

**TEKNIK OCH TRAFIKENS VERKSAMHETSFÄLT**

**Byggnadsteknik**

**Husbyggande**

**EXAMENSARBETE**

**PLANERING AV TIDTABELL, KOSTNADER OCH BYGGPLATSEN FÖR  
SMÅHUS**

**Arbetets tillverkare: Mikael Sundström  
Arbetets övervakare: Mika Lindholm  
Arbetets handledare: Staffan Sundman**

**Arbetet godkänt: \_\_. \_\_. 2008**

**Mika Lindholm  
överlärare**



## **FÖRORD**

Detta examensarbete gjordes åt Seasong Travels Ab.

Som handledare har fungerat byggmästare Staffan Sundman som är delägare i Seasong Travels. Från yrkeshögskolan Stadia har Mika Lindholm fungerat som övervakare. Jag tackar båda för handledningen.

Helsingfors 15.4.2007

Mikael Sundström

## EXAMENSARBETETS SAMMANFATTNING

Tillverkare: <b>Mikael Sundström</b>	
Arbetets namn: <b>Planering av tidtabell, kostnader och byggplatsen för småhus</b>	
Datum: <b>15.4.2008</b>	Sidomängd: <b>52 s. + 10 bilagor</b>
Utbildningsprogram: <b>Byggnadsteknik</b>	Inriktning: <b>Projekthantering</b>
Arbetets övervakare: <b>överlärare Mika Lindholm</b>	
Arbetets handledare: <b>byggmästare Staffan Sundman</b>	
<p>Det här examensarbete gjordes åt Seasong Travels Oy. I arbetet gjordes en kostnadsplan, tidtabell och dispositionsplan för en stugby på Norrkullalandet.</p> <p>Arbetet börjades med att bekanta sej med byggbranschens facklitteratur och ta reda på vilka faktorer som påverkar byggprojektets slutliga kostnader och tidtabell. På basen av områdets litteratur valdes kostnadsberäkningssättet att utföras med hjälp av Talo-80 nomenklatur och göra en byggnadsdelskalkyl.</p> <p>I arbetets undersökningsskede delades stugorna upp enligt Talo-80 nomenklatur i enskilda byggnadsdelar, varefter byggnadsdelarna prissattes. En tidtabell gjordes när alla byggnadsdelar var uppdelade och med hjälp av områdets litteratur räknades den effektiva byggtiden ut. Dispositionsplanen gjordes genom att studera områdets facklitteratur och själva byggplatsen.</p>	
Nyckelord: Kostnader, tidtabell, byggnadsprojekt	

## INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: <b>Mikael Sundström</b>	
Työn nimi: <b>Aikataulun, kustannus ja työmaan suunnittelu pientalolle</b>	
Päivämäärä: <b>15.4.2008</b>	Sivumäärä: <b>52 s. + 10 liitettä</b>
Koulutusohjelma: <b>Rakennustekniikka</b> Suuntautumisvaihtoehto: <b>Projektinhallinta</b>	
Työn valvoja: <b>yliopettaja Mika Lindholm</b>	
Työn ohjaaja: <b>rakennusmestari Staffan Sundman</b>	
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Seasong Travels Oy:lle. Työssä tehtiin kustannusarvio, aikataulu ja työmaasuunnitelma Seasong Travels perustamaan mökkikylään Norkullalandetille.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla alan kirjallisuuteen ja ottamalla selvää mitkä asiat vaikuttavat rakennushankkeen lopullisiin kustannuksiin ja aikataulun. Alan kirjallisuuden perusteella valittiin sopiva kustannuslaskentamenetelmä, jolla tehtiin kohteen kustannusarvio Talo-80 nimikkeistöä käyttäen.</p> <p>Työn case-kohteessa jaettiin mökit Talo-80 nimikkeistön mukaisiin rakennusosiin minkä jälkeen rakennusosat hinnoiteltiin. Kun rakennusosat tiedettiin, voitiin tehdä aikataulu rakennushankkeelle käyttäen apuna alan kirjallisuutta. Työmaasuunnitelma tehtiin soveltamalla kirjallisuudesta saatuja tietoja työmaahan.</p>	
Avainsanat: <b>Kustannukset, aikataulu, rakennushanke</b>	

## ABSTRACT

Name: <b>Mikael Sundström</b>	
Title: <b>Planning of time schedule, costs and the construction site for single-family houses</b>	
Date: <b>15.4.2008</b>	Number of pages: <b>52 + 10 appendix</b>
Department: <b>Civil engineering</b>	Study Programme: <b>Project management</b>
Instructor: <b>Senior Lecturer Mika Lindholm</b>	
Supervisor: <b>Master builder Staffan Sundman</b>	
<p>This graduate study was made for Seasong Travels Oy. The main objective of this study was to produce a cost estimate, time schedule and a working site plan.</p> <p>This study was begun by exploring the literature in the field of construction, and studying which facts does affect the cost and time schedule of a construction project. In a construction project and in the field of how to make a time schedule. Based on the literature the most proper method of cost estimating for single-family houses were chosen.</p> <p>In the research part of the study the cottages were split in to different building products with Talo-80 nomenclature, after that the products were priced. After that the buildings were split into building products a time schedule were made with help of the fields literature it was possible to calculate the effective construction time. The construction site plan was made with help of the field's literature and by studying the construction site.</p>	
Keywords: Costs, time schedule, building project	

## FÖRORD

## SAMMANFATTNING

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Metoder	1
<b>2</b>	<b>BYGGPROJEKTETS SKEDEN</b>	<b>3</b>
2.1	Byggnadsprojektets olika skeden	3
2.1.1	<i>Behovsutredning</i>	3
2.1.2	<i>Projektets planering</i>	3
2.1.3	<i>Konstruktionplanering</i>	5
2.1.4	<i>Byggandet</i>	7
2.1.5	<i>Ibruktagandet</i>	7
<b>3</b>	<b>BYGGPROJEKTETS KOSTNADER OCH KOSTNADSBERÄKNING</b>	<b>8</b>
3.1	Byggprojektets kostnader	8
3.1.1	<i>Fastställning och samling av kostnader</i>	8
3.2	Kostnadsberäkning i projektets olika skeden	9
3.2.1	<i>Behovsutredning</i>	9
3.2.2	<i>Projektets planering</i>	10
3.2.3	<i>Konstruktionplanering</i>	10
3.2.4	<i>Byggandet och ibruktagning</i>	11
3.3	Projektfaktorer och planeringslösningarnas effekt på kostnaderna	11
3.3.1	<i>Fastställning av kostnader i byggprojekt</i>	11
3.3.2	<i>Handledning av planering</i>	14
3.4	Kostnadsberäkningsmetoder	15
3.5	Kostnadsberäknings fel	17
3.6	Nomenklatur	18
3.6.1	<i>Talo-80 nomenklatur</i>	18
3.6.2	<i>Byggnadsdels nomenklatur</i>	19

<b>4</b>	<b>TIDTABELL</b>	<b>21</b>
4.1	Tidtabells former	21
4.2	Tidtabellsplaneringsskedena	23
4.3	Beräkning av den effektiva byggnadstiden	23
4.4	Uppdelning av objektet till delobjekt	24
4.5	Val och planering av arbetsordningen	25
4.6	Tajmning av uppgifter och utjämning av resurser	27
<b>5</b>	<b>DISPOSITIONSPLAN FÖR ARBETSPLATSEN</b>	<b>28</b>
5.1	Innehåll av en dispositionsplan	28
5.2	Stängsel runt tomt	30
5.3	Provisoriska byggnader	31
5.4	Förråd	33
5.5	Fasta maskiner och apparater	34
5.6	Beredningsplatser	34
5.7	Krafttillförsel och – distribution	35
<b>6</b>	<b>CASE NORRKULLALANDET</b>	<b>36</b>
6.1	Bakgrund av projektet	36
6.2	Stugornas konstruktioner och byggmetoder	36
6.3	Bakgrund av kostnader och tidtabell	37
6.3.1	<i>Materialkostnader</i>	39
6.3.2	<i>Arbetskostnader</i>	39
6.4	Kostnadsram för projektet	40
6.5	Tidtabell för projektet	40
6.6	Dispositionsplan för arbetsplatsen	42
6.7	Övervakning av planerna	45
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>SAMMANDRAG</b>	<b>48</b>
	<b>REFERENSER</b>	<b>50</b>
	<b>BILAGOR</b>	<b>52</b>

## **1 INLEDNING**

### **1.1 Bakgrund**

Detta examensarbete gjordes åt Seasong Travels Ab och motivet var planering av tidtabell, kostnader och byggplatsen för småhus. Som ingenjörsarbetets handledare fungerade byggmästare Staffan Sundman och från skolans sida fungerade överlärare Mika Lindholm som övervakare.

Företaget har arrenderat mark av Sibbo kommun på ön Norrkullalandet i Sibbo skärgård. Planerna är att bygga en stugbyn som skall bestå av en bastubyggnad och sammanlagt 10 stugor varav tre stugor byggs under hösten 2007 och vintern 2008.

### **1.2 Syfte**

Företaget behöver en kostnads kalkyl för att kunna avgöra om stugbyn är en ekonomisk lönande investering samt för att reservera tillräckligt med finansiering för att genomföra projektet. Företaget behöver en tidtabell för att kunna planera och reservera arbetskraft för att genomföra arbetsprojektet i utsatt tid. Företaget behöver också en dispositionsplan för att få arbetsplatsen att fungera effektivt. I detta ingenjörsarbete testas det hur kostnadsberäkning, tidsplanering samt områdesplanering lämpar sej för byggandet av småhus. Som information för att göra en kostnadsberäkning behövs ett utrymmes schema, information om utrymmenas egenskaper och tomtens omständigheter. Kostnadsberäkningarna jämförs med varandra och man försöker hitta en balans mellan de resurser man har till förfogande och uppsatta målsättningarna

### **1.3 Metoder**

Som utgångspunkt för examensarbetet var att Sibbo kommun hade godkänt Seasong Travels Ab:s planering av en på Norrkullalandet. Först spjälkte man upp byggnadsdelar till enskilda material, med hjälp av Talo-80 och de redan befintliga ritningarna (bilaga 7 och bilaga 8) gjorda av Staffan Sundman. Därefter kunde man prissätta materialen med hjälp av områdets facklitteratur Rakennusosien kustannuksia 2007 och Internetsidan rakentaja.fi. Tidsplaneringen gjordes med hjälp av områdets facklitteratur Rakennustöiden menekit



2006 och Aikataulukirja 2008. I tidsplaneringen inverkade också stugornas läge till varandra, vissa uppgifters brådska samt beställarens önskningar. För att få arbetsplatsen att fungera i praktiken behövs en dispositionsplan och den gjordes med hjälp av områdets facklitteratur Husbyggnad 1 och RATU-kortisto samt att studera arbetsområdet och beställarens önskningar.

## 2 BYGGPROJEKTETS SKEDEN

### 2.1 Byggnadsprojektets olika skeden

I allmänhet delas ett byggprojekt upp i fem skeden enligt RT-kort, 10-10387.<sup>1</sup>(bild 1)

#### 2.1.1 Behovsutredning

Om ett företag eller förening behöver utrymme görs en behovsutredning, som startar byggprojektet. I detta skede utreds projektets ändamål, utrymmenas storleksbehov, planlösningas möjligheter och verksamhetens lönsamhet. På basen av behovsutredningen görs projektets planering. Man gör en preliminär tidtabell samt en finansieringsplan. På basen av behovsutredningen beslutar man om man skall genomföra projektet.

I behovsutredningen deltar användaren, byggherren samt möjligen chefkonstruktören. Användarens uppgift är att göra behovsutredningen. Byggherrens uppgift är att fungera som expert på projektets förverkligande.<sup>1,2</sup>

#### 2.1.2 Projektets planering

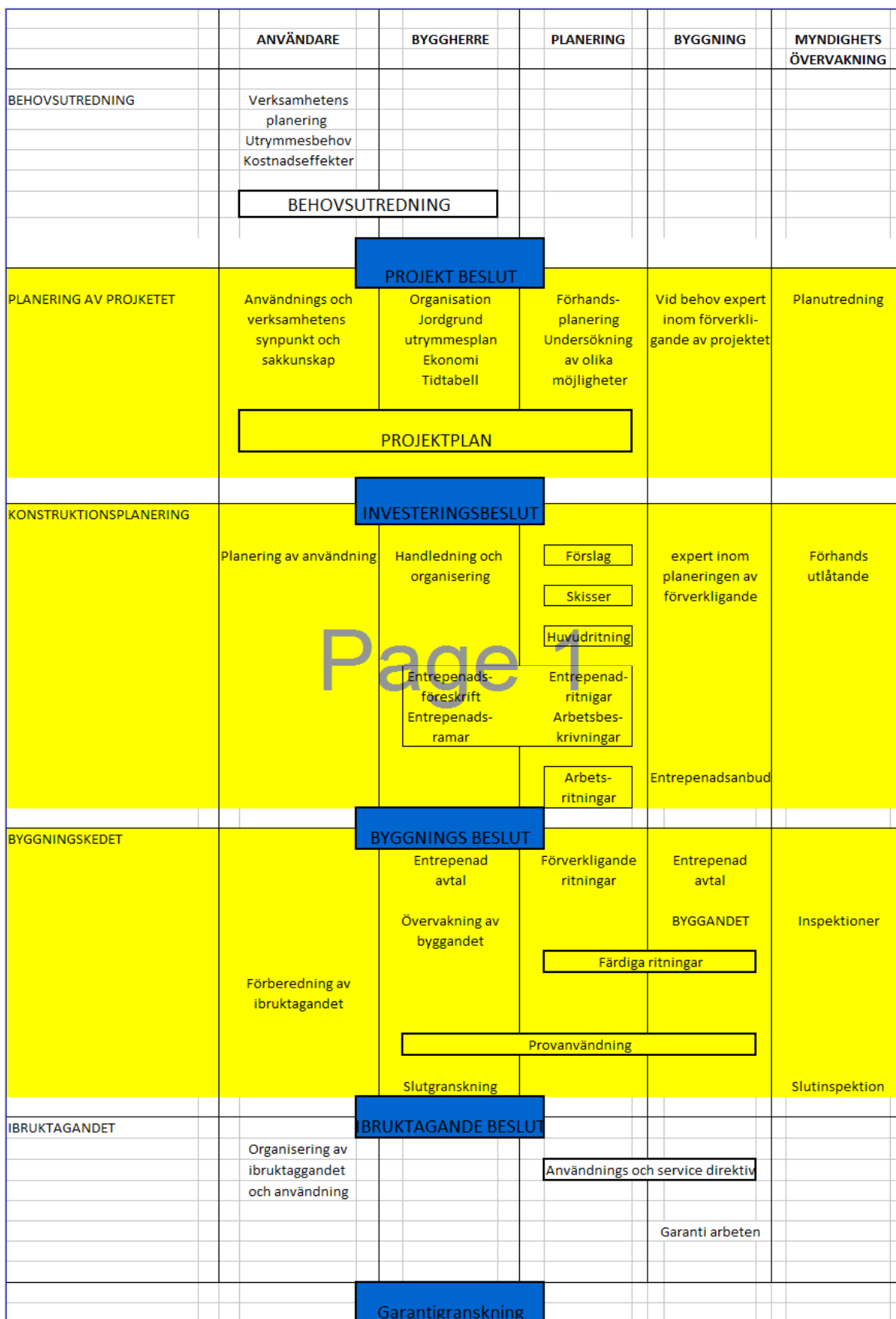
I projektets planering specificerar man projektets storlek, kvalitet, funktion, kostnader, tidtabeller samt underhållet av byggnaden. Man uppskattar även olika sätt att genomföra projektet. På basis av projektetsplanering gör man ett investeringsbeslut.

I projektplanerings skedet har användaren som uppgift att precisera den kommande verksamhetens utgångsläge samt behov. Byggherrens uppgift är att fungera som expert inom projektets genomgång samt av själva byggandet. Planerarnas uppgifter är att skaffa nödvändig information för att påbörja konstruktionsplanen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> RT-direktivfil, RT 10-10387, Husbyggsprojektets gång

<sup>2</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.30-31



**Bild 1.** Husbyggsprojektets gång<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RT-direktivfil, RT 10-10387, Husbyggsprojektets gång

### 2.1.3 Konstruktionplanering

I konstruktionplaneringsskedet utvecklar man metoder, så att man utgående från ritningarna och kostnadskalkylen kan göra jämförelser mellan olika möjligheter samt styra planeringen enligt de uppsatta målen och sätter ramar för projektet. I detta skede får byggnaden sin slutliga fysiska form. Byggnadsplanen utvecklas och specificeras medan konstruktionsplaneringen framskrider. Byggnadsplanen delas upp i skissplan och förverkligandeplan, som innehåller fem skeden.<sup>1</sup>

#### **Skissplan**

- förslags skede
- skiss skede

I detta skede undersökes olika möjligheter till tomtanvändning och planeringslösningar. Man väljer den lösning som passar bäst till de uppsatta målen. På basen av skissplanen gör man en materialberäkning samt en kostnadsberäkning och en utredning på uppehållskostnader för byggnaden. Som information att göra skissplanen används projektplanen samt andra direktiv såsom kostnadsmålsättning, planerings direktiv förslags- och situationsritning och geotekniska undersöknings dokument.<sup>2</sup>

#### **Förverkligandeplaner**

- Huvudritningsskede
- Arbetsritningsskede
- Kompletterande planering

Man gör de dokument och planer som är nödvändiga för att kunna göra anskaffningar och en entreprenadstävlan samt dokument och planer för själva byggandet. Informationen som behövs för att utföra förverkligandeplanen fås från de godkända skissplanerna: situationsplan, bottenritning, skärningar. Dessutom behövs information om konstruktionmekanismer och geotekniska undersökningar, bygglov, vald entreprenörsform och förverkligandeplanens tidtabell.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kari Vuorela, Jussi Urpola, Jouko Kankainen, 2001, Johdatus Rakentamistalouteen, s. 54-55

<sup>2</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 38

För att övervakningen av planeringen skall fungera måste man sätta upp mål för planeringen:

- Funktionsmässigt mål, arkitektoniskt godkänd.
- Kostnadsuppskattning som är gjord med riktpolis metoden.
- Ändringar på storleksmålsättningar påverkar mest kostnaderna. Storleksmålsättningar kan vara effektiv yta (hym<sup>2</sup>), bruttoarea (brm<sup>2</sup>) och byggnadens volym (rm<sup>3</sup>).
- Tidsmålsättningen är hela projektets kärna. Avvikelser från tidtabellen betyder ofta extra kostnader som kan försvåra företagens verksamhet. Byggherren måste hålla hårt fast i tidtabellen. Om man inte håller fast i tidtabellen från första början, flyttas kommande skeden framåt i tidtabellen och ökar på problemen och kostnaderna.<sup>1</sup>

Projektet innehåller följande beslut:<sup>1</sup>

- projektets förverkligande beslut
- byggnadsplanerings beslut
- börjande av byggandet
- när byggnaden skall vara klar

Planeringen innehåller följande ritningr:<sup>1</sup>

- skissplanerna
- huvudritningarna
- arbetsritningarna
- VVSE-ritningarna
- detaljritningarna

Ritningarna skall innehålla till dem hörande planeringsdokument:<sup>1</sup>

- skissritningarna/byggnadsåttstrapport
- arbetsritningar/ arbetsbeskrivning
- VVSE-ritningar/ arbetsbeskrivning

---

<sup>1</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 38

För att koordinera planeringen hålls planeringsmöten. I mötena deltar alla planerare, projektchefen, byggherren, beställarens samt användarens representanter samt möjligen övervakaren. Meningen med planeringsmötena är att planeringen skall löpa smidigt, att planerna passar ihop med varandra samt att hålla tidtabellen. Viktigast är att övervaka att användarens och beställarens villkor uppfylls.<sup>1</sup>

#### *2.1.4 Byggandet*

Byggskedet börjar när parterna har skrivit under entreprenörskontraktet och avslutas med överlåtelse av objektet till byggherren. I detta skede måste man bestämma vilket förverkligande alternativ man väljer. Dokumenten som behövs för detta skede är byggnadsloven, godkända förverkligandeplaner, entreprenörs- och anskaffningskontrakt, anordnings samt installerings- och arbetsritningar. I byggskedet är deltagarna i projektet som mest, då deltar byggherren, beställaren, användare, planerare, arbetsplatsens övervakare, entreprenörerna och övervakningsmyndigheterna.<sup>1</sup>

#### *2.1.5 Ibruktagandet*

I ibruktagandeskedet introducerar man byggnaden till användaren eller beställaren. Ursprungsdatan för detta skede är godkända mottagningsgranskning samt användnings- och serviceplaner, som är uppdaterade med byggskedets information. Projektet avslutas i sinom tid med garantigranskning och befrielse från garanti.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> RT-direktivfil, RT 10-10387, Husbyggsprojektets gång

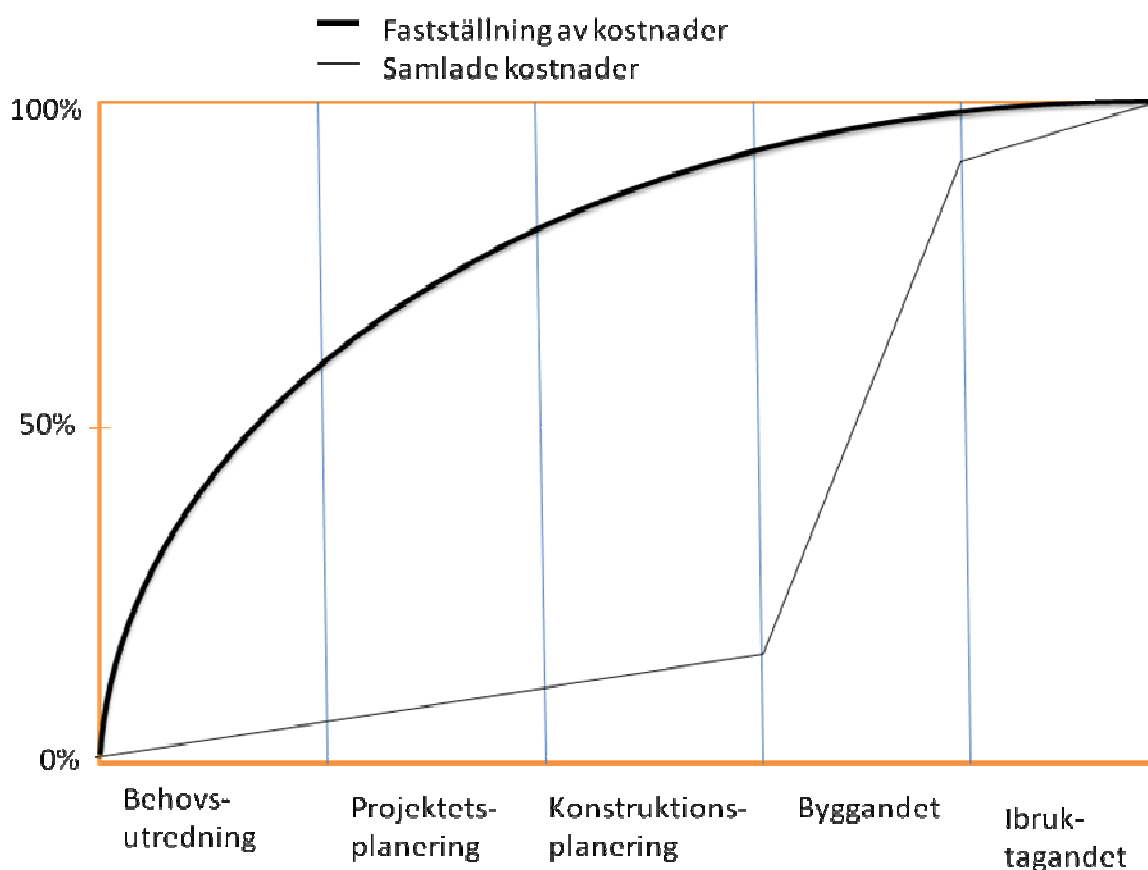
<sup>2</sup> RT-direktivfil, RT 10-10387, Husbyggsprojektets gång

### 3 BYGGPROJEKTETS KOSTNADER OCH KOSTNADSBERÄKNING

#### 3.1 Byggprojektets kostnader

##### 3.1.1 Fastställning och samling av kostnader

Största delen av kostnaderna i ett byggprojekt tillkommer under byggskedet. Fastställningen av kostnaderna bestäms ändå huvudsakligen i början av projektet. Kostnader som tillkommer i början av projektet är för det mesta planerings kostnader, jämfört med hela byggprojektets kostnader är denna kostnad relativt liten. De beslut som påverkar de slutliga kostnaderna mest görs i början av ett byggprojekt, när man beslutar om byggnadens användningsändamål, egenskaper och storlek. I bild 2 är det beskrivet fastställning och samling av kostnader i ett projekt.<sup>1</sup>



**Bild 2.** Fastställning och samling av kostnader.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakeunnushankkeen kustannushallinta, s. 7-11

Medan byggnadsprojektet framskrider minskar möjligheterna att påverka projektets kostnader. Eftersom början av ett byggprojekt har en större betydelse sett från fastställning av kostnadernas synvinkel, är det logiskt att kostnadskontrollen i byggprojektet grundar sej på målsättningskostnaderna som fastställs i början av projektet. Denna målsättningskostnad som är gjord i projektplaneringsskedet fungerar som hjälpmedel för styrning av kostnader under hela byggprojektet. När kostnadsramarna är fastslagna med tillräckligt med information om projektets målsättningar, utrymmenas egenskaper och byggplatsens omständigheter, kan planeringen styras och konstruktionslösningarna väljas så att man håller sej inom bestämda kostnadsramarna.<sup>1</sup>

När man talar om kostnadsstyrning, är det viktigt att komma ihåg, att styrningen endast kan vara riktad mot planerna. Med olika metoder kan man finna orsaker till planernas kostsamhet, men bara genom att ändra planerna kan man genomföra det billigare. En dyr konstruktionslösningens kostnader går inte att styra enligt budgeten, men genom att styra planeringen kan man utveckla den dyra konstruktionslösningen och på det sättet hållas inom kostnadsramarna.<sup>1,2</sup>

Under själva byggandet kan man för det mesta bara observera kostnadernas samling. Möjligheterna att påverka kostnaderna i byggskedet är minimala, så kostnadsnivån skall styras till rätt nivå före byggandet startar. Efter att byggprojektet är avklarat samlar man upp information om projektet, som sedan används som information för nya projekt.<sup>1</sup>

## **3.2 Kostnadsberäkning i projektets olika skeden**

Med kostnadsberäkning menar man i byggprojektets olika skedenas förhandsberäkning, målet med detta är att redogöra byggprojektets kostnader före deras bildning.

### *3.2.1 Behovsutredning*

Det viktigaste i behovsutredningen är att beskriva byggnadens verksamhet och definiera storleken, så att man kan granska olika alternativ att skaffa utrymmena och välja det lämpligaste. När man beskriver utrymmena i behovsutredningsskedet beskriver man bara de utrymmen man behöver för att utföra sin verksamhet. Med den information måttsetter

---

<sup>1</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.19-23

<sup>2</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 7-11



man tekniska utrymmen, som måste beaktas när man gör projektets utrymmes förteckning.<sup>1</sup>

### 3.2.2 *Projektets planering*

Det viktigaste i projektets planeringsskedet är att sätta upp målsättningar. I projektets planering sätter man upp målsättningar gällande byggprojektets storlek, kvalitet, tajmning, tidtabell och omgivning. Projektplaneringen borde innehålla all information om byggprojektet som definierar byggnadens målsättningar och krav, som ursprungsdata för planerarna. Planerarna behöver information om målsättningar för storlek, kvalitet, och kostnadsnivå så att planerna kan göras enligt målsättningarna. Projektplaneringen skall också innehålla tillräckligt med information för att göra ett investeringsbeslut.<sup>1,2</sup>

För planeringen av kostnader i projekts planeringsskedet räknar man kostnadsberäkning för olika planeringsmöjligheter. Som information för att göra en kostnadsberäkning behövs ett utrymmes schema, utrymmenas egenskaper och tomtens omständigheter. Kostnadsberäkningarna jämförs med varandra och man försöker hitta en balans mellan de resurser man har till förfogande och uppsatta målsättningarna. Till slut lägger man upp en målsättning angående projektets kostnader.<sup>3,4</sup>

### 3.2.3 *Konstruktionplanering*

I konstruktionsplaneringsskedet är budgeten redan bestämd och borde inte avvika från utan grunder för det. I detta skede försöker man hålla fast vid budgeten och målsättningarna för kostnaderna genom att handleda planeringen. Bara genom att handleda planeringsprocessen kan man säkra sej att planerna håller den standard som beställaren kräver. I konstruktionsplaneringsskedet jämför man skissernas kostnads, storleks och effektivitets inflytande och gör kostnadsberäkning för olika planeringslösningar. Med hjälp av planerna och kostnadsberäkningarna på dessa kan man göra byggnadsdelskalkyler och handleda planeringen i målsättningarnas riktning.<sup>5,6</sup>

---

<sup>1</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.32-33

<sup>2</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 20-22

<sup>3</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.32-33

<sup>4</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 20-22

<sup>5</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.34-39

<sup>6</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 41-43

### 3.2.4 Byggandet och ibruktagning

I byggandet och ibruktakarskedet börjar det redan bli svårt att påverka kostnaderna. Kontroll av kostnaderna i byggskedet kontrolleras på förberedelse av byggandet och entreprenörstävlan. Före förverkligande av projektet kan man uppskatta offerternas lönsamhet genom att jämföra entreprenörsofferterna med kostnadsberäkningen gjord på de slutliga planerna. I detta skede kan också entreprenadsformen påverka kostnaderna. Val av entreprenadsform påverkar ändå kostnaderna minimalt jämfört med besluten gjorda i projektets början. Konjunkturen påverkar också priset märkbart. Skärskilt under högkonjunktur stiger priset på grund av att täckningarna på entreprenaderna stiger vilket reflekterar i dyrare offerter. I förverkligande skedet, när byggandet är i full gång, kan man bara följa med medan kostnaderna samlas. Under byggningskedet kan man uppskatta hurdana kostnaderna blir för gjorda ändringar i byggprojektet och räkna en kostnadsberäkning för extraarbeten och ändringsarbeten.<sup>1,2</sup>

## 3.3 Projektfaktorer och planeringslösningarnas effekt på kostnaderna

### 3.3.1 Fastställning av kostnader i byggprojekt

Kostnaderna i ett byggprojekt beror på beslutet att bygga. Byggningsbeslutet däremot orsakas av behovet för nya utrymmen eller ändringar i utrymmen som redan finns i byggnaden. Olika verksamheter har olika fodringar, och behöver därför olika slags utrymmen, vilket betyder olika stora kostnader. I ett byggprojekt påverkar följande faktorer på kostnaderna<sup>3</sup>:

- Utrymmes behov
- Användnings ändamål och utrymmenas krav
- Tomt omständigheter
- Planeringslösningar
- Förverkligande sätt
- Förverkligande tidtabell

<sup>1</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.32-33

<sup>2</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 20-22

<sup>3</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.19-23

### *Utrymmes behov*

Utrymmes behov uppstår t.ex. när man vill påbörja en ny verksamhet eller vill förstora den gamla. För att mäta utrymmes behovet finns det olika möjligheter. T.ex. kan man bygga nya verksamhetsutrymmen eller hyra utrymmen för verksamheten. I vissa fall kan man minska på utrymmesbehovet genom att investera i en produktionsmaskin som kräver mindre utrymme att utöva verksamheten. Byggandet kan också ersättas genom att köpa tjänster från ett utomstående företag. Om man beslutar att påbörja ett byggprojekt för att tillfredställa utrymmesbehovet uppstår ett byggbeslut. Byggbeslutet åstadkommer byggandets kostnader.<sup>1</sup>

### *Användnings ändamål och utrymmenas krav*

Från användarens synvinkel är byggnaden ett utrymme, där användaren kan bo eller utöva sin verksamhet. När man vet vilken verksamhet som skall utövas i byggnaden, vet man också vilka krav det finns på utrymmet som t.ex. storlek, höjd och temperatur. På utrymmena finns krav också på faktorer andra än dessa som t.ex. hur byggnaden och dess omgivning ser ut. Dessa krav påverkar utrymmenas, byggnadens och gårdsplanets kvalitetsnivå vilket påverkar byggprojektets kostnader märkbart. Utrymmena är det som bildar de största kostnaderna i en byggnad, därför beror stora kostnadsskillnader mellan olika byggprojekt på utrymmena och deras skillnader.<sup>1</sup>

### *Tomt omständigheter*

Svårigheten att bygga på tomten är ofta den största enskilda kostnadsfaktorn, som inte påverkas av utrymmena. Tomt omständigheterna kan kräva åtgärder, som kan påverka byggkostnader märkbart. Sådana här åtgärder är bl.a. pålning, sprängning, jordbyte, stabilisering, hantering av förstörd jord o.s.v. Extra kostnader beroende på dessa faktorer kan variera stort mellan olika byggprojekt. Räknat per nyttokvadratmeter har extrakostnaderna varierat mellan 250 € /  $\text{hym}^2$  – 550 € /  $\text{hym}^2$  i olika byggprojekt, beroende på tomtomständigheterna och konstruktionslösningarna. I stommskedet ökar prestationskostnaderna om utförande sker på vintern jämfört med prestationskostnaderna

---

<sup>1</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.19-29

på sommaren, på grund av att man måste handskas med snön, skydda material och byggnaden och måste värma mera än på sommaren.<sup>1,2</sup>

### *Planeringslösningar*

Med olika planeringslösningar påverkar man märkbart kostnaderna. Byggnadens sammanlagda storlek, byggnadsyta, effektivitet, tekniska utrymmen, ytterväggar, fönster och andra byggdelars mängd och kvalitet varierar kraftigt beroende på olika planeringslösningar.<sup>1,2</sup>

### *Förverkligande sätt*

Förverkligandesättet påverkar också på slutliga kostnaderna. På val av entreprenadsform inverkar mest storleken och svårighetsgraden på byggprojektet samt beställarens resurser för att låta byggas och konjunktursituationen. Förutom entreprenadsform påverkar också avtalsformen på entepensadsoffertens pris. I entreprenadsformer som riskerna är entreprenörens, höjer priset för entreprenaden på grund av en riskreservering, fast risken inte skulle bli verklighet. På motsvarande sätt är entreprenaden billigare i projekt där riskerna är hos byggherren. Konjunkturen påverkar också priset märkbart. Skärskilt under högkonjunktur stiger priset på grund av att täckningarna på entreprenaderna stiger vilket reflekterar i dyrare offerter.<sup>1</sup>

### *Förverkligande tidtabell*

Förverkligande tidtabellen påverkar mest kostnaderna om tidtabellen är stramare eller lösare än normalt. Om byggtiden är för kort höjer det på kostnaderna, för det orsakar ofta att man måste arbeta övertid eller i skift vilket är dyrare än normalt. En lång byggtid påverkar så att effektiviteten på byggplatsen sjunker och tidsbundna arbetsplatskostnader stiger.<sup>3</sup>

Den reserverade tid som det tar att utföra arbetet kan jämföras med den räknade normalduration för byggprojektet. Normaldurationen definieras genom att mata in uppskattade arbetstimmar i en formel och med hjälp av den informationen får man reda på byggprojektet normalduration i månader.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.19-23 och s.27-29

<sup>2</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 41-43

<sup>3</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 41-43

För räknande av normalduration finns två versioner, en för stora byggprojekt, över 10 000 arbetstimmar (ah) och små byggprojekt under 10 000 arbetstimmar. Formlerna är följande:<sup>2</sup>

$$>10\ 000\ ah: TN = 4,6 \times \ln(\sum tth(1...9)) - 36,6$$

$$<10\ 000\ ah: TN = 2 + 3,8 \times (\sum tth(1...9) / 10\ 000)$$

I formlerna står TN för normalduration i månader och  $\sum tth$  står för den sammanlagda arbetsinsatsen enligt Talo-80 nomenklaturens huvudgrupper 1...9. Som grundregel är att från denna tid kan man avvika 20% åt någondera hållen, utan att byggprojektets tidtabell anses vara speciellt stram eller lös.<sup>1</sup>

### 3.3.2 *Handledning av planering*

Planeringens handledning i olika planeringsskeden är mycket viktigt om man vill nå målsättningarna för ett byggprojektets kostnader. Handledning är viktigt ifall kostnadsnivån är låg eller om beställaren behöver veta kostnadsnivån i ett tidigt skede. Information om byggprojektets kostnader kan vara viktig t.ex. om byggherren måste göra bindande beslut om budgeten före planeringen ens hunnit starta. I ett sådant fall är handledning av planering extra viktig genom hela byggprojektet. När ingenting ännu är byggt och kommande konstruktioner och deras kostnader finns endast definierade på papper, är det betydligt lättare att ändra på byggnadens storlek, form eller andra egenskaper än om stommen redan skulle vara klar.<sup>2</sup>

I projektplaneringen bör beställaren definiera sina behov och önskningar om utrymmena och av dessa bilda så noggrann utgångsinformation som möjligt för planerarna, så att planerarna kan planera byggnaden så som beställaren önskar. Inexakt utgångsinformation ökar skillnaderna på konstruktionslösningarna. I planeringens kostnadshandledning är det viktigt att konsultera, övervaka och handleda olika planerares konstruktionslösningar, så att man uppnår målsättningarna gällande storlek, kvalitet och kostnader. I handledningen av

<sup>1</sup> Jouko Kankainen, Tom Sandvik, 1999, Rakennushankkeen ohjaus, s.16-17

<sup>2</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.34-36

planeringen är det också viktigt att göra klart för planerarna vilka målsättningar som är viktigast i byggprojektet.<sup>1</sup>

Som grund för planeringens handledning fungerar den gjorda målsättningskostnaden. Medan planeringen framskrider räknar man kostnadsuppskattningar på olika konstruktionslösningar och jämför dessa till målsättningskostnaderna. Om kostnads uppskattningarna skiljer från målsättningskostnaderna kan man söka faktorer som höjer kostnadsnivån och ändra på dessa faktorer. Med att jämföra kostnads uppskattningar och målsättningskostnaderna ser man vilka planeringslösningar är dyra och då kan man ändra planerna effektivt. Som alternativ kan man ändra på målsättningskostnaderna om beställaren inte vill ändra på planerna.<sup>1</sup>

Man borde inte ändra på målsättningskostnader utan i första hand hålla fast vid de ursprungliga målsättningarna. Byggherren borde hålla fast vid målsättningarna och handleda planeringen enligt dessa.<sup>2</sup>

### **3.4 Kostnadsberäkningsmetoder**

Meningen med att göra en kostnadsberäkning är att definiera projektets kostnader. I projektets kostnader ingår de utgifter som behövs för att genomföra projektet. Till kostnadsberäkningsprinciper hör till att kostnadsberäkningen skall vara heltäckande, alltså allt som hör till entreprenaden. I kostnadsberäkningen får inte förekomma överlappningar, alltså en sak får bara förekomma en gång i kostnadsberäkningsnomenklaturen. Kostnadsberäkningen görs enligt dagspriset på varorna utan mervärdesskatt.<sup>3,4</sup>

Kostnadsberäkning är förskottsräknande, vars uppgift är att redogöra projektets separata kostnader. En kostnadsberäkning är en utskrift, som bildas enligt kostnadsberäkningsnomenklaturer av kostnadssatta mängdförteckningar. Kostnadsberäkningar kan bestå av olika grova nomenklaturer, som byggnadsdel, prestation, produkt del eller olika sammansättningar av dessa.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, s. 41-43

<sup>2</sup> Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, s.34-36

<sup>3</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 37

<sup>4</sup> Jukka Pellinen, 2003, Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu, s. 19-20

Kostnadsberäkningsnomenklatur är en anvisning, med vilken man delar upp mängder när man gör en kostnadsberäkning. Företagen kan ha egna kostnadsberäkningsnomenklaturer. Prestation är en sammanställning av byggnadsdelens och arbetes sorten.<sup>1</sup>

Det finns fyra metoder att göra en kostnadsberäkning.<sup>1</sup>

- Utrymmeskalkyl
- Produktdelskalkyl
- Byggnadsdelskalkyl
- Prestationskalkyl

Utrymmeskalkylen används som metod för att sätta kostnadsramar och storleksramar för projektet i projektplaneringsskedet. I saneringsprojekt måste man också beakta projektets saneringsgrad.<sup>1</sup>

I produktdelskalkyl delar man upp nomenklaturen och prissätter per produkt.<sup>1</sup>

Byggnadsdelskalkylen fungerar som en granskningsmetod för kostnader i planeringsskedet samt för jämförelseberäkningar och som riktgivare för en offert.

I byggnadsdelkalkylen delar man upp nomenklaturen och prissätter den per byggnadsdel. Man använder byggnadsdelskalkylen som kostnadsberäkningsmetod i följande:<sup>1</sup>

- När man testar att planerna uppfyller kostnadsramarna för projektet
- I byggnadens planeringsskede för olika alternativ av material
- För att definiera offert- samt självkostnader

För att göra en byggnadskalkyl krävs minst följande dokument:

- Förslags- eller skissritningar
- Byggnadssets redogörelse

Byggnadsdelkalkylens skeden är följande:

- Byggnadsdelarnas masskalkyl
- Byggnadsdelarnas prissättning

---

<sup>1</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 50-87

Prestationskalkylmetoden används i slutskedet av planeringen och under byggnadssskedet. I prestationkalkylen delar man upp nomenklaturen och prissätter den enligt prestation.<sup>1</sup>

För att göra en kostnadsberäkning kan man använda en eller koppla ihop flera metoder till en kostnadsberäkning.<sup>1</sup>

Målsättningen med en fördelning av projektet, är att enklare kunna göra alla handlingar skilt för sej och att i ett senare skede bygga ihop det till en sammansättning. Man måste hitta ett sätt som alla parter kan använda till planering och produktion. Ett byggprojekts vanligaste sätt att fördela det är med nomenklatur.<sup>1</sup>

### **3.5 Kostnadsberäknings fel**

En kostnadsberäkning består nästan enbart av inexakta tal. Orsakerna till de inexakta talen är bl.a. använd mätnoggrannhet och startantagande. Delvis tar de inexakta talen ut varandra. Orsaken till kostnadsberäknings fel kan finnas i bl.a.<sup>1</sup>

- Felaktiga mängder
- Kostnadsposter saknas
- Tolkningsfel i produktionsplanerna
- Bristfälliga planer
- Felaktiga enhetskostnader

I all anteciperung förekommer möjligheter för fel. En del fel beror på faktorer som masskalkyleraren och prissättaren inte kan påverka. Sådana här fel är bl.a. bristfälliga planer och fel på grund av externa omständigheters förändringar. Masskalkylernings- och prissättningsfel kan man minska med att höja den använda arbetstiden av kostnadsberäkningen. Av bristfälliga planer och förändringar i externa omständigheter tar beaktas med en riskklausul i offertberäkningen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 48-49



### 3.6 Nomenklatur

Nomenklatur är ett hjälpmedel som lämpar sej för nybyggen och saneringsobjekt. Den hjälper till att nå kostnadsmålsättningar, genom att den delar upp byggnaden i byggnadsdelar för att kunna hantera kostnaderna för material och planera tidstilldelningen och anskaffningsplanen. Det finns många olika nomenklaturer t.ex. Talo-80, Talo-90, Talo-2000 och infra. Det traditionella sättet att fördela kostnader, i byggandet av småhus är med Talo-80 nomenklatur.<sup>1,3</sup> I detta ingenjörsarbetets case-projekt har man använt Talo-80 nomenklatur.

#### 3.6.1 Talo-80 nomenklatur

Talo-80 nomenklatur är menat för hela byggbranschen. Den lämpar sej för lägenhetsproduktion, byggandet av offentliga byggnader, industribyggande och byggandet av affärsutrymmen. Nomenklaturen är menad för både planerare, byggherrar och byggare. I stort sätt så delar man upp byggprojektet i projektets grundläggningkostnader, anskaffningskostnader och byggnadskostnader. Systemet är hierarkisk, där byggkostnaderna är en del av anskaffningskostnader och anskaffningskostnaderna en del av grundläggningkostnader. Talo-80 består av två parallella sätt att framställa information:<sup>2,3</sup>

- Nomenklaturens grundstruktur består av byggnadsdelar, prestationer och kostnadsslag.
- Det enskilda sättet att framställa informationen är med kostnadsposter.

Hela projektets kostnadsposter delas upp i olika kategorier från A-D, varav B och D ännu delar upp sej i underkategorier. Kostnadsposten B:s byggnadskostnader består av byggnadsdelar, arbetssorter och kostnadssorter. I Talo-80 nomenklatur finns det framställt en mer noggrann fördelning för kostnadsposterna B1 byggherrens kostnader och B2 byggnadstekniska arbeten. I Talo-80 nomenklatur delas kostnadssorts nomenklaturen upp enligt följande:<sup>1</sup>

1. Arbetskostnader
2. Materialkostnader
3. Underentreprenadskostnader
4. Egna servicekostnader
5. Andra kostnader

---

<sup>1</sup> Rakentaja.fi

<sup>2</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 15-32

<sup>3</sup> Yleisseloste Talo-80 s.6-17

Nomenklaturens enhets- och totalkostnader definieras genom att prissätta. Den insats som krävs för att få en enhet i nomenklaturen klagjord, kallas insatsåtgång. Nomenklaturen kan vara en prestation eller en byggnadsteknisk del. Den prestationsmängd det tar att bygga en enhet av en byggnadsdel är prestationens relativa mängd. I en byggnadsdelskalkyl använder man en mängdförtäckning som delar upp byggnadsdelarna. Sedan prissätter man byggnadsdelarna med den prestation det tar att utföra byggnadsdelen.<sup>1</sup>

### 3.6.2 Byggnadsdels nomenklatur

Byggnadsdels nomenklatur delar upp byggnadsobjektet både strukturellt samt tidsmässigt till enhetliga helheter samt till skilda kostnadsberäkningsobjekt. Byggnadsdelsnomenklaturens huvudgrupper är följande.<sup>1,2</sup>

- 0. Byggherrens kostnader
- 1. Jord och grundläggning
- 2. Grunden och yttre konstruktioner
- 3. Stomm- och vattentakskonstruktioner
- 4. Kompletterande konstruktioner
- 5. Ytkonstruktioner
- 6. Möblemang, utrustning och apparater
- 7. Maskintekniska arbeten
- 8. Byggnadsplatsens brukskostnader
- 9. Byggnadsplatsens samkostnader

I bild 3 förevisas huvudgruppernas innehåll:<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 15-32

<sup>2</sup> Yleisseloste Talon-80 s.6-17

<sup>3</sup> Yleisseloste Talon-80 s.6-17

0. Byggherrens kostnader. Innehåller uppgifter och kostnader som uppstår av att låta byggas, planering, finansiering, marknadsföring och anslutningsavgifter samt av kostnaderna som uppstår av att grunda ett bostads- eller fastighetsbolag.
1. Jord och grundläggning. Innehåller arbeten som mark- och anläggningsarbete, stabilisering av marken, byggnadsplatsens ytarbeten och ute anläggningar. Som gräns dras grundsulans och bottenbjälklagens undre sida.
2. Grunden och yttre konstruktioner. Innehåller grunden, bottenbjälklagen, befolkningsskyddsrumms konstruktioner, från stommen avvikande specialkonstruktion och externa konstruktioner.
3. Stom- och vattentakskonstruktioner. Innehåller källaren och våningarnas stomkonstruktioner, lätta ytterväggar och balkonger, vattentakskonstruktioner och ute nivåer.
4. Kompletterande konstruktioner. Innehåller de konstruktioner som kompletterar stommen som t.ex. fönster, dörrar, lätta mellanväggar, räck, rökkanaler, och eldbon. Till denna grupp hör inga konstruktioner som är utomhus, inte håller möbler, utrustning eller anordningar.
5. Yt konstruktioner. Innehåller byggnadens ytkonstruktioner på in- och utsidan som t.ex. beläggning, täckning, överdrag, samt utjämnings- och målningsarbeten. Som görs som skilda uppgifter från kompletterande konstruktioner och stomkonstruktioner.
6. Möblemang, utrustning och apparater. Innehåller de fasta byggtekniska möbler, utrustning och apparater som finns inomhus.
7. Maskintekniska arbeten. Innehåller värme-, vatten-, avlopps-, ventilation och el-arbeten, hissar och annan teknik samt maskintekniska arbeten.
8. Byggnadsplatsens brukskostnader. Innehåller kostnader för arbetsplatsens igångsättning, utrustning, användning och transporter. Mark- och anläggningsmaskiner och – utrustning hör ändå till huvudgrupp 1 och förningsutrustningen till huvudgrupp 2 och 3.
9. Byggnadsplatsens samkostnader. Innehåller kostnader för arbetsplatsens organisation, assisterande byggarbeten, vintertillägg, arbetarnas lönetillägg och socialkostnader samt kostnader för avtal.

**Bild 3.** Huvudgruppernas innehåll i Talo-80 nomenklatur.<sup>1</sup>

## 4 TIDTABELL

En tidtabell är ett projekts förverkligande modell. I en tidtabell delar man upp projektet i olika uppgifter, man sätter också upp mål för enskilda uppgifter, angående deras start-, slutpunkt och användningen av arbetskraft.<sup>1</sup>

För att en tidtabell skall vara fungerande sätt från produktionsstyrning och ledande av arbetsplatsens synvinkel skall:<sup>1</sup>

- Tidtabellsuppgifterna grundar sej på från produktionens centrala uppgifter
- Alla tidstabellsuppgifter bör vara mätbara, således grunda sej på något.
- Man måste reservera tillräckligt med tid för uppgifterna, för snabb produktion ökar risken för extra störningar i projektet.
- Man måste planera arbetsro för varje uppgift – att inte många arbetsuppgifter pågår på samma ställe samtidigt.
- Tidtabells uppgifter skall planeras tillräckligt stora så att styrning av projektet är möjligt.
- Man måste klara av att hantera bindningar mellan uppgifterna.
- Tidtabellen måste förevisas på ett sådant sätt att det är möjligt att övervaka produktionen.

### 4.1 Tidtabells former

Det finns många olika slag av tidtabeller, men de vanligaste tidtabells formerna i Finland är Gantt-schema och platstidsschema. I tidtabellerna uppvisar man oftast:<sup>1</sup>

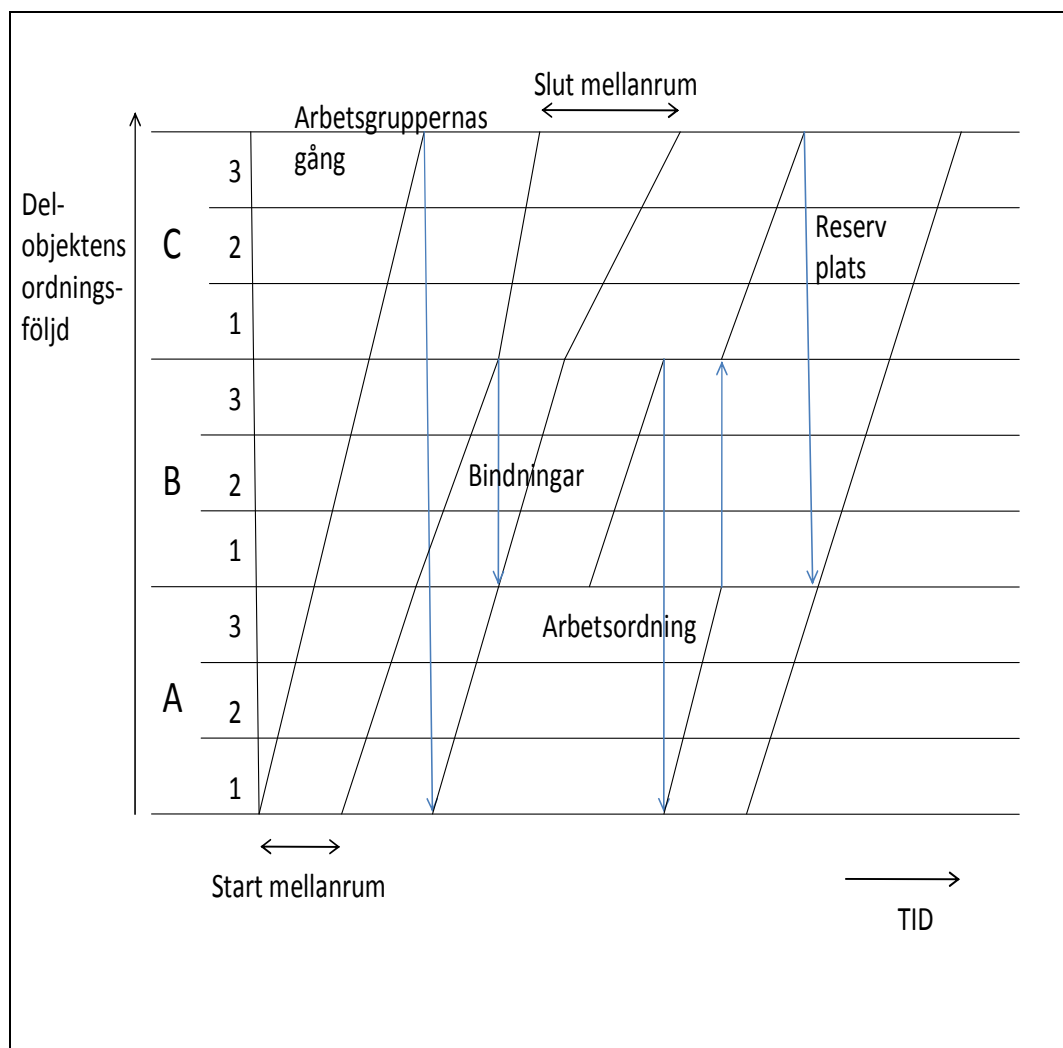
- Tidtabells uppgifterna
- Dimensionerings grunder
- Prestationsmängd
- Uppgiftens totala arbetsåtgång
- Arbetsgrupper och utförande sätt
- Uppgifternas längd i arbetsskift
- Uppgifternas tidpunkt i en kalender

---

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 18-47

I tidtabellen kan man också visa etappmål, bindningar och fördela uppgifter enligt prestationsplats för att underlätta övervakningen.<sup>1</sup>

I en platstidtabell förevisar man byggnadens fysiska delar som t.ex. våningar eller byggnader, på en lodrät axel (bild 4). Dessa delobjekts storlek framkommer också i platstidtabellen. Tiden framställs på en vågrät axel precis som i ett Ganttshema. Med de snedritade sträckorna i förhållande till tiden och platsen framställs förutom uppgifternas arbetslängd också deras prestationordning samt uppgifternas mellanrum.<sup>1</sup>



**Bild 4.** Platstidschemats principer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 25

## 4.2 Tidtabellsplaneringsskedena

Generellt sett är dessa skeden i planering av tidtabell:<sup>1</sup>

- Kontrollering av byggtidtabellens stramhet
- Beräkning av den effektiva arbetstiden
- Objektets uppdelning i delobjekt om det är nödvändigt
- Val och planering av arbetsordningen
- Uppdelning av tidtabellsuppgifter samt val av de kritiska uppgifterna
- Tajmning av uppgifterna och utjämning av resurser, alltså rytmisering och synkronisering

Ordningen på skedena behöver inte vara denna, samma takt som skedena framskrider upptäcker man ofta brister i tidigare skeden och måste ändra på planerna.<sup>1</sup>

## 4.3 Beräkning av den effektiva byggnadstiden

På byggnadsplatsen uppstår ofta avbrott i produktionen, som man måste beakta när man gör en tidtabell. Avbrott beror på t.ex. semestrar, helger, dåliga väderförhållanden, och störningar i produktionen.<sup>1</sup>

När man planerar en tidtabell använder man benämningen T3-tid, vilket är den effektiva tiden utan störningar. Därför reserverar man extra tid för stora störningar.

Vanligtvis i produktion av husbyggen räknar man att den tid som störningar tar av tiden är:<sup>1</sup>

- Grundskedet 5%
- Stommskedet 10%
- Innomhusarbeten 2%

I vanliga fall räknar man att den effektiva tiden på ett husbygge används enligt följande:<sup>1</sup>

- Grundskedet 20%
- Stommskedet 30%
- Innomhusarbeten 50%

---

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 18-47

Den realistiska tidtabellen fås genom att multiplicera T3-tid med TL3 som varierar från 1,1-1,3 beroende på projektets svårighetsgrad.<sup>1</sup>

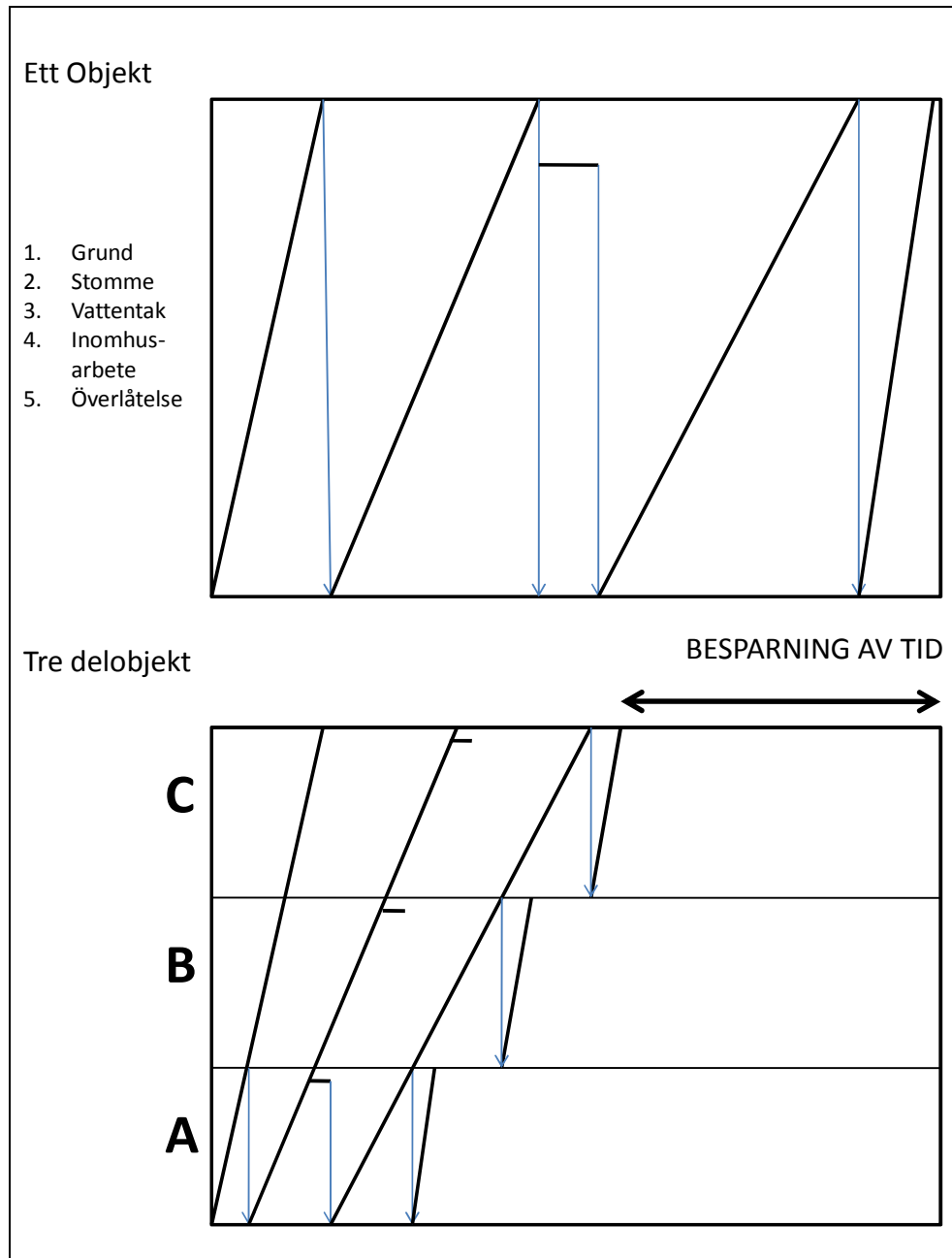
#### 4.4 Uppdelning av objektet till delobjekt

Ett delobjekt kan t.ex. vara en skild byggnad, våning, bostad eller en sektor av en byggnad. Fördelen med att dela objektet i delobjekt är att när stommen är klar på ett delobjekt kan man påbörja inomhusarbetet tidigare än om man skulle ha byggt stommen klar på hela byggobjektet. Med en tidigare startpunkt för inomhusarbetet kan man minska hela byggnadstiden (bild 5), eller med att öka olika uppgifters startmellanrum kan man minska risken för störningar.<sup>1</sup>

För att optimera den använda tiden för prestationen används den så kallade Hoss regeln. Man börjar med det delobjekt som har den kortaste tiden för grund- och stomskedet. Till sista delobjekt väljer man den av de kvarblivande delobjekten som tar den kortaste tid för inomhusarbetet.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 18-47



**Bild 5.** Sektoreernas och delobjektens effekt på projektets använda tid<sup>1</sup>

#### 4.5 Val och planering av arbetsordningen

När man planerar arbetsordningen på en byggplats kan man dela upp byggplatsen t.ex. enligt byggnader, våningar, lägenheter, sektorer eller rörelsefogar. I planeringen av

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 21



uppgifternas prestationsordning och deras överlappningar till varandra kan man dela upp uppgifternas bindningar i fyra grupper.<sup>1</sup>

1. Det är naturligt att det finns bindningar mellan uppgifter, t.ex. måste armeringen utföras före gjutningen och man måste gjuta före rivningen av formen.
2. Omständighetsbindningar bestäms av kontrakt, väderförhållanden, organisering av arbetsplatsen och andra faktorer. T.ex. kan inomhusarbetet påbörjas från översta våningen och därifrån neråt.
3. Tekniska bindningar beror på förverkligandetekniska omständigheter. T.ex. en vägg muras i två delar på grund av en rörelsefog.
4. Resursbindningar beskriver resursernas förflyttningar från en uppgift till en annan. T.ex. när en timmerman är klar med vattentaket förflyttar han sej till att göra mellanväggar.

Resursbindningar betyder med andra ord att en arbetsgrupp eller lyftkran endast kan finnas på en plats åt gången. Därmed kan inte andra uppgifter som behöver dessa resurser utföras under samma tidpunkt. Som exempel installering av element; Om man bara har till förfogande en arbetsgrupp att utföra arbetet måste man avklara ett arbetsobjekt åt gången, om man har två arbetsgrupper så är det möjligt att utföra arbetet på två arbetsobjekt på samma gång, men då kanske lyftkranen inte hinner tjäna båda arbetsgrupperna effektivt. Dessa saker måste man beakta när man planerar en tidtabell.<sup>1</sup>

I ett byggprojekt har uppgifterna oftast slut-startbindningar, alltså en uppgift kan inte påbörjas före föregående uppgift är helt klar. T.ex. armeringen måste vara helt gjord innan man börjar gjuta.<sup>1</sup>

Formning och armering är ett bra exempel på start-startbindning. Armeringen kan påbörjas medan formningen ännu är i full gång, alltså följer uppgifterna varandra med vissa överlappningar.<sup>1</sup>

När man planerar VVS arbeten i mellanväggar använder man slut-slutbindningar, man kan bara skiva den ena sidan av mellanväggen, först när VVS arbetet är gjort kan man skiva

---

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 18-47

den andra sidan av mellanväggen.<sup>1</sup> Start-slutbindningar används när man försöker skapa goda förutsättningar för en annan uppgift, som till exempel när man skall upprätthålla värme och skyddshandlingar under gjutning i vinterförhållanden.<sup>1</sup>

#### **4.6 Tajmning av uppgifter och utjämning av resurser**

I uppskattningen av arbetsåtgången och arbetsprestationen beaktar man följande faktorer:<sup>1</sup>

- Övningens effekt på prestationsmängden
- Arbetsgruppens storlek, erfarenhet och yrkesskicklighet
- Objektets storlek samt svårighetsgrad
- Konstruktionslösningar och byggnadsteknik
- Maskinernas kapacitet och deras skick
- Yttre omständigheter
- Avlöningssätt
- Lyckad arbetsplanering
- Organisering av arbetsplatsen

När man placerar uppgifterna i tidtabell måste följande saker beaktas.<sup>1</sup>

- Synkronisering; fundera ut på vilket sätt man får uppgifterna att bli tidsmässigt lika långa.
- Ihållighet av arbetsgruppernas sysselsättning.
- Undersöka arbetsobjektens och maskinernas tillräcklighet.

Synkroniseringen kan man justera genom att minska eller öka på arbetsgruppernas storlek.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tarja Mäki, Anssi Koskenves, 2008, Aikataulukirja 2008, s. 18-47

## 5 DISPOSITIONSPLAN FÖR ARBETSPLATSEN

### 5.1 Innehåll av en dispositionsplan

Med arbetsplatsens dispositionsplan avses en plan för användningen och arrangemangen på arbetsplatsen under byggtiden. Planen skall säkerställa att arbetet löper smidigt, ekonomiskt och tryggt. Arrangemangens detaljeringsgrad och omfattning beror i avgörande grad på arbetsplatsens karaktär, storlek och läge.

Planeringen av utrymme på arbetsplatsen grundar sej på arbetsskydds instruktioner. Planeringen av utrymme på arbetsplatsen fungerar ofta som information för andra produktions och säkerhetsplaner. Vanligen omfattar dispositionsplanen bl.a.: (bild 6)<sup>1,2,3</sup>

- Kontorsutrymmenas antal och läge
- Personalutrymmenas antal och läge
- Förrådsutrymmenas antal och läge
- Maskinernas läge
- Anordningarnas läge
- Grävning- och fyllningsmassornas läge
- Byggvarornas-, förvarings-, lastnings- och lossningsplats
- Arbetsplatsens trafikarrangemang och anslutningspunkter till allmänna trafiken
- Avfallshanterings läge
- Elektricitetens, vattenledningens och avloppens anslutningar samt baslinjernas installationsplatser
- Stängsel runt arbetsplatsen

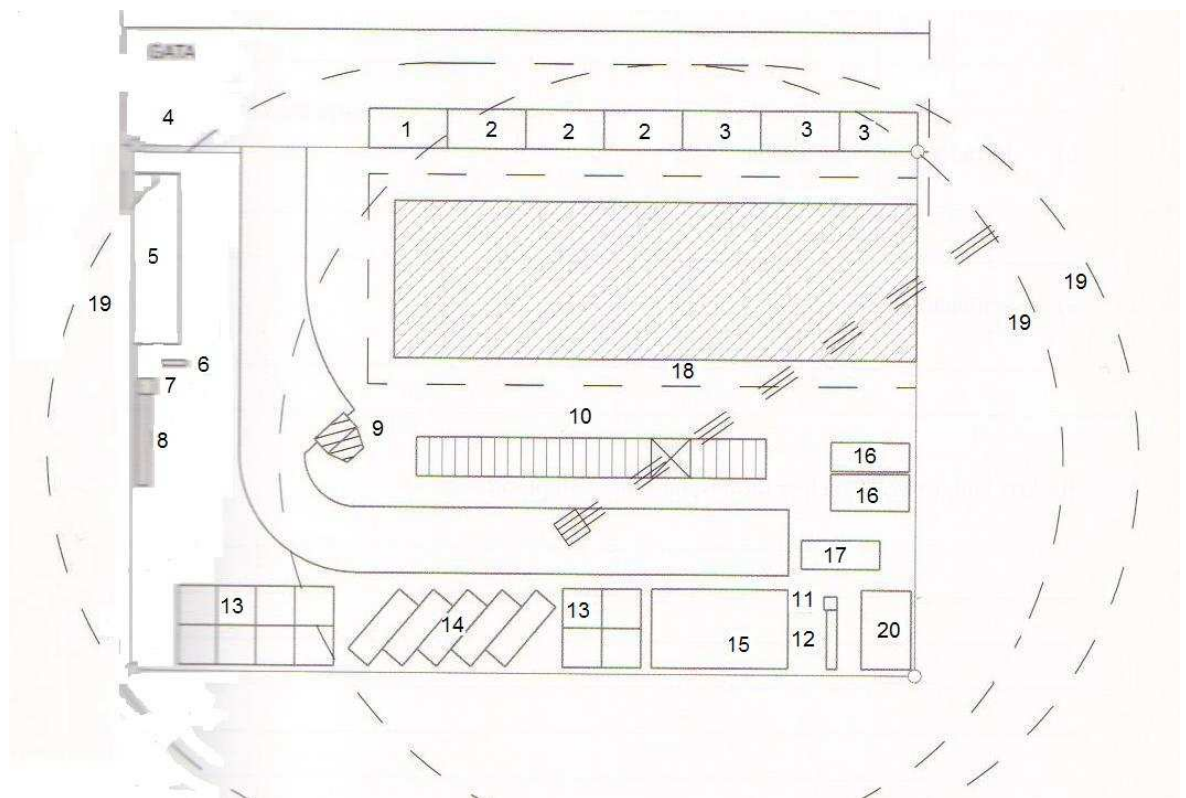
---

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.45-49

<sup>2</sup> RIL 174-6 Korjausrakentaminen VI työturvallisuus, s.156-168

<sup>3</sup> Ratu-kortisto C2-0299, Rakennustyömaan aluesuunnittelu

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 utrymmen för arbetsledningen                          | 12 timmermanens arbetsbänk    |
| 2 personalutrymmen för arbetstagarna                    | 13 styckegodsförråd           |
| 3 personalutrymmen eller förråd för andra entreprenörer | 14 byggelementförråd          |
| 4 skyddsstängsel  | 15 virkesförråd               |
| 5 förråd för armeringsjärn                              | 16 förråd för använt virke    |
| 6 klippningsplats                                       | 17 avfallsflak                |
| 7 bockningsplats  | 18 reservering för ställning  |
| 8 armerarens arbetsbänk                                 | 19 tornkranens aktionsområde  |
| 9 mottagningsficka för betong                           | - kranen stationär            |
| 10 kranbana   | - kranen rörlig längs skenor  |
| 11 cirkelsåg  | 20 timmermannens produktlager |

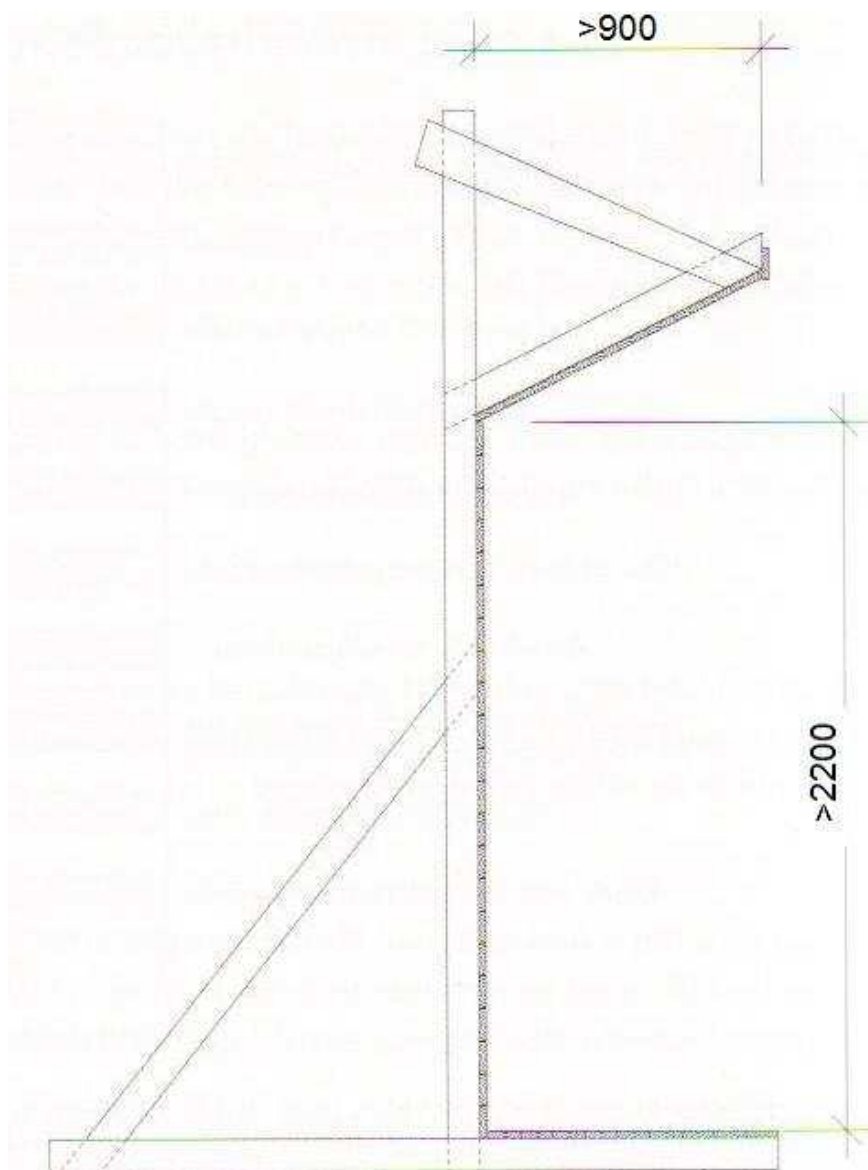


**Bild 6.** Dispotion av en byggarbetsplats.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.49

## 5.2 Stängsel runt tomten

Tomten inhägnas för att övervakningen av arbetsplatsen skall underlättas och för att utomstående inte skall komma till skada. Stängslet dras vanligen längs tomtgränsen; dessutom ansluts portarna till den allmänna trafiken enligt polisordningen. Vid behov kan man anhålla om utvidgning av området till gatu- eller vägområde. Stängslet förses med ett skärmtak (bild 7). Kommunikationsledningarna skall placeras så att de inte behöver flyttas under byggnadstiden. Längs dem transporteras alla tunga material direkt till förrådsplatserna.<sup>1</sup>



**Bild 7.** Stängsel modell som är möjlig att omringa arbetsplatsen med.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.45-49

### 5.3 Provisoriska byggnader

Provisoriska byggnader omfattar vanligen:<sup>1</sup>

- Byggarbetsplatsens kontor och handlager
- Personalutrymmen innefattande matrum, klädrum, tvättrum, torkrum, klädförråd samt toalett. (bild 8 och 9)

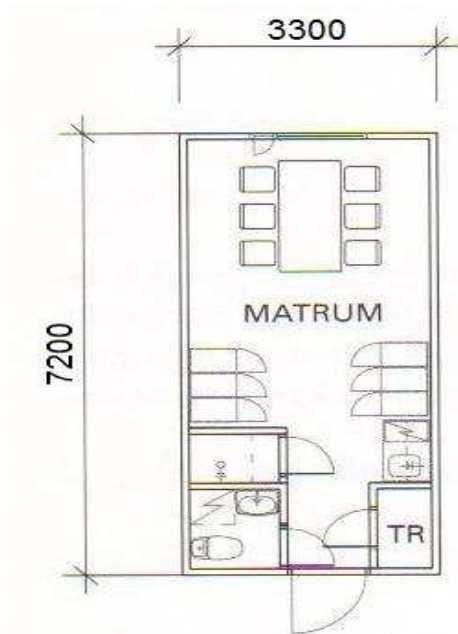
Personalutrymmena planeras utgående från antalet arbetstagare under hela byggnadstiden och skall placeras ändamålsenligt med avseende på arbetsplatsens trafik och andra på användningen inverkan faktorer. Rumshöjden skall vara minst 2,2 m frånsett toaletter där rumshöjden skall vara minst 1,9 m. Klädrum, tvättrum, torkrum och klädförråd samt toaletter skall ordnas skilt för damer och herrar. Temperaturen i personalutrymmena skall vara minst 18 °C med undantag av utedass. Väggar tak och golv samt inredningen i personalutrymmena skall vara så ytbehandlade att de är lätta att hålla rena. Personalutrymmena skall vara väl ventilerade men dragfria. I tvättrum och torkrum är ventilationen skärskilt viktig eftersom kläderna och rummen inte torkar tillräckligt snabbt om bara temperaturen höjs.<sup>1,2</sup>

Barackerna och bodarna på arbetsplatsen utgörs vanligen av s.k. volymelement som är inredda så att de uppfyller kraven för den aktuella användningen. De kan placeras antingen på eller bredvid varandra alltefter det utrymme som står till buds. Byggnaderna skall placeras så att vägen till huvudporten blir så kort och rak som möjligt.<sup>1</sup>

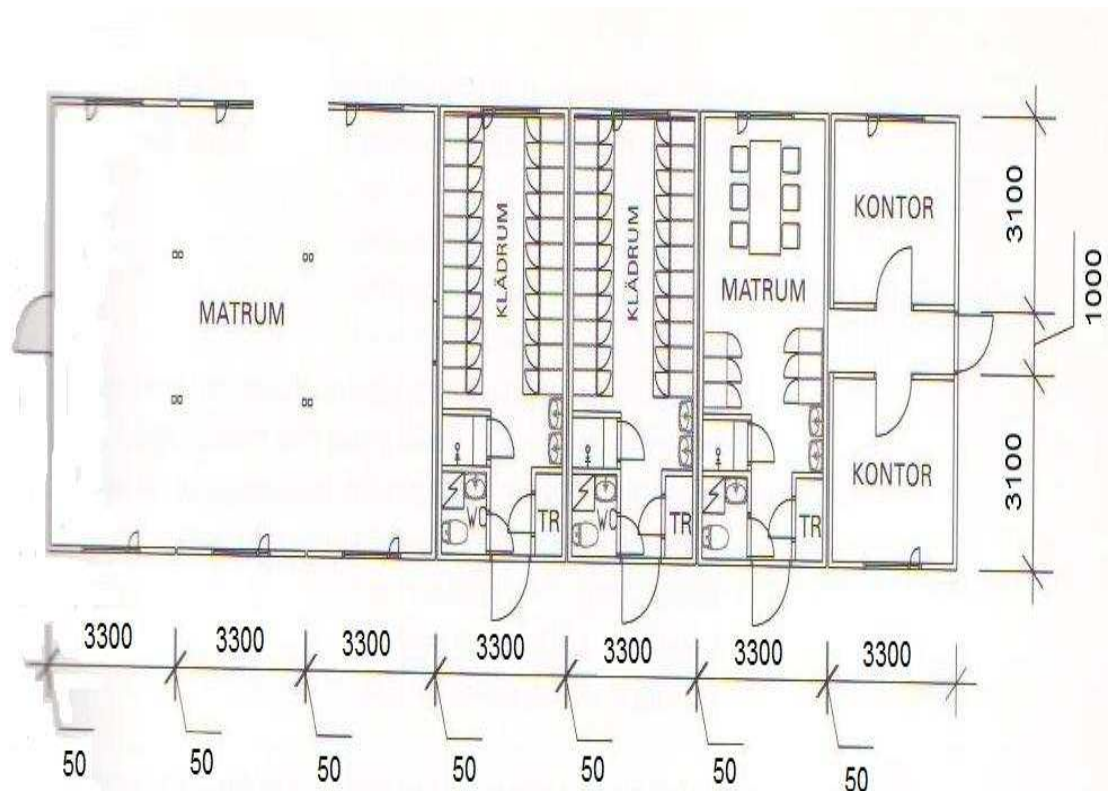
---

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.45-49

<sup>2</sup> Ratu-kortisto C2-0299, Rakennustyömaan aluesuunnittelu



**Bild 8.** Personalutrymmen på en liten byggarbetsplats.<sup>1</sup>



**Bild 9.** Personalutrymmen på en medelstor byggarbetsplats.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.47

## 5.4 Förråd

Förråden skall placeras så att tunga material och föremål kan transporteras med maskin både till förråden och från förråden till byggnaden. De skall därför ligga vid transportlederna och inom byggnadskranens aktionsområde. Bl.a. följande skall placeras nära transportlederna:<sup>1,1</sup>

- Byggelement, placeras närmast kranarna
- Tegel och cementbruk
- Betong- och brukstationer
- Materialfickor
- Armeringsjärn och platser där sådana bearbetas

Lätta byggvaror som kan placeras längre bort från transportlederna är t.ex. virke, skivor, isoleringsmaterial, snickerivaror samt olika apparater och föremål.<sup>1</sup>

Vid planeringen av ett förråd bör man också beakta hur känsliga för fukt de varor är som skall upplagras där. Ömtåliga varor skall skyddas mot väta med ett skyddstak eller t.ex. en presenning. Behovet av skydd kan minskas genom att sådana varor beställs till arbetsplatsen först när de direkt kan föras in i byggnaden och tas i bruk.<sup>2</sup>

Skärskild uppmärksamhet bör fästas vid upplagringen av schaktmassor och avfall eftersom de kan leda till utrymmesbrist och oreda på byggplatsen. Om schaktmassorna lämpar sej för utfyllnad lagras de i likhet med matjord avsides på byggplatsen. Avfallet skall samlas på ett avfallsupplag nära byggplatsens huvudtrafikled och transporteras från arbetsplatsen med jämna mellanrum. För använt virke skall nära avfallsupplaget finnas en plats där virket kan sorteras och rensas och där användbart virke kan lagras tills det används på nytt.<sup>1,3</sup>

---

<sup>1</sup> Ratu-kortisto C2-0299, Rakennustyömaan aluesuunnittelu

<sup>2</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.45-49

<sup>3</sup> Ratu-kortisto C2-0299, Rakennustyömaan aluesuunnittelu



## 5.5 Fasta maskiner och apparater

Fasta maskiner och apparater på byggarbetsplatsen omfattar vanligen:<sup>1</sup>

- Betongstation med stenmaterialupplag eller mottagningssilo för betong
- Bruksblandare med råvarulager eller mottagningssilo i bruk
- Utrustning för kapning och bockning av armeringsjärn
- Bänkcirkelsåg
- Byggkranar, hissar och tornkranar
- Ställningar av aluminium eller stål

Dessa skall placeras nära respektive förråd och ha direkt förbindelse med både transportlederna och lyftutrustningen.<sup>1</sup>

## 5.6 Beredningsplatser

Med beredningsplatser avses utanför byggnaden belägna arbetsställen där man tillverkar byggnadsdelar och konstruktionselement som skall placeras i byggnaden. Hit hör vanligen:<sup>1</sup>

- Armeringsbänk där armeringsjärnen klipps, bockas och najas
- Timmermannens arbetsbänk där delar till brädformar kan tillverkas samt passlister, luckor mm.
- Rörmontörens arbetsbänk där rör kapas och bockas

Beredningsplatser skall naturligtvis placeras invid arbetsplatsens huvudförråd så att arbetet vid dem underlättas och löper så smidigt som möjligt.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, s.45-49

## 5.7 Krafttillförsel och – distribution

- Elanläggningar med centraler och distributionsnät
- Tryckluftsanläggning med kompressor och tryckluftsledningar
- Förbränningsmotoraggregat med bränsleförråd

Distributionsnäten för el och tryckluft skall förläggas så att de inte skadas av tunga fordon som passerar över ledningarna eller av föremål som faller på dem. De skall därför antingen dras i luften eller grävas ned och skyddas.<sup>1</sup>

## **6 CASE NORRKULLALANDET**

### **6.1 Bakgrund av projektet**

Seasong Travels Ab är grundat år 2007 och fungerar inom turistbranschen, med specialisering på skärgårdskryssningar i Sibbo skärgård med båten m/s Seasong. Under hösten 2007 började man utvidga verksamheten, meningen är att bygga en stugby på Norrkullalandet. Planerna omfattar 10 stugor, en bastubyggnad samt en restaurang. Startpunkten för detta projekt var hösten 2007. Tre av stugorna och bastubyggnaden skall stå klara på våren 2008, så att turistverksamheten kan köra igång på Norrkullalandet. Stugorna kommer att vara väl utrustade allt från bredband till DVD spelare. I alla stugor kommer att finnas bastu samt välutrustade kök.

### **6.2 Stugornas konstruktioner och byggmetoder**

Marken på stugornas byggplats är till största delen berggrund och ställvis morän. Därför kan lättgrusplarna som träffar berggrunden direkt muras på berget. Där som marken är av morän fylls bottnet först med grus vilket man sedan packar med en vibrationsvält. Därefter gjuts betongplintar vars storlek är 500x500x200 mm. På plintarna muras 240x240x200 mm lättgrusblock som sedan armeras och gjuts med betong (bilaga 10).

På pelarna konstruerar man bottenbjälklagens stomme, i våtutrymmena är de bärande balkarna smalare på grund av att där skall gjutas en 70mm betong platta. På bottenbjälklagens stomme konstruerar man ytterväggarna och på ytterväggarna lyfter man takstolarna och placerar dem med jämna mellanrum. Därefter konstruerar man taket och tak kanterna så att man kan lägga filten på taket. Efter det slår man upp vindskydds skivor och isolerar hela stugan så att man kan lägga på värmen och kan gjuta badrums golv. De behöver 6 veckors tork tid innan man kan börja vattenisolera och lägga kakel. Under tiden medan betongplattan torkar börjar man med att slå brädfodringen och panela stugorna, efter det lägger man fönstren och dörrarna på sin plats. Sedan är det bara att slå laminaten och lista, före man kan börja med köksskåpen och resten av möblemanget. Alla timmermännen håller på med samma arbetsuppgifter ända tills taket på alla stugor är klara. Därefter delar de upp sej i två arbetsgrupper, med olika arbetsuppgifter (bilaga 11). Detta på grund av att arbetsuppgifterna är så korta att alla timmermän inte behövs vid en liten uppgift och det skulle bli för trångt att arbeta.

### 6.3 Bakgrund av kostnader och tidtabell

Byggprojektets kostnader består av många olika faktorer. Däribland byggprojektetsplanering, materialkostnader, arbetskostnader, hyra för maskiner, transportkostnader och ibruktagarkostnader.

Byggprojektets planering börjades 2007 och tillsammans med Sibbo kommun kom man överens om spelregler för området. Stugorna och området har planerats och ritats av F:ma Staffan Sundman. Materialkostnaderna har fått genom att göra en byggnadsdelskalkyl, vilket går ut på att man delar upp byggnaden i olika byggnadsdelar och räknar behövande material genom att studera ritningarna. Byggnadsdelspriserna har fått genom att studera byggbranschens facklitteratur samt från Internetsidan [www.rakentaja.fi](http://www.rakentaja.fi). Materialkostnaderna utgör den största enskilda kostnaden för projektet. Arbetskostnaderna, alltså lönen för de som bygger stugorna utgör den andra stora enskilda kostnaden. På arbetsplatsen jobbar i medeltal 5-6 timmermän från byggbolaget F:ma Staffan Sundman. Transportkostnader utgör också en märkbar kostnad av byggprojektet, eftersom man först måste köra materialet till hamnen, materialet skall därefter lyftas på en prom och köras ut till Norrkullalandet, som ligger ca. 2 km från fastlandet.

Som utgångsläge var att Sibbo kommun godkänt Seasong Travels planer och ritningar på att bygga en stugby på Norrkullalandet. På stugorna och bastubyggnaden fanns AutoCad ritningar gjorda av företaget F:ma Staffan Sundman. Som utgångs information var också att man hade reserverat minst 5 timmermän, från företaget F:ma Staffan Sundman, för hela byggprojekts tiden. Först delades byggnader upp enligt Talo-80 nomenklatur, därefter spjälktes byggnadsdelarna upp till byggmaterial. Kostnads kalkylen är en sammansättning av en byggnadsdelskalkyl och tidtabellen för byggprojektet (bild 10). Byggnadsdelskalkylen är gjord på följande sätt. Alla material som används för att konstruera stugorna är uppdelade var för sej. Därefter är allt material prissatt med hjälp av boken Rakennusosien kustannuksia 2007 samt av Internetsidan [rakentaja.fi](http://rakentaja.fi). I byggnadsdelskalkylen har man också beaktat spill av material, spill presenter har fått ur boken Rakennustöiden menekit 2006, därefter är den verkliga mängden för material multiplicerad med byggnadsdelarnas pris, så att man får en gemensam slutsumma för allt material varefter man har tillsatt mervärdesskatten. När man räknat ut den slutliga tiden som används till projektet multipliceras den använda arbetstiden med arbetskostnader. Kostnaden är 30€/h för timmermännen och 45€/h för arbeten som utförs med maskinell

hjälp alltså grävning och fyllning. Efter det räknar man ihop de sammanlagda kostnaderna för arbetet och tillägger mervärdesskatten.

STUGA																
RO	SUO	BETECKNING OCH FÖRKLARING	MÄNGD	ENHET	SPILL	VERK. MÄNGD	ENHET	€/ENHET	€	PRESTATIONSMÄNGDS KOEFFICIENT	tth T3	tth T4	PRIS			
57		BASTU- OCK DUSCHUTRYMMENS YTA														
57	65	Bastulave och räck 28x95	40	lm	1,15	46	lm	1,44	66,24	1,1	6,6	7,9	237,6			
57	65	Bastulave och räck 45x95	27	lm	1,15	31,05	lm	2,07	64,274	1,1						
		Golv	8	m2												
57	48	Golvklinker 97x97x6	8	m2	1,05	8,4	m2	33,1	277,87	1,1	10,56	12,7	380,2			
57		Klinkerbruk	28	kg	1,1	30,8	kg	2,28	70,224	1,1						
57		Klinkerfogbruk	16	kg	1,1	17,6	kg	1,34	23,584	1,1						
57		Fogsilikon	0,16	l	1,1	0,176	l	0,29	0,051	1,1						
57	85	Vattensolering 0,6mm	8	m2	1,1	8,8	m2	16,7	147,31	1,1	2,816	3,4	101,4			
57	22	Betongplatta 70mm x 8m2	0,56	m3	1,1	0,616	m3	81	49,896	1,35	12,85	15,4	462,7			
57	21	Armering 5-150	2	kg	1,15	2,3	kg	1,22	2,806	1,1						
57		5 mm nät	8	m2			m2		0							
57		Papp	8	m2	1,1	8,8	m2	0,5	4,4	1,1	0,176	0,2	6,3			
57		Filmfaner 12mm	8	m2	1,1	8,8	m2	5,76	50,688	1,1	2,112	2,5	76,0			
57		Mineralull hård 50mm	24	m2	1,07	25,68	m2	6	154,08	1,1	1,954	2,3	70,3			
		TAK	8	m2												
57	63	Panel sfp 15x95	85	lm	1,2	102	lm	1,17	119,34	1,1	9,68	11,6	348,5			
57		Skålning 22x100 + 22x100 k400	40	lm	1,2	48	lm	0,73	35,04	1,1						
57	80	Alumit-papper	8	m2	1,1	8,8	m2	0,66	5,808	1,1	0,176	0,2	6,3			
		Duschrum														
57		Vägg	18	m2												
57	48	Plattläggning 150x150	15	m2	1,1	16,5	m2	17	280,5	1,1	16,01	19,2	576,2			
57		Klinkerbruk	52,5	kg	1,1	57,75	kg	2,28	131,67	1,1						
57		Klinkerfogbruk	30	kg	1,1	33	kg	1,34	44,22	1,1						
57		Fogsilikon	0,3	l	1,1	0,33	l	0,29	0,0957	1,1						
57		Vattensolering 0,6mm	15	m2	1,1	16,5	m2	16,7	276,21	1,1	4,95	5,9	178,2			
57		Gipsskiva EK	15	m2	1,1	16,5	m2	3,78	62,37	1,1	3,564	4,3	128,3			
		Bastu														
57		Vägg	15,5	m2												
57		Panel sfp 15x95	165	lm	1,1	181,5	lm	1,17	212,36	1,1	12,45	14,9	448,1			
57		Luftspalt 22x100 k600	26	lm	1,1	28,6	lm	0,73	20,878	1,1						
57		Alumit-papper	15,5	m2	1,1	17,05	m2	0,66	11,253	1,1						

**Bild 10.** Kostnadskalkyl på stuga.

Tidtabellen är gjord med hjälp av böckerna Rakennusosien kustannuksia 2007 och Rakennustöiden menekit 2006. Tidtabellen är räknad så att man multiplicerar den mängd byggnadsenheten som skall göras med den koefficient som böckerna ger för att konstruera denna byggnadsdel, där efter multipliceras svaret med en prestationsmängds koefficient som fås ur boken Rakennustöiden menekit 2006. Prestationsmängds koefficient varierar enligt material och hur mycket av dessa material använts för att konstruera byggnaden. När man gjort denna beräkning har man fått som svar den effektiva arbetstiden T3, vilket betyder den tid det tar att genomföra projektet utan pauser och störningar. Därefter har man multiplicerat den effektiva arbetstiden med TL3, som varierar mellan 1,1- 1,3 beroende på byggprojektets svårighetsgrad. I detta byggprojekt är TL3 uppskattad att vara 1,2 på grund av att det är enkla byggnader att konstruera utan många vinklar och vrår som kan ställa till problem. Det som höjer på TL3 koefficienten är att byggprojektet utförs i skärgården vilket

ställer till möjliga problem med väderförhållandena, logistikarrangemang. Efter att T3 är multiplicerad med TL3 fås T4, vilket är den realistiska tiden för byggprojektet, med tid för pauser och störningar. Startdatumet för byggprojektet var 12.11.2007 och slutdatumet är planerat att vara 31.4.2008 och med denna information måste man reservera tillräckligt med arbetskraft för att få bastubyggnaden och 3 stugor klara i tid. Som tidtabell fås ett Gantt-schema för hela projektet som visar alla arbetskedan i hela projektet och ett platstidsschema som visar arbetsordningen av uppgifterna i stugorna (bild 11 och 12). Som mellanetapp i byggprojektet är att få betongplattan i badrummen gjutna så att de hinner torka 6 veckor innan man börjar lägga kakel.

### 6.3.1 *Materialkostnader*

Kostnader för byggmaterial räknas antingen som en produktkonstruktion eller en specifikation av masskalkylen. När man räknar kostnaderna av en produktkonstruktion, får man reda på hur mycket en konstruktion kostar (€/m<sup>2</sup> eller per €/lp). I produktkonstruktionens metoden räknar man med hjälp av ritningarna ut hur mycket och vilka material som används för att konstruera byggnadsdelen. När man räknar kostnaderna för t.ex. väggar gjorda av samma material, behöver man endast veta väggarnas sammanlagda yta för att räkna ut totalkostnaderna. På detta sätt är det lättare att räkna ut och jämföra kostnaderna. I en specifikation av masskalkylen räknar man åtgången av material skilt för sej och sedan definierar man materialens enhetskostnader (€/enhet). Man kan också anta eller använda materialkostnader från byggbranschens facklitteratur. När man räknar kostnaderna med denna metod beaktar man spillprocenter och räknar kostnaderna för varje material skilt för sej. När man sedan vill veta materialets sammanlagda kostnader är det bara att räkna ihop alla materials enskilda kostnader. Inom småhusbyggande använder man vanligtvis en specifikation av masskalkylen eller båda metoderna tillsammans, för att kunna räkna materialkostnaderna så noggrant och sanningsenligt som möjligt.

### 6.3.2 *Arbetskostnader*

Arbetskostnaderna består av arbetsåtgången, med andra ord den använda arbetstiden och arbetstidens pris. Arbetsåtgången påverkas av många faktorer bl.a. objektets egenskaper, prestationsmängd, organisering av arbete, omständigheter och arbetsgrupper. På grund av dessa kan arbetsåtgången på småhus vara mycket större än det som framkommer i byggbranschens facklitteratur.

#### 6.4 Kostnadsram för projektet

Som resultat av kostnadskalkylen fick man en 7 sidors kostnadsberäkning på stugorna och en 6 sidors kostnadsberäkning på bastubyggnaden. I kostnadsberäkningarna ser man alla materials enskilda kostnader, mängder och spill samt den tid det tar att konstruera olika byggnadsdelar och arbetets pris skilt för sej (bilaga 1 och 2) . I bild 11 förevisas huvudgruppernas kostnader enligt Talo-80 nomenklatur.

Stuga	Material	Arbete	Σ
1	0	779	779
2	2834	3047	5881
3	13852	18957	32809
4	6017	3042	9059
5	2111	3020	5131
6	6704	1183	7887
7	4040	2740	6780
Σ	35558	32768	68326
<b>Bastubyggnad</b>			
1	0	959	959
2	2178	2449	4627
3	10756	13895	24651
4	5383	2281	7664
5	3608	5705	9313
6	1074	201	1275
7	3030	2055	5085
Σ	26029	27545	53574

**Bild 11.** Huvudgruppernas kostnader

#### 6.5 Tidtabell för projektet

Som resultat fick man ett Gantt-schema (bilaga 3 och bild 12), där man kan följa med när uppgifterna påbörjas och när de avslutas. Man fick också ett platstidsschema var man förutom uppgifternas start och slut tid också kan se arbetes ordning av stugorna och se i vilken stuga det utförs arbete (bilaga 4 och bild 13). I platstidsschemat syns inte uppgifterna vatten och el samt vägen. Vägen syns inte i platstidsschemat för att där syns bara uppgifter som har med stugorna och bastubyggnaden att göra, vatten och el arbeten syns inte i schemat för att uppgiften inte är direkt påverkad av de andra uppgifterna, dessutom tar arbetet så länge att det skulle se rådigt ut i schemat om man visade uppgiften. Som resultat fick man också ett ressursschema (bilaga 5), var man kan se hur många arbetare finns på arbetsplatsen under en viss tid.

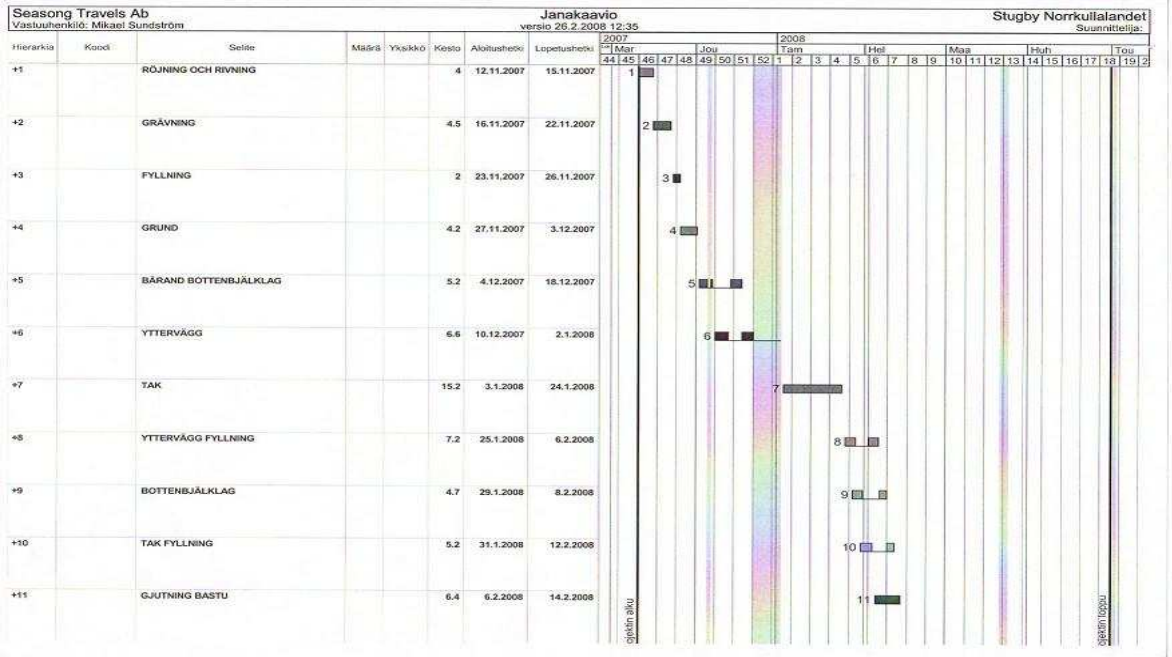


Bild 12. Gantt-schema av stugbyn

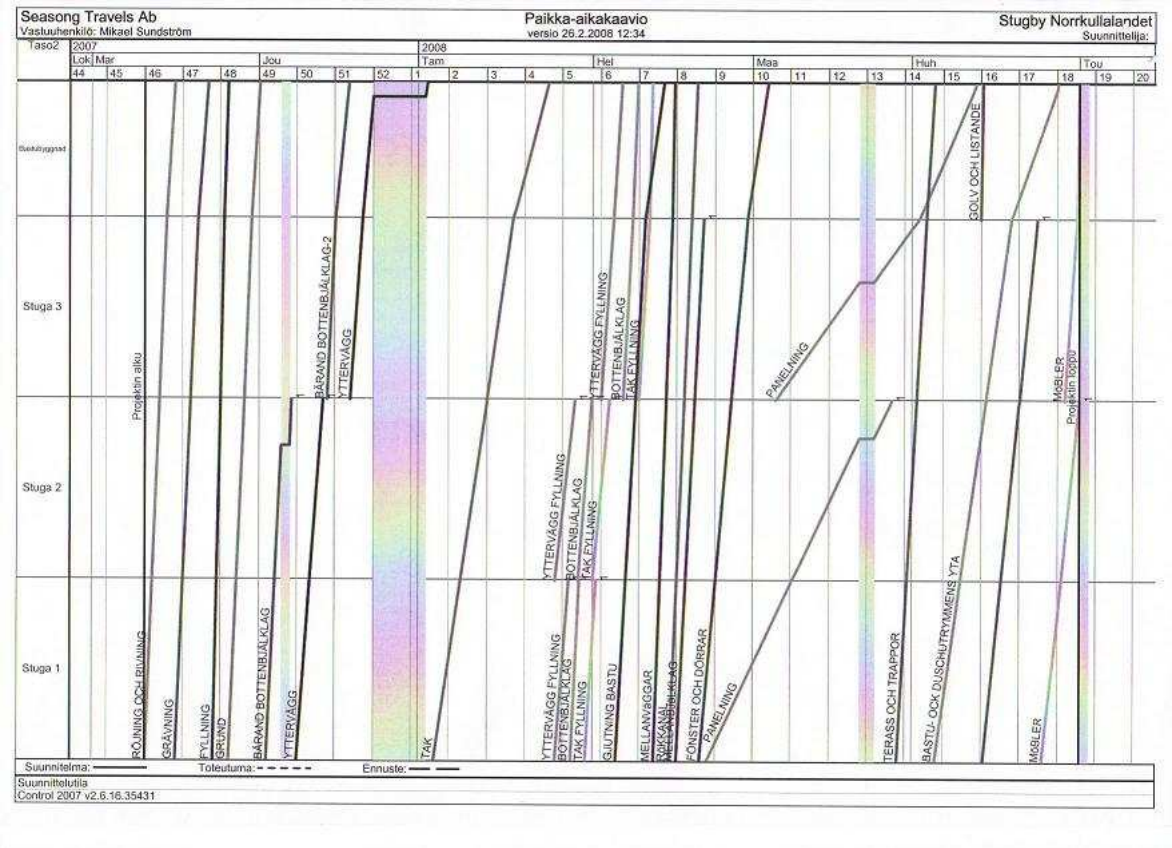
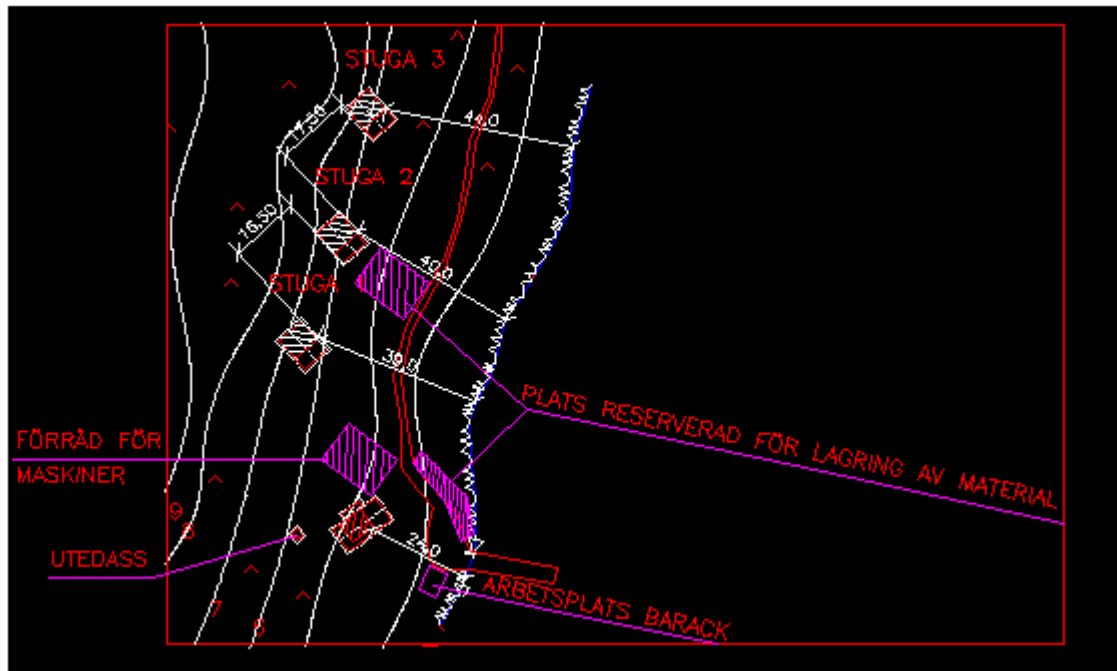


Bild 13. Platstidsschema av stugbyn



## 6.6 Dispositionsplan för arbetsplatsen

Dispositionsplanen är planerad så att det är möjligt att röra sej på arbetsplatsen med olika fordon. Områdena reserverat för byggnadsmaterialen är planerade så att man skall ha möjlighet att kunna färdas med traktor och terrängfyrhjuling på arbetsplatsen och så att byggmaterialet är lättillgängligt i de olika byggskedena.



**Bild 14.** Dispositionsplan av arbetsplatsen.



**Bild 15.** Byggandet av bastubyggnaden



**Bild 16.** Byggandet av taket på stuga





**Bild 17.** Arbetsplats barack



**Bild 18.** Förvaring av maskiner

## 6.7 Övervakning av planerna

Kostnaderna för stugbyn har överskridit lite jämfört med den gjorda kostnadsberäkningen för byggprojektet. Materialkostnaderna håller jämna steg med det beräknade kostnaderna för dem. Men tidtabellen håller inte riktigt, i början av projektet blev man lite efter i tidtabellen i varje uppgift. Vilket resulterade i att man måste valde att öka på resurserna som används i byggprojektet, man ökade timmermännens antal till 6 stycken efter ca. 3 månaders arbete, från det gamla 5 stycken timmermän. Detta resulterade i att man sakta knappar in på tidtabellen och håller fast vid att stugbyn skall stå klar den 1 Maj. Förseningen av tidtabellen resulterade i att arbetskostnaderna för stugbyn stiger med ca. 1/6, för att man var tvungen att anställa en timmerman till för att inte försena byggprojektet, och därmed håller inte heller kostnadsberäkningen helt. Utan kostnaderna överskrids en aning. Dispositionsplanen har fungerat bra i praktiken. Materialen har varit lätta att förvara och tillgängligheten har fungerat bra under byggtiden utan att de skulle vara i vägen någonstans.

## 7 SLUTSATSER

Som helhet lyckades projektet bra, de använda metoder passar bra för byggandet av småhus och det är lätt att kombinera metoderna både när man gör en kostnadsberäkning och en tidtabell.

Att göra en kostnadsberäkning för småhus med hjälp av Talo-80 nomenklatur och en byggnadsdelskalkyl lämpar sej mycket väl för byggandet av småhus. Det var lätt att dela upp byggnadsdelarna med Talo-80 nomenklatur och man hade hela tiden koll på alla material och byggnadsdelar för att Talo-80 nomenklatur var så tydligt. Spillprocenter var också lätta att räkna ut med hjälp av områdets facklitteratur Rakennustöiden menekit 2006. Att prissätta materialen var lätt med hjälp av områdets facklitteratur Rakennusosien kustannuksia 2007 och Internetsidan rakentaja.fi. Priserna var realistiska och stämde mycket bra överens med materialpriserna i byggnadsaffärerna.

Tidtabellen gjordes med att räkna ut tidåtgången som krävs för att konstruera byggnadsdelarna som var uppdelade med Talo-80 nomenklatur. För att räkna ut den effektiva tids åtgången användes områdets facklitteratur Rakennustöiden menekit 2006 och Aikataulukirja 2008 som hjälpmedel. Båda böckerna lämpar sej bra för att räkna tidsåtgången i byggandet av småhus. När den effektiva tidsåtgången var räknad, skulle man räkna tidsåtgången reserverat med pauser och störningar. Alltså att avgöra hur stor TL3 skulle vara, detta visade sej att vara det svåraste i detta ingenjörsarbete. I detta byggnadsprojekt antogs TL3:s storlek vara 1,2 för att byggprojektet utförs i skärgården men stugorna är byggmässigt rätt enkla att konstruera. Men skärgårds byggande visade sej innehålla mera störningar än det var antaget och därför kräva mera tid än beräknat. Om TL3:s storlek hade avgjorts att vara ca. 1,3 hade tidtabellen hållit. Som följand av att tidtabellen inte höll var man tvungen att öka på resurserna från 5 timmermän till 6 timmermän efter ca. 3 månaders arbete. Detta resulterade i att man knappar in på tidtabellen och håller fast vid att stugorna skall stå klara den 1 Maj. På grund av att man anställde än till timmerman reflekterade det på arbetskostnaderna, som steg med ca. 1/6, vilket och sin sida reflekterade på den totala kostnadsberäkningen överskreds. För att göra tidtabellen användes programmet Control 2008, och som resultat fick man ett Gantt-schema, en platstidsschema och ett resursschema, vilka alla var lätt lästa och tydliga. Som helhet lämpar sej dessa metoder för byggandet av småhus.

Dispositionsplanen gjordes med hjälp av områdets facklitteratur och genom att studera arbetsplatsen. Planen har fungerat bra med de förvarings områden som planerats, logistiken på arbetsplatsen har också fungerat bra. Att göra en dispsitionsplan för byggandet av småhus med hjälp av områdets facklitteratur lämpar sej mycket bra.

## 8 SAMMANDRAG

Detta ingenjörarbete gjordes åt Seasong Travels Ab och motivet var planering av tidtabell, kostnader och byggplatsen för småhus. Som ingenjörarbetets handledare fungerade byggmästare Staffan Sundman och från skolans sida fungerade överlärare Mika Lindholm som övervakare. Företaget har arrenderat mark av Sibbo kommun på Norrkullalandet i Sibbo skärgård. Planerna är att bygga en stugby som skall bestå av en bastubyggnad och sammanlagt 10 stugor varav 3 stugor byggs under hösten 2007 och vintern 2008.

Som utgångsläge för detta ingenjörarbete var att Seasong Travels Ab behövde en kostnadsberäkning, tidtabell och dispositionsplan för att kunna reservera tillräckligt med finansiering, resurser och tid för att genomföra byggprojektet.

Kostnaderna i ett byggprojekt beror på de gjorda besluten. Faktorer som påverkar den kommande byggnadens kostnader är utrymmesbehov, förverkligande sätt, byggnadens användningsändamål och ändamålets krav på utrymmena, tomtomständigheter, planeringslösningar och förverkligande tidtabellen. Dessa samma faktorer åstadkommer också ett byggskostnadsavvikelser fast ändamålet är det samma i byggnaden.

Början i ett byggprojekt har en betydande roll sett från ett byggprojekts kostnaders synvinkel. Hela byggprojektets kostnadskontroll grundar sej på de gjorda målsättningskostnaderna. När man sätter upp ett byggprojekts kostnadsramar som grundar sej på tillräckligt noggrann information om målsättningarna, gällande utrymmenas egenskaper och byggnadsplatsens egenskaper, kan man styra planeringen och välja planlösningar så att kostnadsramarna håller. Styrning av planering är en viktig del för att uppnå målsättningskostnaderna, i såfall när kostnadsnivån är låg eller om man måste få veta kostnadsnivån i ett tidigt skede.

Kostnaderna påverkas också av hur man planerar tidtabellen. Bl.a. dessa faktorer påverkar kostnaderna; arbetsordningen av arbetsuppgifter, byggprojektets uppdelning i delobjekt, byggprojektets totala konstrueringstid, arbetskraft till förfogande, arbetsuppgifternas start- och slutmellanrum.

Att göra en kostnadsberäkning i ett case-projekt för småhus med hjälp av Talo-80 nomenklatur och en byggnadsdelskalkyl lämpar sej mycket väl för byggandet av småhus. Det var lätt att dela upp byggnadsdelarna med Talo-80 nomenklatur och man hade hela tiden koll på alla material och byggnadsdelar för att Talo-80 nomenklatur var så tydligt. Spillprocenter var också lätta att räkna ut med hjälp av områdets facklitteratur Rakennustöiden menekit 2006. Att prissätta materialen var lätt med hjälp av områdets facklitteratur Rakennusosien kustannuksia 2007 och Internetsidan rakentaja.fi. Priserna var realistiska och stämde mycket bra överens med materialpriserna i byggnadsaffärerna.

Tidtabellen gjordes med att räkna ut tidåtgången som krävs för att konstruera byggnadsdelarna som var uppdelade med Talo-80 nomenklatur. För att räkna ut den effektiva tidsåtgången användes områdets facklitteratur Rakennustöiden menekit 2006 och Aikataulukirja 2008 som hjälpmedel. Båda böckerna lämpar sej bra för att räkna tid åtgången i byggandet av småhus. När den effektiva tidsåtgången var räknad, skulle man räkna tids åtgången reserverat med pauser och störningar. Alltså att avgöra hur stor TL3 skulle vara, detta visade sej att vara det svåraste i detta examensarbete. I detta byggnadsprojekt antogs TL3:s storlek vara 1,2 för att byggprojektet utförs i skärgården men stugorna är byggmässigt rätt enkla att konstruera. Men skärgårdsbyggande visade sej innehålla mera störningar än det var antaget och därför kräva mera tid än beräknat. Om TL3:s storlek hade avgjorts att vara ca. 1,3 hade tidtabellen hållit. Som följand av att tidtabellen inte höll var man tvungen att öka på resurserna från 5 timmermän till 6 timmermän efter ca. 3 månaders arbete. Detta resulterade i att man knappar in på tidtabellen och håller fast vid att stugorna skall stå klara den 1 Maj. På grund av att man anställde än till timmerman reflekterade det på arbetskostnaderna, som steg med ca. 1/6, vilket och sin sida reflekterade på den totala kostnadsberäkningen överskreds. För att göra tidtabellen användes programmet Control 2008, och som resultat fick man ett Gantt-schema, en platstidsschema och ett resursschema, vilka alla var lätt lästa och tydliga. Som helhet lämpar sej dessa metoder för byggandet av småhus.

Dispositionsplanen gjordes med hjälp av områdets facklitteratur och genom att studera arbetsplatsen. Planen har fungerat bra med de förvaringsområden som planerats, logistiken på arbetsplatsen har också fungerat bra. Att göra en dispositionsplan för byggandet av småhus med hjälp av områdets facklitteratur lämpar sej mycket bra.



**REFERENSER**

Kari Vuorela, Jussi Urpola, Jouko Kankainen, 2001, Johdatus Rakentamistalouteen, ISBN 952-91-3772-9

RT-direktivsfil, RT 10-10387, Husbyggsprojektets gång

Jouko Kankainen, Juha-Matti Junnonen, 2000, Rakennuttaminen, Kustantaja Rakennustieto Oy, ISBN 951-682-631-8

Enkovaara, Heikki Haveri, Pekka Jeskanen, 1998, Rakennushankkeen kustannushallinta, s. 10, Kustantaja Rakennustieto Oy, ISBN 951-682-308-4

Tarja Mäki, Anssi Koskenvesi, 2006, Rakennustöiden menekit 2006, kustantaja Rakennustieto Oy, ISBN 951-682-782-9

Tarja Mäki, Anssi Koskenvesi, 2008, Aikataulukirja 2008, kustantaja Rakennustieto Oy, ISBN 978-951-682-860-5

Auli Olenius, Tuomas Palolahti, Tuomas Heiska, Rita Lindberg, Hanuu Penttilä, 2007, Rakennusosien kustannuksia 2007, Rakennustieto Oy, ISBN 978-951-682-842-1

Yrjänä Haahtela, Juhani Kiiras, 2006, Talonrakennuksen kustannustieto, kustantaja Haahtela-kehitys Oy, ISBN 978-952-5403-077

Pekka Siikanen, Jouko Kankainen, Työpöytäkirja, kustantaja Rakennusteollisuus RT Oy

Ratu-kortisto C2-0299, Rakennustyömaan aluesuunnittelu

Yleisseloste Talo-80, Rakentajain Kustannus Oy Helsinki, 1981, ISBN 951-676-194-1

Jukka Pellinen, 2003, Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu, kustantaja Talentum Media Oy, ISBN 952-14-0616-x

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL, 1995, RIL 174-6 Korjausrakentaminen VI työturvallisuus, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL, ISBN 951-758-334-6

Jouko Kankainen, Tom Sandvik, 1999, Rakennushankkeen ohjaus, kustantaja Rakennustieto Oy, ISBN 9789516825604

Keijo Kyyrönen, 2002, Husbyggnad 1, kustantaja Otava, ISBN 952-13-1488-5

[www.rakentaja.fi](http://www.rakentaja.fi)

**BILAGOR**

Bilaga 1. Kostnadsberäkning för en stuga	1
Bilaga 2. Kostnadsberäkning för bastubyggnaden	9
Bilaga 3. Gantt-schema för stugbyn	16
Bilaga 4. Platstidsschema för stugbyn	18
Bilaga 5. Resursschema för stugbyn	21
Bilaga 6. Dispositionsplan för stugbyn	23
Bilaga 7. Ritningar på stugorna	25
Bilaga 8. Ritningar på bastubyggnaden	28
Bilaga 9. Ritningar på Norrkullalandet	31
Bilaga 10. Stugornas konstruktioner och skedenas arbetsordning	34