

A nighttime photograph of a city skyline with several construction cranes in the foreground and modern buildings illuminated in the background. The scene is reflected in a body of water in the foreground.

TOCOMAN

# Cost Estimation

Henrik Hassinen

B.Eng. *Degree in Sustainable Building Engineering*

*henrik.hassinen@tocoman.com*

# Contents

- Relevance of **quantity and cost estimation** to the entire construction project
- Element based quantity and cost-estimation (theory)
  - Elements > Components/Activities > Resources (Rakennusosa->Suorite->Panos)
- Bill of Quantities (Määräluettelo)
- Following the budget: Cost Pools/Groups (Tavoitearvio)
- Talo80 - classification system
- An example of quantity and cost estimation (strip footing, nauha-antura)
- Modern day: Element-based estimation and BIM, software
- Small quantity & cost-estimation task to do at home

# Why estimate quantities and costs?

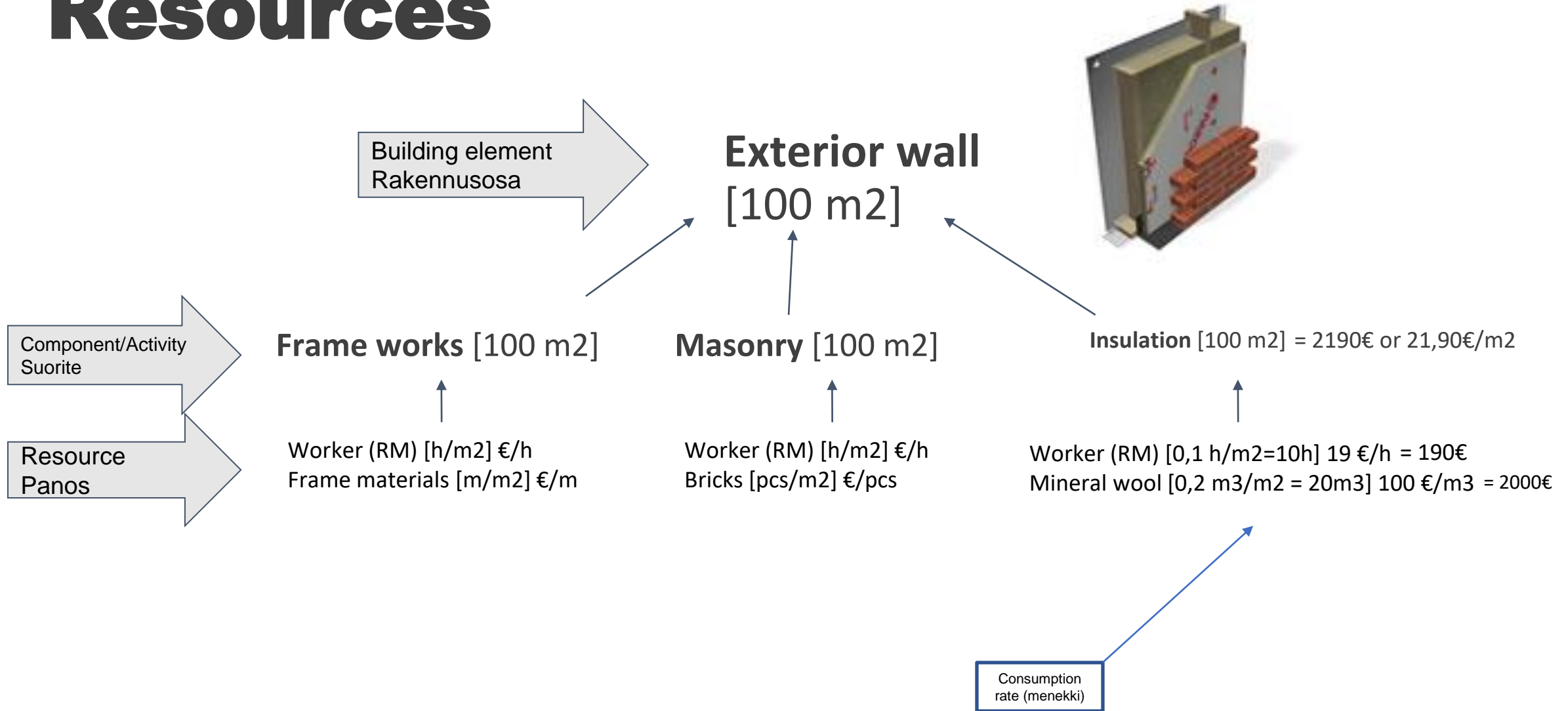
- You cannot have an accurate cost estimate until you have at least adequate quantities for the project
- The bank will not approve your loan application if you do not have at least a preliminary budget for the project
- A quantity-based cost estimate is useful when
  - Scheduling the project (due to €/h pricing)
  - Planning the procurement (quantities)
  - Engaging sub-contractors to the project (quantities & hours)
  - Forecasting the budget, controlling costs (€)
- Estimation HAS to be done

# Estimation and Control, process

1. Get an overview of the project you are about to estimate
2. Produce a Bill of Quantities (Building elements or Activities + Components)
3. Estimate the costs for the quantities
  - a. Compare your estimate with your sub-contractors' tenders or contract sums, update if necessary
4. Convert your cost-estimate into a budget (create cost groups/pools)
5. Follow your budget and update your budget forecast if necessary

Afterwards: Figure out where your estimate went wrong and apply the lesson next time you are estimating

# Building Element -> Activities -> Resources



# Bill of Quantities (components/activities)

koodi	nimi	maara	yks
00	Bruttoala	2334	brm2
000	Rakennustilavuus	7044	rm3
1	MAA- JA POHJARAKENNUS	0	
12	MAANKAIVU	0	
1211110	Pintamaan poisto n. 200 mm	2704	m2
1211190	Pintamaan poiskuljetus	541	m3
1231110	Tilavuuskaiyu	1819	m3
1271110	Rakennusalueen tasokaiyu, m3	1095	m2
1281130	Kaivumaiden kuljetus viranomaisten osoittamaan paikkaan	3242	m3
1427110	Työnaikainen kuivanapito	1	erä
16	TÄYTTÖ JA TIIVISTYS	0	
161	PERUSTUSTEN ALUSTÄYTTÖ	0	
1611150	Anturoiden alapuolinen mursketäyttö, h = 300 mm, m3	256	m2
162	PERUSMUURIN VIERUSTÄYTTÖ	0	
1621110	Perusmuurin tiivistetty routimaton vierustäyttö	192	m3
1621230	Perusmuurin vierustan salaojakerros, b = 300 mm	20	m3
1621230(1)	Perusmuurin vierustan salaojakerros, b = 200 mm	11	m3
1621240	Perusmuurin vierustan pesty salaojakerros, b = 300 mm	36	m3
163	ALAPOHJAN ALUSTÄYTTÖ	0	
1631170	Maanvaraisen laatan alustäyttö, tiivistetty salaojasora, h = 300 mm	153	m2
1632500	Maanvaraisen laatan tasaushiekka, 100 mm	249	m2
1633110	MV- laatan tiivistetty salaojasora, h > 200 mm, APx	905	m2
1633510	MV- laatan tiivistetty perustäyttö, m2	272	m3
1635100	Anturoiden alapuolinen murskepeti h = 300 mm (195 m2)	59	m3
1635100(1)	Perustusten alustäyttö	311	m3
1635200	Alapohjan alustäyttö kevytsoralla, 129 m2	90	m3
1637130	Alapohjien suodatinkangas KI II	1097	m2
2	PERUSTUKSET JA ULKOPUOLISET RAKENTEET	0	
21	ANTURAT	0	
2110111(1)	Jatkuvien anturoiden lautamuottityö + muottien purku ja puhdistus, ARVIO	61	m2
2111120	Kappaleanturoiden lautamuottityö + muottien purku ja puhdistus, ARVIO	43	m2
2121111(1)	Anturaraudoitus B500B (tai A500HW), ARVIO	851	kg
2121111(2)	Anturaraudoitus B500B (tai A500HW), ARVIO	567	kg

Code	Name	Quantity	Unit	Total cost	Cost group / Pool / Tavoitelittera
52	SISÄSEINIEN PINTARAKENTEET	0			
5247227	Tasointi, 1.0 x yli, kosteat tilat, seinälaatoituksen alle	33	m2	118,80 €	Interior wall surfaces
5248141	Seinälaatoitus, 100 x 200 mm, kaakeli	411	m2	15 900,22 €	Interior wall surfaces
5248410	Kalustevälilaatoitus, esim. 100 x 200 mm	33	m2	1 484,09 €	Interior wall surfaces
5248910	Seinälaatoituksen saniteettisilikonikittaus, määränä laatoitus-m2	444	m2	439,99 €	Interior wall surfaces
5263110	Saunan paneeliverhous, mäntypaneeli	227	m2	5 046,43 €	Saunas
5281270	3-kert. kosteussulkukäsittely, sisäseinät	33	m2	347,48 €	Interior wall surfaces
5281311	Vesieristys laatoituksen alle, sivelyeristys + vahvikekangas	411	m2	7 619,65 €	Interior wall surfaces
53	SISÄKATTOJEN PINTARAKENTEET	0		- €	
5360011	Sisäkaton teräsranka, R70 k 400	228	m2	793,49 €	Interior ceiling surfaces
5360023	Sisäkaton puukoolaus, 48x48 mm k 40, saunat	59	m2	163,11 €	Interior ceiling surfaces
5360024	Sisäkaton harvalaudoitus, 22x100 mm k 400, saunat	59	m2	138,77 €	Interior ceiling surfaces
5360030	Alakaton puurakenteinen ripustus ja kannatus, pesuhuoneet	128	m2	2 269,36 €	Interior ceiling surfaces
5360040	Sisäkaton kipsilevytys, 13 mm kipsilevy	457	m2	4 070,59 €	Interior ceiling surfaces
5360042	rakennuslevy, 15 mm	25	m2	444,95 €	Interior ceiling surfaces
5360071	Sisäkaton mineraalivillaeristys, 48 mm, saunat	59	m2	346,13 €	Interior ceiling surfaces
5360090	Sisäkaton ilmasulku, Alumiini-paperi	187	m2	267,96 €	Interior ceiling surfaces
5363811	Kipsilevyotsa, h = 300 mm, AK 1, 13 mm	49	jm	635,34 €	Interior ceiling surfaces
5364102	Kuusipaneeliverhous: panelin leveys 95 mm, pesuhuoneet	128	m2	3 724,52 €	Interior ceiling surfaces
5364108	Kuusipaneeliverhous, 18x95 mm, SYH TK	59	m2	1 858,53 €	Interior ceiling surfaces
5371332	30 mm akustointilevytys, kovamineraalilevy 30 mm	17	m2	480,81 €	Interior ceiling surfaces
55	ULKOSEINIEN PINTARAKENTEET	0		- €	
5536050	Parvekeovien kynnykset 0.7 mm, 20 jm	20	kpl	345,29 €	Exterior wall surfaces
5536112	Ikkunoiden vesipellit, II = 200 mm, 0.6 mm, Pural	193	jm	4 135,99 €	Exterior wall surfaces
5558111	Julkisivuelementtien elastinen saumaus ulko-kuoressa	155	jm	775,00 €	Exterior wall surfaces
5558111(1)	Julkisivuelementtien elastinen saumaus ulko-kuoressa	831	jm	4 155,00 €	Exterior wall surfaces
56	LATTIAN PINTARAKENTEET	0		- €	
5624121	Pintabetonin puuhierto	155	m2	152,54 €	Floor surfaces
5626112	Pintabetonointi, hl = 50 mm	194	m2	3 505,55 €	Floor surfaces
5626113	Pintabetonointi, hl = 60 mm	1740	m2	38 528,54 €	Floor surfaces
5626246	Märkätilan kallistusbetonointi 150 mm, alustana kololaatta	180	m2	9 844,80 €	Floor surfaces
5626401	Verkkoraudoitus, 5-150, B 500 K	2760	kg	3 491,34 €	Floor surfaces
<b>COST GROUPS</b>					
Saunas				<b>5 046,43 €</b>	
Interior wall surfaces				<b>25 910,23 €</b>	
Interior ceiling surfaces				<b>15 193,56 €</b>	
Exterior wall surfaces				<b>9 411,28 €</b>	
Floor surfaces				<b>55 522,77 €</b>	

# Cost groups, uses

- Cost control helps figure out the average cost per cost group per gross m2
- Which in turn can be used to give a ballpark figure of the next similar project!

	€ / m2			
Cost group	Project 1	Project 2	Project 3	Average
Saunas	25,00 €	15,00 €	22,00 €	20,67 €
Interior wall surfaces	30,00 €	14,00 €	33,00 €	25,67 €
Interior ceiling surfaces	12,00 €	66,00 €	23,00 €	33,67 €
Exterior wall surfaces	44,00 €	23,00 €	32,00 €	33,00 €
Floor surfaces	23,00 €	24,00 €	32,00 €	26,33 €
Project 4	m2	Estimated cost		
Saunas	2000	41 333,33 €		
Interior wall surfaces	2000	51 333,33 €		
Interior ceiling surfaces	2000	67 333,33 €		
Exterior wall surfaces	2000	66 000,00 €		
Floor surfaces	2000	52 666,67 €		
	<b>Total:</b>	<b>278 666,67 €</b>		



# Producing a bill of quantities

According to **Talo80** (House/Building80)

- classification system

## **0 Preliminary costs**

### **1 Ground works**

11 Clearance and demolitions

12 Excavation...

### **2 Foundations**

### **3 Frame**

### **4 Complementary building elements**

41 Windows

43 Doors

45 Non-load bearing partition walls..

### **5 Surfaces**

### **6 Furniture and equipment**

### **7 Building Service Systems**

### **8 Temporary construction works/costs**

### **9 Administration**

## Main groups and building element groups (the columns)

0 Rakennuttajan kustannukset	1 Maa- ja pohjarakennus	2 Perustukset ja ulkop. rakenteet	3 Runko- ja vesikattorakenteet	4 Täydentävät rakenteet	5 Pintarakenteet	6 Kalusteet, varusteet, laitteet	7 Kone-tekniiset työt	8 Työmaan käyttökustannukset	9 Työmaan yhteiskustannukset
01	11 Raivaus ja purku	21 Anturat	31	41 Ikkunat	51 Vesikate	61 Kalusteet	71 Lämpö-, vesi- ja viemäri-työt	81 Työmaalla käytettävät rakenteet	91 Työmaan hallinto
02 Rahoituskulut	12 Maankaivu	22 Perusmuurit, -palkit ja -pilarit	32 Kantavat väliseinät ja pilarit	42 Erytysikkunat	52 Sisäseinien pintarakenteet	62 Varusteet	72 Ilmanvaihtotyöt	82 Työnäikaiset asennukset	92 Avustavat rakennustyöt
03 Suunnittelu ja tutkimus	13 Louhinta	23 Kantava alapohja	33 Laatat ja palkit	43 Ovet	53 Sisäkattojen pintarakenteet	63 Laitteet ja koneet	73 Sähkötyöt	83 Työmaan koneet ja laitteet	93 Ulkomaisen toiminnan erityiskustann.
04 Yhtiökulut, osuudet korvaukset	14 Pohjarakenteet ja -vahvistus	24	34 Portaat	44 Erytys-ovet	54 Porras-huoneen pintarakenteet	64 Tilaryhmäkalusteet	74 Siirto-tekniikka	84 Työkoneet, työkalut ja -välineet	94 Talviliisätyöt
05 Rakennuttaminen ja valvonta	15 Salaojat ja putkijohdot	25 Väestönsuojarakenteet	35 Ulkoseinät	45 Kevyet väliseinät	55 Ulkoseinien pintarakenteet	65	75	85 Työmaan käyttötarvikkeet	95 Urakkahinnan muutokset
06 Liittymismaksut	16 Täyttö ja tiivistys	26 Maanvarainen laatta	36 Ulkotasot ja parvekkeet	46 Erytysväliseinät, jakoseinät	56 Lattian pintarakenteet	66	76	86 Käyttöaineet ja energia	96 Sopimus-pohjaiset erityiskustann.
07 Markkinointi	17 Rakennusalueen rakenteet	27 Erytysrakenteet	37 Ullakko ja kattorakenteet	47 Kaiteet, hoitotasot ja -sillat	57 Erytystilojen pintarakenteet	67 Väestönsuojavarusteet	77	87 Työmaakuljetukset	97 Työntekijöiden palkanlisät
08 Ulkomaiset toiminnan erityiskustann.	18 Ulko-varusteet	28 Ulko-puoliset rakenteet	38 Tila-elementit	48 Hormit, tulisijat, kanavat, piiput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennuttajan hankintojen apu.	88 Ulkomaisen toiminnan erityiskustann.	98 Työntekijöiden sos.kulut
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

## Activity groups related to element

1 Muottityö	2 Raudoitus ja betoni-työ	3 Metallija peltityö	4 Muuraus Rappaus Laatoitus	5 Elementti-työ	6 Puu- ja levytyö
11 Lauta-muottityö	21 Raudoitus	31	41 Tiili-muuraus	51 Betoni-elementti-työ	61 Puurunko-työ
12 Levy-muottityö	22 Betonointi	32	42	52 Kevyt-betoni-elementti-työ	62 Levytyö
13 Kasetti-muottityö	23 Betonin jälkityö	33 Teräs-runkotyö	43 Harkko-muuraus ja ladonta	53 Metallielementti-työ	63 Puu-verhouk
14 Suur-muottityö	24 Betoni-pintojen hionta	34	44	54 Tiikkejlementti-työ	64
15 Pöytä-muottityö	25	35 Muoto-tankotyö	45 Ohut-rappaus	55	65 Rakennus-puusepänt-työ
16 Kulma- ja tunneli-muottityö	26 Pinta-betoni-työ	36 Peltityö	46 Rappaus	56 Puu-elementti-työ	66 Listoituk
17 Erytys-muottityö	27 Sementti-työ	37 Muoto-levytyö	47 Tasoite-työ	57 Element-työ	67 Heloituk

Strip foundation's/footing rebaring would be  
(Anturoiden raudoitus-työ)

**2121xx**

And a gypsum board wall's wooden frame works would be  
(Kevyen väliseinän puurunkotyö)

**4561xx**

The main advantage of this classification system is that it is very straightforward. The estimation process is pretty much like the construction process! Start from the bottom and finish with the building service systems.

# What can we estimate from this foundation plan?

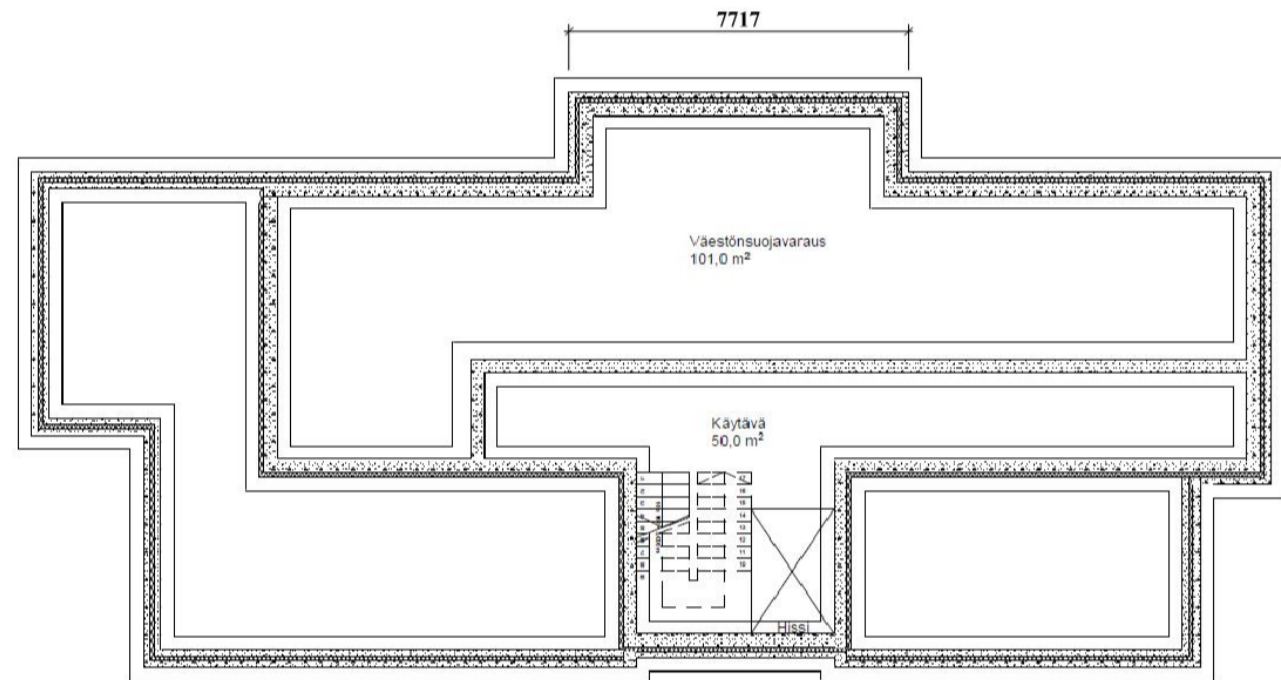
## 1 Ground works

- 12 Excavation
- 15 Sewage
- 16 Filling
- etc.

## 2 Foundations

- **21 Strip footing**
- 26 Ground slab

This'll be your assignment



# Quantity and cost estimation

## How to:

1. Figure out your building elements
2. Assess the required components or activities
3. Estimate the required time to complete the activities (RATU-cards (menekkitieto=consumption rates))
4. Estimate the required materials to complete the activities (i.e. resources)
5. Estimate the cost for the work and materials using whatever knowledge you have
6. Well done!

# Casting mold works, example on calculating hours

## Ratu

TALO-RATU-OHJEKORTTI  
Menetelmät ja menokit  
Kesäkuu 2012

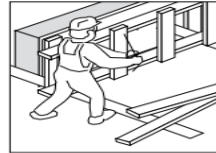
1(23)

### Ratu 0397

korvaa 21-0269  
Talo 2000  
TUO 4.1  
HAN 1.2.1.2, 1.2.3.2, 1.2.3.4

## LAUTAMUOTTITYÖ

Ohjekortti sisältää anturoiden, perusmuurien, pilarien, palkkien, seinien ja laattojen lautamuottien teon.



## TYÖKOKONAISUUS

### Alkutila

Alapuoliset rakenteet ovat valmiit, tarkemittattu ja tarkastettu. Pohja on valmis muottityötä varten. Materiaalit ja työvälineet ovat työmaalla valmiina käytettäväksi.

### Lopputila

Muotit on purettu. Muottimateriaalit on puhdistettu, lajiteltu ja varastoitu. Työ on tarkastettu ja hyväksytty.

### Työryhmä

Lautamuottityön työryhmä on 2 työntekijää (1 RAM + 1 RM).

Anturan lautamuottityö = Footing casting mold assembly  
Anturamuottien purku = removal of molds

### Karkeutettu työmenekki

	T3	T4
Anturan lautamuottityö	0,38 tth/kuotti-m <sup>2</sup>	0,46 tth/kuotti-m <sup>2</sup>
Anturan siivumuottityö	0,32 tth/kuotti-m <sup>2</sup>	0,39 tth/kuotti-m <sup>2</sup>
Anturamuottien purku	0,12 tth/kuotti-m <sup>2</sup>	0,15 tth/kuotti-m <sup>2</sup>

T4 means the consumption rate takes into account most of the wasted time on the site. (smoke breaks etc.)

### Karkeutettu työsaavutus

	T3	T4
Anturan lautamuottityö	42 muotti-m <sup>2</sup> /tv	34 muotti-m <sup>2</sup> /tv
Anturan siivumuottityö	50 muotti-m <sup>2</sup> /tv	41 muotti-m <sup>2</sup> /tv
Anturamuottien purku	133 muotti-m <sup>2</sup> /tv	106 muotti-m <sup>2</sup> /tv

tth/m<sup>2</sup> = työntekijätunti or “worker hour” / m<sup>2</sup>  
Työmenekki = work hour consumption rate

This card states that there should be two workers doing this. This card also takes into account the disassembly of the mold works. (+15tth/m<sup>2</sup>).

## EXAMPLE FOR 100M<sup>2</sup> OF MOLD WORKS

-> 1m<sup>2</sup> / (0,46+0,15 tth/m<sup>2</sup>) = 1,63m<sup>2</sup>/h per worker or (0,61tth/m<sup>2</sup>.)

**100m<sup>2</sup> \* 0,61tth/m<sup>2</sup> = 61tth (hours total)**

(! -> 2 workers -> 3,26m<sup>2</sup>/h)

**61tth / 8h = 7,762 shifts -> 8 shifts.** So a team of two will be done in 4 days, while a for a single person the work takes 8 days. Your total costs will be the same for wages. (either you pay one person for 61 hours or two people for 61 hours. )

# Casting mold cost estimation example

## Cost of work

61 tth \* 18€/h (gross salary) = 1098€

-> Add **social expenses** (+73% on average) (running costs for the employer of insurance etc.)  $1098€ * 1,73 = \underline{1899,54€}$

## Cost of materials

100m<sup>2</sup> \* 12,73€/m<sup>2</sup> = 1273€ (lumber, nails, etc.)

## Total cost

1899,54€ + 1273€ = 3172,54€

After this, you can take into account the risks, profits and of course, taxes.



Rakennekirjasto

Suoritekirjasto

Panoskirjasto

## Rakenteet

+ Lisää rajaus ▼

Hae 

☰ Toiminnot

<input type="checkbox"/>	Merkinnät	AK	Suoriteryhvät	Luokka <sup>†</sup>	Luokan nimi	Koodi	Rakenteen selite	Määrä	Yks.	€/Yks.	Yhteensä
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A	35	Ext. Wall	EXTW01	Insulated exterior wall, masonry facade	100,0	m2	76,52 €/m2	7 652,06 €

+ Uusi rakenne

## Suoritteet

Sijainnit

Muistio

Muuttajat

<input type="checkbox"/>	Ryhmä	Koodi	Selite	Lähde	Määrän kaava	Menekki	Määrä	Yks.	€/suo.	€/rak.	Yhteensä	€
<input type="checkbox"/>		3571407	Mineral wool insulation 125 mm, 0,036 W/mK	Menekki ▼		1,000 m2/m2	100,0	m2	7,12 €/m2	7,12 €/m2	712,46	€
<input type="checkbox"/>		3541211	Facade masonry works, 270x130x75 mm	Menekki		1,000 m2/m2	100,0	m2	56,89 €/m2	56,89 €/m2	5 688,61	€
<input type="checkbox"/>				Menekki		1,000 m2/m2	100,0	m2	12,51 €/m2	12,51 €/m2	1 250,99	€

+ Uusi suorite

Kopioi kaikki suoritteet

Siirry valitulle suoritteelle

## Panokset

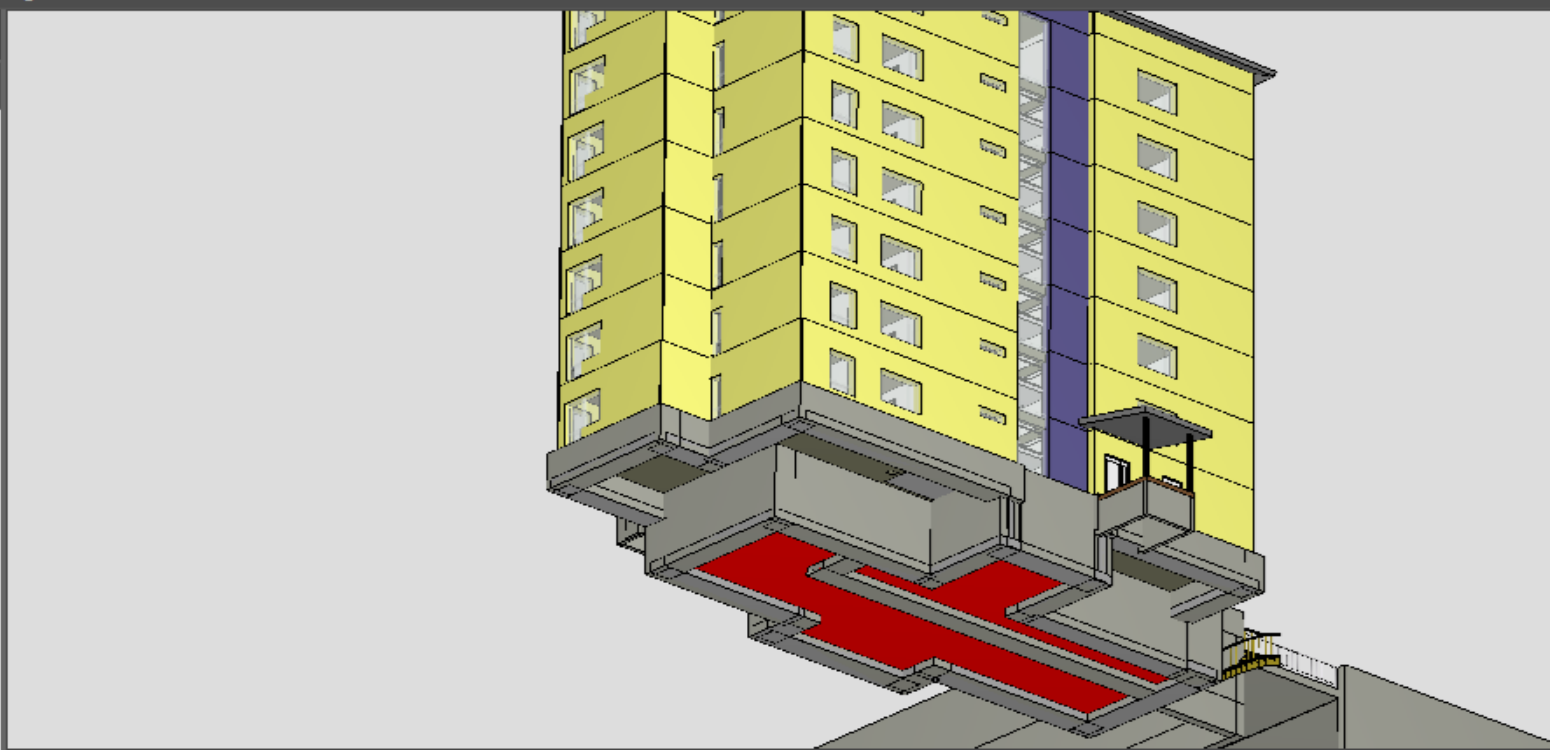
<input type="checkbox"/>	Ryhmä	Nimi	Yks.	Hinta	Menekki	Lisä-%	Määrä	Yhteensä	€/m2	Yhteensä	€
<input type="checkbox"/>		1 työ + Hae panos						1,22	€/m2	122,26	€
<input type="checkbox"/>		Junior construction worker	h	17,04 €/h	0,010 h/m2	20,00	1,2	0,20	€/m2	20,45	€
<input type="checkbox"/>		Senior construction worker	h	21,21 €/h	0,040 h/m2	20,00	4,8	1,02	€/m2	101,81	€
<input type="checkbox"/>		2 aine + Hae panos						5,90	€/m2	590,21	€
<input type="checkbox"/>		Mineral wool 0,036-0,037 W/mK 125 mm	m2	5,62 €/m2	1,000 m2/m2	5,00	105,0	5,90	€/m2	590,21	€
<input type="checkbox"/>		3 Alih + Hae panos						0,00	€/m2	0,00	€
<input type="checkbox"/>		4 omat palv + Hae panos						0,00	€/m2	0,00	€
<input type="checkbox"/>		5 muut + Hae panos						0,00	€/m2	0,00	€

Kopioi kaikki panokset

### Connect to Estimate

Connect the Building Model with a Cost Estimate Project. Please enter filter

Column	57
Door	167
Furnishing Element	48
Beam	16
Railing	27
Building Element Part	256
<b>Slab</b>	<b>227</b>
Space	240
Building Element Proxy	711
Stair	8
Transport	1
Wall	806
Window	157



Quick Select

Object Types | Object Groups | Talo 2000 | Talo 80 | Quantity Take-off Groups

### Properties: Slab (227)

Please enter filter Not Grouped

Aukkojen määrä	<2 different values>
Aukkojen piiri	<4 different values>
Aukkojen pinta-ala	<2 different values>
Aukkojen pintamateriaali	<4 different values>
Building Element Is External	<no values>
<b>Construction type</b>	<15 different values>
1 Ajoluiska	
59 AK1	

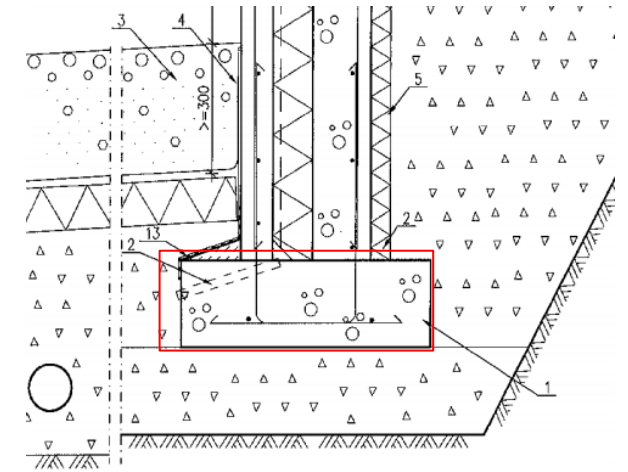
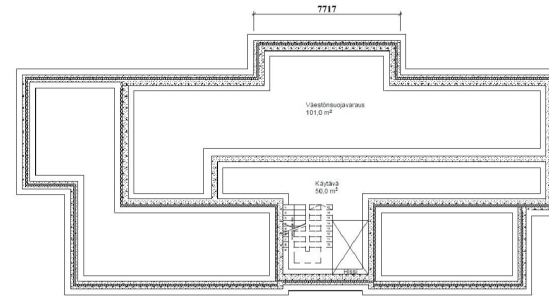
Quantity Take-off

Drag a column header here to group by that column

Code	Class	Building Element	Quantity	Unit	Unit Price	Total Price	Description	Objects
AP1	Slab / AP1		154,973	m2		0		2



# Assignment



Element: Strip footing totalling **130 meters**

- 2111xx Casting mold works \_\_\_[m2] \_\_\_h \_\_\_€
- 2121xx Steel reinforcement (rebar) \_\_\_[kg] \_\_\_h \_\_\_€
- 2122xx Concrete works \_\_\_[m3] \_\_\_h \_\_\_€

Work with your pair:

1. Calculate the quantities for the activities.
2. Figure out how many hours it will take to complete the components.
  - a. Work hour consumption rates [tth] (menekkitiedot) can be found in RATU-cards. Also attached in this assignment.
3. Estimate the total cost of the components using the resource price list + hourly wages on the next page. Add social expenses to work costs (+73%).

In the end, you should know how many hours it takes to complete the strip foundation and have a cost assessment for it: \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_ €

Write a short (around 300 words) reflective text on the process you followed; what was challenging and what easy; what would be more challenging in real project; and how consumption rates and costs may vary in real project and how those should be taken into account?

Return your report (including calculations, quantities, costs and text) in MyCourses by 30.11. **TOCOMAN**

$h = 400 \text{ mm}$

width = 800mm

Steel kg/m<sup>3</sup> = 55kg/m<sup>3</sup>

# Resource price list

Name	Unit	Price per unit €
Construction worker	h	19
10mm steel rebar B500K	kg	1,04
Concrete K30	m3	68,30
Concrete freight cost (6m3 per shipment) (includes pump and pumping of concrete)	pcs	60
Mold materials (including everything needed: boards, lumber, screws etc.)	m2	13,45
Rebaring extra materials [extra cost per kg of steel installed]	kg	0,15

# Casting mold works

Hint: Calculate the required m2 of mold works first.

## TYÖKOKONAISUUS

### Alkutila

Alapuoliset rakenteet ovat valmiit, tarkemittattu ja tarkastettu. Pohja on valmis muottityötä varten. Materiaalit ja työvälineet ovat työmaalla valmiina käytettäviksi.

### Lopputila

Muotit on purettu. Muottimateriaalit on puhdistettu, lajiteltu ja varastoitu. Työ on tarkastettu ja hyväksytty.

### Työryhmä

Lautamuottityön työryhmä on 2 työntekijää (1 RAM + 1 RM).

**Anturan lautamuottityö = Footing casting mold assembly**  
**Anturamuottien purku = Disassembly of molds**

**TAKE BOTH CONSTRUCTING AND DISASSEMBLY INTO ACCOUNT.**

#### Karkeutettu työmenekki

	T3	T4
✗ Anturan lautamuottityö	0,38 tth/muotti-m <sup>2</sup>	0,46 tth/muotti-m <sup>2</sup>
Anturan siivumuottityö	0,32 tth/muotti-m <sup>2</sup>	0,39 tth/muotti-m <sup>2</sup>
✗ Anturamuottien purku	0,12 tth/muotti-m <sup>2</sup>	0,15 tth/muotti-m <sup>2</sup>

#### Karkeutettu työsaavutus

	T3	T4
Anturan lautamuottityö	42 muotti-m <sup>2</sup> /tv	34 muotti-m <sup>2</sup> /tv
Anturan siivumuottityö	50 muotti-m <sup>2</sup> /tv	41 muotti-m <sup>2</sup> /tv
Anturamuottien purku	133 muotti-m <sup>2</sup> /tv	106 muotti-m <sup>2</sup> /tv

## Ratu

TALO-RATU-OHJEKORTTI  
Menetelmät ja menekit  
Kesäkuu 2012

1(23)

### Ratu 0397

korvaa 21-0269

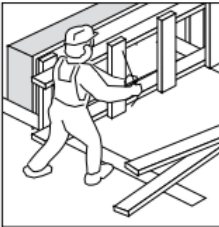
Talo 2000

TUO 4.1

HAN 1.2.1.2, 1.2.3.2, 1.2.3.4

## LAUTAMUOTTITYÖ

Ohjekortti sisältää anturoiden, perusmuurien, pilarien, palkkien, seinien ja laattojen lautamuottien teon.



# Rebaring

Hint: Estimate the kilograms of steel required first.

## TYÖKOKONAISUUS

### Alkutila

Ennen raudoitteiden valmistusta teräkset ovat fakeissa jaoteltuina läpimittojen mukaan. Katkaisu- ja taivutus koneet sekä taivutuspyödyt ovat valmiina. Raudoituspiirustukset ja katkaisulistat ovat raudoittajalla. Ennen raudoitteiden asennusta teräkset ovat valmiiksi katkottuina ja niputettuina raudoittamossa tai välivarastossa. Muottityö on niin pitkällä, että raudoitus työ voi alkaa.

### Lopputila

Raudoitteet ja raudoituselementit ovat asennettuina raudoitus suunnitelmien mukaan. Rakenne on raudoituksen osalta valmiina betonoitavaksi. Työ on tarkastettu ja hyväksytty.

### Työryhmä

Raudoituksen työryhmä on 1...2 raudoittajaa.

### Lopettavat työt

- työkohteen siivous
- kaluston siirrot ja varastointi
- työkohteen luovutus

Anturaraudoitus = strip footing rebaring

### Karkeutettu työmenekki

	T3	T4
• Anturaraudoitus Ø 16 mm	8,8 tth/1000 kg	10,7 tth/1000 kg
Laatta verkkoraidoiteella Ø 6 mm, k/k 150 mm	10,9 tth/1000 kg	13,3 tth/1000 kg

### Karkeutettu työsaavutus

	T3	T4
Anturaraudoitus Ø 16 mm	909 kg/tv	748 kg/tv
Laatta verkkoraidoiteella Ø 6 mm, k/k 150 mm	734 kg/tv	602 kg/tv

## Ratu

TALO-RATU-OHJEKORTTI  
Menetelmät ja menekit  
Kesäkuu 2012

1(20)

### Ratu 0402

korvaa 21-0274

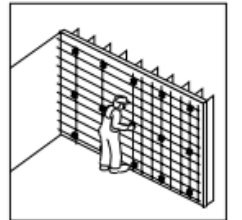
Talo 2000

TUO 4.1

HAN 1.2.1...1.2.5

## RAUDOITUS

Ohjekortti sisältää työmaalla tehtävien terästen esivalmistuksen, terästen, raudoitteiden, raudoituselementtien ja verkkojen asennuksen muottiin tai muulle alustalle sekä raudoitukseen liittyvät aloittavat, ylläpitävät ja lopettavat työt. Terästen esivalmistukseen kuuluu betoniterästen katkaisu, taivuttaminen ja kokoaminen sekä verkkojen leikkaus.



# Concrete works

Hint: Estimate the cubic meters of concrete you need first.

## TYÖKOKONAISUUS

Antura- ja matalat perusmuurit, pumppu  
= footings and low foundation walls, pumped (concrete, that is)

### Aikutila

Muotti- ja raudoitustyöt on tehty. Varaukset ja putkitukset asennettu. Muotit ovat puhtaat ja tarvittavat telineet betonointiin ovat valmiit. Betonoinnissa tarvittavat työvälineet ovat työmaalla valmiina käytettäväksi.

### Lopputila

Betonointi on tehty ja se on saavuttanut vaadittavan lujuuden. Tartunnat on asennettu ja tarvittavat suojaukset sekä jälkihoito on tehty. Työ on tarkastettu ja hyväksytty.

### Työryhmä

Betonointityön työryhmä on 3 työntekijää, aloittavissa ja lopettavissa töissä 2 työntekijää sekä nostoastiabetonoinnissa nostokoneen kuljettaja.

### Karkeutettu työmenekki

	T3	T4
Antura- ja matalat perusmuurit, pumppu	0,25 tth/m <sup>3</sup>	0,29 tth/m <sup>3</sup>
Antura- ja matalat perusmuurit, nostoastia	0,28 tth/m <sup>3</sup>	0,32 tth/m <sup>3</sup>
Laatat, pumppu	0,20 tth/m <sup>3</sup>	0,23 tth/m <sup>3</sup>
Laatat, nostoastia	0,21 tth/m <sup>3</sup>	0,24 tth/m <sup>3</sup>

### Karkeutettu työsaavutus

	T3	T4
Antura- ja matalat perusmuurit, pumppu	96 m <sup>3</sup> /tv	83 m <sup>3</sup> /tv
Antura- ja matalat perusmuurit, nostoastia	85 m <sup>3</sup> /tv	75 m <sup>3</sup> /tv
Laatat, pumppu	120 m <sup>3</sup> /tv	104 m <sup>3</sup> /tv
Laatat, nostoastia	114 m <sup>3</sup> /tv	100 m <sup>3</sup> /tv

## Ratu

TALO-RATU-OHJEKORTTI  
Menetelmät ja menkit  
Elokuu 2012

1(18)

### Ratu 0403

korvaa 23-0275

Talo 2000

TUO 4.2

HAN 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3

## BETONOINTI

Ohjekortti sisältää eri rakennusosien, kuten perustusten seinien, pilarien, palkkien ja laattojen betonoinnin valmistelevine ja lopettavine töineen.

