



Aalto University  
School of Engineering

# Rakentamisen käytännöt Suomessa – prosessi, kustannukset, sopimukset

*28.3.2019*

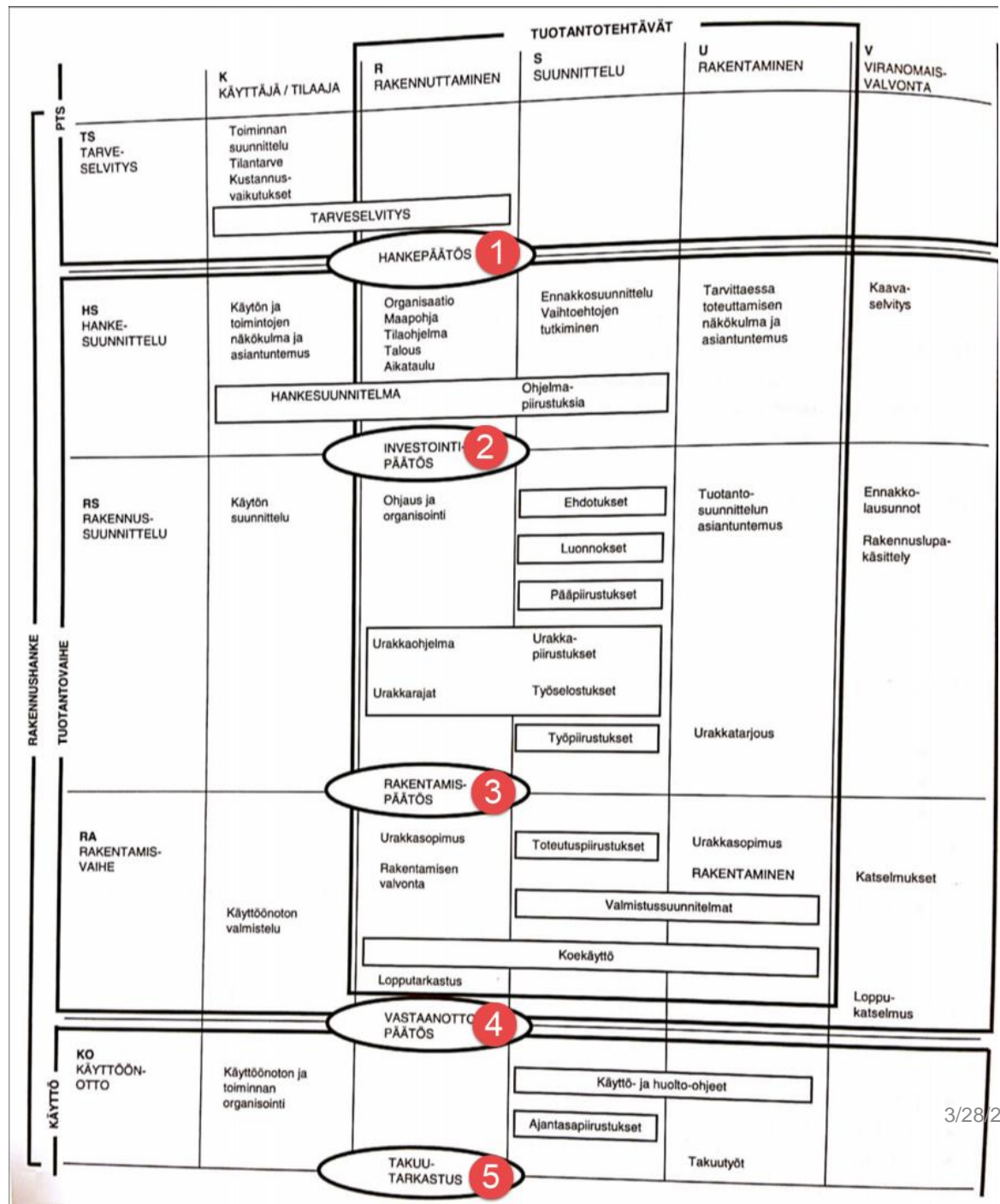
*Antti Peltokorpi*

*Apulaisprofessori, Rakentamisen tuotantotalous*

# Parikeskustelu – 5 minuuttia

- Oletko ollut mukana rakennushankkeessa? (oma työkokemus, omakotitalo, remontti ym.) Keskustelkaa kokemuksistanne.
- Mitkä ovat rakennushankkeen suurimmat riskit?
- Mitä suunnitelmia tarvitaan rakennushankkeen toteuttamiseen?
- Mitä asioita rakennushankkeista kerrotaan julkisuudessa?

# Rakennushankkeen kulku (Lähde: RT 10-10387)



# Rakennushankkeen vaiheet

1. Tarveselvitys

2. Hankeohjelma

3. Ehdotussuunnittelu

4. Yleissuunnittelu

5. Rakennuslupatehtävät

6. Toteutus suunnittelu

7. Tuotannonsuunnittelu

8. Rakentaminen

9. Käyttöönotto

10. Takuu aika

## HUOM!

1. Vaiheiden tärkeys vaihtelee hankkeittain
2. Vaiheita voidaan tehdä samanaikaisesti
3. Prosessi voi olla iteroiva, täytyy palata edelliseen

# Rakennushankkeen vaiheet: aikaisen vaiheen suunnittelu

Project manager  
is nominated

Designer(s)  
are selected

## 1. Needs assessment (Tarveselvitys)

- Justifying the need for space or need to modify existing space
- Preliminary description of needed facilities and their requirements
- Exploring alternative solutions

• **Outcome: Project decision**



## 2. Program planning (Hankeohjelma)

- Setting specific targets for functionality, quality, cost, timing and the maintenance
- Program plan is created which consists of general scope and quality targets, room program, and initial procurement method

• **Outcome: Investment decision**



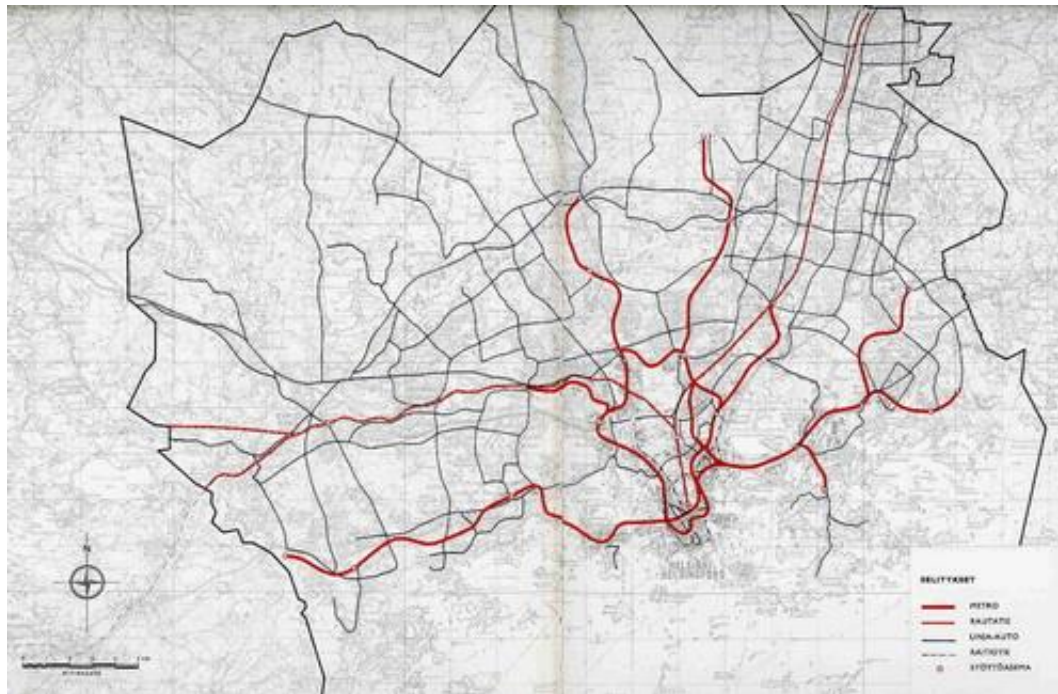
## 3. Design proposals (Ehdotussuunnittelu)

- Drawing up alternative design solutions to meet the objectives set

• **Outcome: Selected design proposal**

# Kuinka pitkä on projektin esivaihe?

## Smith-Polvinen: Länsimetro, 1968



# Esimerkki huonetaohjelmasta

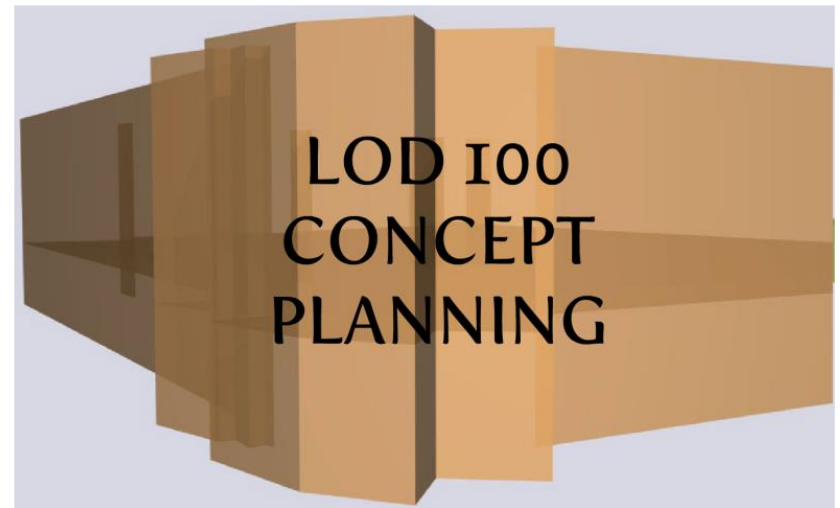
## Hospital building

Region: Finland, Capital area

			Quantity	m2/a	total
	1 LOBBY AND PUBLIC FACILITIES				
	In English	In Finnish			
P	1 Lobby Office	Aulatoimisto	1	50	50
P	2 Info	Info	1	30	30
P	3 Walk-in lobby features	Walk-in-aulatoiminnot	1	300	300
P	5 Recruitment	Työhönotto	3	7	21
P	6 Quiet room	Hiljentymistila	1	60	60
Y	1 Checkroom	Vaatesäilytys	1	50	50
Y	2 Toilets	WC	2	4,5	9
Y	3 Toilets	WC	1	6	6
V	1 Entrance hall	Tuulikaappi	1	20	20
A	1 Cleaning Rooms	Siivoushuone	1	15	15
A	1 Kitchen	jakelukeittiö	1	20	20
H	1 Job Lunch Restaurant Hall	Työpaikkalounasravintolasali	1	80	80
H	1 Toilets	WC	2	4,5	9
	2 COMMERCIAL SERVICE FACILITIES				
U	1 Business space	Liiketila	4	35	140
U	2 Business space	Liiketila	1	80	80
U	3 Social space	Sosiaalitila	7	3	21

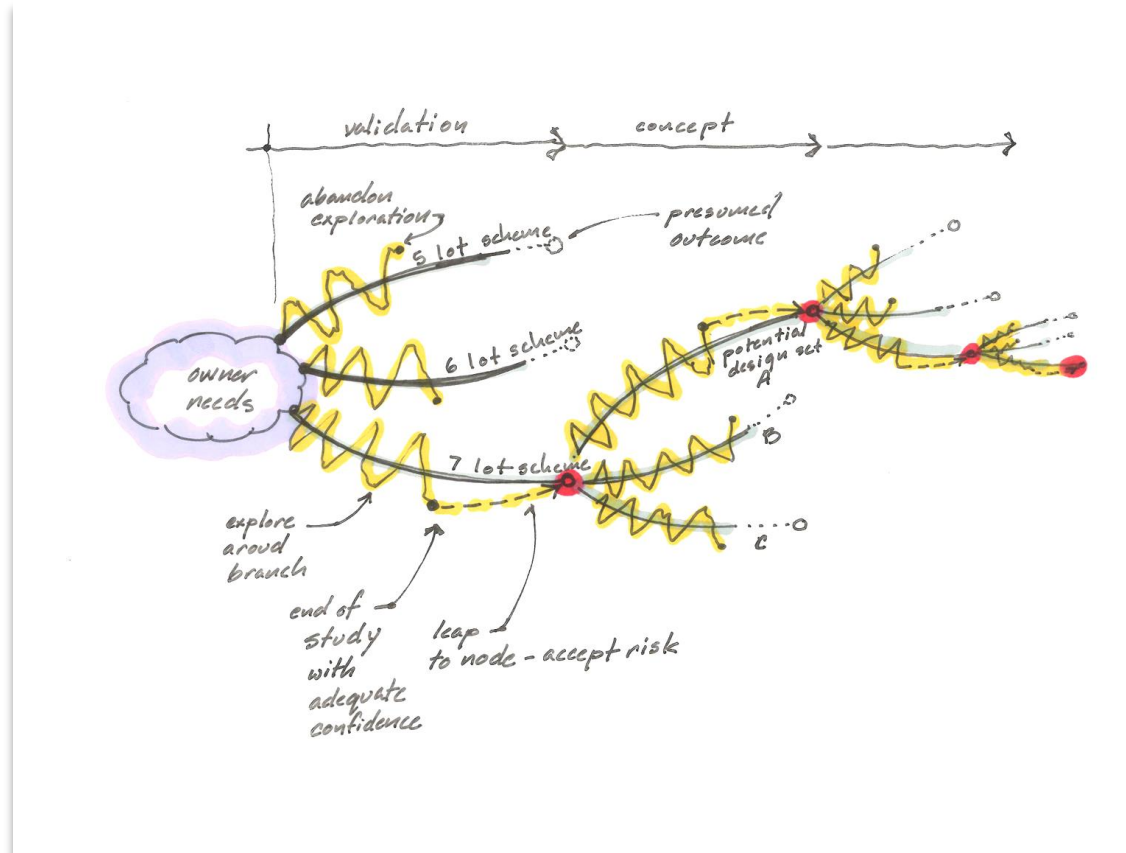
# Ehdotussuunnittelu

- Kohteen yleisratkaisu
- Pohjatutkimus
- Ehdotussuunnitelmat
  - Toiminnallinen yleisratkaisu
  - Rakennustaiteellinen yleisratkaisu
  - Tekninen yleisratkaisu
  - Sijoittuminen tontille
  - Liittyminen ympäristöön / liittymät
  - Perustamisolosuhteet
  - Kustannusarvio
- Verrataan vaihtoehtoisia yleisratkaisuja ja valitaan niistä soveltuvin





# Working with design proposals: Set Based Design



# Typical stages of a construction project: Detailed design

Focus moving from architect to engineers

## 4. Master plan design (Yleissuunnittelu)

- Selected proposal is developed to the feasible master plan including location, appearance, shape and layout
- The master plan focuses both on a fixed main element and a flexible space element

• **Outcome: Accepted master plan and principal drawings**

## 5. Construction permit tasks (Rakennuslupa-tehtävät)

- Finding out the authorization procedures necessary for the project
- Ensuring the eligibility of designers and principal drawings
- Preparing an application for authorization with necessary documentation

• **Outcome: Construction permit**

## 6. Detailed design (Toteutus-suunnittelu)

- Master plan is developed by designing and engineering structural and technical solutions (e.g. HVAC) and specific building parts

• **Outcome: Accepted detailed drawings**

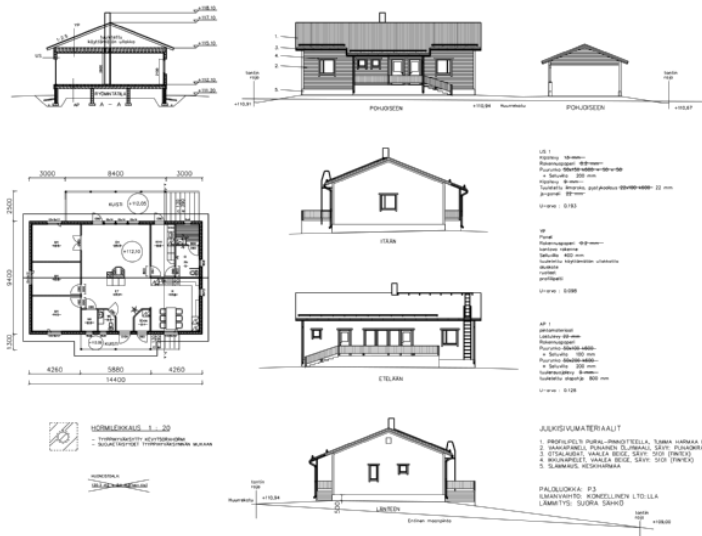
# Yleissuunnittelu

- **Tarkempi yleisratkaisu**
- **Ohjaus- ja valvontajärjestelmät**
- **Yleisellä tasolla**
  - Kantavat rakennusosat
  - Päämateriaalit
  - Rakennustapaselostus
  - Talotekniset järjestelmät
  - Kustannusarvio
- **Yksityiskohtaisesti**
  - Toistuvat osastot
  - Tyypilliset yksityiskohdat
  - Erikoisrakenteet



- **Vertailu tilaohjelmaan**
- **Lopuksi rakennuslupaa varten tarvittavat asiakirjat**
  - Pääpiirustukset
  - Perustamis- ja pohjaolosuhteet
  - Muut selvitykset, lausunnot, laskelmat

# Examples of master plan and principal drawings

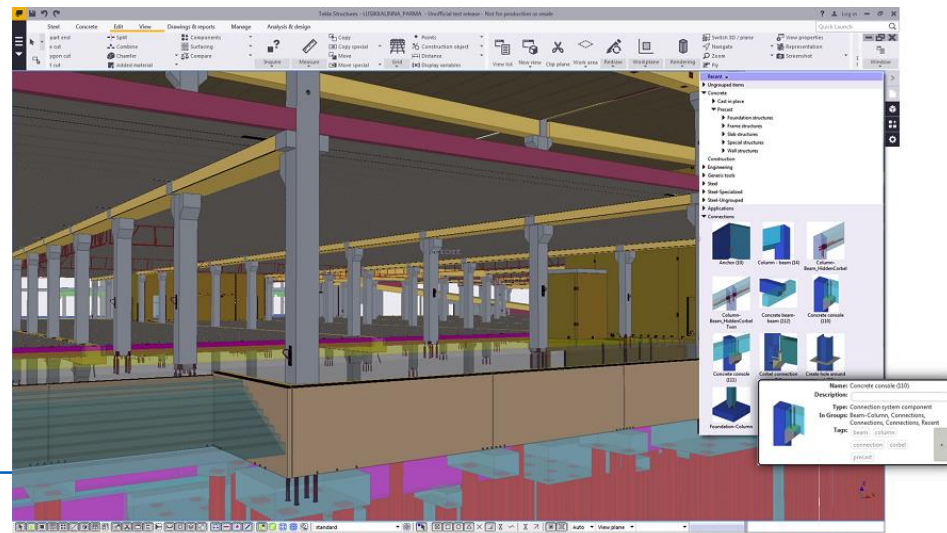
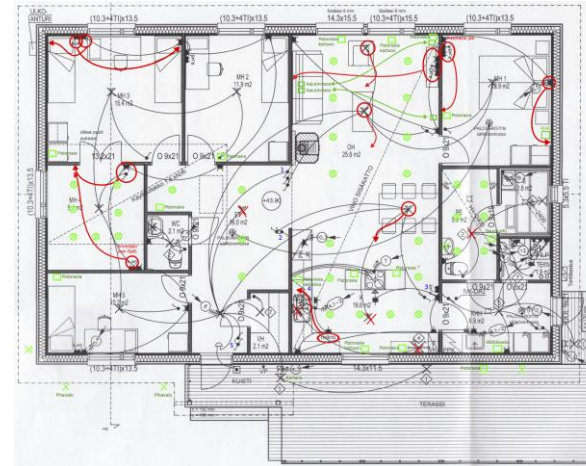
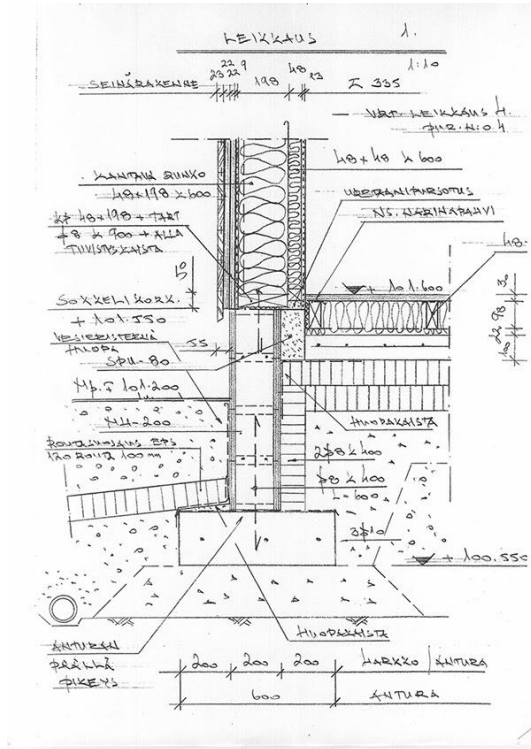


# Toteutussuunnittelu

- **Työpiirustukset / mallit**
  - Työn määrä ja laatu voitava yksiselitteisesti määrittellä
  - Ratkaisut, detaljit ym. tiedossa
- **Työpiirustusten / mallien pohjalta urakoitsijat voivat antaa sitovat urakkatarjoukset**

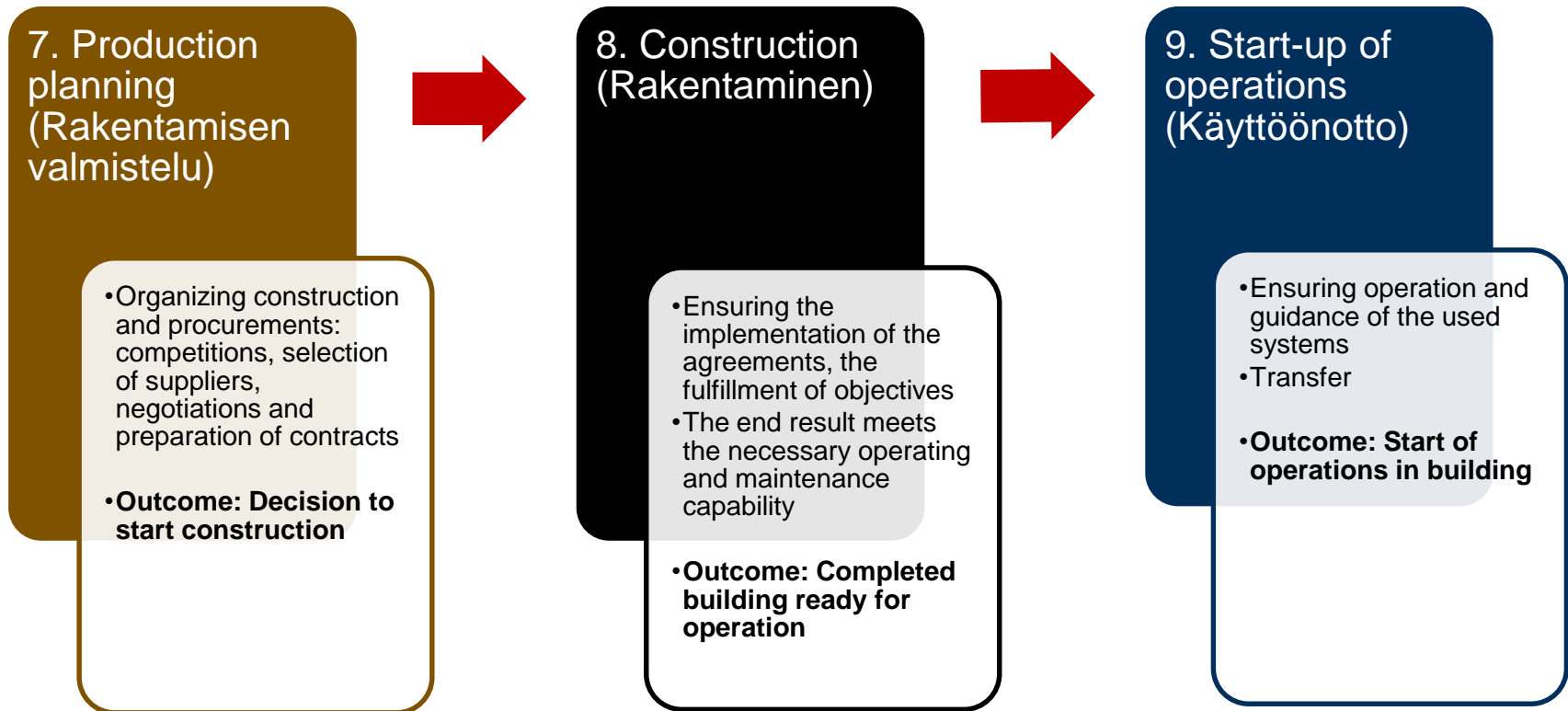


# Examples of detailed design



# Typical stages of a construction project: Production planning and control

From plans toward mobilizing  
resources in supply chain



# Täydentävä suunnittelu

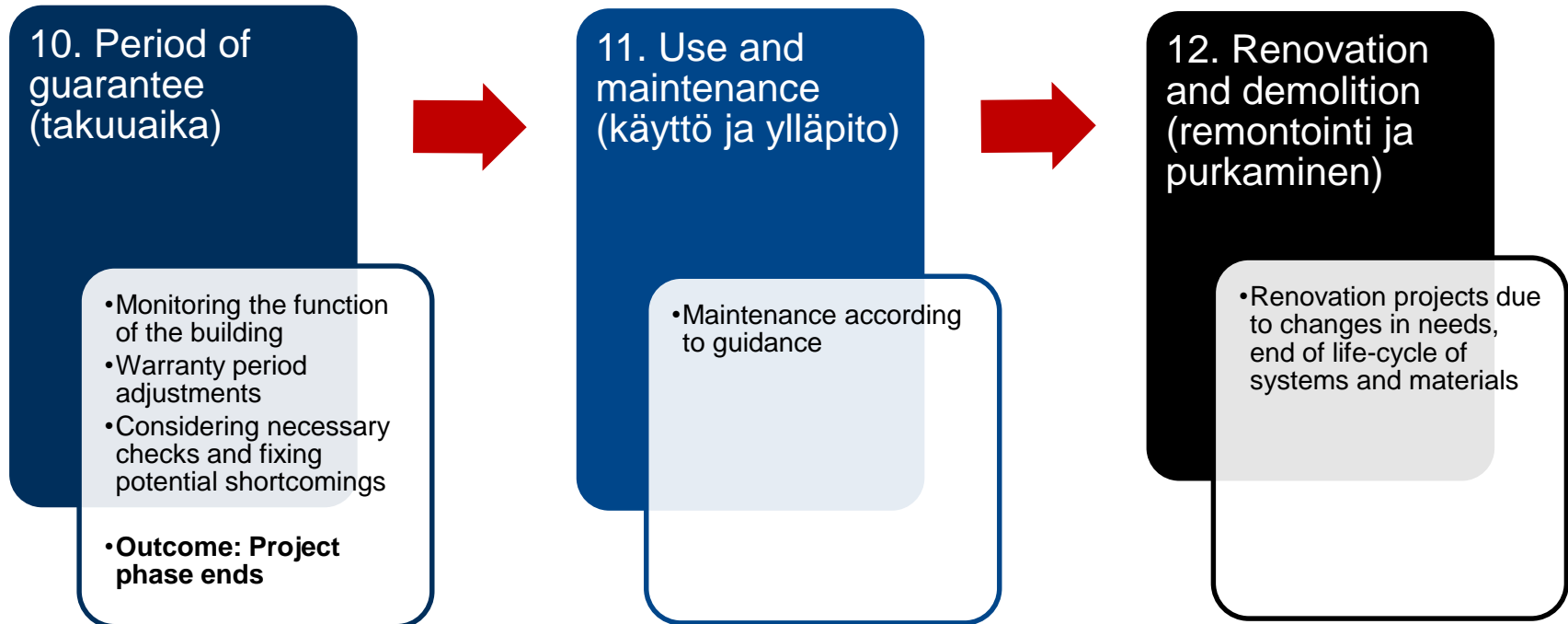
- Rakentamisen aikana tapahtuvaa suunnittelua
- Toteutussuunnitelmat
  - Valmistus, sovitus, asennussuunnitelmat
  - Täydentävät suunnitelmat
- Ristiriitaisuuksien korjaus
  - Esim. talotekniikan törmäykset ym.





# Typical stages of a construction project: Operation and use phases

Transfer of responsibility from project organization to owner and user



# Rakennushankkeen onnistumisen periaatteita

**Tarpeen ja resurssien mukainen varovaisen realistinen ohjelma ja budjetti**

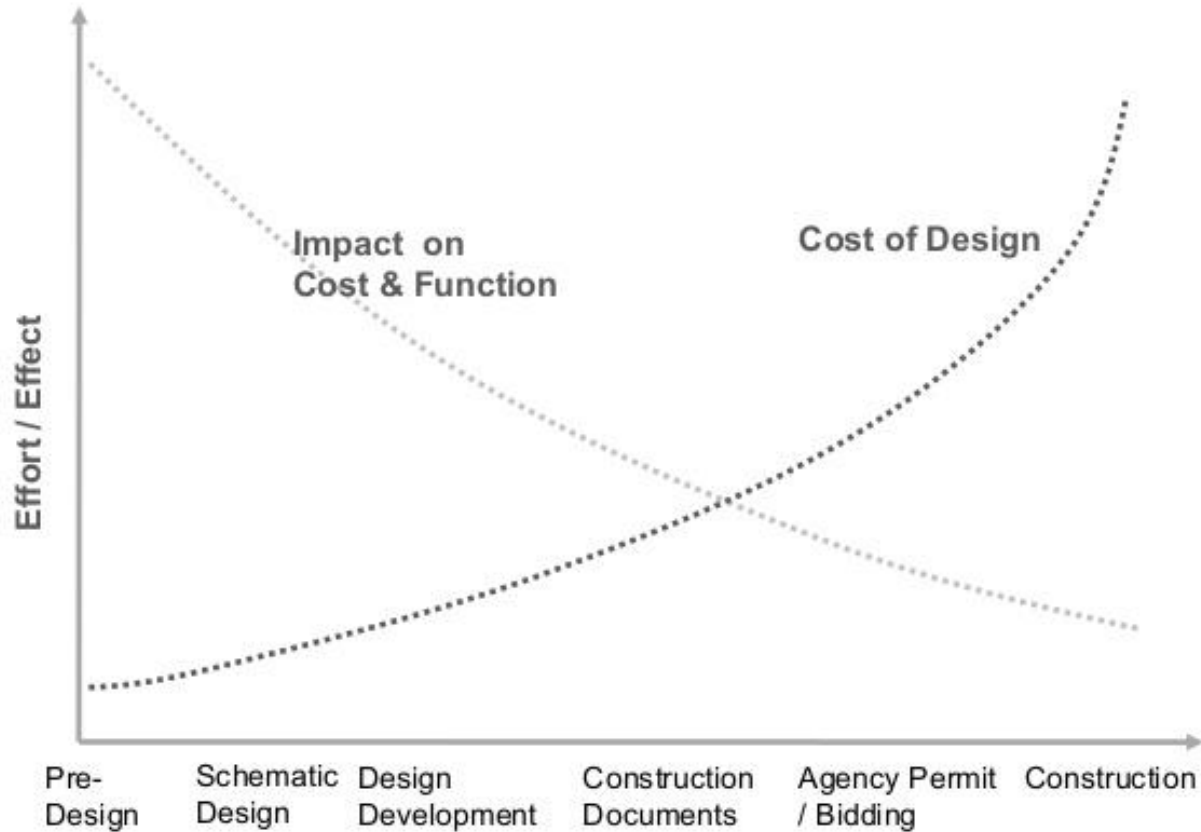
**Tiukka suunnittelu ohjelman ja budjetin mukaiseksi**

**Tiukka toteutus suunnitelmien mukaiseksi**

**Toimiva luovutus tarpeen mukaiselle käytölle ja sen muutoksille**

*“Program to need, design to program, construct to design, handover to need”*

# Suunnittelun vaikutus kustannuksiin



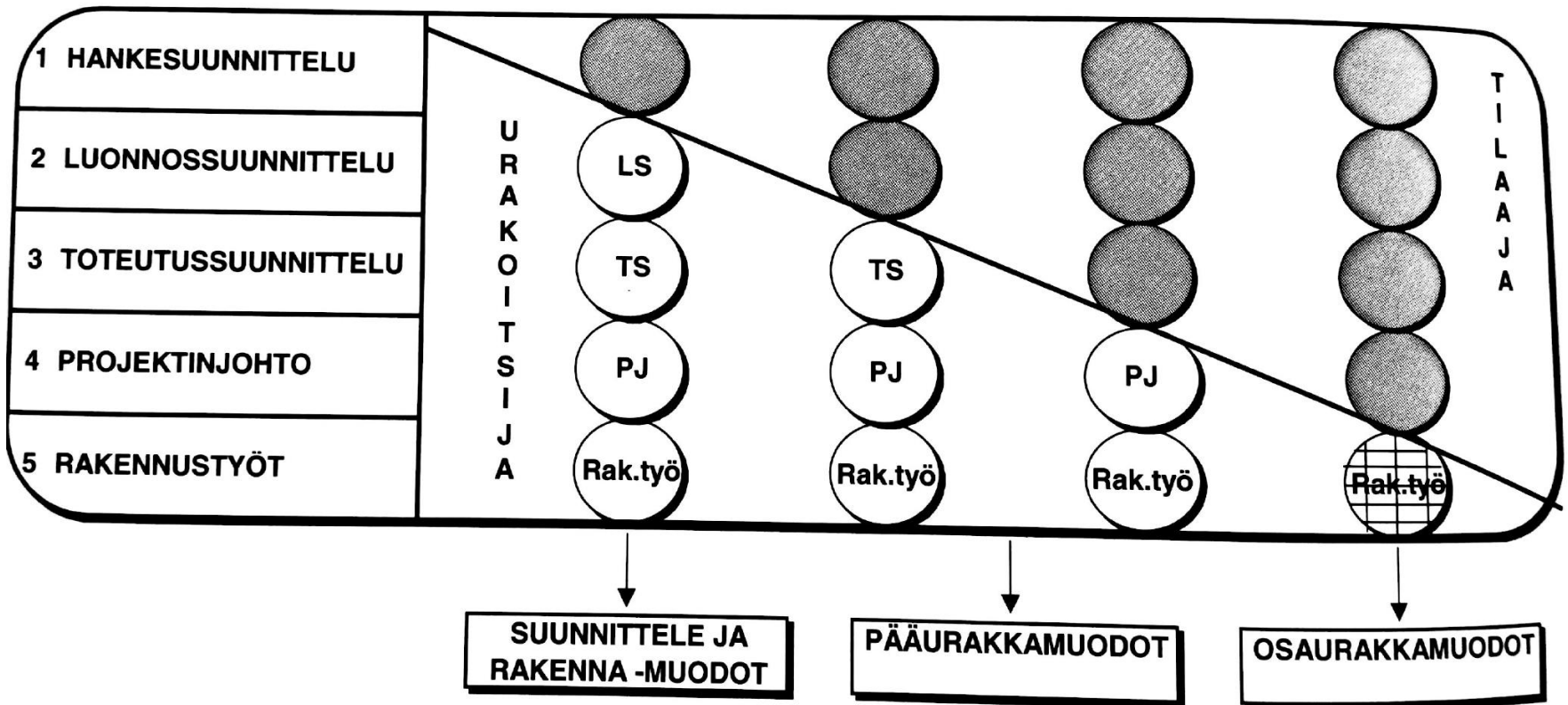
# Parikeskustelu – 5 minuuttia

- **Kannattaako urakoitsija ottaa hankkeeseen mukaan aikaisessa vai myöhäisessä vaiheessa?**
  - Molemmat voivat olla oikein
  - Valitkaa kanta ja valmistautukaa perustelemaan se?

# Rakennushankkeen toteutusmuodot

- Toteutusmuoto määrittää tilaajan ja urakoitsijan sopimussuhteet, suoritusvelvollisuuden ja riskien jaon
- **Keskeiset toteutusmuodot:**
  - Suunnittele ja rakenna (KVR)
  - Pääurakka
    - *Kokonaisurakka*
    - *Jaettu urakka*
  - Osaurakka
    - *Projektinjohtorakennuttaminen*
    - *Projektinjohtopalvelu*
    - *Projektinjohtourakointi*
  - Yhteistoiminnalliset hankemuodot (mm. allianssi)
  - Elinkaarihankkeet

# Missä on tilaajan ja toimittajan vastuiden raja vai poistetaanko raja kokonaan?



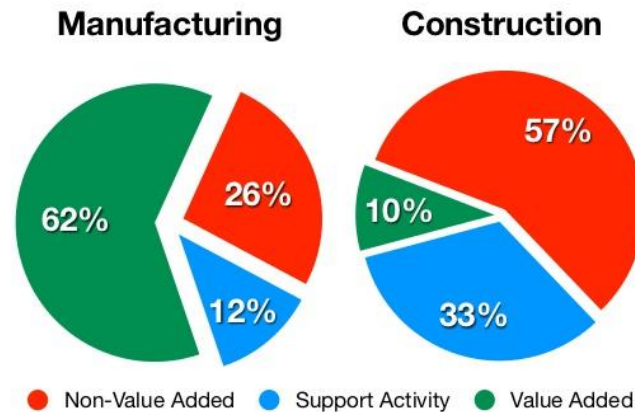
# Miksi jaettu urakka tai kokonaisurakka?

**Esimerkki: Tilaaja hankkii maalämpöjärjestelmän pääurakoitsijan kautta (kokonaisurakka) tai erillisenä urakkana toiselta toimijalta (jaettu urakka)**

**MITKÄ OVAT ERI HANKINTAMALLIEN HYÖDYT JA HAITAT?**

# Yhteistoiminnallisten hankemuotojen tausta

- Miten tuottaa hankkeissa lisää innovaatioita ja tuotekehitystä?
- Miten tehdä rakentamisen lopputuotteesta ja prosessista joustavampi?
- Miten vähentää osaoptimointia?
- Miten parantaa rakentamisen tuottavuutta?





# Yhteistoiminnalliset hankemuodot – Allianssi ja integroitu projektitoimitus (IPT)

- **Keskeiset toimijat vastuussa asiakkaalle**

- Projektin omistaja
- Pääurakoitsija
- Keskeiset aliurakoitsijat
- Suunnittelijat



- **Keskeiset toimijat jakavat koko projektin riskit ja tuotot**
- **Tyypillisesti jokainen allekirjoittaa saman sopimuksen**

# Yhteistoiminnallisten hankemuotojen piirteet

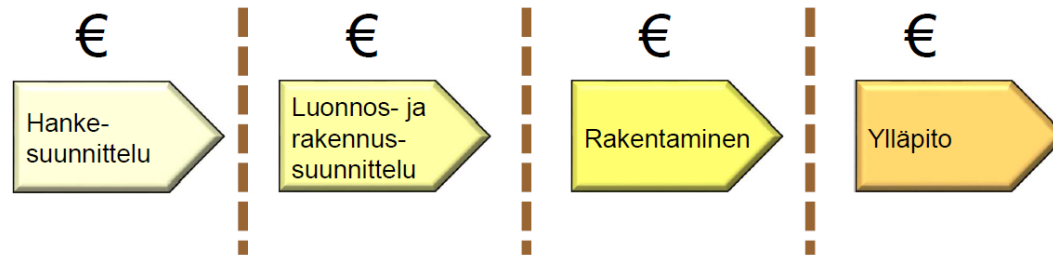
- **Keskeisten toimijoiden aikainen osallistaminen**
- **Yhteiset kustannukset, tuottojen jakaminen**
  - Tilaajan tavoitteet lähtökohtana
  - Tavoitekustannus-perusteinen
- **Toimijoille korvataan suorat kustannukset (open book)**
- **Voitto lasketaan projektin lopussa**
  
- **Organisaatio**
  - Johtoryhmä, projektipäällikkö, projektiryhmä
  - Projektiryhmän paikat jaetaan “paras hankkeelle” periaatteella

# Sovelluskohteet

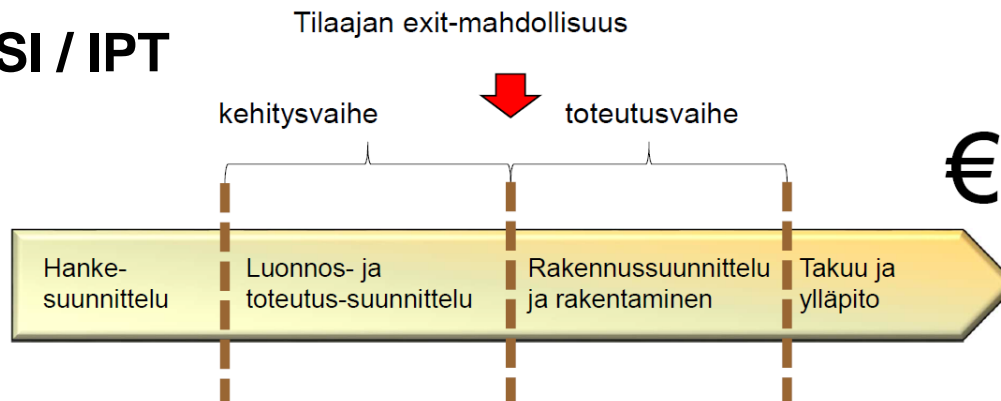
- Hanke on iso ja sisältää riskejä joiden hallintaan tarvitaan yhteistyötä
- Kustannustaso ja varmuus hankkeen hyväksyttävyyden kannalta kriittistä
- Läpimenoaika tärkeä
- Vaativa hanke johtuen esim. sijainnin tai useiden teknisten järjestelmien takia
- Innovatiivisilla vaihtoehdoilla ja yhteistyöllä merkittävää potentiaalia

# Projektin läpivienti

## PERINTEINEN



## ALLIANSSI / IPT



# Allianssihankkeen vaiheet

Strategiatyöpaja

Työpajat 1-5

Työpaja 6-7

Työpaja 8

Loppuseminaari

Strategia

Allianssin muodostaminen

Projektin kehitysvaihe

Projektin toteutusvaihe

Takuuaika

Tilaajan tavoitteet ja reunaehdot

Toteutusmalli

Hankintamenettely

Luonnokset

- hankesuunnitelma
- allianssisopimus
- kaupallinen malli

Kilpailuttaminen neuvottelumenettelyllä

- allianssikyvykyys
- kyky tuottaa arvoa rahalle
- palkkio

Kehitysvaiheen tehtävät

- johtamisjärjestelmä suunnittelu tilaajan tavoitteisiin
- tavoitekustannus
- avaintulosalueet ja mittarit
- toteutus-suunnitelma

Toteutusvaiheen tehtävät

- toteutussuunnitelman kehittäminen
- suunnittelu ja toteutus tilaajan tavoitteisiin
- takuu- ja ylläpitovaiheen suunnittelu

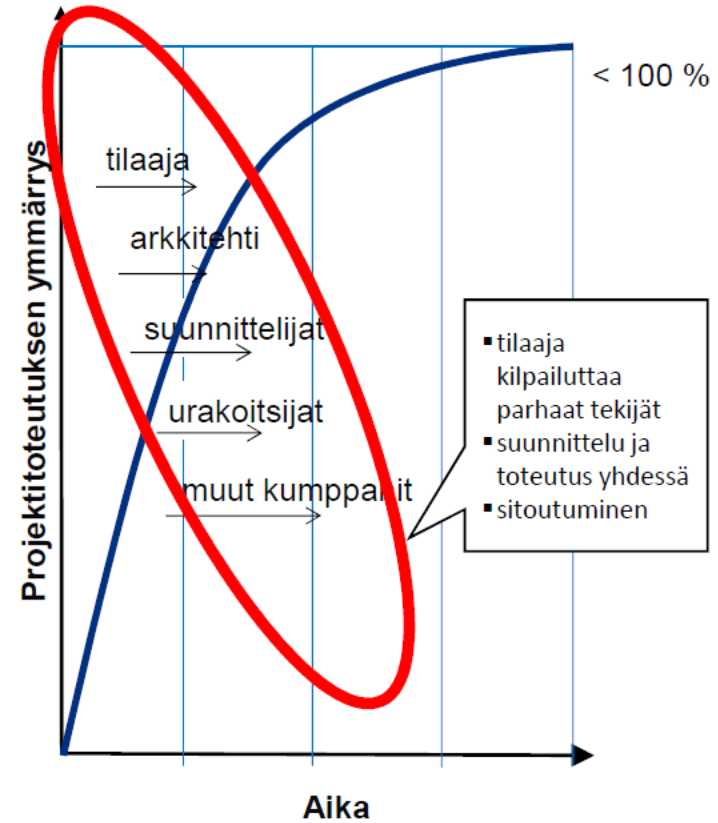
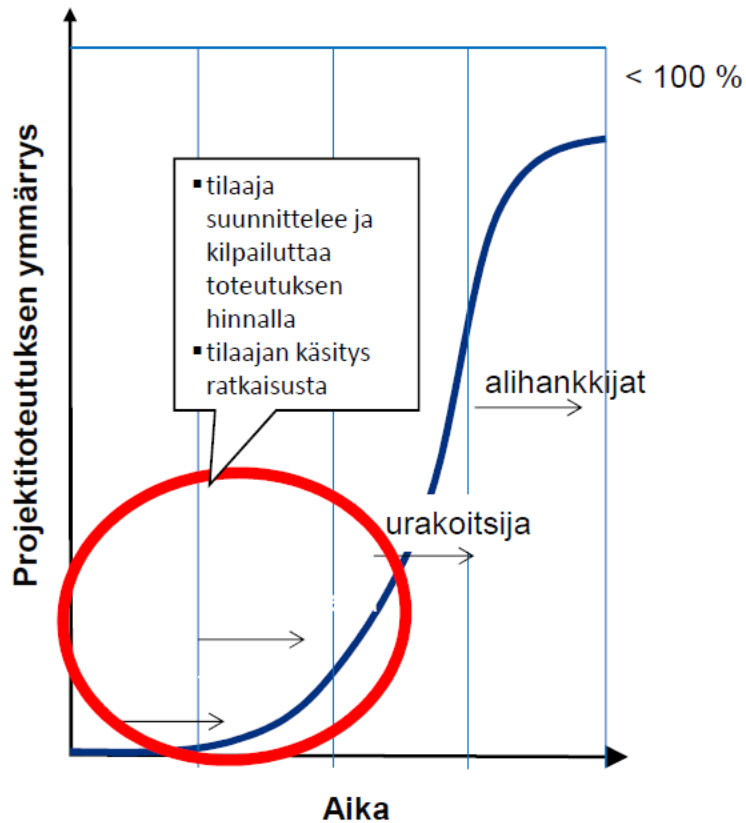
Takuu ja ylläpitovaiheen tehtävät

- käyttöönotto
- takuuajan tehtävät



Tilaajan exit tai investointipäätös

# Miksi osapuolten aikainen integrointi?



# Tampereen rantatunneli

## Hanke ja sen toteuttajat

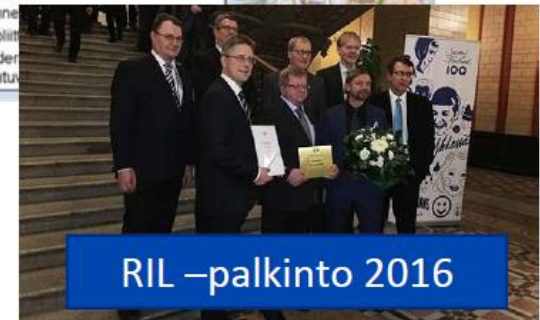
- Tampereen Rantaväylän (vt) siirtäminen kaupungin alle rakennettavaan 2,3 km:n tunneliin
- Kehitys- ja toteutusvaiheet 7/2012-2015
- Tavoitekustannus 180 M€
- Tilaajina Tampereen kaupunki ja Liikennevirasto,
- Sopimuskumppaneina Lemminkäinen Oy, A-Insinöörit Suunnittelu Oy ja Saanio & Riekkola Oy

## Idea

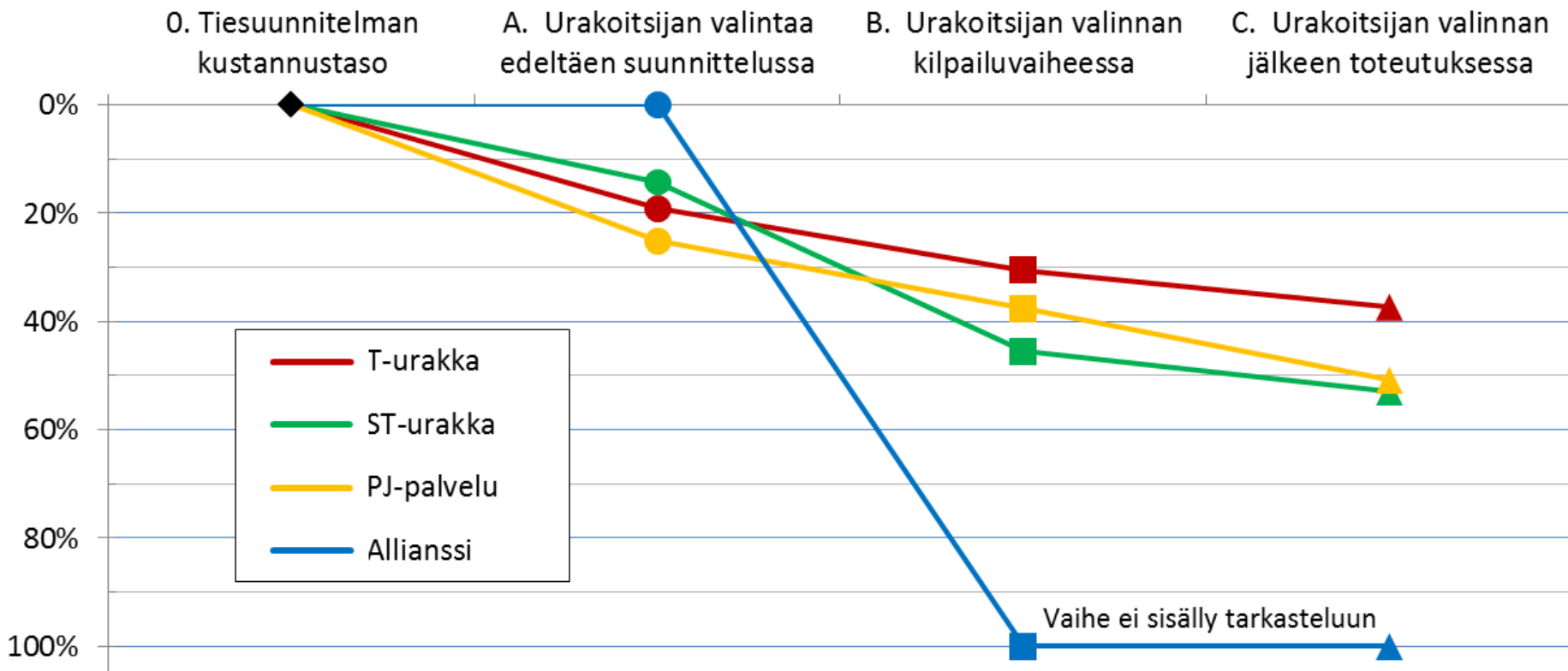
- Projektiallianssi
- Big Room

## Vaikutukset

- Hankkeen suunnittelu tavoitekustannukseen 220 M€ > 180 M€
- Riskien ja hyötyjen jakaminen sopimusosapuolten kesken
- Onnistunut Big Room -toiminta

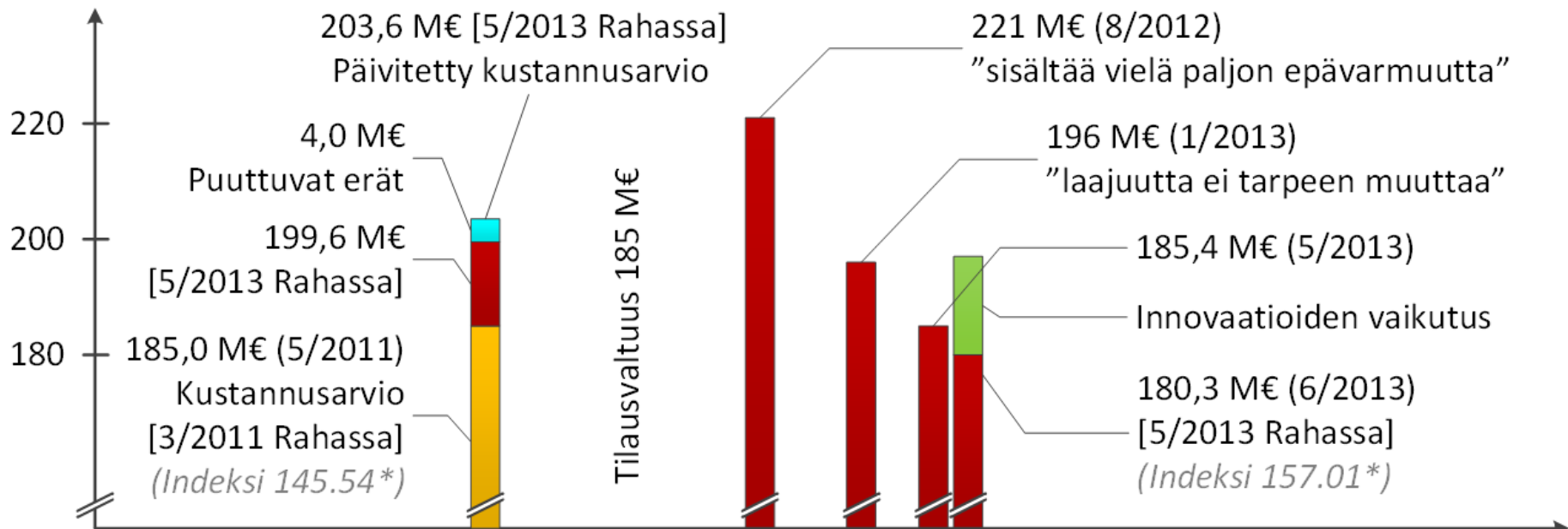


# Tampereen rantatunneli – tulosten simulointi muihin toteutusmuotoihin verrattuna





# Tampereen rantatunneli - Kustannusarvio ja tavoitekustannus

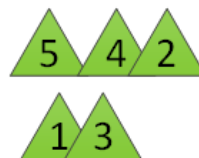


	2011	2012	2013	2014	2015
Tiesuunnitelma	■				
Valintavaihe		■			
Kehitysvaihe		■	■		
Toteutusvaihe				■	■

*\*Maarakennuskustannusindeksi (2000=100), Tilastokeskus*

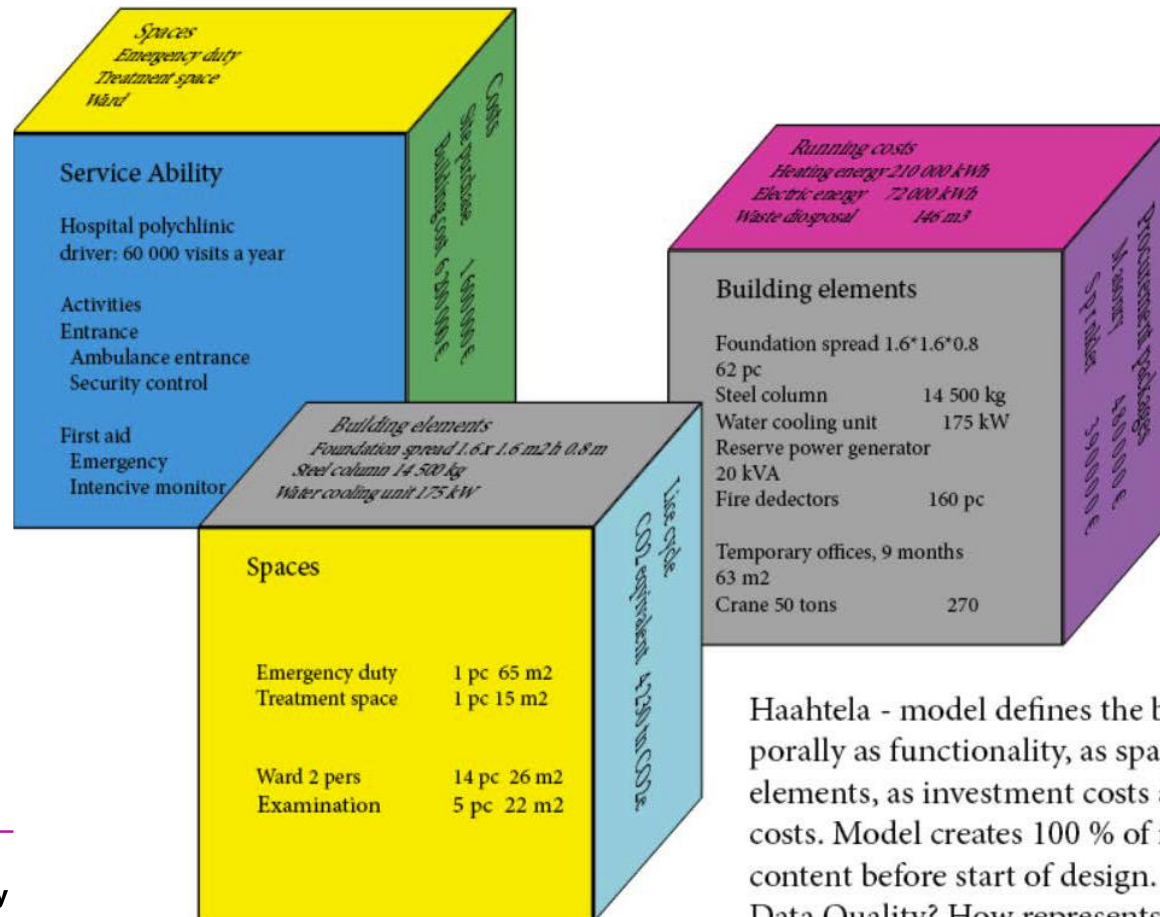
**Jatkuu vuodelle 2017**

Tärkeimmät  
innovaatiot



<= Innovaatioihin johtaneiden  
ideoiden syntyajankohdat

# Konseptivaiheen kustannuslaskenta: toiminnot → tilat → rakennusosat



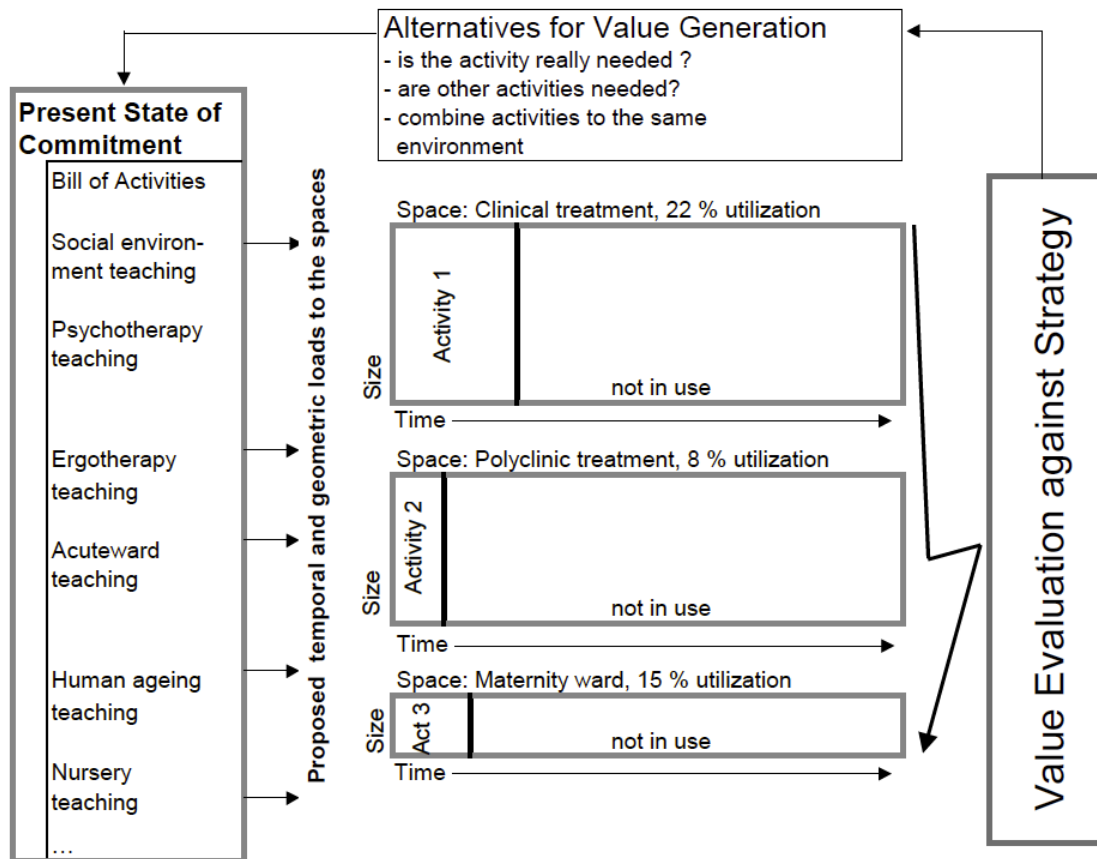
Haahtela - model defines the building cotemporally as functionality, as spaces, as building elements, as investment costs and as running costs. Model creates 100 % of information content before start of design.  
Data Quality? How represents? Accurant?  
Complete?

# Mitkä toiminnot tarvitsevat omat tilat?

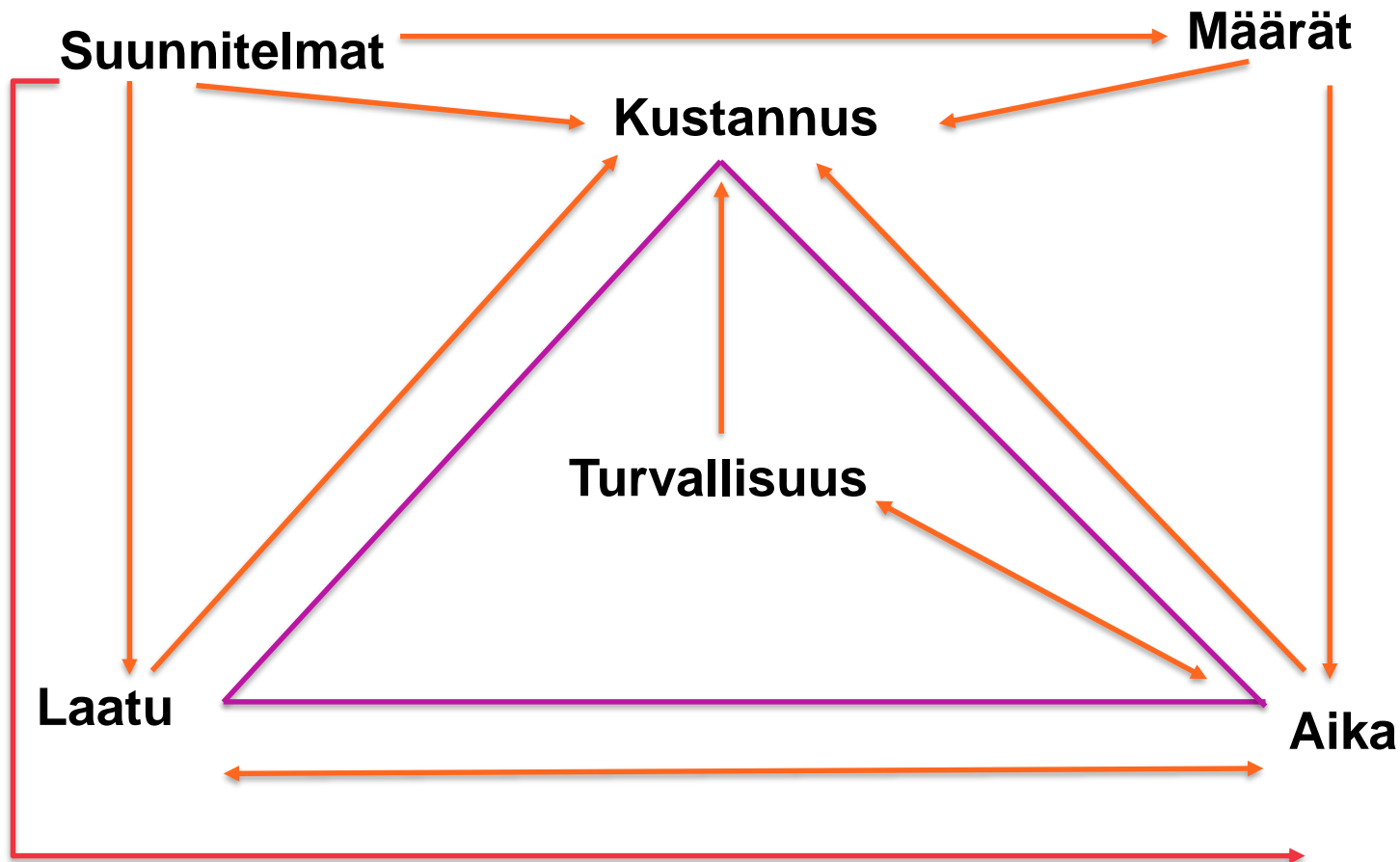
# Mitkä tilat voivat olla yhteiskäyttöisiä?

Activity modeling

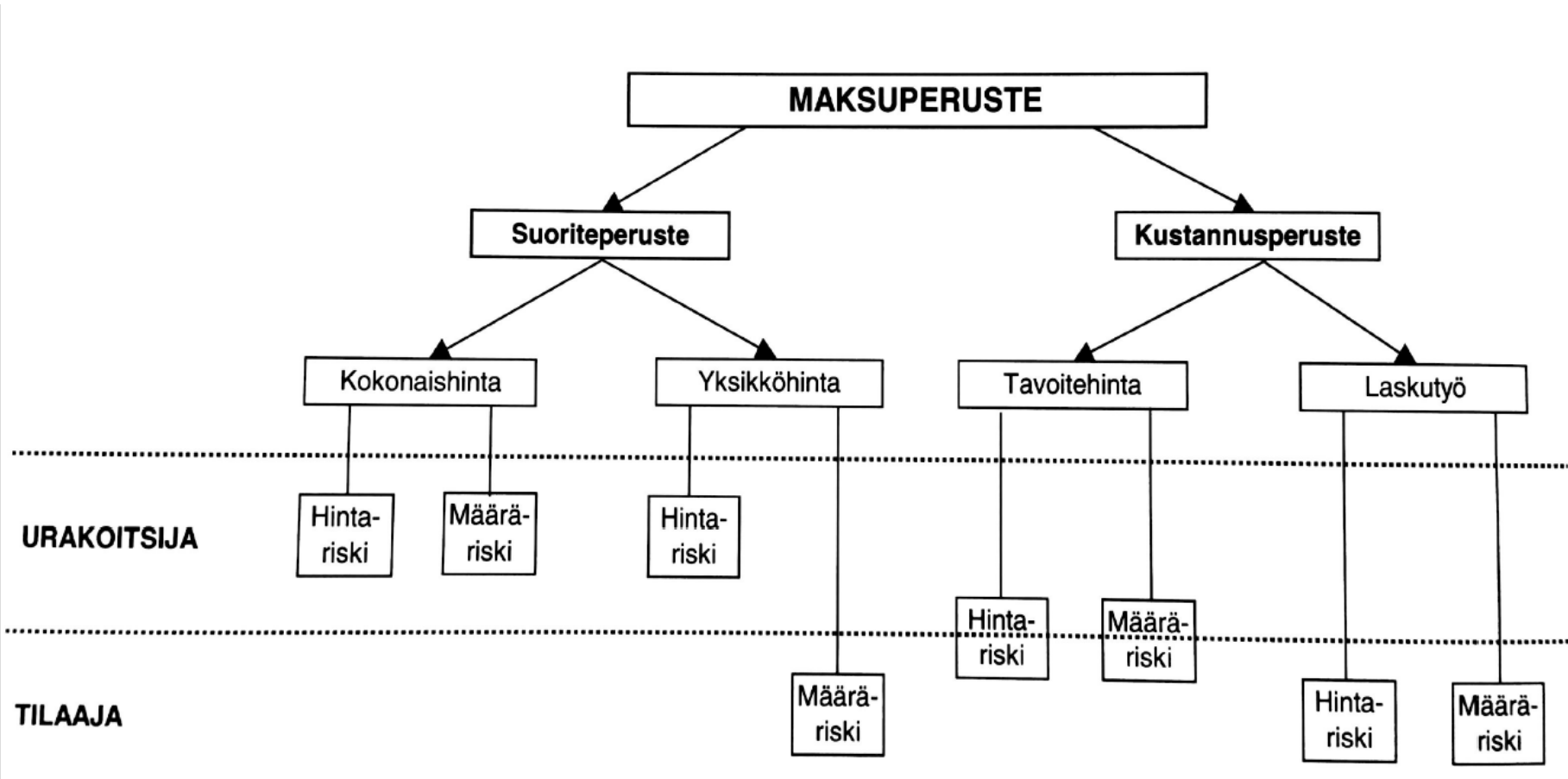
Data quality; does it represent real world? Is it accurate? Is it complete?



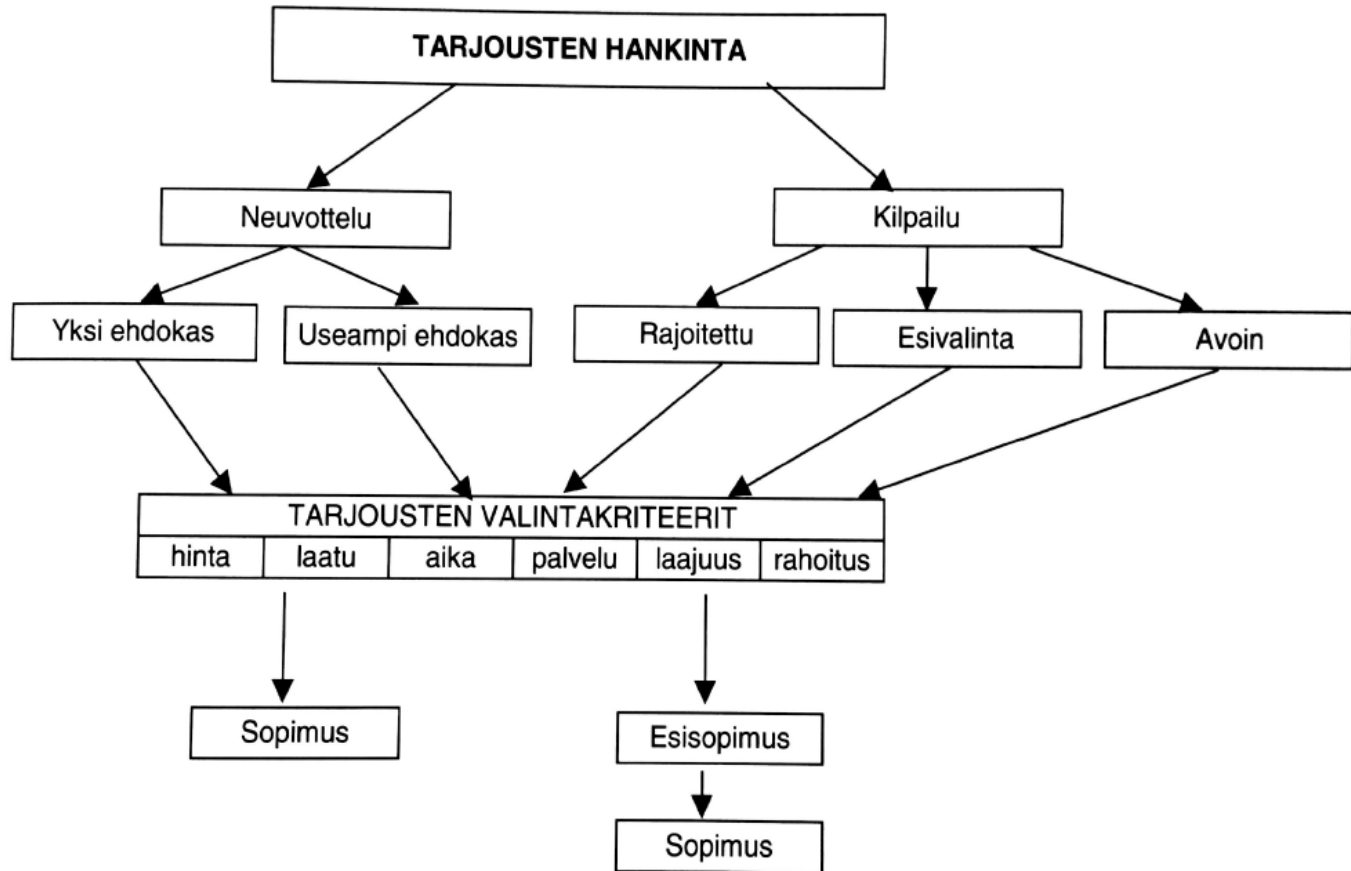
# Urakoitsijan näkökulma kustannuksiin



# Urakkahinnan maksuperusteet



# Tarjousten hankintatapa



# Urakoitsijan tarjouslaskenta: määrien ja kustannusten laskenta

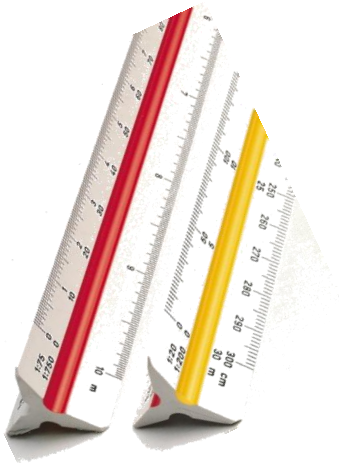
- **Vaihtoehto 1: Ei lasketa määriä, kysytään aliurakoitsijoilta**
- **Vaihtoehto 2: Lasketaan määrät käsin**
- **Vaihtoehto 3: BIM –pohjainen määrälaskenta**

# Vaihtoehto 1 – Ei lasketa määriä, kysytään aliurakoitsijoilta

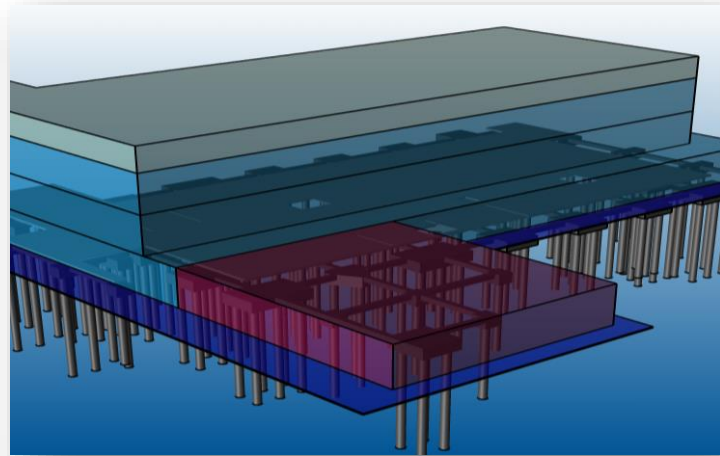
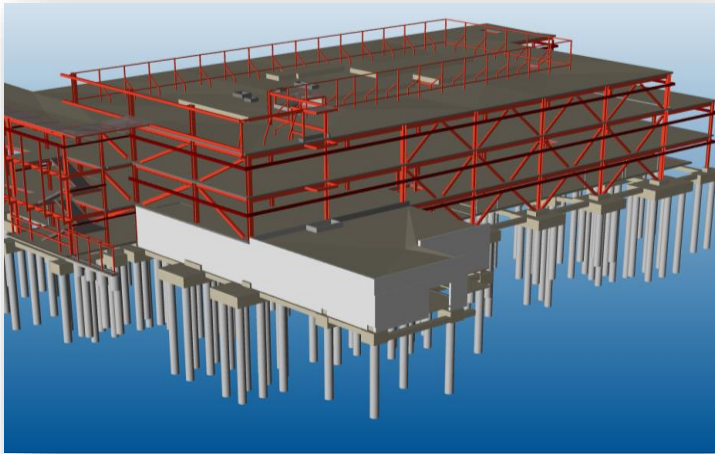
- **Mitä hyötyä?**
- **Mitä riskejä?**



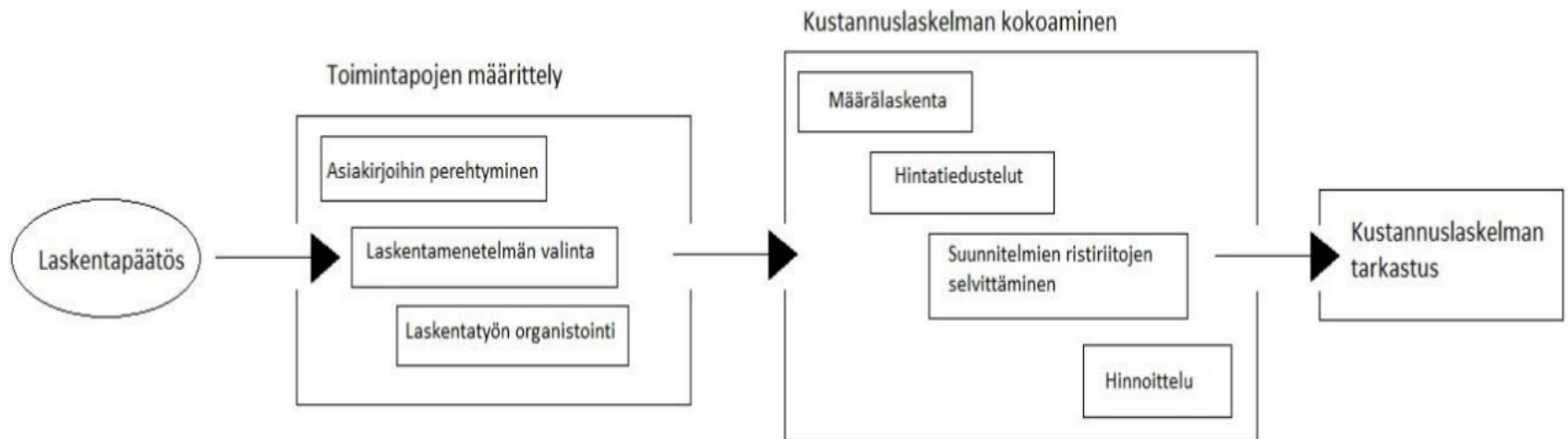
# Vaihtoehto 2 – käsinlaskenta piirustuksista



# Vaihtoehto 3 - BIM



# Kustannusarvion laatiminen



# Kustannusarvio

- **Tilalaskenta**
  - **Rakennusosalaskenta**
  - **Suoritelaskenta**
  - **Panoslaskenta**
- 
- **Valittava nimikkeistö – Suomessa esim. Talo 80, Talo 90 tai Talo 2000.**

# Kustannusarvio - suoritelaskenta

- Suorite on rakennusosan ja työlajin yhdistelmä – esim. Talo 80

Koodi	Nimi	Määrä	Yks
<b>2</b>	<b>PERUSTUKSET JA ULKOPUOLISET RAKENTEET</b>		
21	PAALUANTURAT	35	kpl
211010	Anturalaudoitus ja puhd.	61	m2
212101	Raudoitus A500HW (129kg/m3)	1933	kg
2122115	Betonointi C25/30	15	m3
224740	Routasuojaus EPS 120 100mm	185	m2
225	SOKKELIELEMENTIT		
225511	Sokkelielementti AN, h= 900mm, 76m2	20	kpl
2274122	EPS 100 Lattia 200mm, pystyeriste	27	m2

# Määristä kustannuksiin

- **Kustannuslaji 1 (Oma työ)**
  - Suoritemäärä kerrotaan työmenekillä (tth/yks)
  - Työmenekki yrityksen tiedostoista tai esim. Ratusta
  - Työtunnit kerrotaan keskimääräisellä tuntipalkalla + sos. kulut
- **Kustannuslaji 2 (Materiaali)**
  - Materiaalimenekki tiedostosta
  - Lisätään arvioitu hukka -%
  - Kerrotaan hinnoilla
- **Kustannuslaji 3 (Aliurakka)**
  - Hinnat joko tiedostojen pohjalta (kuten KL1 ja 2) tai ennakkotarjouksilla
- **Käyttö- ja yhteiskustannukset**
  - Aikaperusteisia (esim. työnjohton palkat) tai työmenekkisidonnaisia (esim. työmaarakennukset)

# Kustannusarviosta tarjoukseen

- **Kustannusarvioon lisätään riskit, kate, varaukset ym. erät**
- **Tarjous tehdään vastaamaan tarjouspyyntöä ja riippuu urakan maksuperusteesta ja tarjousten hankintatavasta**

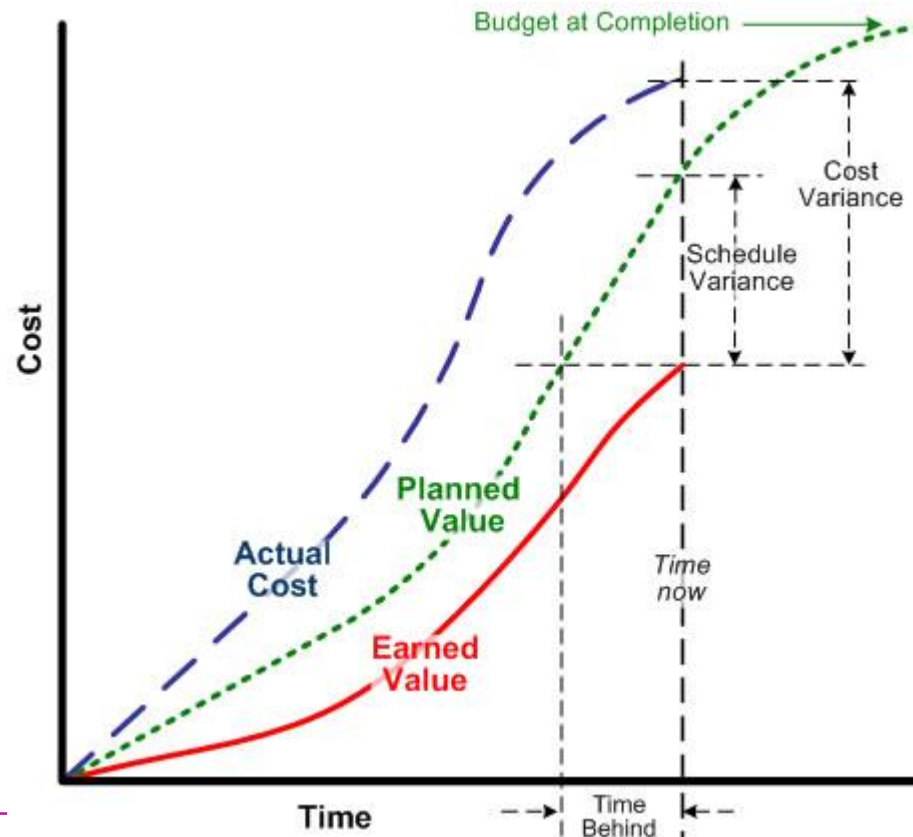
# Kustannusarvio - tavoitearvio

- **Tavoitearvio = budjetti**
- **Kohdistetaan kustannusarvio hankinnoille ja tehtäville**
  - Jokaiselle hankinnalle ja tehtävälle tulee kustannustavoite
- **Hanke ositellaan valvottaviksi tehtäviksi**

Työ	Suunniteltubudjetti (€)	Suunniteltuaikataulu	Vastuuhenkilö
Hankinta 1	65 000	1.huhti	Matti
Tehtävä 1	44 000	15.kesä	Pekka
Hankinta 2	23 000	15.elo	Aino
Hankinta 3	68 000	10.syys	Eeva
Tehtävä 2	12 000	25.loka	NN
Yhteensä	212 000		



# Kustannusten seuranta (Earned Value Management, EVM)



# Sopimukset rakentamisessa

# Insinöörinäkökulma sopimukseen

- **Kuinka johtaa hanketta sopimusten avulla?**
- **Kuinka sopimus tukee hankemuotoa ja arvontuottoa?**
- **Kuinka välttää erimielisyydet ja riitely?**
- **Kuinka sopimuksia tulkitaan?**

# Mikä on sopimus?

- **Sopimus tahdonilmaisuna**
  - Tarjouspyyntö → vastaus
- **Luo ennustettavuutta toimijoiden väliseen yhteistyöhön**
- **Osapuolten vastuut määritelty sopimusehdoissa**
- **Sopimus ei ole sama asia kuin sopimuspaperi!**
  - Vastuut voivat perustua myös esim. annettuun suulliseen tietoon

# Sopimusympäristö Suomessa





# Rakennusalan yleiset sopimusehdot (YSE 1998)

- Kehitetty toimialan sisällä; tasapaino toimijoiden välillä
- Muotoilee toimialan käytäntöjä (hyvässä ja pahassa!)
- Lisää aika- ja resurssitehokkuutta kun moni sopimuksen osa-alue on jo valmis
  - viittaus sopimuksessa YSE:een
- Tulkintakäytännöt tulee ymmärtää jossa vältetään konfliktit
- **VAROITUS: Älä luota liikaa valmiiseen paperiin!**

# YSE 1998 Sisältö - I

- **Urakoitsijan suoritusvelvollisuus**
  - Pääsuoritus- ja sivuvelvollisuudet, työmaapalvelut, työmaan johtovelvollisuudet
- **Työn toteutus ja yhteistoiminta**
  - Työaikataulu, työmaajärjestelyt, yhteistoiminta, **tilaajan myötävaikutusvelvollisuus**
- **Laadunvarmistus**
  - Tilaajan laadunvarmistus, urakoitsijan laadunvarmistus, urakoitsijan laadunvalvonta
- **Sopimusasiakirjat**
  - **Sopimusasiakirjojen keskinäinen pätevyysjärjestys**, hyvän rakentamistavan noudattaminen
- **Urakka-aika**
  - Suoritusaika, viivästyssakko, **urakka-ajan pidentämiseen oikeuttavat tekijät** (tilaajan myötävaikutusvelvoitteen laiminlyönti, ylivoimainen este, pidennyksen laskeminen, viivästyksen rajoittaminen, menettelytapamääräyksiä)
- **Urakoitsijan vastuu**
  - Laajuus, virheellinen työntulos, tuotevastuu, vastuu takuuaikana ja sen jälkeen, **huomautuksentekovelvollisuuden täyttämisen vaikutus vastuuseen**
- **Tilaajan vastuu**



# Sopimusasiakirjojen järjestys

Kaupalliset asiakirjat	Teknisen asiakirjat
<ul style="list-style-type: none"><li>A) Urakkasopimus</li><li>B) Urakkaneuvottelupöytäkirja</li><li>C) Yleiset sopimusehdot</li><li>D) Tarjouspyyntö ja vastaavat selvitykset</li><li>E) Urakkaohjelma ja urakkaehdot</li><li>F) Urakkarajaliite</li><li>G) Tarjous</li><li>H) Määrä- ja mittaluettelot</li><li>I) Muutostöiden yksikköhintaluettelo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>A) Työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset</li><li>B) Sopimuspiirustukset</li><li>C) Yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset</li></ul>

# YSE 1998 Sisältö - II

- **Vakuudet ja vakuutukset**
- **Maksuvelvollisuus**
- **Suunnitelma- ja hintamuutokset**
  - **Muutostyövelvollisuus, suunnitelmamuutoksen vaikutus urakkahintaan ja -aikaan, lisätyöt, ...**
- **Organisaatiot**
  - **Työnjohto** (urakoitsijan työnjohto, työsuojelu), **valvonta** (tilaajan edustajat, valvojat), valvonnan vaikutus vastuuseen
- **Yhteiset kokoukset ja toimitukset**
  - Katselmukset, työmaakokoukset, mittaukset, vastaanotto ja muut tarkastukset (myös lakisääteiset)
- **Vastaanotto**
- **Kirjaukset**
- **Sopimuksen purkaminen ja siirtäminen**
- **Erimielisyydet ja niiden ratkaiseminen**
  - Riidanalainen suoritus, ...

# Kiitos Kysymyksiä & Kommentteja?