kyrkor och offentliga byggnader. Snart utökades verksamheten till ett byggföretag, som med åren växte till ett internationellt företag. Skanska är idag verksam i bland annat USA, Sydamerika, Norden och Storbritannien.

### 2.1. Företagsfakta

Skanskakoncernen har sin hemmamarknad på nio platser runt om i världen och har ungefär 56000 anställda, vilket gör dem till ett av världens största byggföretag. Skanska Sverige AB är den del av koncernen som är verksam i Sverige. De omsätter cirka 145 miljarder och har ungefär 15000 anställda vilket gör dem till Sveriges nionde största företag sett till antal anställda. Skanska Sverige AB jobbar med byggverksamhet samt byggrelaterade specialtjänster och produkter([www.skanska.se](http://www.skanska.se), [www.wikipedia.se](http://www.wikipedia.se)).

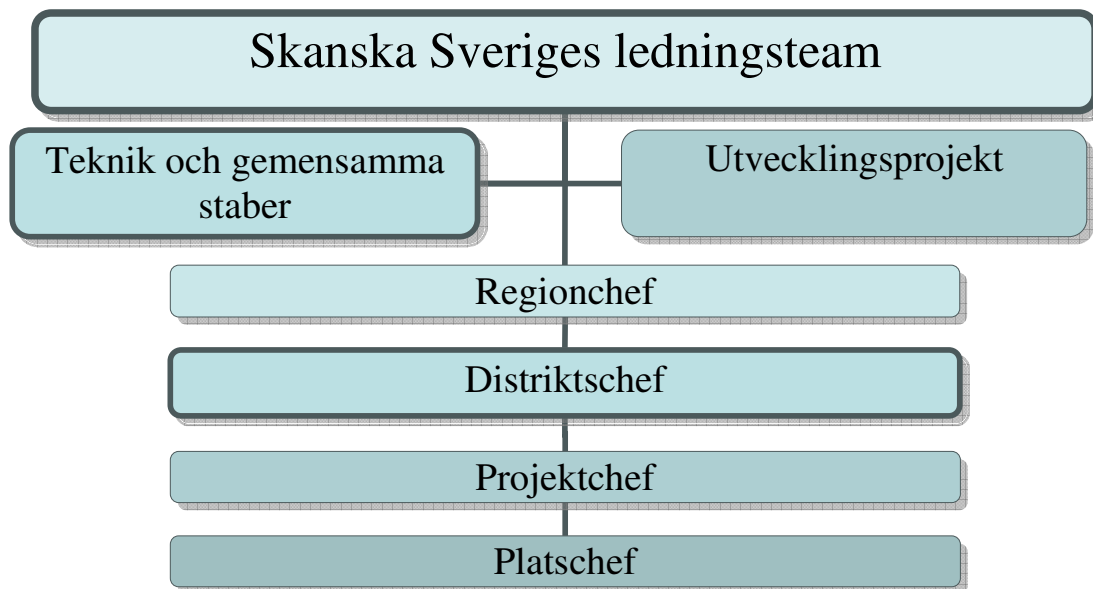
| Nyckeltal                           |         |
|-------------------------------------|---------|
|                                     | Mkr     |
| Intäkter                            | 125 603 |
| Rörelseresultat                     | 4 762   |
| Resultat efter finansiella poster   | 4 985   |
| Resultat per aktie, kronor/euro     | 8,68    |
| Avkastning på eget kapital, %       | 19,3    |
| Avkastning på sysselsatt kapital, % | 22,5    |
| Orderingång <sup>1)</sup>           | 134 125 |
| Orderstock <sup>1)</sup>            | 135 106 |
| <sup>1)</sup> Avser Byggverksamhet  |         |

Figur 2.1. Nyckeltal från Skanskas årsredovisning 2006.

### 2.2. Organisation

Skanska Sverige AB, som ligger under Skanska Sverige AB, är uppdelat på åtta regionkontor från norr till söder. En av dessa är Region hus väst. Region hus väst är uppdelad i sex distriktskontor, Fyrstad, Skaraborg, Halland, Värmland, Södra Älvsborg och Örebro. Region hus väst har 200 tjänstemän och 570 kollektivanställda.

Inom distriktskontoren finns det en distriktschef och flera projektchefer som är utplacerade i distriktet. Vårt arbete ligger under avdelning Dalsland/Norra Bohuslän som har sitt kontor i Mellerud och utgör en del i Fyrstads distrikt.



Figur 2.2. Organisationsschema över Skanska Sverige AB.

### 2.3. Strategier

Skanskas strategier, så som affärsidé, mål och vision, är tydligt formulerade i deras företagspresentation. Här uttrycker man sin affärsidé som att ”utveckla, bygga och underhålla den fysiska miljön för att bo, resa och arbeta.”.

Målet är att ”skapa värde för kunder och aktieägare. Projekten är kärnan i koncernens verksamhet och värdet skapas i väl genomförda och lönsamma projekt.

Ska vara ledande avseende storlek och lönsamhet inom sina segment på de byggande affärsenheternas hemmamarknader med fokus på ”outperform”-marginal och kassaflöde.

Ska vara en ledande projektutvecklare på lokala marknader och inom utvalda produktområden såsom bostäder, kontor och handel samt inom utvalda typer av infrastruktur.”

Deras vision är att ”vara ledande på sina hemma marknader - kundens första val - inom byggverksamhet och projektutveckling”. ([www.skanska.se](http://www.skanska.se))

### 3. Teoretisk referensram

I kapitlet teoretisk referensram behandlas teorin som ligger till grund för analysen. Kapitlet lyfter fram teorierna bakom lean production, Lean Construction och lagerhållning.

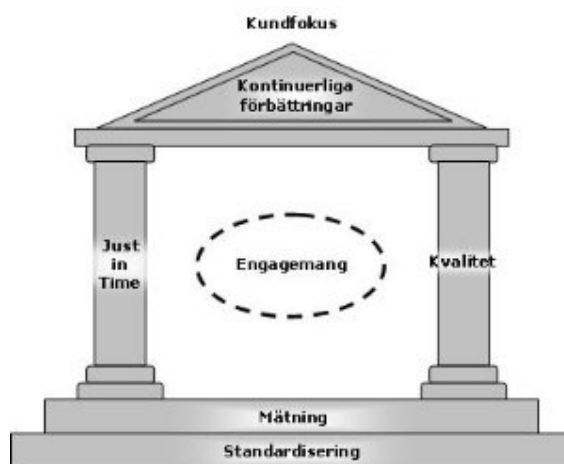
#### 3.1. The Toyota Way

Lean Production -metoden används framgångsrikt inom bil- och industrisektorn. Toyota är innovatören och det ledande företaget i utvecklingen av Lean -konceptet. Inom Toyota kallas det för ”The Toyota Way”, som är ett skapat uttryck vilket förklarar hela produktionsprocessen och tankegången bakom Toyota Production System (TPS). TPS är ett djupt inrotat sätt att tänka och arbeta och det har utarbetats under flera decennier.

Toyota tvingades under andra världskriget att utveckla ett rationellt sätt att arbeta för att kunna konkurrera med storproducenterna Ford och General Motors i USA. För att hävda sig mot massproducenterna var företaget tvunget att skapa flera olika modeller under samma produktionslina. Det var under den utvecklingen som Toyota skapade sitt flexibla sätt att tänka och arbeta. Genom att minska ledtider och minimera risken för fel kunde företaget skapa bättre bilar till ett lägre pris. Viktigast av allt var dock inte de ingenjörsmässiga lösningarna, som ofta var enkla och lättförståeliga, utan den arbetskultur som föddes. Arbetskulturen innebär att hela tiden arbeta med ständiga förbättringar(japansk översättning: kaizen) och minska på tids- och materialslöseri(muda) genom hela processen, vilket täcker administration, service och produktion.

Grundfilosofin är att hela tiden ha kunden i fokus och se från kundens perspektiv. Enkelt kan filosofin förklaras med att eliminera och minska alla icke värdeskapande aktiviteter. Viktigast är att få bort rent slöseri(se s. 10) som anses vara en helt onödig kostnad. Andra icke värdeskapande aktiviteter arbetas bort med tiden eller förbättras.(Liker, J 2004)

Ofta illustreras filosofin som ett tempel, se figur 3.1. Där kunden står i fokus över kontinuerliga förbättringar. Pelarna i bygget står för rätt logistik och hög kvalitet. Centralt pratar filosofin om ett stort engagemang genomgående för alla yrkeskategorier. Som grund ligger mätning och uppföljning samt standardisering. ([www.leanforumbygg.se](http://www.leanforumbygg.se))



Figur 3.1. Lean Productions grundfilosofi.

### 3.1.1. Toyota production systems 14 principer

Toyota production system grundar sig på fjorton principer. Principerna ligger vidare till grund för den västerländska tolkningen som kallas lean production.

De 14 Principerna:

1. Ta dina strategiska beslut på en långsiktig filosofi, även på bekostnad av kortsiktiga ekonomiska mål.
2. Skapa en återkommande process för förbättringar i produktionen. Vidare jobba bort slöserier (muda) genom ständig förbättring (kaizen), genom att jobba efter de åtta nyckelorden: överproduktion, väntan, onödiga transporter, överarbete, rörelse, omarbete, onödig lagerhållning och outnyttjad kreativitet.
3. Använd "pull" system för att undvika överproduktion. "Pull" innebär att produktionen börjar först efter kundorder. Det omvända scenariot är ett "push" system vilket innebär att företaget producerar först och lagerhåller produkten.
4. Försöka skapa ett jämnt produktionsflöde. Det gör det enklare att arbeta efter "kaizen" och överbelastar inte personalen eller utrustningen(muri).
5. Skapa en kultur där det är okej att göra fel och stoppa produktionsflödet. Detta för att skapa kvalitet vid första tillfället och undvika omarbete.
6. Standardisera produktionsaktiviteter är grunden för ständiga förbättringar och frigörande av personal.
7. Använd visuella system för att enkelt tydliggöra var i processen det är problem.
8. Använd enbart tillförlitlig och genomarbetad teknologi som är användbar för personalen och processen.
9. Utbilda ledare som är införstådda med filosofin och kan lära ut den.
10. Utveckla team och människor som följer filosofin.
11. Hjälp dina externa leverantörer genom att utmana dem att utveckla sitt företag.
12. Se till att ledarna arbetar nära produktionen. Det kallas för Genchi Genbutsu och betyder fritt översatt: gå och se efter själv för att verkligen förstå problemet.
13. Ta långsamma beslut. Vilket kort kan förklaras med att varje beslut ska vara diskuterat och väl genomtänkt.
14. Säkerställ att organisation vidareutvecklas och jobbar med ständiga förbättringar (kaizen). (Liker, J 2004).

### 3.1.2. 5S

Inkluderat i de 14 principerna är också 5S. Det är en metod för att hålla ordning och reda på arbetsplatsen.

#### 5S står för:

- *Sortera* verktyg och material som används på arbetsplatsen. Få bort allt onödigt.
- *Städa* regelbundet, lite varje dag och storstäda en gång i veckan.
- *Systematisera* allt som är nödvändigt så att det är lättillgängligt.
- *Standardisera* de dagliga rutinerna. Skapa en arbetsgång som används varje dag.
- *Se till* att ordningen följs.

(Hamon & Jarebrant 2007, s. 23)

### 3.2. Bakgrund Lean Construction

Lean construction, som begrepp och tankesätt, spred sig under 1990-talet och anammades i byggbranschen världen över. Idag finns det företag globalt som jobbar efter Lean -filosofin och ser fördelarna med denna. Företagen hoppas på en effektivisering och ökad kvalitet av byggandet.

1997 grundades Lean Construction Institute (LCI) i USA av Greg Howell och Glen Ballard. Herrarna från USA såg en stor förbättringspotential i byggsektorn genom att implementera Lean Thinking. Branschen hade nämligen under många år haft problem med icke värdeskapande aktiviteter och slöseri.

International Group for Lean Construction (IGLC) är ett nätverk som samarbetar med LCI på ett internationellt plan. IGLC håller årligen en konferens med deltagare från hela världen. Deras vision är att möta kundernas krav och dramatiskt förbättra AEC-processen (architecture, engineering and construction) såväl som produkten. För att nå detta, utvecklar dem nya principer och metoder för produktutveckling speciellt för AEC-industrin, liknande de lyckade förädlingarna Lean Production gjorde i tillverkningsindustrin. (Fri översättning) ([www.iglc.net](http://www.iglc.net))

Drivande i Sverige är organisationen Lean Forum Bygg som håller utbildningar, konferenser, workshop och seminarier samt utvecklar Lean Construction inom byggindustrin i Sverige.

Lean Construction är alltså ren benchmarking från den framgångsrika tillverkningsindustrin och bör användas som ett samlingsbegrepp på innovativa processmodeller i byggsektorn (Toolanen 2006, s. 47). Inom byggindustrin arbetar man främst genom Toyotas andra princip, det vill säga de 8 ledorden.

### 3.2.1. Lean Constructions ledord

Ledorden i Lean Construction ligger till grund för hela förbättringsarbetet och är därför viktiga att verkligen förstå. Innebörden av varje punkt bör studeras minutiöst för att förstå sammanhanget i Lean Construction och vår analys. Vad betyder ledorden för just byggsektorn?

1. *Överproduktion*: Att göra det ingen har beställt leder till överbemannning och onödiga kostnader för lager och transporter.
  2. *Väntan*: Anställda tvingas vänta på verktyg, material, föregående arbete och beslut från platschef eller kund.
  3. *Lager*: Produkter och material transporters in och ut från lagret.
  4. *Transporter*: Transport av verktyg, material och personal.
  5. *Överarbete*: Onödigt eller felaktigt utfört arbete, orsak kan var dåliga eller fel verktyg för arbetet, felaktig produktionsutformning eller en process som alstrar produkter med onödigt hög kvalitet.
  6. *Omarbete*: Misstag och korrigeringar att inspektera, reparera, göra om. Ersätta skadade eller felaktiga produkter är ett slöseri med tid och energi.
  7. *Rörelse*: Onödig rörelse av personal till verktyg, matraster och material.
  8. *Outnyttjad kreativitet*: Den som inte engagerar eller lyssnar på de anställda förlorar tid, idéer, kompetens, förbättrings möjligheter och tillfälle att lära.
- (Hamon & Jarebrant 2007, s. 9)

### 3.2.2. Lean Construction -filosofin

Lean Construction bygger på att produktionen är flexibel och klarar stora variationer. Tanken grundar sig i ett större fokus på kundstyrning än dagens byggproduktion. Det medför att tydliga fel och misstag i produktionen lättare synliggörs, då alla moment och aktiviteter läggs samman till en kostnad för kunden. Att jobba enligt Lean -konceptet innebär att minska på de icke värdeskapande processerna, använda maskiner, lokaler och personal på ett smartare sätt. Genom att minska på överproduktionen minskas mellanlagren som frigör resurser till andra värdeskapande arbeten istället. Alla medarbetare måste bli involverade i förbättringsprocessen för att det skall lyckas, då alla känner sig delaktiga ökar viljan att bidra med sin kunskap. Lean handlar inte om att minska på personalen utan att använda arbetsresurserna till aktiviteter som är värdeskapande. Med kundfokusering menas att kunden skall få det som är beställt och förväntas att få, varken mer eller mindre. (Hamon & Jarebrant 2007, s. 6)

### 3.2.3. Värdeskapande arbeten

Värdeskapande arbete är inte bara till för kunden, företagets ägare vill också se att företaget genererar en vinst samt en långsiktighet i ägandeskapet. Medarbetarna inom företaget måste känna att deras jobb är meningsfullt och utvecklande, om det uppfylls kan det ses som värdeskapande för både företaget och personalen. Att jobba för en hållbar tillväxt är ett lika viktigt värdeskapande arbete. En aktuell fråga nu är miljöpåverkan och om arbetsmomenten (exempelvis transporter) görs mer miljövänliga är detta värdeskapande för samhället. (Hamon & Jarebrant 2007, s. 9)

### 3.2.4. Standardisering

Inom Lean Constructionfilosofin ingår standardisering av arbetsmomenten som en stor del för att kunna förbättra produktionen. Med standardisering menas att ge en entydig bild av ett avsett tillstånd, skapa ett gemensamt arbetssätt. Standardiseringen utgör basen för det ständiga förbättringsarbetet vilket medför att man får en omedelbar information om avvikelser i produktionen. Detta medför att en snabb åtgärd kan göras och kvaliteten kan säkras. En bra standard är effektiv, meningsfull, enkel, tydlig och visuell. För att få en lyckad standardisering på arbetsplatsen kan de så kallade 5S vara till hjälp. (Hamon & Jarebrant 2007, s. 23)

### 3.2.5. Slöseri

En tolkning om vad slöseri är, kan förklaras som ”slöseri är en aktivitet som förbrukar resurser men inte skapar något värde” enligt Womack & Jones (1996).

För att kunna avgöra om en aktivitet är slöseri eller ej krävs att hela produktionsflödet studeras. Vissa aktiviteter är inte direkt värdeskapande för kunden och kan då i första studien ses som rent slöseri, men aktiviteten är absolut nödvändig i processens helhet. Utifrån detta har man infört tre begrepp: värdeskapande arbete, nödvändigt slöseri och rent slöseri. Den aktivitet som i texten ovan förklarades som en nödvändighet för produktionen är en form av nödvändigt slöseri som inte ökar värdet men är ett måste för produktionsflödet. Det rena slöseriet saknar koppling till något värdeskapande arbete. För att få ett effektivare produktionsflöde skall det rena slöseriet elimineras och det tvingade slöseriet minskas. Korrigering av fel är en typ av rent slöseri enligt en undersökning visade att 6 - 11 % av byggkostnaden uppkommer på grund av korrigering av fel, siffran är beräknad exklusive besiktningsanmärkningarna. Kontroller och besiktning kommer från risken att arbeten inte är korrekt utförda, vilket medför att kontroller och diverse besiktningar måste göras. Kostnaden läggs slutligen på kunden. Stölder och skadegörelser medför kostnader för larm och arbete i förebyggande syfte. Dessutom krävs det resurser vid rättsprocessen vid en eventuell stöld och det uppstår väntan på nya maskiner och nytt material. Exempel på aktiviteter som benämns som slöserier kan vara, fel i tidigt skede som påverkar produktionen och besiktningsanmärkningarna. Arkitektens skissande på olika lösningar ses inte som slöseri. (Hamon & Jarebrant 2007, s. 6) (Josephson & Saukkoriipi 2007, s.21-23)

En rapport från FOU -Väst visade att 30 - 35% av produktionskostnaden är sådana kostnader som kan kartläggas under rubriken slöseri. Detta slöseri är slarv, dålig planering, stillastående maskiner, onödiga möten, arbetsskador, materialsvinn med mera. (Josephson & Saukkoriipi 2007, s. 47)

Vad beror slöseriet i byggandet på? Den frågan ställde fick Per-Erik Josephson professor vid Chalmers tekniska högskola vid en intervju av Lean Forum Bygg:

-Slöseriet i byggandet beror framförallt på tre huvudsakliga faktorer:

1. Splittringen inom sektorn, det vill säga mellan olika aktörer och skeden i byggprocessen. Det finns ingen som ansvarar för och överblickar hela byggprocessen. De organisatoriska gränserna begränsar möjligheterna till att överföra och återföra kunskap och information mellan organisatoriska enheter, t ex mellan aktörer i ett visst projekt eller mellan projekt. Splittringen leder därför till ökat slöseri, jämfört med andra branscher.

2. Delvis som en följd av splittringen i sektorn har vi byggt in en stor osäkerhet i både produkter och processer. Detta skapar stora variationer i både tekniska system och organisatoriska processer.
3. En bristande förmåga till att förstå vilka aktiviteter som skapar ett värde och vilka aktiviteter som inte skapar värde för kunden.  
([www.leanforumbygg.se](http://www.leanforumbygg.se))

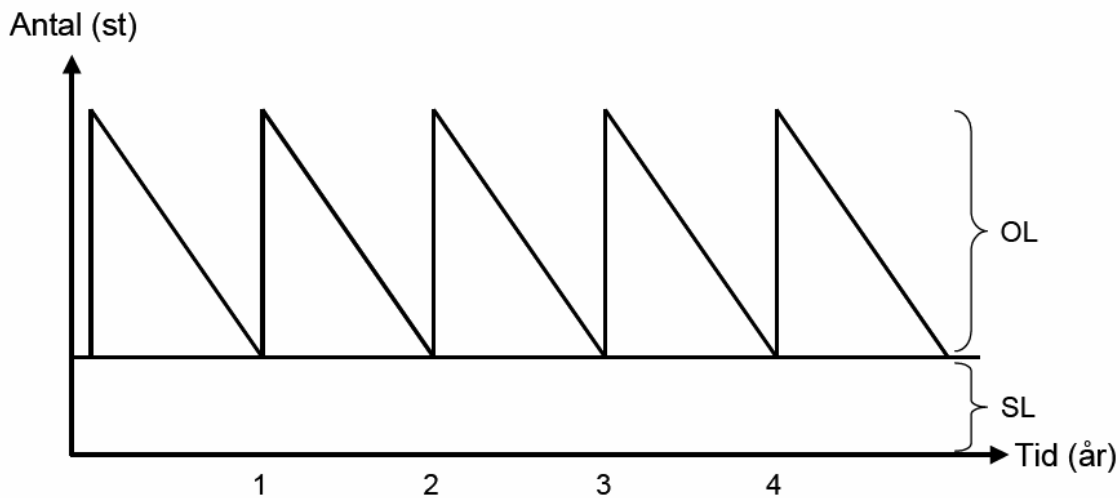
### 3.3. Lagerhållning

Lagret är en stor kapitalbindning i många företag. Detsamma gäller för byggsektorn där varje projekt kan ses som ett företag. I byggindustrin är det vanligt med problem i lagerstyrningen, med förändrade miljöförutsättningar (olika geografi, förändrade arbetsförhållanden etc.), arbetslag och årstider är det svårt att skapa ett system som lätt anpassas efter omställningarna. Kapitalbindningen i varulager och kundfordringar medför räntekostnader. Räntekostnaderna beror på storleken av hur mycket kapital som binds, därför är det viktigt att inte binda mer än nödvändigt. (Skärvad & Olsson 2006, s.134) För att förhindra onödig kapitalbindning bör företaget eftersträva en hög lageromsättning och kort lagringstid. Om företaget kan uppfylla dessa krav ökar kassaflödet och möjligheten till nya investeringar.

Med detaljerade leveransavtal och bättre utvecklade distributionssystem mellan leverantörerna och eget företag finns det möjlighet att lösa problemen. Komplexiteten kommer förmodligen att göra systemet känsligt för störningar men en serviceinriktad och kundfokuserad leverantör löser det med buffertlager. Eventuellt håller entreprenören med en reservleverantör som en extra försäkring.

I Japan används en produktionsfilosofi som kallas Just In Time (JIT). Principen är att arbeta med en mer exakt materialstyrning utan mellanlager. Men det ställer oerhörda krav på kvaliteten och leveranssäkerheten, (Hallgren 1996, s. 134). Målet för företagen är att nå avtal med leverantörerna så att JIT blir realitet. Problemen måste lösas på ledningsnivå för att det ska vara möjligt att genomföra.

Ett lite säkrare och lättare sätt att arbeta efter är, till en början, sågtandsmodellen. Den beror på storleken av säkerhets- eller buffertlager och på storleken av lagerpåfyllningarna. (Hallgren 1996, s. 103)



Figur 3.2. Förklarande bild av sågtandsmodellen.

OL = Omsättningslager  
SL = Säkerhetslager

Omsättningslagret har en kostnadsminimerande funktion och säkerhetslagret har en serviceinriktad funktion.

## 4. Intervju

Det här kapitlet redogör för intervju teorin och insamlad intervjuinformation från projektet i Sunnanå. Den kvalitativa intervjun gav viktig information för vårt vidare arbete. I underkapitlet Sammanfattning av intervjun 20 april redovisas de intervjuades tankar och visioner av arbetsplatsen och arbetsmiljön, men även rena fakta om vad som kunde ha gjorts bättre eller på ett annorlunda sätt.

För att skapa en bild av hela processen intervjuades en produktionschef, en arbetsledare och två snickare. Det ger en bredare bild av utvecklingen i arbetet då rapporten speglar både den kollektivanställdes och tjänstemannens perspektiv.

Intervjun hade två tydliga syften. Det ena syftet med intervjun, var att vidare utveckla förståelsen för byggprocessen av sjöbodarna. Det andra var, att få ut kvalitativa synpunkter på processen i alla tre arbetsleden. De kvalitativa synpunkterna skall senare ligga till grund för förbättringsarbetet.

För att få fram den information som var viktig för examensarbetet, valdes en kvalitativ intervjuform. Ur en kvalitativ intervju får den intervjuade möjlighet att själv ge sin version och åsikt av projektet. Intervjupersonerna kommer ej att namnges för att alla parter skall ge så ärliga och informativa svar som möjligt.

Ett vanligt problem vid kvalitativa intervjuer är att förhålla sig objektivt. Annika Lantz, 2007 skriver i sin bok intervjumetodik: ”undersökningar med en kvalitativ ansats har ofta med all rätt kritiserats för att resultaten och slutsatsernas giltighet är svåra att kritisera och värdera”. Genom diskussion kan vi försäkra oss om att vi förstått saken på ett likvärdigt sätt men oavsett hur mycket vi diskuterar kommer vår tolkning att på något sätt spegla examensarbetet.

### 4.1. Sammanfattning av intervju 3 april

Leveranserna och samarbetet med leverantörerna var ett område som alla kritiserade. Det fanns stora brister i leveranssäkerheten, leveranstider och samarbetsvilja. Det skapade en rädsla för stopp i produktionen vilket ledde till stora inköp i början av projektet. Man vägde alltså risken som tyngre än kostnaden för lagerhållning, spill och stölder. Ett annat problem vid leveranserna var problemet med exaktkapat virke. Anledningen var att virket inte var så exaktkapat som det verkar utifrån namnet. Leverantörerna har för stora feltoleranser på sina sågar vilket leder till ett omarbete för snickarna på plats. Ibland även kassering av för korta regler. Förutom reglarna så förekom det ytterligare moment som tvingade snickarna till omarbete. Som exempel nämndes att pallarna med fönster till varje bod innehöll fel antal fönster. Detta krävde ett merarbete för truckföraren men även väntan för snickarna. Trappmontaget var också ett moment som nämns som ett extraarbete. Här fick snickarna såga upp bjälklaget vid monteringen för att få plats med trappan och det krävde ett merarbete och onödigt materialsvinn. Det skulle lätt kunna undkommas med planering och/eller kommunikation.

Lokalerna fanns det delade åsikter om beroende på vem som blev intervjuad. En sak som alla dock var överens om, var tanken om att ett visst rationaliseringsarbete skulle förbättra flödet, som redan påbörjats i viss mån. Man hade ändrat på in och utlastningslogistiken i fabrikslokalen för att förenkla hanteringen av materialet. Det man inte var överens om var

placeringen av lokalen kontra kostnaderna för ett extra tält. Det som diskuterades var kostnaden för extra/onödiga transporter av material och vinsten med att ha hela produktionen samlad, kontra kostnaden för hyran av ett tält. Drömloken vore för alla en rak produktionslina med en port i varje ände och med ett bättre system för lagermöjligheter. Anledningen till valet av lokalförutsättningarna var omfattningen av arbetet till en början. Hade förutsättningarna varit över hundra bodar vid start hade det möjligtvis valts en annan strategi.

Att lagerhållning inte sågs som en kostnad var ett vanligt förhållningssätt. Detta eftersom risken för spill, skador och stölder ansågs som minimal och att det fanns mycket plats för att lagerhålla.

Kommunikationen var också en brist som togs upp, dels den interna kommunikationen inom organisationen men även externt. Bland annat efterfrågades ett system eller ett uttalat ansvar för vem som sköter kontakten med beställaren, leverantörer och underentreprenörer. Som det är nu ligger det på platsledningen vilket skapar ett ytterligare stressmoment då andra saker blir ogjorda och tidsbrist skapas.

## 5. Nuläge

I kapitlet reflekteras delar av inlästa fakta om dagens situation inom byggindustrin. Kapitlet innehåller även en beskrivning av projektet i Sunnanå hamn samt de olika produktionsflödena vid tillverkningsplatserna och monteringen till färdig sjöbod.

### 5.1. Byggindustrin

Byggindustrin använder sig av olika projektformer för att driva sin produktion. Formerna anses vara dyra med höga produktutvecklingskostnader, låg standardiseringsgrad, mycket kunskap som går förlorat mellan projekten och höga overheadkostnader (kostnader för ledning och administration). Projektformerna gör det svårt att systematiskt dra lärdom från projekten och för att bedriva ett meningsfullt förbättringsarbete krävs att produktionsprocesserna standardiseras. Svårigheten för byggindustrin att standardisera projekten är att parametrar som lokal, temperatur, väderförhållande, leverantörer och organisation förändras från projekt till projekt. (Hamon & Jarebrant 2007, s. 6)

Dagens byggprojekt kräver en högre teknisk kunskap samt att ledtiderna blir kortare, vilket medför att en effektivare byggprocess bör skapas (Toolanen 2006, s. 47). För att skapa en effektivare process är Lean Construction ett alternativ i förnyelsearbetet för den framtida byggprocessen. En pusselbit i Lean Construction -filosofin är att samverkansklimatet måste förändras mellan aktörerna inom byggprojekten för att förbättra möjligheten till förnyelse (Toolanen 2006, s. 48). En orsak till avsaknad av nytänk inom byggindustrin är den traditionella formen av upphandling, som exempelvis generalentreprenad till fastpris, där ritningar och beskrivningar är klara innan upphandlingen. Det ger entreprenören små möjligheter att med sin erfarenhet förbättra produktionen. Med detta förfarande blir entreprenörens uppgift att till lägsta kostnad producera enligt förfrågningsunderlaget (Toolanen 2006, s. 49).

Som vi nämnt tidigare medför dagens kortare ledtiderna och komplexa produkter till tidsbrist, ekonomiska förluster och ansvarsrelaterade konflikter mellan beställaren och entreprenör. För att lösa problemet har det inom den svenska byggindustrin växt fram en ny typ av samverkan mellan byggherrar, entreprenörer och leverantörer. Genom samverkan bygger parterna upp en plattform för arbetets utformning och produktion. Denna samverkan kallas för partnering. Partnering är en samarbetsform där byggherren, entreprenören och konsulter löser uppgifterna gemensamt och i förtroende med varandra. Genom samarbetet kan allas kunskap tas tillvara under hela byggprojektet, från projektering till färdigställande (Toolanen 2006, s. 49).

### 5.2. Lager och leveranser

För att få effektiva byggarbetsplatser krävs en noggrann planering över hela projektet, även av logistiken och lagringen av materialet på arbetsplatsen.

Dagens byggarbetsplatser fungerar som buffertlager av det material som skall användas vid ett senare skede. Det beror oftast på att stora inköp lönar sig ekonomiskt och att lagerhållning inte anses vara en kostnad. En ytterligare parameter som anges är problem med leveranssäkerheten. Ofta har leverantörerna långa leveranstider och problem med att få fram material. Platschefer, generellt, resonerar då att risken för produktionsstopp är värre än kostnaden för lagerhållning. Behovet på arbetsplatsen har ofta varit mindre leveranser med kortare framförhållning och just in time(Jit) vore en bra lösning (Friblick 2005, s. 14). Med Jit minskas kostnaden för internt transporter och kostnader för skador, spill och stölder (Javrell 2006, s. 6). Dessutom frigör byggföretaget kapital som kan användas till andra resurser. Avsaknad av krav från beställaren har gjort att grossister inte satsat på leveransservice vilket har medfört att kostnaden för tjänsten, att få materialet till arbetsplatsen vid själva

inbyggnadstillfället, har stigit. Trenden nu är att entreprenörer och byggherrar köper eller förbereder direktinköp från leverantörerna för att sänka sina kostnader. Dessa direktinköp sker inte bara inom Sverige utan även utanför gränserna som tex. Kina och Östeuropa. Denna form av inköp kräver stora inköpsvolymerna och volymerna kan inte levereras direkt till arbetsplatsen. Utan nya mellanlagringsstationer krävs för att hantera materialvolymerna. Det för med att leveranserna ut till arbetsplatsen sker i takt med förbrukningen (Friblick 2005, s. 14).

Företagen som kan leverera material enligt Jit har nu börjat bli verksamma inom byggindustrin. De tillhandahåller tjänster som gör det möjligt att få leveranser efter ordinarie arbetstid och förbereder arbetsmomenten för snickarna. Anledningen är att materialleveranserna inte skall ta resurser från de yrkesverksamma på arbetsplatsen. Det sparar tid, onödiga omflyttningar, förberedelser etc. Snickarna kan alltså starta arbetet direkt vid arbetspassets början. (Friblick 2005, s. 17).

### 5.3. Projekt Sunnanå hamn

Vid Sunnanå hamn bygger Skanska sjöbodarna i uppdrag åt Frykvalla förvaltning. Entreprenaden bygger på partnering -konceptet som medger att entreprenören och beställaren upprättar projektet tillsammans. Vid en början projekterades för 48 sjöbodarna, men intresset var stort vilket ledde till att projektet utvidgades till att bli 96 vid sjökanten och 48 placerade på pontoner i sjön. Det har påverkat beslutet som togs i ett tidigt skede då man räknade med de första 48 sjöbodarna. Till en början gjordes all förtillverkning i industrilokalen och transporterades sedan ner till hamnen. När projektet senare ökade i omfång valde platsledningen att, utöver industrilokalen, placera en mobil tillverkningsfabrik(tält) nere vid hamnen.



5 Bild 5.1 Sjöbodsbyggnation i Sunnanå hamn

## Produktionsflödet projekt Sunnanå hamn

Förtillverkning av sjöbodarna till Sunnanå sker på två olika platser. En del av tillverkningen sker i en hyrd industrilokal och den andra delen i ett hyrt arbetstält beläget vid hamnen. Vid Sunnanå hamn sker monteringen av byggnadsdelarna direkt på pontonerna.

### 5.4.1. Arbetsgången i industrilokalen

Industrilokalen ligger cirka tre kilometer från Sunnanå hamn. Lokalen är uppvärmd vilket har varit bra då det mesta av byggnationen har bedrivits under hösten och vintern. Lokalen innefattar även verktygs, spik och skruv -lager, dessutom ett matrum i direkt anslutning till arbetsplatsen. I industrilokalen förtillverkas bjälklag, gavlar och mellanväggar och materialleveranserna till industrilokalen lagras på gårdsplanen utanför lokalen och vädertäcks med presenningar. Tillverkningen börjar med att gavelmallen läggs på bordet, gavelmallen innehåller båda gavelalternativen och har då försetts med färgade klossar som tydligt visar var reglarna skall läggas för att tillverka vald gavel, (se bild.5.2). När byggnadsdelen är färdigmonterad lyfts den till ett hjulförsett bord som underlättar uttransporten, (se bild.5.3). Byggnadsdelarna lagras på gårdsplanen utanför lokalen tills transport till monteringsplatsen vid Sunnanå hamn sker. För att minska produktionstiden valde platschefen att beställa virket i färdiga längder. Två snickare arbetade med förtillverkningen i industrilokalen.



Bild 5.2 Gavelmall vid förtillverkningen i industrilokalen



Bild 5.3 Lyft av byggnadsdel vid förtillverkningen i industrilokalen

Här redovisas flödesschemat i industrilokalen, se figur 5.1.

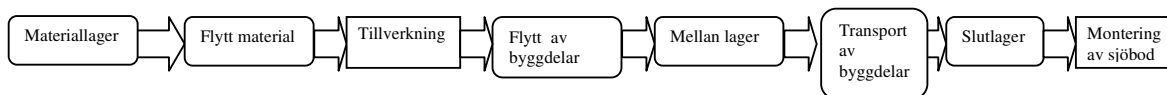


Fig. 5.1 Flödesschema Industrilokal

### 5.4.2. Arbetsgången i tältet (Sunnanå hamn)

Material till produktionen av takdelarna lagras inne i tältet. Materialet levereras i ena ändan av tältet och den färdiga takdelen lyfts ut på andra sidan. Tillverkningen av takdelen sker likt industrilokalen efter ett mallsystem som snickarna har arbetat fram, se bild 5.4.

Tillverkningen börjar med att takstolarna sätts i mallen därefter läggs tak och golv material på plats. Takstolarna är förtillverkade och levereras färdiga för inbyggnad. Två av snickarna jobbade i tältet med att sätta samman övervåningen och när taket var färdigt lyftes det ut till lagringsplatsen i direkt anslutning till monteringsplatsen. Utlastningsmomentet var dock osmidigt då tälthöjden ställde till det för kranen. Tältets funktion fungerade som regnskydd och i viss mån som vindskydd. Arbetsmiljön i tältet har inte varit lika bra som i industrilokalen men givetvis bättre än att stå oskyddat.



Bild 5.4 Förtillverkning av takdel vid tältet vid Sunnanå hamn



Bild 5.5 Vy över tält vid Sunnanå hamn

Här redovisas flödesschemat i tältet, se figur 5.2.

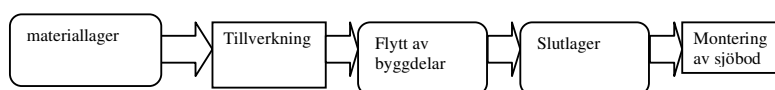


Fig. 5.2 Flödesschema tält

### 5.4.3. Montering av sjöbodar

Förarbete till monteringen består av att vattenrör och avloppsrör installeras under bjälklaget i en isolerad kulvert. Detta sker dagarna innan monteringen.

Vid monteringsplatsen har man hjälp av en hjullastare (se bild.5.6) vid framtransport av byggnadsdelarna till kranbilen. Byggnadsdelarna har vid tillverkningen försäts med inbyggda rep som fungerar som lyftöglor vid förflyttning av byggnadsdelarna och kranbilen lyfter över byggnadsdelarna till monteringsplatsen som sker på pontonerna (se bild.5.7). Vid monteringen arbetade tre snickare med att montera samman delarna.



Bild 5.6 Hjullastare vid mellanlagret i Sunnanå hamn



Bild 5.7 Lyftkran vid montering av sjöbod i Sunnanå hamn

Monteringen börjar med att bjälklaget läggs på plats, då detta sker på flytande pontoner går det inte att använda sig av vattenpass vilket ställer högre krav på att förtillverkningen av byggnadsdelarna är noggrant utförda. Monteringen börjar med att väggdelen ställs på plats och fixeras med hjälp av stag som fästs i bjälklaget, (se bild 5.8). Nästa moment är att de två gavlarna lyfts på plats och fixeras, (se bild.5.8). Gavlarna fixeras i sin tur i väggdelen. När alla väggar och gavlar är på plats lyfts takdelen på plats, (se bild 5.9). För att underlätta inlyftningen av gips och isolering sker detta arbetsmoment innan takdelen monteras, (se bild 5.10). Tidsåtgången för att montera en sjöbod är cirka 4 timmar.



Bild 5.8 Gavelmontering vid Sunnanå hamn



Bild 5.9 Takdel lyfts på plats vid monteringen vid Sunnanå hamn



Bild 5.10 Material inlastat i sjöbod

När sjöboden är hopmonterad börjar man att sätta upp fönster och dörrar, (se bild 5.11). Pontonerna förflyttas sedan till slutlig placeringsplats efter att övrig utvändigt material lastats på. Flytten av pontonerna sköter ansvarig underentreprenör. Tidsschemat blev dock förskjutet på grund av att sjön var täckt av is under skedet då flytten skulle äga rum och de färdiga pontonerna fick då läggas utanför varandra tills vädret tillät transporter, (se bild 5.12). Väl på plats började arbetet invändigt med gipsmonteringen, loftläggningen, trappmontage och slutligen listning. Övrig utvändig komplettering som till exempel vindskivor spikades upp innan sjöboden stod nyckelfärdig.

Här redovisas flödesschemat från monteringen till färdig sjöbod, (se figur 5.3).

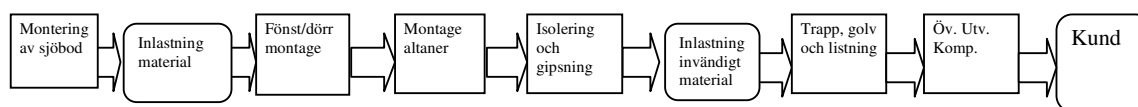


Fig. 5.3 Flödesschema över monteringsmomentet



Bild 5.11 Färdigmonterad sjöbod vid monteringsplatsen i Sunnanå hamn



Bild 5.12 Vy av sjöbodar på pontoner vid Sunnanå hamn

## 6. Resultat

Resultatdelen innefattar olika resultat som framkommit under arbetet. Resultatet från fältstudierna bygger på de första besöken som gjordes, största delen av detta material återfinns i kapitel 5 där produktionen beskrivs, vid byggarbetsplatsen och vad vi fick fram från dessa. Analysmodellen som arbetats fram redovisas i modell kapitlet, denna modell är ett resultat av att vi behövde en mall för att analysera de olika aktiviteterna i projektets flödesgång i kap 6.

### 6.1. Fältstudier

Det måttbeställda virket har varit av varierande kvalitet, i vissa leveranser har virket varit bra men i en del leveranser har snickarna varit tvungna att kapa till virket i rätt längd. Det är direkt slöseri med arbetstid och en onödig kostnad. För att korta ner produktionstiden ytterligare färdigbeställdes takstolarna. Vissa detaljer på de färdigbeställda takstolarna har varit i vägen och skapat mer jobb. Att ha större ytor att jobba på är genomgående ett behov i både industrilokalen och i tältet.

Monteringen av byggnadsdelarna har fungerat väl då mallarna har underlättat arbetet. Mallarna är ett sätt att standardisera arbetsmomentet vilket är enligt Lean Construction - filosofin en förutsättning för ett fungerande förbättringsarbete. Vi uppfattade även att monteringen fungerade väl tack vare den goda precisionen av förtillverkade byggnadsdelar. Vissa av byggnadsdelarnas precision har varit för exakta vilket ledde till att passmålet som behövdes för monteringen blev för litet.

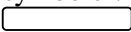
### 6.2. Utformning av modellen

För att analysera de utvalda arbetsmomenten enligt Lean Construction -filosofin använder vi de sju punkterna överproduktion, omarbete, väntan, rörelse, transport, lager och överarbete. Anledningen till att vi inte tar hänsyn till den sista punkten, outnyttjad kreativitet, är för att den är så oerhört komplex och praktiseras på plats. Det kräver helt enkelt kännedom om varje person. Vår uppställningsstruktur på analysen är i tabellform där de sju punkterna ingår radvis. På detta sätt fås en standardiserad form av analysen och en bra förutsättning för studie av aktiviteterna. Tre kolumner utgör analysdelen som består av, förekomst, anmärkning och åtgärd. Förekomstkolumnen är det första steget för att se om punkten förekom i aktiviteten eller ej. Ansåg vi att den aktuella punktens innebörd förekom i aktiviteten noterades det ett Ja i kolumnen om inte ett Nej. Vid Ja i förekomstkolumnen gjordes en anteckning i anmärkningsrutan, här antecknades anledningen till att aktiviteten bör studeras. Under åtgärd beskrivs förslagen till förändring i aktiviteten för att minska slöseriet.

| Aktivitet                                                       | Förekomst | Anmärkning                                           | Åtgärd                                |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| En av de sju punkterna som ingår i Lean Construction filosofin. | Ja/Nej    | Det mest anmärkningsvärda i aktiviteten tas upp här. | Hur kan man förbättra arbetsmomentet. |

Fig. 6.1 Del av analys modellen

Under varje analysmodell har vi utvecklat våra tankar genom en text där vi beskriver problemen närmare och om vi anser att aktiviteten är värdeskapande eller icke värdeskapande. Värdeskapande för vem har tagits upp i arbetet och är en tolkningsfråga, vi har analyserat aktiviteterna utifrån kundens perspektiv.

Analysen är uppbyggd med ett flödesschema högst upp på sidan i analyskapitlet för att lokalisera var i processen aktiviteten befinner sig. Flödesschemats olika aktiviteter har olika symboler. Alla aktiviteter som innehåller lager och förflyttningar har rundade hörn, . De tillverkande momenten har vinkelräta hörn, .

Analysen består av tre delar. Ett flödesschema som berör förtillverkningen vid industrilokalen, samt ett flödesschema från den mobila fabrikslokalen vid Sunnanå hamn. Tredje delen innehåller de aktiviteter som äger rum från monteringen av sjöbodsdelarna till färdig sjöbod som är placerad på ponton på slutligt position. El, VVS eller arbete med pontoner analyseras inte.

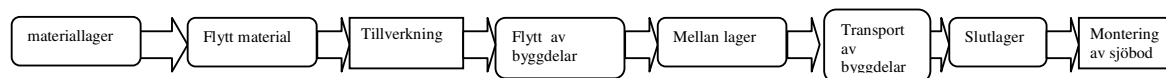


Fig. 6.2 Flödesschema vid industrilokalen

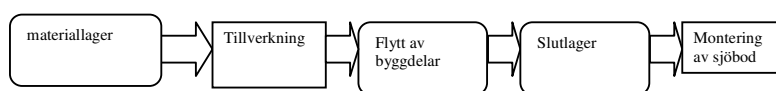


Fig. 6.3 Flödesschema vid tält

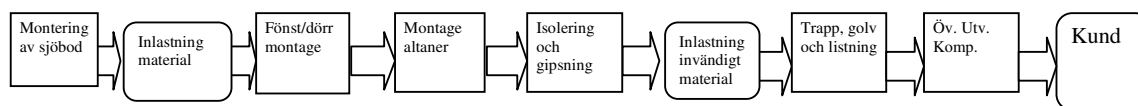


Fig. 6.4 Flödesschema montering till färdigställning av sjöbod

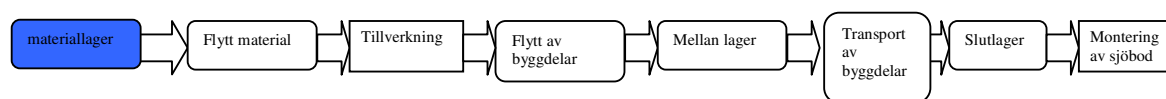
## 7. Analys

I analysdelen försöker vi strukturera upp aktiviteterna och sedan se ifall de är värdeskapande eller inte, allt efter vår egen modell som baseras på de åtta ledorden. Vi avslutar varje aktivitetsanalys med en kort förklarande text och synpunkter på förbättringar.

### 7.1. Industrilokal

Industrilokalen ligger på ett industriområde strax utanför Melleruds tätort. Lokalen innehåller matbod, verktygsbod och materialupplag.

#### 7.1.1. Materiallager (Industrilokal)

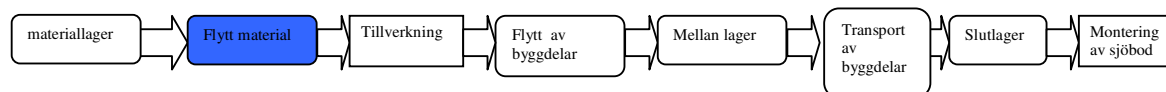


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                                                           | Åtgärd                                                                  |
|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Ja        | Onödigt att beställa mer än vad som behövs.                                                                          | Jobba enligt sågtandsmodellen.                                          |
| Omarbete       | Ja        | Vid lager finns risk för svinn som medför omarbete, ny leverans etc.                                                 | Hantera material varsamt inga skador och jobba enligt sågtandsmodellen. |
| Väntan         | Nej       |                                                                                                                      |                                                                         |
| Rörelse        | Nej       |                                                                                                                      |                                                                         |
| Transport      | Ja        | Lägg materialet på rätt ställe direkt för att undvika flera flyttar, med tanke på stöld, skador och kommande arbete. | Planering av materiallager.                                             |
| Lager          | Nej       |                                                                                                                      |                                                                         |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                                                                      |                                                                         |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Kräver arbetsresurser i form av täckning och förebyggande åtgärder mot stöld. Material som lagras löper risk att bli defekta och är en kostnad.

### 7.1.2. Flytt av material (Industrilokal)



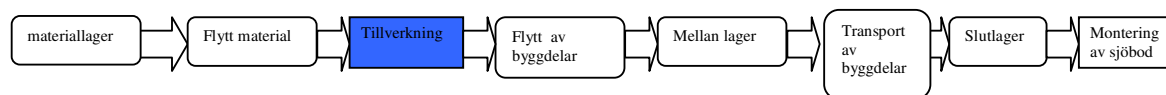
| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                        | Åtgärd                                       |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                   |                                              |
| Omarbete       | Ja        | Material flyttas flera gånger inom arbetsplatsen. | Jobba mot just in time och sågtandsmodellen. |
| Väntan         | Nej       |                                                   |                                              |
| Rörelse        | Nej       |                                                   |                                              |
| Transport      | Ja        | Onödig transport.                                 | Se ovan.                                     |
| Lager          | Nej       |                                                   |                                              |
| Överarbetet    | Nej       |                                                   |                                              |

Ikke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Denna aktivitet är nödvändig för att produktionen skall kunna fortgå men skapar inte ett värde i sig själv, görs så smidig som möjlig för att minimera resursförbrukningen av aktivitet.

Material som har flyttats runt flera gånger innan det monteras in tar tid från andra arbetsuppgifter som kunde ha uträttats istället. Standardiseringsgraden av aktiviteten är låg, att planera materiallager så rörelsen blir så liten som möjligt skall eftersträvas.

### 7.1.3. Tillverkning (Industrilokal)



| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                          | Åtgärd                                                                                                     |
|----------------|-----------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Ja        | Byggnadsdelarna färdiga innan monteringskedet.      | Ändra produktionsflödet.                                                                                   |
| Omarbete       | Ja        | Misstag och fel information leder till omarbete.    | Använd 5S.<br>Kommunikationen mellan kund och entreprenör.<br>Kommunikation mellan platschef och snickare. |
| Väntan         | Ja        | Vid oklarheter vid utformningen av byggnadsdelarna. | Kommunikationsvägen till beslutsfattare bör hållas kort för att få snabb information.                      |
| Rörelse        | Nej       |                                                     |                                                                                                            |
| Transport      | Nej       |                                                     |                                                                                                            |
| Lager          | Ja        | Överproduktionen medför stora lager.                | Ändra produktionsflödet                                                                                    |
| Överarbetet    | Ja        | Finns risk pga. yrkesstolthet.                      | Information och standardisering av arbetsmomenten.                                                         |

Värdeskapande aktivitet.

Standardiserat arbetsmoment är bra för att upptäcka misstag och fel i ett tidigt stadium. Standardiserings och förbättringsarbetet måste pågå hela tiden vid detta arbetsmoment, att arbeta smartare inte snabbare skapar värde för alla i aktiviteten. Att arbeta enligt "Planera – göra – analysera – standardisera" -metoden underlättar förbättringsarbetet vid denna stora och tidskrävande aktivitet med många olika arbetsmoment. Tillverkningslokalen ligger i närheten av både mat och verktygsbod vilket minimerar onödiga rörelser. Risk för överarbete minskar vid standardiserade arbetsmoment, dock är information viktig för att arbetet utförs enligt kundens beställning. Risk för väntan minskar även den med tydlig och tidig information om utformningen av byggnadsdelarna.

#### 7.1.4. Flytt av byggdelar (Industrilokal)

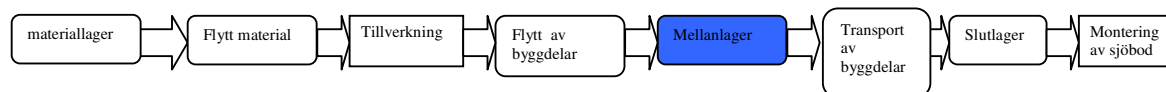


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                               | Åtgärd          |
|----------------|-----------|------------------------------------------|-----------------|
| Överproduktion | Nej       |                                          |                 |
| Omarbete       | Ja        | Skador vid hantering av byggdelar.       | Större lokaler. |
| Väntan         | Nej       |                                          |                 |
| Rörelse        | Nej       |                                          |                 |
| Transport      | Ja        | Tidskrävande flytt av färdiga byggdelar. | Lokalbyte.      |
| Lager          | Nej       |                                          |                 |
| Överarbetet    | Nej       |                                          |                 |

Ikke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Är en nödvändig aktivitet för produktionen. Omarbete vid skador som sker på arbetsplatsen tar resurser och beskrivs som slöseri av resurser. Transport av byggnadsdelarna har gjort så smidig det går, nästa steg är ny lokal.

### 7.1.5. Mellanlager (Industrilokal)

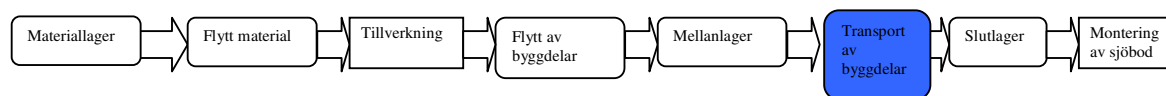


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                 | Åtgärd             |
|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                            |                    |
| Omarbete       | Ja        | Skador vid lagring krävs reparationer.                                     | Minska lagertiden. |
| Väntan         | Nej       |                                                                            |                    |
| Rörelse        | Nej       |                                                                            |                    |
| Transport      | Ja        | Flyttning av byggnadsdelar mer än en gång från lokal till montering.       | Produktionsflödet. |
| Lager          | Ja        | Lagringen av byggnadsdelarna kräver resurser, täckning och risk för svinn. | Produktionsflödet. |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                            |                    |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Att lagra byggnadsdelarna kommer som en följd av överproduktionen vid tillverkningen, ett produktionsflöde som tillverkar efter behovet vid monteringen behöver inte denna aktivitet. Det föreligger alltid en risk för skador på byggnadsdelarna när de ligger lagrade. Lager av byggnadsdelarna kräver resurser, som tidigare nämnts kunde ett av arbetsmomenten med täckning undvikas genom att minska antalet lagringsplatser.

### 7.1.6. Transport av byggdelar (Industrilokal)

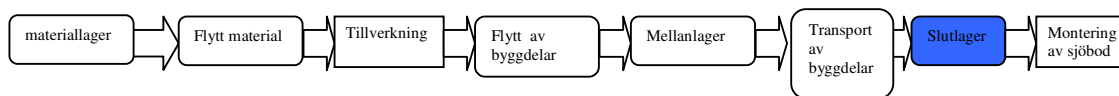


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                              | Åtgärd         |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------------|----------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                         |                |
| Omarbete       | Ja        | Flyttning av byggnadsdelar.                             | Byte av lokal. |
| Väntan         | Nej       |                                                         |                |
| Rörelse        | Nej       |                                                         |                |
| Transport      | Ja        | Onödiga omflyttningsmoment och omplacering av material. | Se ovan.       |
| Lager          | Nej       |                                                         |                |
| Överarbetet    | Nej       |                                                         |                |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Denna aktivitet är icke värdeskapande då den inte genererar något värde, det är dock ett nödvändigt slöseri som måste göras då tillverkningsplatsen inte ligger i anslutning till monteringsplatsen. För att minska slöseriet planeras denna aktivitet väl för att minska tiden på inhyrda transportmedel. I ett längre perspektiv bör dessa aktiviteter tas bort.

### 7.1.7. Slutlager



| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                          | Åtgärd                                                        |
|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                                     |                                                               |
| Omarbete       | Ja        | Lagring medför risk för skador och byggnadsdelarna ligger i vägen för produktionen. | Produktionsflödet.                                            |
| Väntan         | Nej       |                                                                                     |                                                               |
| Rörelse        | Nej       |                                                                                     |                                                               |
| Transport      | Ja        | Kräver flytt med hjullastare vid montering.                                         | Mindre lager, monteringskran som når lagret utan hjullastare. |
| Lager          | Ja        | Lager binder material och kostar, och tar plats vid arbetsplatsen.                  | Mindre lager med ändrad produktion.                           |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                                     |                                                               |

Icke värdeskapande.

Detta lager uppkommer av överproduktion vid tillverkningen. Lagret ligger öppet intill vägen till Sunnanå hamn, det medför en risk för skador på byggnadsdelarna från både leveranstransporterna till arbetsplatsen, men även från allmänheten.

## 7.2. Tält

Tältet är placerat vid Sunnanå hamn i direkt anslutning till monteringsplatsen.

### 7.2.1. Materiallager (Tält)

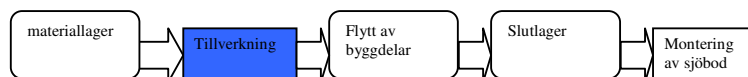


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                              | Åtgärd                                       |
|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                         |                                              |
| Omarbete       | Ja        | Material ligger på arbetsplatsen, material måste flyttas under arbetet. | Minska lager på arbetsplatsen. Just in time. |
| Väntan         | Nej       |                                                                         |                                              |
| Rörelse        | Ja        | Material ligger i vägen.                                                | Minska lager på arbetsplatsen.               |
| Transport      | Nej       |                                                                         |                                              |
| Lager          | Nej       |                                                                         |                                              |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                         |                                              |

Icke värdeskapande.

Material som lagras löper risk att bli defekta och är en kostnad. Materialet ligger ostrukturerat i tältet vilket stjälar utrymme och står i vägen för produktionen. Lagret kräver inga resurser till täckning då det ligger inomhus.

## 7.2.2. Tillverkning (Tält)



| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                                                              | Åtgärd                                                           |
|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Ja        | Produktionstakten och monteringtakten inte samkörda.                                                                    | Produktionsflödet.                                               |
| Omarbete       | Ja        | Vid förtillverkade takstolar fanns detaljer som var i vägen vid produktionen. Förkapat virke kom inte i beställd längd. | Krav på leverantörer.                                            |
| Väntan         | Nej       |                                                                                                                         |                                                                  |
| Rörelse        | Ja        | Material ligger på arbetsplatsen och måste flyttas under arbetets gång.                                                 | Minska lagervolymen                                              |
| Transport      | Ja        | Material som måste flyttas på arbetsplatsen.                                                                            | Minska lagervolymen                                              |
| Lager          | Ja        | Materiallager.                                                                                                          | Minska lagervolymen                                              |
| Överarbetet    | Ja        | Finns risk pga. yrkesstolthet.                                                                                          | Skapa en tydlig arbetsstruktur, försök standardisera. Använd 5S. |

Värdeskapande aktivitet.

Produktionen är inte i takt med monteringen vid monteringsplatsen, detta skapar lager som tar resurser. Under produktionen finns det arbetsmoment som enkelt kan tas bort, genom att förändra de förbeställda takstolarnas detaljutformning och ställa högre noggrannhet på virket som är förkapat. Aktiviteten har få mellanlager och är standardiserad, det gör att produktionstiden är bra och risk för skador minskar då byggnadsdelarna hanteras ett få tal gånger.

### 7.2.3. Flytt av byggdelar (Tält)



| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                    | Åtgärd                                                |
|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                               |                                                       |
| Omarbete       | Ja        | Risk för skador på byggdelar. | Bra lokaler som underlättar flytt av byggnadsdelarna. |
| Väntan         | Nej       |                               |                                                       |
| Rörelse        | Ja        | Krångligt utlastningsmoment   | Större portar in till lokalen.                        |
| Transport      | Nej       |                               |                                                       |
| Lager          | Nej       |                               |                                                       |
| Överarbetet    | Nej       |                               |                                                       |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri

Aktiviteten är nödvändig för produktionen men är inte värdeskapande. Omarbete vid skador i hanteringen av byggnadsdelarna, hanteringen underlättas genom större portar framförallt högre höjd så hjullastaren kan lyfta obehindrat.

## 7.2.4. Slutlager

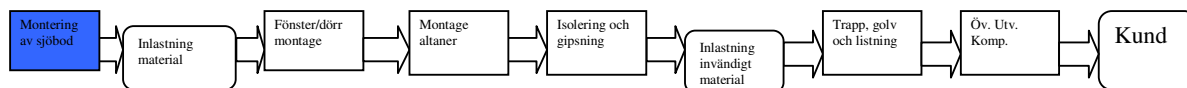


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                               | Åtgärd                                                        |
|----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                          |                                                               |
| Omarbete       | Ja        | Lagring medför risk för svinn, byggnadsdelarna i vägen för produktionen. | Produktionsflödet.                                            |
| Väntan         | Nej       |                                                                          |                                                               |
| Rörelse        | Nej       |                                                                          |                                                               |
| Transport      | Ja        | Kräver flytt med hjullastare till monteringsmomentet.                    | Mindre lager, monteringskran som når lagret utan hjullastare. |
| Lager          | Ja        | Lager binder kapital och tar plats vid arbetsplatsen.                    | Mindre lager.                                                 |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                          |                                                               |

Icke värdeskapande.

Detta lager kommer sig av en överproduktion vid tillverkningen. Lagret ligger öppet intill vägen till Sunnanå hamn, det medför en risk för skador på byggnadsdelarna från leveranstransporter till arbetsplatsen och från allmänheten.

### 7.3. Montage av sjöbod på ponton

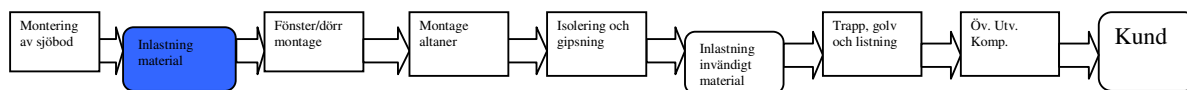


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                                    | Åtgärd                                                                                                     |
|----------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                                               |                                                                                                            |
| Omarbete       | Nej       |                                                                                               |                                                                                                            |
| Väntan         | Ja        | Ja, på grund av vädret tvingades man skjuta på monteringen.                                   | Ersättningsjobb tills vädret tillåter montering.                                                           |
| Rörelse        | Ja        | 3min gångväg mellan arbetsplats och matbod. Onödiga förflyttningsmoment för den lilla kranen. | Planering av APD-plan vid projekteringen. Eventuellt en större kran.                                       |
| Transport      | Ja        | För liten kran. En större kran förkortade monterings tiden från 3.5 till 2 arbetsdagar.       | Se på möjligheter med en större kran.                                                                      |
| Lager          | Ja        | Pga. av isläget blev pontonerna lagrade längre vid mellanlagret.                              | Isbrytare?                                                                                                 |
| Överarbetet    | Ja        | Risk att arbetsmomenten överarbetas.                                                          | Information om kvalitén på slutprodukten. Kommunikation mellan kund och platschef, platschef och snickare. |

Värdeskapande aktivitet.

Skapa ett standardiserat arbetssätt som minskar risk för misstag och fel. Kommunikationen till förtillverkningspersonalen är viktig för att snabbt kunna korrigera byggnadsdelarna om eventuella ändringar behövs göras under monteringen. Monteringen av sjöbodarna är beroende av vädret vilket medförde förseningar vid dåligt väder. Rörelse på personal var allt för stor, anledningen var det långa avståndet mellan arbetsplatsen och matboden. Större kranbil minskade monterings tiden och underlättade arbetet för snickarna. Det stora lagret som en följd av överproduktionen vid tillverkningen medförde att en hjullastare måste köra fram byggnadsdelarna till kranbilen, mindre lager och större kran skulle minska arbetsresursen. Planera arbetet väl för att minska tid till inhyrd lyfthjälp. Lagringen av pontoner med färdigmonterade sjöbodlar medförde inga förseningar då efterkommande arbeten kunde utföras vid lagringsplatsen.

### 7.3.1. Inlastning övrigt material

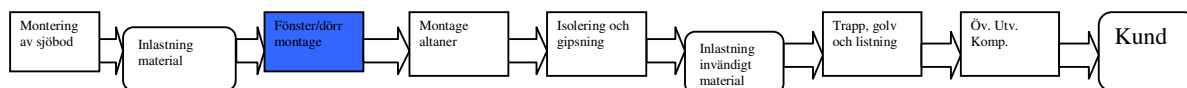


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                           | Åtgärd                                             |
|----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Överproduktion | Ja        | Rundflyttning av material kräver resurser.                                           | Minska lagerhållning och placera rätt från början. |
| Omarbete       | Ja        | Antal fönster per pall stämmer inte med vad som behövdes                             | Vid beställning ange rätt material antal per pall. |
| Väntan         | Ja        | Vid fel antal fönster per pall krävs att en ny pall hämtas.                          | Se ovan.                                           |
| Rörelse        | Ja        | 3 minuters gångväg mellan arbetsplats och matbod.                                    | Planering av APD-plan vid projekteringen.          |
| Transport      | Ja        | Fönster lagerhålls i lokal 3km från arbetsplatsen. Hämtning av dörrar och isolering, | Sträva mot Just in time.                           |
| Lager          | Ja        | Fönster lagerhålls.                                                                  | Beställ dem först till monteringsstillfället.      |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                                      |                                                    |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Bör planeras väl för att göras så liten som möjligt. Vid beställning skall exakt antal gods per pall anges för att ta bort allt omarbete som sker idag. Planera inlastningen under monteringen väl, det minskar tiden för inhyrd lyft hjälp. Inlastningen sker varsamt så inga skador sker på materialet. Kontrollera materialet nog innan inlastning, skador medför omarbete senare i projektet.

### 7.3.2. Fönster/dörr montage

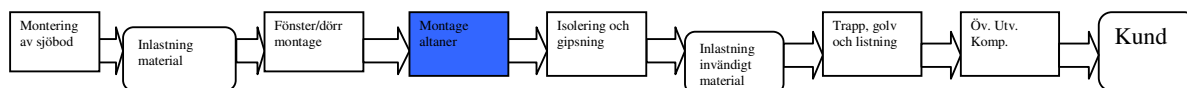


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                   | Åtgärd                                                                   |
|----------------|-----------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                              |                                                                          |
| Omarbete       | Ja        | Skador på fönster och dörrar.                | Kontrollera fönster och dörrar vid leverans, skador kan medföra merjobb. |
| Väntan         | Nej       |                                              |                                                                          |
| Rörelse        | Ja        | 3 min gångväg mellan arbetsplats och matbod. | Planering av APD-plan vid projekteringen.                                |
| Transport      | Nej       |                                              |                                                                          |
| Lager          | Nej       |                                              |                                                                          |
| Överarbetet    | Nej       |                                              |                                                                          |

Aktiviteten är värdeskapande.

Monteringen medger få alternativa monteringsmetoder vilket gör aktiviteten relativt standardiserad i sig själv. Utförandet viktigt för att undvika omarbeten vid besiktning. Hanteringen av fönster och dörrar sker varsamt så inga skador sker vid monteringen. Kontrollera materialet noga innan montering.

### 7.3.3. Montage av altaner

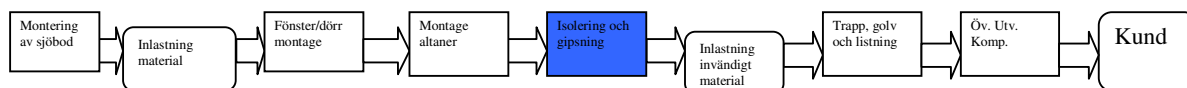


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                           | Åtgärd                                    |
|----------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                      |                                           |
| Omarbete       | Ja        | Skador på material etcetera.         | Kontrollera material.                     |
| Väntan         | Nej       |                                      |                                           |
| Rörelse        | Nej       | .                                    |                                           |
| Transport      | Nej       |                                      |                                           |
| Lager          | Ja        | Material lagras på arbetsplatsen.    | Planering av materiallager.               |
| Överarbetet    | Ja        | Risk att arbetsmomenten överarbetas. | Information om slutkvalité och utförande. |

Värdeskapande aktivitet.

Viktigt med rätt materialval, fel material leder till omarbete. Arbetsresurser till att skydda färdiga ytskikt är viktigt för att minska omarbete senare. Använd rätt verktyg och rätt material för att öka slutkvalitén och underlätta arbetet, som leder till minskad tidsåtgång för arbetet. Följ upp arbetet med hjälp av Planera –Göra –Analysera -strukturera -metoden för att hitta förbättringsåtgärder. Tydlig dokumentation av aktivitetens utförande och slutkvalité, underlättar även för andra snickare än de som normalt utför arbetsmomentet att utföra arbetet.

### 7.3.4. Isolering, gipsarbete

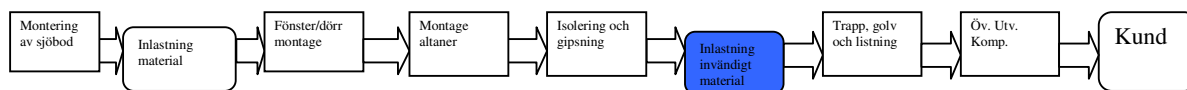


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                                 | Åtgärd                                                                                                                                    |
|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                            |                                                                                                                                           |
| Omarbete       | Ja        | Slarv som leder till besiktnings anmärkningar.                             | Info om slutkvalité, använd 5S. Skapa en standard som gäller för alla gips och isoleringsarbeten. Klargör vad som är en okej feltolerans. |
| Väntan         | Ja        | Sjöboden måste vara tät innan isolerings, gipsnings- arbeten kan påbörjas. | Planering.                                                                                                                                |
| Rörelse        | Ja        | Personal till och från matbod                                              | Planering av APD-plan vid projekteringen.                                                                                                 |
| Transport      | Ja        | Materialhämtning då lager inte är i direkt närhet till arbetsplatsen.      | Planera lager och transporter till arbetsplatsen.                                                                                         |
| Lager          | Ja        | Isolering har lång leveranstid, detta kräver egen lagerhållning.           | Leverantörerna måste förbättra leveranser.                                                                                                |
| Överarbetet    | Ja        | Risk att arbetsmomenten överarbetas.                                       | Information om kvalitén på slutprodukten. Kommunikation mellan kund och platschef, platschef och snickare.                                |

Värdeskapande aktivitet.

Tydlig dokumentation av aktivitetens utförande och slutkvaliteten, underlättar även för andra snickare än de som normalt utför arbetsmomentet att utföra arbetet. Transport av gipsskivor kan bli omfattande om lager vid arbetsplatsens direkta närhet inte räcker. Risk för väntan då flera olika yrkesgrupper ingår i förarbeten. Kräver arbetsresurser vid lagring då materialet är väderkänsligt, detta ställer krav på leveranstid till arbetsplatsen. Hög kvalitet på verktyg ökar slutkvaliteten och minskar arbetstiden.

### 7.3.5. Inlastning invändigt material

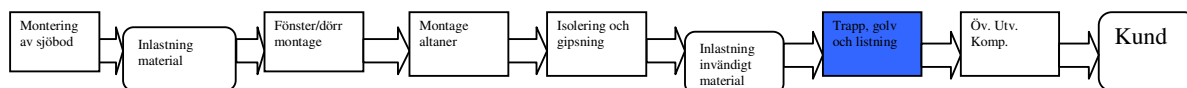


| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning         | Åtgärd                                      |
|----------------|-----------|--------------------|---------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                    |                                             |
| Omarbete       | Ja        | Skador på material | Kontrollera material noga innan inlastning. |
| Väntan         | Nej       |                    |                                             |
| Rörelse        | Nej       |                    |                                             |
| Transport      | Nej       |                    |                                             |
| Lager          | Nej       |                    |                                             |
| Överarbetet    | Nej       |                    |                                             |

Icke värdeskapande, nödvändigt slöseri.

Bör planeras väl för att göras så effektiv som möjligt. Vid beställning skall exakt antal gods per pall anges för att eliminera allt omarbete som idag sker. Planera inlastningen under monteringen väl, det minskar tiden för inhyrd lyfthjälp. Inlastningen sker varsamt så inga skador sker på materialet. Kontrollera materialet noga innan inlastning, skador medför omarbete senare i projektet.

### 7.3.6. Trappa, golv -, list- låskomplettering



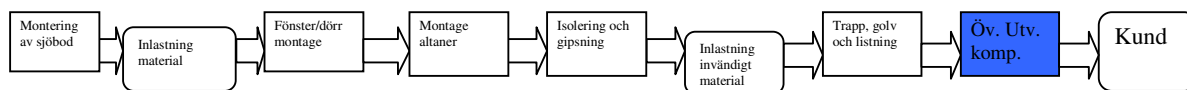
| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                                                            | Åtgärd                                                                                                                 |
|----------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                                                       |                                                                                                                        |
| Omarbete       | Ja        | Slarv som leder till besiktningssanmärkningar.                        | Tydlig info om slutprodukt från kund och platschef. Använd de 5S. Kommunikation mellan snickare och rätt projektering. |
| Väntan         | Ja        | Sist i produktionskedjan, ev. tidigare förseningar kan påverka.       | God planering av projektet.                                                                                            |
| Rörelse        | Ja        | Personal till och från matbod                                         | Matbod i direkt närhet till arbetsplatsen.                                                                             |
| Transport      | Ja        | Materialhämtning då lager inte är i direkt närhet till arbetsplatsen. | Planera lager och transporter                                                                                          |
| Lager          | Ja        | Leverans av allt material i början på projektet.                      | Använd sågtandsmodellen.                                                                                               |
| Överarbetet    | Nej       |                                                                       |                                                                                                                        |

Värdeskapande aktivitet.

Viktigt att materialval av beställaren är korrekta, fel material leder till omarbete.

Arbetsresurser till att skydda färdiga ytskikt viktigt för att minska risk för omarbete. Använd rätt verktyg och rätt material för att öka slutkvaliteten och underlättar arbetet vilket leder till minskad tidsåtgång för arbetet. Följ upp arbetet med hjälp av Planera –Göra –Analysera - Strukturera -metoden för att hitta förbättringsåtgärder.

### 7.3.7. Öv. Utv. komp. : räckan



| Aktivitet      | Förekomst | Anmärkning                           | Åtgärd                                    |
|----------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Överproduktion | Nej       |                                      |                                           |
| Omarbete       | Ja        | Slarv och misstag.                   | Jobba efter 5 s.                          |
| Väntan         | Nej       |                                      |                                           |
| Rörelse        | Ja        | Personal                             | Planering av APD-plan vid projekteringen. |
| Transport      | Ja        | Ställning för höga arbeten.          | Lätt ställning som förflyttas enkelt.     |
| Lager          | Ja        | Material till arbetsmomenten lagras. | Planera lagrings plats.                   |
| Överarbetet    | Ja        | Risk för överarbete,                 | Information                               |

Värdeskapande aktivitet.

Viktigt med rätt materialval, fel material leder till omarbete. Arbetsresurser till att skydda färdiga ytskikt viktigt för att minska omarbete senare. Använd rätt verktyg och rätt material för att öka slutkvaliteten och underlättar arbetet som leder till minskad tidsåtgång för arbetet. Följ upp arbetet med hjälp av Planera –Göra –Analysera -Strukturera -metoden för att hitta förbättringsåtgärder. Tydlig dokumentation av aktivitetens utförande och slutkvalitet, för att underlätta för andra snickare än de som normalt utför arbetsmomentet att utför arbetet korrekt.

## 8. Slutsats

Arbetets syfte var att hitta arbetsmoment som inte tillförde något värdeskapande till produktionen. Som framgår av vår analys av projektet i Sunnanå hamn fann vi en rad aktiviteter som i sig själv inte ökade värdet på produkten. För att få användning av Lean Construction i praktiken skapade vi en modell som blev ett delresultat i vårt arbete. Modellen syftar till att identifiera icke värdeskapande och värdeskapande aktiviteter i ett byggprojekt, och används som ett stöd samt en checklista för att notera och få struktur på förbättringsarbetet. Vikten av att förstå tankegången inom Lean Construction är stor för att modellen skall fylla sin funktion. Ur analysen uppdagades ett flertal resultat om de olika aktiviteternas arbetsmoment.

Tillverkningen av byggnadsdelarna har fungerat väl då mallarna vid tillverkningsplatserna underlättat arbetet. Mallarna är ett sätt att standardisera arbetsmomentet vilket enligt Lean Construction är en förutsättning för ett fungerande förbättringsarbete. Vi uppfattade även att monteringen fungerade väl, mycket tack vare den goda precisionen av förtillverkade byggnadsdelar. Vid projektet i Sunnanå hamn har färdigbeställda takstolar och förkopat virke använts, vilket ligger helt i linje med Lean Construction.

Det flöde som vi helst vill se, är att all produktion sker i ett stort mobilt tält som står uppställt på parkeringen vid Sunnanå hamn. Tältet ska rymma små buffertlager som täcker materialbehovet så att produktionen löper utan stopp, inga stora lager som tar plats och resurser. Produktionsflödet producerar de byggnadsdelar i takt med monteringen, denna produktionstakt minskar behovet av mellanlager av byggnadsdelar. Vid en samlad tillverkningsplats kan flera moment använda samma resurs. Antalet material och mat- bodar kan minskas om dessa används gemensamt. Snabbt informationsflöde mellan snickarna, och mellan snickarna och platschef minskar risken för misstag och väntan som kommer av brist på information. Materialleveranser sker till samma plats vilket också ger en bättre kontroll. Kontroll av levererat material är viktigt för att fort kunna åtgärda fel eller brister i material som levereras. Större kvalitet på materialet minskar omarbeten som uppkommer på grund av fel eller skador på material som monteras in. Vidare studier kan vara att studera lager- och leveransproblemet och även att få testa våra tankar om en samlad arbetsplats vid Sunnanå hamn.

## 9. Diskussion

Att jobba med Lean Construction har givit oss många idéer och lärt oss betydelsen av att arbeta med öppna sinnen i ett förbättringsarbete. Ett exempel är att vi under analysarbetet själva uttrycker tvivel om våra åtgärder i analysen ”kan detta verkligen gå”. Insikten att en del i förbättringsarbetet är att utvidga tankesättet om vad som är möjligt och inte möjligt, ökade vår förståelse av svårigheten att utföra förbättringsarbetet i praktiken.

Våra diskussioner visar att verksamma inom byggbranschen (Lärare och arbetsledning Skanska) ifrågasätter det nya i Lean Construction, de anser att punkterna har funnits med länge i branschen. Om det är fallet anser vi ändå att Lean Construction behövs som ett stöd och en checklista för ett effektivt förbättringsarbete. Om Lean Construction skall fungera måste man våga jobba mot de åtgärder som idag verkar svårlösta. Att låta Lean Construction filosofin råda i företaget är viktigt, en del av denna är att upptäckta fel och brister inte skall döljas utan tas upp till ytan. Upptäckter av fel och brister bör ses som en del i förbättringsarbetet till den optimala produktionen. Att lösa problem genom samarbete med snickare och arbetsledning ser vi som den ultimata lösningsgruppen. Snickarna har kunskapen om varje arbetsmoment och arbetsledningen har helheten av projektet. Då varje snickare löser uppgifterna på sitt egna vis skapas aldrig någon standard, standardisering är ett viktigt verktyg i förbättringsarbetet. Att stimulera till förbättringsåtgärder inom företaget är viktigt, likt att utnyttja den kunskap som finns inom företaget.

Resultatet i arbetet är vår modell för att identifiera icke värdeskapande och värdeskapande aktiviteter i ett byggprojekt. Modellen användes vid analysen av projektet i Sunnanå, resultatet gav oss aktiviteter som bör förbättras eller iakttas noga vid planering och utförande av arbetsmomenten. Resultatet i analysen är inte överraskande utan snarare väntad, efter vår inläsningsperiod förstod vi att det finns mycket att arbeta med i förbättringsarbetet inom byggindustrin. Åtgärderna till att minska på de icke värdeskapande aktiviteterna är ett stort jobb som sannolikt kan resultera i en bättre lönsamhet för företagen och även en bättre arbetsplats för de anställda. Dock ställer vi oss tveksamma till att standardisera för mycket, vad händer med den kreativitet som finns ute på arbetsplatserna och hur ställer sig snickarna till ett arbete som liknar mer ett monteringsarbete? Genom att analysera produktionen i stort tror vi att lager och transporter kan minskas, dessa aktiviteter ses som en stor del av slöseriet i produktionen. (Husbyggaren NR6 2005)

Brister i vårt arbete finns likt alla arbeten. I december -06 gjordes vår första fältstudie av förtillverkningsproduktionen av byggnadsdelarna till Sunnanå, två nya fältstudier följdes under februari -07 då för att studera monteringsmomentet. Att fältstudierna förlades innan examensarbetet börjar kommer av att förtillverkningen och monteringen skulle vara avslutade vid tiden för examensarbetet. Vid tillfället för intervjuerna hade det varit bra med bättre förkunskap och insikt i Lean Construction, det hade underlättat i arbetet och förbättrat kvaliteten på fältstudierna. Intervjutillfällena förbereddes genom inläsning på intervjuteknik och utformningen av frågorna bestämdes utifrån densamma, men bristen på praktisk övning påverkade resultatet av intervjutillfället. Okunskapen i förarbetet ledde till att en del kvalitativa antaganden har gjorts av produktionsflödena och aktiviteterna så kunskapen i detaljnivå av aktiviteterna har i slutändan påverkat vår analys. Vår modell bygger på Lean Construction -teorin som vi fick genom litteraturstudier från skriften Utmana dina processer, skriften är framtagen av Lean forum bygg i syfte att sprida kunskapen om Lean Construction. De ledord som Lean Forum Bygg anser vara viktiga har speglat vårt resultat. Vi tror att varje företag bör ta fram ledord som speglar deras visioner och värderingar för att nå bästa möjliga aktivitetsflöde.

Vi anser att vi har uppnått de mål vi hade när vi startade vårt arbete. Tio veckors arbete har resulterat i en praktisk och användarvänlig modell, för att identifiera icke värdeskapande och värdeskapande aktiviteter i ett byggprojekt. I vår inledning diskuterade vi om de ökande bostadspriserna, Lean Construction tror vi kan vara en variabel till att sänka kostnader för byggproduktionen. Dock är efterfrågan på bostäder en större fråga, men kanske kunde byggindustrin producera mer bostäder på kortare tid med hjälp av Lean Construction, detta skulle i sig bidra till att minska priserna.

## 10. Referenser

### 10.1. Litteratur

Lantz, A. (2007). Intervjumetodik, 2:a upplagan. Lund: Studentlitteratur, cop.

Per-Hugo Skärvad, Jan Olsson (2006). Företagsekonomi 100. Malmö : Liber Ekonomi.

[Rother, Mike](#) (2001). Lära sig att se: att kartlägga och förbättra värdeflöden för att skapa mervärden och eliminera. Göteborg: Lean Enterprise Institute Sweden.

Örjan Hallgren (1996). Finansiell strategi och styrning, 6:e uppl. Värnamo: Ekonomibok förlag AB.

Liker, J (2004). The Toyota way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. New York ; London: McGraw-Hill, cop.

Womack, J. P., Jones, D.T. (2003) Lean Thinking. London: Free Press Business.

Emile Hamon, Caroline Jarebrant, (2007) Effektivt byggande - Att utmana dina processer. Mölnlycke: Elanders Infologistics Väst AB.

Per-Erik Josephson, Lasse Saukkoriipi (2005) Slöseri i byggprojekt, Behov av förändrat synsätt. Göteborg:

### 10.2. Elektroniska källor

Wikipedia. (senast uppdaterad 2007). Tillgänglig: < <http://sv.wikipedia.org/wiki/5S> > (2007-04-20)

Wikipedia. (senast uppdaterad 2007). Tillgänglig: < [http://sv.wikipedia.org/wiki/Lista\\_%C3%B6ver\\_Sveriges\\_st%C3%B6rsta\\_f%C3%B6retag](http://sv.wikipedia.org/wiki/Lista_%C3%B6ver_Sveriges_st%C3%B6rsta_f%C3%B6retag) > (2007-04-20)

LeanForumBygg. (senast uppdaterad 2006). Tillgänglig: < <http://www.leanforumbygg.se> > (2007-04-22)

Melleruds Kommun (senast uppdaterad 2006). Tillgänglig: < [http://www.mellerud.se/download/16393/5081bilaga2\\_sjobodc.pdf](http://www.mellerud.se/download/16393/5081bilaga2_sjobodc.pdf) > (2007-05-10)

IGLC. (senast uppdaterad 2005). Tillgänglig: < [www.iglc.net](http://www.iglc.net) > (2007-04-24)

### 10.3. Tidsskrifter

Skanskas årsrapport 2006

Javrell. I jakten på det effektiva bygget. *Byggchefen* nr 01 2006

Friblick. Byggmaterial som levereras exakt i tid sparar pengar. *Husbyggaren* nr 6 2005

Toolanen. Lean Construction – samverkansinriktat industriellt processtänkande. *Väg och vattenbyggaren* nr 1 2006

## Bilaga 1

### Frågeformulär

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Frågor till intervjun den 3 april.

### Projektchef

Inledning av intervjun.

Presentation av intervjupersonen.

Spontant om projektet: när kom du in i projektet? Vilka ambitioner hade du/Skanska?

Ekonomiskt? Arbetsmiljömässigt? Känslan när du gick in i projektet?

Vilken del av de sju momenten är du delaktig i?

Transporter: Transporter av verktyg, material och personal är det som ska utvärderas.

Prata spontant runt området...vilken del har du haft i planeringen runt transporterna?

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Mål med arbetet?

Omarbete och korrigeringar: Viktigt att projekteringen är väl utförd för byggproduktionen.

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Outnyttjad kunskap: Arbetsledaren och arbetarna måste få inflyttande.

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Platschef

Inledning av oss: Bakgrund, syfte, mål, etik, upplägg, störande moment.

Presentation av intervjuperson

Spontant om projektet: när kom du in i projektet? Vilka ambitioner hade du/Skanska?

Ekonomiskt? Arbetsmiljömässigt? Känslan när du gick in i projektet?

Onödiga transporter: Minimera transporter av verktyg, personal och material på arbetsplatsen.

Prata spontant runt området...vad tänker du på när du hör onödiga.....

Hur fungerar rutinerna idag? Avseende verktyg, material och personal.

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Lager: När behövs materialet (just-in-time)

Prata spontant runt området...kring lagerhållning. Vad tycker du är viktigt vid lagerhållning?

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Misstag och korrigeringar: Informationsflödet

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Överproduktion: Rätt information till snickarna vad gäller kvalitet.

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Outnyttjad kreativitet: Snickaren måste få inflyttande

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?  
Vet du?

Väntan: Planera jobben så att väntan minimeras.

Varför uppkommer väntan?  
Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

Snickaren  
Inledning av oss: Bakgrund, syfte, mål, etik, upplägg, störande moment.  
Presentation av intervjuperson  
Spontant om projektet: när kom du in i projektet? Vilka ambitioner hade du/Skanska?  
Ekonomiskt? Arbetsmiljömässigt? Känslan när du gick in i projektet?

Lager: Material i vägen

Prata spontant runt området...  
Hur fungerar rutinerna idag?  
Varför fungerar det som det gör?  
Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?  
När?  
Vet du?

Omarbete: Slarv, fel info, okunskap.

Prata spontant runt området...  
Hur fungerar rutinerna idag?  
Varför fungerar det som det gör?  
Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?  
När?  
Vet du?

Väntan: Vad görs under eventuell väntan.

Prata spontant runt området...  
Hur fungerar rutinerna idag?  
Varför fungerar det som det gör?  
Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?  
När?  
Vet du?

Onödiga transporter: Omflyttningar av material, förflyttning av personer och verktyg.

Prata spontant runt området...  
Hur fungerar rutinerna idag?  
Varför fungerar det som det gör?  
Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?  
När?  
Vet du?

Överproduktion: Rätt information till snickarna vad gäller kvalitet.

Prata spontant runt området...

Hur fungerar rutinerna idag?

Varför fungerar det som det gör?

Vad kan förbättras/ göras på annorlunda sätt?

När?

Vet du?

Outnyttjad kreativitet:

Känner du dig delaktig i förbättringsarbeten?

## Bilaga 2

### Lathund

Anledningen till lathunden är för att underlätta läsningen av rapporten. Rapporten kan under vissa avsnitt slänga sig med uttryck som kan vara svåra att hålla i minnet och lätta att blanda ihop. Istället för att leta i rapporten finns de viktigaste uttrycken och begreppen samlade i ett dokument.

### 5S

Städa  
Sortera  
Standardisera  
Strukturera  
Skapa vana

### De åtta ledorden

Överarbete-  
Omarbete  
Väntan  
Transport  
Överproduktion  
Rörelse  
Lager

Kapitalbindning – Kapital som är bundet i exempelvis lager och därmed ger ett bortfall av möjliga intäkter.

Lagerföringskostnad –

Säkerhetslager – Mängden lager som svarar för täckning vid efterfrågan, inleverans och produktion.

## Bilaga 3

### Intervjuunderlag

#### Varför intervju?

För att vi som gör undersökningen ska skapa oss en rättvis bild av byggprocessen. Detta kommer vidare ligga till grund för , förhoppningsvis, nya infallsvinklar och en bättre arbetsgång. Än viktigare är att få fram ”gömda” kunskaper och synpunkter från människorna i projektet.

#### Varför är problemet viktigt och intressant?

Bostadspriserna ökar i Sverige. Detta debatteras flitigt i samhället och ofta får byggbranschen skulden. Många aktiviteter anses vara icke värdeskapande och byggbranschen beskylls för att vara ineffektiv. För kunden/köparen innebär det onödigt dyra hus.

#### Metod

Med lean construction-teorin finns det möjlighet att både sänka kostnader och öka kvaliteten på slutprodukten samtidigt som arbetsmiljön förbättras. Helt enkelt använda och förbättra resurserna på rätt sätt.

#### Vad är lean construction?

Lean construction är kort förklarat ett sätt att arbeta och tänka som härstammar från det framgångsrika bilföretaget Toyota. Tanken är att utifrån kunden hela tiden hitta icke värdeskapande aktiviteter för den slutliga produkten. I vårt fall sjöbodarna. Detta görs genomgående för alla leden, från produktionschef till snickare. Detta för att alla ska känna delaktighet i byggprocessen.

#### Syfte

Syftet med intervjun är att hitta icke värdeskapande aktiviteter i projektet och öka kunskapen om projektet.

#### Vad vinner du som blir intervjuad?

Långsiktigt kommer teorin förhoppningsvis leda till en förbättrad arbetsmiljö. Arbetssättet som lean construction innebär kommer också att göra alla mer delaktiga i processen, vilket är motivationshöjande.

Kortsiktigt ger det en bra känsla att få förtroendet att delta i en förbättringsprocess.

