

# Beräkningsätt av kostnader för byggprojekt

Jockum Engström

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik

Vasa 2017



## EXAMENSARBETE

Författare: Jockum Engström  
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggnadsproduktion  
Handledare: Kimmo Koivisto

Titel: Beräkningssätt av kostnader för byggprojekt

---

Datum 20.5.2017

Sidantal 20

---

### Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts på uppdrag och intresse av Jake Rakennus Bygg Ab, som är ett byggföretag i Jakobstad. Syftet med examensarbetet var att undersöka användningen av digitaliserad mängd- och kostnadsberäkning för byggprojekt, samt att samla information om bakgrunden till metoderna för beräkningen.

Examensarbetet är uppbyggt på litteraturstudier, diskussioner och egna erfarenheter kring mängd- och kostnadsberäkning. För att få en grundläggande baskunskap till mängd- och kostnadsberäkning behandlas i detta examensarbete: syftet och betydelsen hos littereringssystemen som används i Finland och olika former av beräkningsmetoder man använder sig av vid mängdberäkningar och kostnadsberäkningar.

Resultatet av undersökningen är en användarguide för digitaliserad mängd- och kostnadsberäkning med programvaran Tocoman Kustannuslaskenta, samt redovisning för behövlig baskunskap för att förstå metoderna som används kring beräkningsmetoderna.

---

Språk: svenska

Nyckelord: mängdberäkning, kostnadsberäkning, litterering

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jockum Engström  
Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto  
Ohjaaja: Kimmo Koivisto

Nimike: Kustannuksien laskentatapoja rakennushankkeissa

---

Päivämäärä 20.5.2017

Sivumäärä 20

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Jake Rakennus Bygg Ab Oy:n pyynnöstä. Jake Rakennus Oy on rakennusyhtiö joka sijaitsee Pietarsaareissa. Opinnäytetyön tavoite oli tutkia digitaalisen määrä- ja kustannuslaskennan käyttöä rakennushankkeissa, sekä kerätä tietoa laskennan menettelytavan taustoista.

Opinnäytetyöni koostuu kirjallisuuden opiskelusta, keskusteluista ja omista kokemuksista määrä- ja kustannuslaskennassa. Perustavan tiedon saamiseksi määrä- ja kustannuslaskennasta tämä opinnäytetyö sisältää tavoitteet ja tärkeys Suomessa käytetyistä nimikkeistöistä ja erilaista menettelytavoista joita käytetään määrä- ja kustannuslaskennassa.

Tutkimuksen tulos on Tocoman Kustannuslaskenta ohjelman digitoinnin määrä- ja kustannuslaskennan käyttäjäopas, sekä tarvittavien taustatietojen esille ottaminen aineen menettelytapojen ymmärtämiseen.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: määrälaskenta, kustannuslaskenta, nimikkeistö

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Jockum Engström  
Degree Programme: Construction engineering, Vaasa  
Specialization: Building production  
Supervisor: Kimmo Koivisto

Title: Methods of calculating costs for construction projects

---

Date 20.5.2017

Number of pages 20

---

### **Abstract**

This bachelor's thesis has been made at the request and interest by Jake Rakennus Bygg Ab, which is a construction company located in Jakobstad. The purpose of this thesis is to examine the use by digitalized calculation of quantities and costs for construction projects and to gather information about the background of the methods used in the calculation process.

The thesis is based on studies of literature, discussions and personal experiences concerning quantity- and cost calculation. To get basic knowledge for calculation quantities and costs, this thesis also contains the following: the purpose and meaning of the classification systems used in Finland and different forms of calculation methods used at quantity- and cost calculations.

The results of the Bachelor's thesis is a user guide for digitalized calculation of quantities and costs in the application Tocoman Kustannuslaskenta and also the presentation of needed knowledge to understand the methods used.

---

Language: swedish    Key words: calculation of quantities, cost calculation, classification system

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Allmänt.....	1
1.2	Uppdragsgivare.....	1
1.3	Bakgrund.....	2
1.4	Syfte och mål.....	2
1.5	Tillvägagångssätt och metoder.....	3
1.6	Avgränsningar.....	3
2	Littrering.....	4
2.1	Littreringens användning.....	4
2.2	Olika standarder och dess ursprung.....	6
2.2.1	Talo-80.....	6
2.2.2	Talo-90.....	7
2.2.3	Talo-2000.....	7
2.3	Betydelse, varför en standardiserad littrering?.....	9
2.4	Problem med olika littreringssätt.....	10
3	Mängd- och kostnadsberäkning.....	10
3.1	Beräkningssätt.....	11
3.1.1	Rumskalkylering.....	12
3.1.2	Byggnadsdelskalkylering.....	12
3.1.3	Prestationsberäkning.....	12
3.1.4	Prestationers prissättning.....	13
3.2	Digitaliserat beräkningssätt.....	14
3.3	Risk & vinst, kostnadsberäkningens bredare perspektiv.....	16
4	Resultat/Diskussion.....	17
5	Sammanfattning.....	18
	Källförteckning.....	19

# 1 Inledning

Den inledande delen av detta examensarbete innehåller allmän bakgrundsinformation om arbetet, bakgrund, syfte och mål, tillvägagångssätt och avgränsningar till detta arbete. I detta examensarbete behandlas även information som berör mängd- och kostnadsberäkning, vilket är examensarbetets centrala del. För att introducera läsaren i ämnet behandlar examensarbetet basinformation, hur dagens sätt att beräkna ser ut och vad som är beräkningarnas grundpelare.

## 1.1 Allmänt

I den moderna byggbranschen finns krav på välplanerade tidplaner för att man skall hinna med så mycket som möjligt under så kort tid som möjligt under byggnadsprocessen. Även planeringen och beräkningarna bör därmed vara så effektiva som möjligt under planeringsfasen för projekt.

Byggnadsbranschen blir allt mer digitaliserad, och nuförtiden försöker man undvika att använda sig av alltmer föråldrade metoder som ritningar i pappersform, miniräknare och skallinjaler vid kostnadsberäkning. Dessa metoder som tidigare har hört till vardagen för en planerare försvinner en efter en eftersom de i allt större utsträckning konkurreras ut av programvaror som utför arbetet smidigare och snabbare.

Programutvecklare skapar i rask takt nya program till byggbranschen för att underlätta och försnabba planeringsarbetet och för att man i det dagliga arbetet ska komma ifrån de äldre metoderna som kan vara mer tidskrävande.

## 1.2 Uppdragsgivare

Jake Rakennus Bygg Ab är ett byggnadsföretag grundat år 2003 av bröderna Johan och Jonny Asplund. Företaget är beläget i Jakobstad. Företagets marknadsområde omfattar primärt Österbotten och Mellersta Österbotten. Jake Bygg Ab utför tjänster inom bostadsproduktion, mindre och mellanstora byggtreprenader, KVR-projekt, tillbyggnader, reparationer och saneringar. Företaget har ca. 12 anställda och omsätter 4-5 miljoner euro.

Jake Bygg Ab har ett eget koncept för bostadsproduktion och en egen programapplikation som bidrar till bättre hållbart byggande och företaget fokuserar sitt kärnkunnande inom hållbart bostadsbyggande med tillhörande energilösningar. (Jake Rakennus Bygg Ab, 2017)

### **1.3 Bakgrund**

Idén om detta examensarbete uppstod under min praktikperiod från Yrkeshögskolan Novia vid företaget Jake Rakennus Bygg Ab. En av mina uppgifter under praktiken var att utveckla och anpassa en Excel-baserad applikation för kostnadsberäkning. När jag såg applikationen tillämpas i praktiken på olika byggprojekt uppstod flera tankar om hur man kunde använda applikationen mer effektivt.

De tankar som väcktes hos mig gällande applikationens utvecklingsmöjligheter gick tillbaka till arbetsmetoden, arbetssättet och om hur man för in data till applikationen. Därav drogs slutsatsen att det är äldre metoder som pappersritningar, miniräknare och skallinjaler som behöver en digitaliserad förändring för att helheten skall bli mer effektiv.

Eftersom det redan finns många alternativ till digitaliserad mängd- och kostnadsberäkning på marknaden handlar detta examensarbete om forskningen kring sättet man kalkylerar projekt, hur det utvecklas och hur framtiden ser ut inom detta område.

### **1.4 Syfte och mål**

Syftet med detta examensarbete är att undersöka mängd- och kostnadsberäkningsmetoder både teoretiskt och praktiskt samt hur digitaliseringen i branschen påverkar sättet man utför dessa beräkningar. Vidare är syftet med examensarbetet att undersöka programvaran Tocoman Kustannuslaskenta som används till digitaliserad mängd- och kostnadsberäkning samt att beskriva hur enkelt och effektivt man beräknar ett projekt med dator istället för att använda fysisk ritning och skallinjal vid mätande i ritning och beräkning av mängder. Bilagan av den praktiska delen av arbetet valdes att göras till en sekretessbelagd bilaga.

Bakgrunden och uppbyggnaden till mängd- och kostnadsberäkning tas upp i examensarbetet för att undersöka betydelsen hos littereringen i planering och beräkning för byggprojekt, med syftet att lära sig principer och hanteringen från grunden.

## 1.5 Tillvägagångssätt och metoder

För att förverkliga detta examensarbete har jag använt mig av litterära studier, diskussioner med kunniga inom området för tips och vad man skall tänka på vid mängd- och kostnadsberäkningar. Egna tankar och lärdomar förevisas även i arbetet.

För att ge mig själv och läsaren en bra grund för förståelsen av de ämnen som tas upp har jag genom litterära studier även studerat steget före digitaliseringen av beräkningarna. Detta har gjorts för att undersöka varför man använder eller har använt specifika metoder och hur de metoderna ännu hänger kvar efter att branschen blivit mer digitaliserad.

Tillvägagångssättet för den praktiska delen av detta examensarbete är att studera och undersöka programvaran Tocoman Kustannuslaskenta, dess användning, hur programmets funktioner är uppbyggda och vad som är bättre med att beräkna digitalt jämfört med gamla metoder.

## 1.6 Avgränsningar

Mängd- och kostnadsberäkning är ett väldigt brett ämne, och beräkningssätten är många. Det finns många programprodukter på marknaden för ändamålet. Att göra en jämförelse mellan ett utvalt antal program för digitaliserad mängd- och kostnadsberäkning kunde ge ett bra resultat men blir dock mycket tidskrävande. Eftersom tidtabellen vanligtvis är under press vid framställandet av examensarbetet valde jag att fokusera på en produkt och fördjupa mig extra i det valda programmet.

Syftet med detta examensarbete är inte att fastställa ett pris för ett utvalt projekt utan att undersöka beräkningssättet för byggprojekt.



## 2 Litrering

Litrering är ett nummersystem som har tillämpats till planeringen inom byggbranschen för att ge planerare och beräknare ett system att följa. Nomenklatur, littrering, nimikkeistö (från finska), littera (används i finskan), classification system (från engelska), är alla namn för system av termer och beteckningar i form av bokstäver och siffror. I detta examensarbete hänvisas oftast till ordet littrering.

### 2.1 Littringens användning

De mest förekommande littringarna i Finland är Talo-80, Talo-90 och Talo-2000. Examensarbetets tillämpning är gjort enligt systemet Talo-80 men jag kommer också att behandla Talo-90 och Talo-2000 i detta arbete. Littringens huvuduppgift är att förse användare med ett branschspecifikt nationellt system för att förenkla arbetssättet för uppgifter och projekt inom bl.a. följande:

- Planering
- Kvalitetskrav
- Kostnadsberäkning
- Åtgångsberäkning (timmar och arbetskraft)
- Mängdberäkning
- Avtalsdokument

(Enkovaara, 2000)

Littringen är uppbyggd och indelad i kategorier och underkategorier med en första siffra som berättar vilken huvudkategori en byggnadsdel eller enskilt material hör. Underkategorierna som beskrivs av följande siffra berättar mer exakt vad den enskilda materialet alternativt byggnadsdelen är. I följande exempel används Talo-80 som är en föregångare till de nyare littringarna i Finland.

Talo-80 är uppbyggt i tre delar som utgör grunden för littereringssystemet:

- Huvudgrupp eller moment, som beskrivs av första siffran.
- Byggnadsdelar, som beskrivs av andra siffran.
- Arbetsprestationer & material, som beskrivs av tredje siffran.

1	Jord och grundläggningsarbeten	
2	Grundläggning och utvändiga konstruktioner	
3	Stomme och vattentakskonstruktioner	
4	Kompletterande konstruktioner	← 4 Kompletterande konstruktioner
5	Ytkonstruktioner	41 Fönster
6	Inredning, utrustning och maskiner	410 MSE 21x21 M Aluminium
7	Installationsarbeten	
8	Arbetsplatsens driftkostnader	
9	Arbetsplatsens allmänna kostnader	
0	Byggherrens kostnader	

Figur 1. Talo-80 systemets uppbyggnad

Huvudkategorierna är i första hand uppdelade byggnadsdelsvis efter hur ett projekt bör förverkligas. (Enkovaara 2000, 542)

Talo-systemen är planerade att vara enkla att använda och förstå. Det är efter momentet med indelning i huvudgruppen problemen med dessa standarder börjar uppstå. Användare anpassar sig inte till standarden utan låter standarden anpassas efter användaren. Detta beskrivs mera ingående i punkt 2.4.

## 2.2 Olika standarder och dess ursprung

I Finland började man utveckla standarden Talo-70 redan i slutet på 1960-talet när man inom byggnadsindustrin ville börja använda sig av elektronisk processering av data för ett mer effektivare planerings- och byggnadssystem. Detta system har utvecklats mer och mer och efter varje årtionde har man strävat till att skapa en uppdaterad version av standarden. Standarderna som har gjorts genom åren i Finland är Talo-70, Talo-80, Talo-90 och den nyaste versionen Talo-2000. De tre Talo-systemen skiljer sig till viss del från varandra men delar i grund och botten samma bas. (Lindholm, 2009)

### 2.2.1 Talo-80

Taulukko 2-9. Talo 80 -rakentamisosanimikkeistä

0 Rakennuttajan kustannukset	1 Maan- ja pohjanrakennus	2 Perustukset ja ullkop. rakenteet	3 Runko- ja vesikattorarakenteet	4 Täydentävät rakenteet	5 Pintarakenteet	6 Kalusteet, varusteet ja laitteet	7 Konetekniset työt	8 Työmaan käyttö-kustannukset	9 Työmaan yhteis-kustannukset
01	11 Raivaus ja parku	21 Anturat	31	41 Ikkunat	51 Veikate	61 Kalusteet	71 Lämpö-, vesi- ja viemäryöt	81 Työmaalla rakenteet	91 Työmaan hallinto
02 Raholuskulut	12 Maankaivu	22 Perusmuurit, -palkit ja -pilarit	32 Kantavat väliseinät ja pilarit	42 Erityisikkunat	52 Sisäseinien pintarakenteet	62 Varusteet	72 Ilmanvaihtotyöt	82 Työmaalla sennukset	92 Avustavat rakennustyöt
03 Suunnittelu ja tutkimus	13 Louhinta	23 Kantava alapohja	33 Laatat ja palkit	43 Ovet	53 Sisäkanojen pintarakenteet	63 Laitteet ja koneet	73 Sähkötyöt	83 Työmaan koneet ja laitteet	93 Ulkomaisen toiminnan erityiskustann.
04 Yhtiökulut, osuudet, korvaukset	14 Pohjarakenteet ja -vakvistus	24	34 Portaat	44 Erityisovet	54 Porrashuoneen pintarakenteet	64 Tilaryhmykalusteet	74 Siirtotekniikka	84 Työkoneet, työkalut ja -välineet	94 Talviliityt
05 Rakennuttaminen ja valvonta	15 Salaojat ja putkijohdot	25 Väestönsuoria-rakenteet	35 Ulkoseinät	45 Kevyet väliseinät	55 Ulkoseinien pintarakenteet	65	75	85 Työmaan käyttötarvikkeet	95 Urakkahinnan muutokset
06 Liittymismaksut	16 Täyttö ja tiivistys	26 Massavainen laatta	36 Ulkoiset ja parvekkeet	46 Erityisväliseinät, jakeseinät	56 Lattian pintarakenteet	66	76	86 Käyttöaineet ja energia	96 Sopimusperäiset erityiskustann.
07 Markkinointi	17 Rakennusalueen rakenteet	27 Erityisrakenteet	37 Ulkoko- ja katto-rakenteet	47 Kädit, hoitotilat ja -sillat	57 Erityisiltojen pintarakenteet	67 Väestönsuoja-varusteet	77	87 Työmaakujetukset	97 Työntekijöiden palkanlisät
08 Ulkomaisen toiminnan erityiskustannukset	18 Ulkoveruutukset	28 Ulkopuoliset rakenteet	38 Tilalelementit	48 Hormit, tulipesät, kanavat, piiput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennuttajan hankintojen aputyöt	88 Ulkomaisen toiminnan erityiskustann.	98 Työntekijöiden sosiaalikulut
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Figur 2. Talo-80 systemets uppbyggnad. (Rakennushankkeen kustannushallinta 1994, s. 27)

Talo-90 och Talo-2000 skiljer sig en del från Talo-80. Vartefter man tagit fram nya standarder har de blivit allt mer omfattande och innehållsrika. Fastän den dagsaktuella littereringen är Talo-2000 är det fortfarande många företag som använder sig av Talo-80 eller Talo-90. De tidigare littereringarnas fördelar är deras enkelhet och att företagen redan har vana och kunskap att använda dem. I utvecklingen av Talo-90 systemet började man använda bokstäver med siffrorna för att få en bredare indelning. Detta är något som Talo-80 och Talo-2000 inte använder sig av utan i dessa används enbart siffror. (Östman, 2006)

## 2.2.2 Talo-90

Taulukko 2-5. Talo 90 -hankenimikkeistö, hankeosat.

Talo 90 -hankeosat					
A Kiinteistöhallinto	B Rakennuttaminen	C Työmaateknikka	K Ulkomainen projektitoiminta	L Tontti	M Toimintainvestoinnit
Kiinteistöhallinto käsittää tarveselvityksen ja hanke-suunnittelun, prosessi- ja käyttönohjekäytännön, käyttö- ja huolto-ohjeet ja markkinoinnin. Tiedon erittely tehdään rakennuttajakohtaisesti.	B1 Rakennuttajan hallinto	C1 Työmaan hallinto	K1 Erietyiset rakennuttajan kustannukset	Tontti käsittää tontin hankkimisesta ja käyttöönotosta aiheutuvat kustannukset, joita ei lueta rakennuskustannuksiin kuten: - tontin kauppahinta, leimaverot ja kauppahinnan korot - tontin vuokra ja muut tontista aiheutuvat maksut rakennus- ja sitä edeltävältä hallussapitoajalta - tontista aiheutuvat virastokulut kuten lainhuudatuksen ja maanmittaus-toimikset - tontin vapauttamiskulut kuten häätökustannukset ja vanhojen talojen hoitokustannukset - kaavoituskulut - ulkoisen kunnallistekniikan kustannukset.	Toimintainvestoinnit käsittää toimintavarusteet, irtaimiston, prosessikoneet ja -laitteet sekä toiminnan käynnistämiskustannukset. Tiedon erittely tehdään rakennuttaja- ja rakennus-tyyppikohtaisesti.
	B2 Suunnittelu	C2 Työnaikaiset rakennukset ja asennukset	K2 Erietyiset työmaatekniset kustannukset		
	B3 Viranomaistoimet	C3 Työmaatekniset aputyöt ja huolto			
	B4 Yhtiökulut, osuudet ja korvaukset	C4 Käyttöaineet ja energia			
	B5 Rahoitus	C5 Nostot ja siirrot			
	B6 Liittymismaksut	C6 Työkoneet, työkalut ja -tarvikkeet			
	B7 Lisäkustannukset	C7 Laadunvalvonta ja mittaukset			
		C8 Talviliistyt			
		C9 Erietyiskulut			

Figur 3. Talo-90 littereringens projektkategorier (Rakennushankkeen kustannushallinta 1994, s. 21)

Talo-2000 är jämfört med den tidigare versionen Talo-80 mer anpassat för en större helhet under projektplaneringen och mera kringgående själva byggandet. Talo-2000 innehåller delar som Talo-80 saknade såsom byggherreverksamhet, arbetsplatsteknik, fastighetsförvaltning, tomten, finansiering och investeringar. (Östman 2006)

## 2.2.3 Talo-2000

<b>1 Byggnadsteknik</b>
<b>11 Område</b>
111 Röjning och rivning
112 Grävning och fyllning
113 Dräneringar
114 Stöd och förstärkningar
115 Ytskikt på området
116 Utrustning på området
117 Konstruktioner på området
<b>12 Hus</b>
121 Rivningsdelar
122 Grunder och undre bjälklag
123 Stomme
124 Fasad
125 Skärmtak och balkonger
126 Vattentak
<b>13 Rum</b>
131 Rumsdelar som ska rivs
132 Mellanväggar och tillhörande delar
133 Ytor inomhus
134 Utrustning i rum
135 Andra byggdelar i rum
136 Lätta rumsmoduler

Figur 4. Första kapitlet i Talo-2000 som behandlar byggnadstekniska arbeten.

För att jämföra Finlands Talo-system används MasterFormat, som främst används i västvärlden.

MasterFormat är en standard som används främst inom byggnadsindustrin i USA och Kanada. MasterFormat utvecklades av "Construction Specifications Institute" (CSI) och "Construction Specifications Canada" (CSC). Målet för MasterFormat var samma som för det finska Talo-systemet: att få bättre organisering under ett projekt och vid uppgörandet av byggnadsdokument. MasterFormat finns också i olika versioner. 16 Divisions som användes till år 2004 är föregångaren till dagens 50 Divisions som just nu är den senaste versionen. Den tidigaste versionen av MasterFormat utkom år 1963, då innehållande 16 underkategorier i standarden. Efter år 1995 slutade institutet (CSI) att vidare-utveckla 16 Division-systemet och ändrade deras standard till 50 Division-systemet, som innehåller 50 underkategorier. (csiresources, 2017)

## 2.3 Betydelse, varför en standardiserad litterering?

Bakgrunden till littereringssystemet i Finland härstammar från finländarnas förmåga att vara medvetna om kostnaden för kvalité och finländarnas efterstävan att kunna kontrollera kostnaderna och kvaliteten på ett effektivt sätt vid byggnadsproduktionen.

”Prissättning och mändberäkning kan utföras av olika personer och då bör prissättaren veta vad mängdberäknaren har inbegripit i olika kostnadsmoment”. (Enkovaara 2000, 542)

Talo-90 utvecklades i samarbete med entreprenörer, kunder, byggproduktstillverkare, arkitekter och andra tekniska ingenjörer som grundade en förening kallad Byggnadsinformations Institutet. (Rakennustieto Oy, 1999)

Målet för Talo-90 standarden var att kunna göra en byggnadsdelsklassificering som täcker ett byggnadsprojekt från planering och byggstart ända tills överlåtelse åt byggherren som också innehåller ett system för underhåll. Talo-90 har ända sedan dess föregångare Talo-80 och Talo-70 haft en viktig betydelse för varje entreprenör inblandad i ett projekt, speciellt nummerklassificeringen för byggnadsdelar har varit ytterst viktig vid offertberäkningar, kompletta kostnadsberäkningar, mändberäkningar, efterkalkyleringar och sättet att ha kontroll på projektkostnader. (Rakennustieto Oy, 1999)

Jämfört med dagens 3D-tänkande utgående från byggnadsinformationsmodeller (BIM) var littereringarna planerarens sätt att tänka tredimensionellt före digitaliseringen inom branschen. Littereringens utveckling har även blivit ett tankesätt för många planerare och beräknare. Utifrån papper med siffror och text omvandlar man informationen till en visualisering av projektet.

## 2.4 Problem med olika littereringsätt

Problemen med olika littereringsätt är att företagen börjar utveckla systemet för standarderna själva. På grund av detta börjar standarden som grund få allt flera grenar som mer och mer avviker från själva standarden.

I och med att de flesta länder använder sig av något slags numreringsystem som standard på nationell nivå uppgjort av byggnads- och ingenjörskörbundet är det ett problem att inget konkret internationellt system används. (Östman, 2006)

Byggnadsinformationsmodeller (BIM) blir allt vanligare och är en stark kandidat för framtidens system vid planeringar av byggnadsprojekt. I och med att de större byggnadsentreprenörernas verksamhet allt oftare är internationell, skulle det behövas en standard som kan användas internationellt.

## 3 Mängd- och kostnadsberäkning

Syftet för mängd- och kostnadsberäkning är att få ett resultat bestående av pris för ett byggnadsprojekt. Resultatet för en kostnadsberäkning kan variera beroende på vilken typ av entreprenad som utförs under förverkligandet av byggprojektet. Hela grunden för kostnadsberäkningen för projekt grundar sig på projektets dokumenthandlingar, dvs. entreprenadgränsbilaga, entreprenadprogram och byggsättsbeskrivning. Dessa handlingar bör följas noggrant för att till slut få en kostnadskalkyl med gott resultat.

Mängd- och kostnadsberäkning för ett byggprojekt innebär att man beräknar hela projektets olika byggmaterialmängder, projektets fasta kostnader, projektets rörliga kostnader och arbetetsåtgången för att man kan förverkliga projektet. Dessa omvandlas sedan till kostnader för byggprojektet. Orsaken till att mängd- och kostnadsberäkning går hand i hand är att utan utförd mängdberäkning får man ingen grund för hur stort ett projekt egentligen är och vilka byggnadsdelar som borde prioriteras mest i projektet. Mängdberäkning handlar inte i första hand om att kunna beräkna varje centimeter av varje golvlister, utan det handlar om att skapa större helheter i ett byggnadsprojekt.

### 3.1 Beräkningsätt

Sättet att kostnadsberäkna ett projekt, vanor och metoder man använder skiljer sig från företag till företag. Byggnadsbranschens IT-lösningar utvecklas ständigt, och metoderna att mängd- och kostnadsberäkna förändras med tiden.



Figur 5. Beräkning på ritning m.h.a. skallingjal och manuell inmatning av data. ([www.fixaodona.se](http://www.fixaodona.se))

Beräkningsmetoden att räkna mängder utifrån en fysisk ritning försvinner mer och mer inom företagen. De större byggföretagen i Finland har redan under en lång tid använt sig av digitaliserade beräkningsmetoder både från planritningar men även 3D-ritningar.

Några vanliga metoder inom kostnadsberäkning där metoderna baserar sig på varandra men har ett visst åtskiljande är:

- Rumskalkylering
- Byggnadsdelskalkylering
- Prestationsberäkning

Dessa beskrivs närmare i kapitlen 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3. (Enkovaara E, 1994)



### 3.1.1 Rumskalkylering

Metoden att beräkna mängder och kostnader enligt rumskalkylering utförs utgående från projektritningar eller modeller. Med dessa modeller eller ritningar använder man sig av manuellt inmatande av data i egna beräkningar alternativt med programvara som stöder beräkning och mätning digitalt. (Enkovaara E, 1994)

### 3.1.2 Byggnadsdelskalkylering

Byggnadsdelskalkylering är en form av beräkning där prissättningen på byggnadsdelar är baserad på prestationer eller statistiskt uträknade kostnader för byggnadsdelar. Denna metod är mycket erfarenhetsbaserad och kräver samlad data och information från tidigare utförda projekt. Man bygger upp relativa prestationer av arbete och mängd utgående från erfarenhet för att konstatera och prissätta andra dylika byggdelar med aktuella priser för varje prestation. Det vill säga man skapar ett pris per enhet, t.ex. euro/m<sup>2</sup> eller euro/m<sup>3</sup> för en byggnadsdel.

Denna metod används främst för att få ett jämförelsepris för olika alternativ.

(Enkovaara, 2000)

### 3.1.3 Prestationsberäkning

Prestationerna enligt Talo-80 innebär den andra siffran i littereringskoden för Talo-80. Prestationsberäkningsmetoden används i allmänhet då byggprojekt omfattar huvudritningar och arbetsritningar med tillhörande konstruktionsritningar med beskrivningar. Projekt som ofta beräknas enligt prestationsberäkningsmetoden är bl.a. jämförelsekalkyler, ändringsarbeten, entreprenader och saneringar. Enligt direktiven för mängdberäkning med Talo-systemen definieras det hur en prestationsbaserad mängdberäkning utförs.

De centrala uppgifterna prestationskalkylerna har är att ge:

- bas för anbudspris
- bas för anskaffningsplan
- grund för genomföringsplan
- jämförelser för kostnadsuppföljning och efterkalkyl

För att få en överblick över projektets kostnadsstyrning och försöka säkerställa att projektet hålls inom de ekonomiska ramarna används detta alternativ ofta. (Enkovaara, 2000).

### 3.1.4 Prestationers prissättning

De principer som följs vid prissättning av prestationerna är bland annat att enhetspriset måste innehålla alla arbets- och anskaffningskostnader som påverkas ifall ändringar i mängderna sker, att prestationer prissätts på så vis att enhetskostnaderna för arbetet och materialet kan utläsas separat samt att arbets- och anskaffningskostnaderna som angetts är iform av nettopris. (Enkovaara E, 1994)

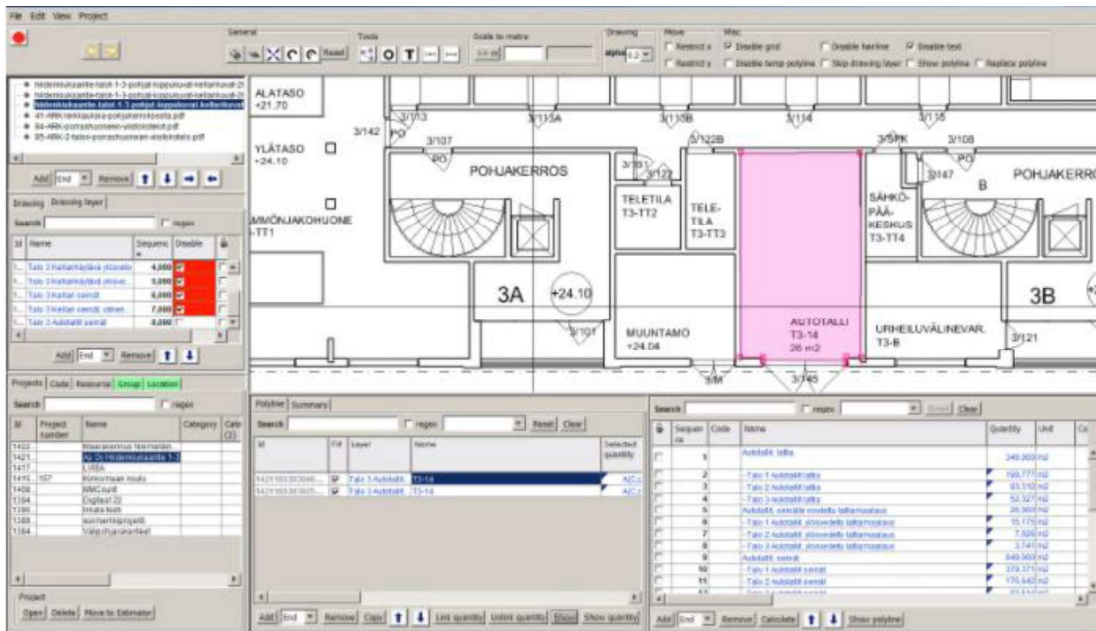
Prestationers insatstyper klassificeras enligt följande:

PL1	Arbete
PL2	Material
PL3	Underentreprenör
PL4	Utrustning
PL5	Övriga insatser

Figur 6 Prestationers insatsklassificering där PL står för ”Panoslaji”. (Tocoman Kustannuslaskenta)

### 3.2 Digitaliserat beräkningssätt

Eftersom det administrativa i byggnadsbranschen blir mer digitalt finns många programutvecklare som fokuserar sin verksamhet åt detta håll. Program som finns på marknaden är t.ex. Talopeli, Koti-Optimi, Taku™, Klara.biz, TCM-ohjelmistot (Tocoman), CM-ohjelmistot, JD-kustannuslaskenta (Jydacom), Vico Estimator, JCAD. (Lindholm, 2009)



Figur 7 Endimensionell mätning i ritning i PDF-form ([www.proveka.fi](http://www.proveka.fi))

Digital mätning i programvaror är ofta uppbyggt enligt följande procedurer: genom att först bestämma skalan på infogad ritning och sedan börja namnge och mäta de byggnadsdelar man är intresserade av. Olika verktyg finns att tillgå för olika typer av mätning, verktyg för ytor, linjer, fortlöpande linjer, antal. Dessa verktyg ger olika typer av enhet för beräknad mängd.

Med de verktyg som finns är syftet att effektivisera alla moment i beräkningen för att spara tid och resurser i beräkningsskedet.

Som tidigare nämnt om problem med olika littereringssätt i kapitel 2.4, så finns det inte ännu någon internationell färdigställd standard för hur littereringen är uppbyggd skriver Östman (Östman 2006, 460-461) ”att det pågår utveckling av enhetliga regler för olika ritningsinnehåll och filformat, men att det ännu inte har framkommit några färdigställda regler angående dessa och att ett stort ansvar sätts på programtillverkarna”.

För att förverkliga att en standard innehållande anvisningar för hur hela projektets dokumenthandlingar, ritningar och litterering borde vara uppbyggda, borde större organisationer bildas mellan byggnadsinformationsstiftelser, programutvecklare och stora entreprenörer för att publicera en utvecklingsbar standard eller programvara.

”Internationellt pågår utvecklingen kring IFC-standarden (Industry Foundation Classes), som utvecklas av The International Alliance of Interoperability (IAI). Målet för detta arbete är att underlätta sam användning av ritningsfiler och med en fokusering på objektbaserad avbildning.” (Östman 2006)



Figur 8 3D-modellens uppbyggnad, med rum för utvecklingen av mängd- och kostnadsberäkning. ([www.graphisoft.com](http://www.graphisoft.com))

### 3.3 Risk & vinst, kostnadsberäkningens bredare perspektiv

Tidigare i arbetet har beaktats endast metoder och arbetssätt kring mängd- och kostnadsberäkning. I denna punkt kommer jag att behandla kostnadsberäkningens olika faktorer påverkan på offereringspriset från ett bredare perspektiv för byggprojekt. Faktorer som bör beaktas till kostnadsberäkningen är både risker och vinsten för företaget.

Offereringspriset av ett byggprojekt innehåller, beroende av entreprenadform för projektet, beaktade kostnader för risker, ändringar och entreprenörens förväntade vinst för projektet. Riskernas fördelning bestäms enligt entreprenadformen för byggprojektet, med indelning i två kategorier; Totalprisenreprentad och enhetsprisenreprentad. Totalprisenreprentader innebär att mängdberäknings och materialens prisrisker läggs på entreprenörens ansvar och att entreprenören ska beakta projektets prissättning som en helhet med tillägg för risker och vinstmarginal för hela projektet. Enhetsprisenreprentad innebär att beställaren/byggherren innehar mängdberäkningsrisken och att prisrisken hör till entreprenören, här delas ofta offereringspriset in i flera delar för projektet, enligt varje prissättning för avtalade del i projektet bör skilld risk-, ändrings- och vinstmarginal vara beräknade enligt avtalade delar. (Lindholm, 2009)

Vid större projekt med utomstående byggherre för byggprojekt som ett företag förverkligar, är den vanligaste formen Totalprisenreprentad. Vid KVR-projekt (kokonaisvastuurakentamista) eller så kallade ”nyckel i hand” projekt där allt ansvar ställs hos entreprenören, behövs mera risker med fokus i planeringen men även beräkningen tilläggas och beaktas. Riskerna som beaktas under offertberäkningen innebär händelser som anses vara oväntade under ett projekt. Dessa risker kan tillkomma redan i planeringsskedet, beräkningsskedet eller under projektets förverkligande.

Entreprenörens förväntade vinst är avgörande för företagets resultat. Har man inom företaget reserverat 0% för företagets allmänna kostnader och vinner budgivningen för ett projekt, kommer man i slutändan märka att företaget gör negativa resultat. Vinstmarginalen man använder sig av i offereringsprocessen innehåller kostnaderna för drivandet av företaget. Till de kostnaderna hör räntor, interna kostnader, skatter, avskrivningar, personalkostnader, hyror, utbildningar och marknadsföring. Utöver dessa kostnader behöver man en vinst också för företaget. Denna vinst räknas inom med de övriga kostnaderna i enheten procent. (Lindholm, 2009)

## 4 Resultat/Diskussion

För examensarbetets teoretiska del valde jag att skriva om litterering, mängd- och kostnadsberäkningens grunder och beräkningssätt för att bygga upp en tillräcklig förståelse för varför man arbetar enligt de arbetsmetoder man har i dagsläget. Att spjälka upp dessa ämnen ger en bättre förståelse även hur programmen som används hanteras.

Resultatet för examensarbetets praktiska del blev en undersökning av och användarmanual för programmet Tocoman Kustannuslaskenta enligt JakeRakennus Bygg Abs önskemål. Detta med syfte att undersöka mängd- och kostnadsberäkningens funktion vid digitaliserad beräkning i PDF-form och programmets övriga funktioner. Den praktiska delen som utgör en användarmanual för programmet Tocoman Kustannuslaskenta valdes att göras till en sekretessbelagd bilaga.

Under båda examensarbetets delar har jag lärt mig mycket om beräkningen av byggprojekt och genom att ha fokuserat på de ämnen jag valt och det valda programmet ger det mig en inriktning inom branschen.

Eftersom den praktiska delen kunde påbörjas i ett senare skede än planerat p.g.a licensproblem med Tocoman Kustannuslaskenta valde jag att till viss del begränsa arbetet med att inte sträva till att beräkna ett projekt fullständigt, utan på uppdragsgivarens begäran fokusera på användningen av programmet.

Mängdberäkning och kostnadsberäkning i PDF-form i program är ett viktigt steg som tog branschen framåt. Många mindre företag har dock inte resurserna eller tillräcklig kapacitet för att ta i bruk dessa. På så sätt kommer de mindre företagen alltid att ligga ett steg efter de större företagen, som i framtiden tar i bruk beräkning från BIM (Building Information Model). Det kan innebära en risktagning för de mindre företagen att ta i bruk en sådan programvara som stöder endimensionella PDF beräkningsprogram eftersom de trots denna risktagning kan ligga ett steg efter i utvecklingen när de större företagen och utvecklare har övergått till framtidens 3D-beräkningsmodeller eller beräkningsmodeller av andra typer.

Virtual reality är också en metod som testas för olika branscher i dagens läge. VR-headsets är ett verktyg som genom programvara skapar 3D modelleringar och animeringar med djupperspektiv. Dessa VR-headsets kunde åtminstone i första hand vara att tillgå vid byggnadsplanering för att ge byggherren/kunden en visuell bild av projekt. Vid utvecklad programvara kunde även detta gynna mänsklig beräkning för projekt, i och med att man kunde

träda in i en konstruerad 3D modell av en byggnad och markera vilka objekt man vill ha information om, bland annat mängder och material. Virtual reality konceptet är ännu rätt nytt på marknaden så för att man redan nu skall fokusera in sig på byggnadsbranschen tror jag är ett väldigt stort steg för programmerare och utvecklare att ta. Men framför allt är det ett starkt verktyg för framtidens planeringar och beräkningar.

Mängd- och kostnadsberäkningens framtid förblir ännu en tid ett frågetecken för oss. Om alla sektionsritningar och planritningar uteblir helt från planeringens del och omvandlas till 3D-modeller, allt redan i planeringsskede och sedan konstruktionsberäkning i samma ritning och med färdiga material, dimensioner och mängdförteckningar. Det är väldigt svårt att avgöra om det krävs 5 år, 10 år eller längre för detta system nationellt eller internationellt tas i bruk.

## 5 Sammanfattning

Genom att studera littereringen kan man konstatera att den utgör en mycket viktig grund för både de metoder som används i dagens läge iform av Microsoft Excel-baserade kalkylmodeller och program ämnade för mängd- och kostnadsberäkningen. De flesta beräkningsmetoder byggs upp utgående från littereringen, d.v.s. sättet man utför sina mängdberäkningar på om det då är rumskalkylering, byggnadsdelskalkylering eller prestationsberäkning.

Dessa tre olika metoder kan gå ihop med varandra enkelt och skapa nya metoder. Det finns ingen rätt eller fel metod, utan endast ett rätt resultat. Företag har sina egna metoder de använder sig av på grund av att man gjort så under en lång tid och inte utvecklat sina system.

Det händer lätt att under mängd- och kostnadsberäkningsskedet att beräknaren gör misstag i sina kalkyler. Att en mindre byggnadsdel eller mängd inte stämmer. Det viktigaste att fokusera på vid genomgång av kalkyl är att öppna handlingarna på byggprojektet och läsa igenom handlingarna en gång till. Det har visat sig att saker som ofta glöms bort i kalkylen är de moment eller specialutrustning som framgår i handlingarna, som kan stå projektet dyrt ifall de uteblir.

## Källförteckning

- Enkovaara, E.; Haveri, H. & Jeskanen, P. 1994. *Rakennushankkeen kustannushallinta*. Ratu, Rakennustieto Oy. 3., 1998. Kirjapaino Gummerus Kirjapaino Oy.
- Enkovaara, E. & Ekman, A. 2000. *Byggnadskalendern 2000. Mängdberäkning*. Svenska Byggmästare- och Ingenjörsförbundet YH i Finland r.f.
- Lindholm, M. 2009. *Kustannushallinta rakennushankkeessa*. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.
- Östman, L. 2006. *Byggnadskalendern 2006. Littreering enligt Talon 2000*. Svenska Byggmästare- och Ingenjörsförbundet YH i Finland r.f.
- Csiresources.org, *MasterFormat* [Online] <https://www.csiresources.org/home> [Hämtat: 15.5.2017].
- MasterFormat [Online] <https://en.wikipedia.org/wiki/MasterFormat> [Hämtat: 15.5.2017]
- Rakennustieto. (2014) *Rakennustöiden menekit 2015*. Tammerfors 2014: Talonrakennusteollisuus ry och Rakennustietosäätiö RTS.
- Kuisma, T. 2011. *Pienen rakennusliikkeen reaaliaikainen kustannushallintatyökalu*. Lappeenranta: Lärdomsprov för byggnadsteknik. Saimaan ammattikorkeakoulu.
- Rakennustieto.fi, *Talo-90*. [Online] <https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2Ih5ORz/5k2ZduHjP/Files/CurrentFile/building90.pdf> [Hämtat: 17.5.2017]
- Nyqvist, L., 2010. *Kostnadsberäkning 2010*. [Online] [https://issuu.com/recon/docs/kostnadsber\\_kning\\_2010](https://issuu.com/recon/docs/kostnadsber_kning_2010) [Hämtat: 18.5.2017]
- Wickholm, B. 2010. *Efter- och kostnadsberäkning för småhus i skärgården*. Helsingfors: Lärdomsprov för byggnadsteknik. Metropolia: Teknik och trafikens verksamhetsfält.
- Jake Rakennus Bygg Ab [Online] <https://www.jakerakennus.fi> [Hämtat: 18.5.2017]
- Väylähankkeiden kustannushallinta 2013. [Online] [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2013-46\\_vaylahankkeiden\\_kustannushallinta\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-46_vaylahankkeiden_kustannushallinta_web.pdf) [Hämtat: 25.5.2017]



Rakennustekniikka 3/2016, Congwen, K., Salmar, A. *Virtual reality headsets for immersive 3D environment: Investigation application in construction jobsite organization.* s. 59-63. [Online] [http://www.ril.fi/media/rt3-2016\\_e-kirja\\_linkit.pdf](http://www.ril.fi/media/rt3-2016_e-kirja_linkit.pdf) [Hämtat: 25.5.2017]

RT- och RATU-kort, Rakennustieto Oy.

*Talo 2000 – nimikkeistö, Tilanimikkeistö.* 2000. Rakennustieto Oy. Helsinki.

#### Figurförteckning

Figur 1. Talo-80 systemets uppbyggnad.....	5
Figur 2. Talo-80 systemets uppbyggnad. (Rakennushankkeen kustannushallinta 1994, s. 27).....	6
Figur 3. Talo-90 littreringens projektkategorier (Rakennushankkeen kustannushallinta 1994, s. 21) .....	7
Figur 4. Första kapitlet i Talo-2000 som behandlar byggnadstekniska arbeten .....	7
Figur 5. Beräkning på ritning m.h.a. skallinjal och manuell inmatning av data. (www.fixaodona.se).....	11
Figur 6 Prestationers insatsklassificering där PL står för "Panoslaji". (Tocoman Kustannuslaskenta) .....	13
Figur 7 Endimensionell mätning i ritning i PDF-form ( <a href="http://www.proveka.fi">www.proveka.fi</a> ).....	14
Figur 8 3D-modellens uppbyggnad, med rum för utvecklingen av mängd- och kostnadsberäkning. ( <a href="http://www.graphisoft.com">www.graphisoft.com</a> ).....	15