



Aalto University  
School of Engineering

# Suunnittelunohjaus ja digitalisaatio

## Olli Seppänen

### Professor of Practice

4.4.2019

# Aiheet

- **Suunnittelunohjauksen ongelmat (toteutussuunnitteluvaihe)**
- **Mahdollisia ratkaisuja**
- **Luottamuksen merkitys rakentamisessa**
- **Laadunhallinta rakentamisessa**

# Suunnittelunohjaus

- **Kaksi vaihetta**
  - Alkuvaiheen suunnittelunohjaus – tilaajan tarpeet ja tuotteen ominaisuudet
  - Toteutusvaiheen suunnittelunohjaus – suunnittelijan ja urakoitsijan välinen rajapinta, suunnittelu hankintaa ja toteutusta varten
  
- **Tänään keskitytään toteutusvaiheen suunnittelunohjaukseen**

# Jos suunnittelunohjaus toimii täysin, niin...

- **Suunnittelun ja tuotannon limitys sama kuin ennen JA**
  - Nolla suunnitelmapuutteiden aiheuttamaa viivettä tuotantoaikataulussa
  - Nolla kiirehankintaa suunnitelmien puutteiden vuoksi
  - Nolla uudelleen suunnittelua, koska jotain suunniteltiin ilman tarvittavia tietoja tai päätöksiä
  - Nolla väärää, hätiköityä päätöstä
  - Oikea tarkkuustaso oikeaan tarpeeseen
  - Suunnittelu suunnitelmallista (suunniteltu ja ennustettava resurssikäyttö)
  - Prosessin läpinäkyvyys

# Nykytila Suomessa - haasteet

- Erikoistyö, 8 haastattelua konsortion jäsenyrityksissä
- Suunnittelijoilta ja urakoitsijoilta vastakkaisia näkemyksiä

Teema	Suunnittelijat	Urakoitsijat
Aikataulu	Suunnittelulle ei riittävästi aikaa. Urakoitsija ei priorisoi suunnitelmatarpeita (kaikkia kiirehditään)	Suunnittelijat eivät sitoudu aikatauluihin
Suunnittelunohjaus	Urakoitsijat eivät tuo todellista lisäarvoa suunnitteluratkaisuihin, kokoukset ”välttämättömiä pahoja”	Pääsuunnittelija ei ohjaa riittävästi, urakoitsija joutuu ottamaan pääsuunnittelijan tehtäviä
Suunnitelmien laatu		Suunnitelmat virheellisiä, puutteellisia, toteutuskelvottomia eikä tehty palvelemaan työmaata
Yhteistyö	Yhteistyön sijaan dokumentointia, kokoukset käytännöt perinteisiä (yksi äänessä, loput hiljaa). Ongelmia ratkaistaan harvoin yhdessä. Kaikki näkivät tarpeen aktiivisemmalle ongelmista keskustelulle.	

# Nykytila Suomessa - tilaisuudet

- Tahtotila muutokselle molemmilla puolilla
- Useita hyviä asioita jo tehty / kehitteillä

Teema	Suunnittelijat	Urakoitsijat
Suunnittelunohjaus	Halu olla proaktiivisempia ja ennakoida pidemmälle. Tarve systemaattisemmalle, tietoon perustuvalle ohjaukselle. Muiden tekemä ohjaus liian jälkijättöistä, suunnittelijan ohjattava tuotantooan itse	Yhteisöllisiä suunnittelunohjausmenetelmiä otettu käyttöön, erityisesti Last Planner
BIM	Tekninen osaaminen hyvällä tasolla. Mahdollistaa tiedon suunnittelun piirustusten suunnittelun sijasta. Haasteita BIM-prosessin kanssa	
Hukan vähentäminen, kommunikaation parantaminen	Big Room poistaa sähköpostien odottelua, parantaa kommunikaatiota.	

# Suunnitteluprosessin ajanhallinnan haasteet

- **Tehtävien määrittäminen vaikeaa etukäteen**
- **Töillä ei ole aina määrättyä järjestystä, iterointi**
- **Helppo aloittaa oletuksilla, epäselvää milloin valmista**
- **Hitaat päätökset tilaajalta**
- **Aikapaine**

# Virtaukset suunnittelussa

**Edeltävä suunnittelu** →

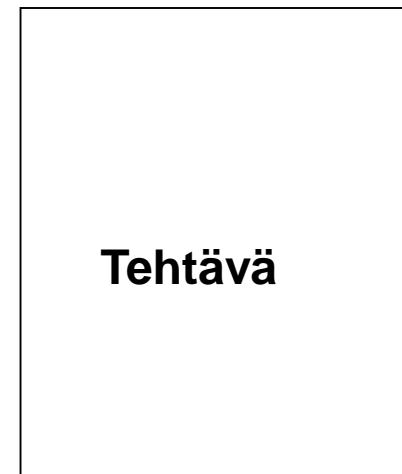
**Odotukset ja vaatimukset** →

**Dialogi/keskustelut** →

**Päätökset** →

**Henkilöstö** →

**Menetelmät ja työkalut** →



Minkä tahansa aloitusedellytyksen puuttuminen johtaa viiveeseen tai hukkaan



# Mitä tapahtuu suunnittelussa? (Koskela 2016)

## **Muunnosnäkökulma (transformation, T)**

- Suunnittelutehtävät muuntavat syötteitä tuotoksiksi
- Tehtävien johtamista?

## **Virtausnäkökulma (Flow, F)**

- Tieto virtaa suunnittelijalta toiselle
- Virtauksen hallintaa?

## **Arvonäkökulma (Value, V)**

- Asiakkaan tarpeet ja vaatimukset muunnettaan ratkaisuksi ja syntyy arvoa
- Arvon hallintaa?

# Tyypillisiä ongelmia (Koskela 2016)

## **Muunnosnäkökulma – normaali lähtökohta suunnittelulle**

- Tehtävien määrittäminen etukäteen, tehtävien aloittaminen oletuksilla, ongelmien ratkaisu ja päätöksen teko ei läpinäkyvää

## **Virtausnäkökulma – lean**

- Iterointi ja uudelleen tekeminen, liian isot sarjat, huono ennustettavuus, suunnitelmätietoa ei hyödynnetä heti – työntöohjaus

## **Arvonäkökulma – lean ja laatu**

- Heikko vaatimusten selvittäminen, huono ratkaisujen soveltuvuuden arviointi, ongelmat yhteistyössä

# Juurisyynä väärinymmärrys suunnittelun ajanhallinnasta?

## Perinteinen suunnittelun ajanhallinnan päätavoite:

- Suunnitelmat aikataulussa, suunnitteluprosessi tavoiteajassa

## Vaihtoehtoinen / lisätavoite:

- Tehtävät voidaan tehdä suunnitellusti, hyvillä lähtötiedoilla, kiireettömästi
- Hukan, hätiköinnin ja arvon tuhoamisen minimointi

## Toinen lisätavoite:

- Yhteistyön varmistaminen kriittisissä pisteissä

# Lean suunnittelunohjauksen työkalupakki

## KV-tutkimus

- Kirjallisuus
- Haastattelut
- Mini-caset
- Norja, Kalifornia, Tanska

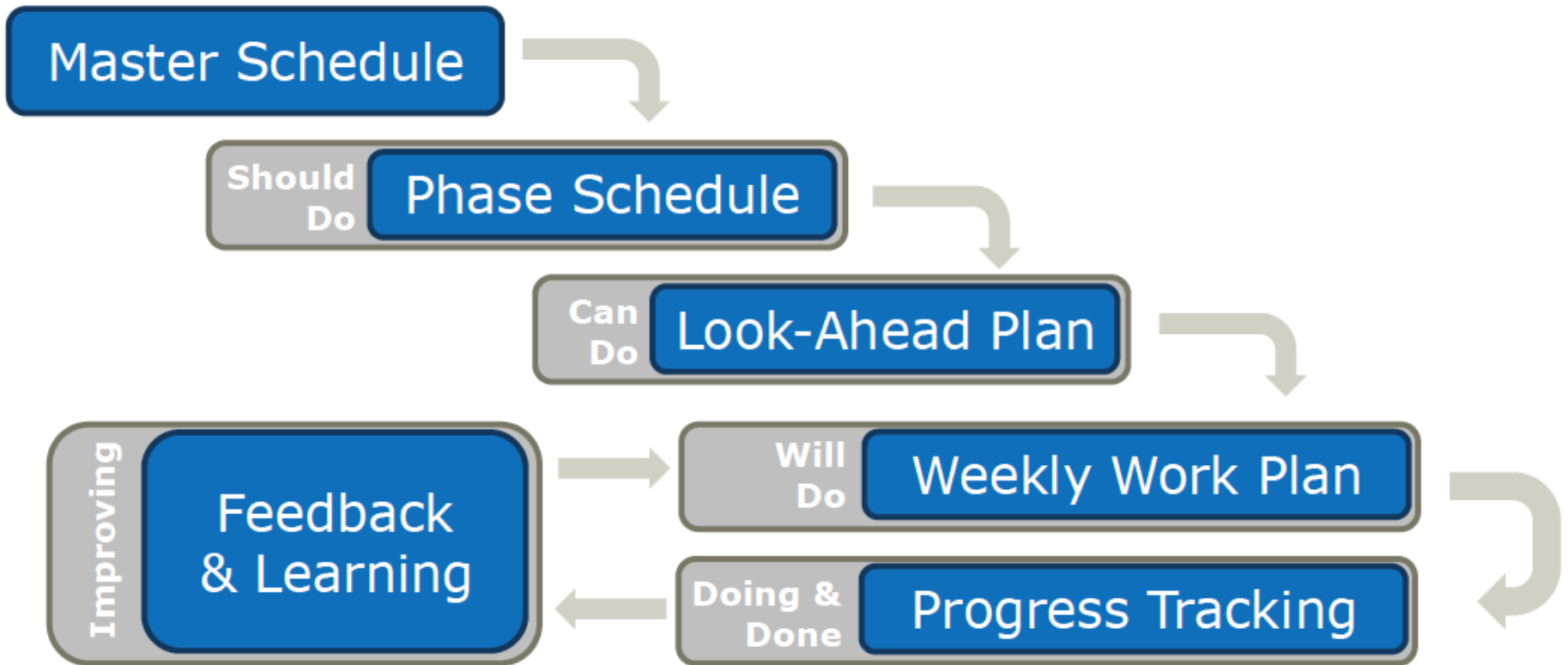
Uusitalo, P. , Olivieri, H. , Seppänen, O. , Pikas, E. & Peltokorpi, A. 2017, 'Review of Lean Design Management: Processes, Methods and Technologies' In: , *25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Heraklion, Greece, 9-12 Jul 2017. pp 571-578

Attributes of Lean Design Management	Veidekke	Skanska Norway	Ramboll	Skanska USA	Mini Case 1, HerreroBoldt	Mini Case 2, Suffolk
<b>1. SOCIAL PROCESS</b>						
LPS	X	X	X	X	X	X
Big Room	X	X		X	X	X
Co-location					X	
Integrated Concurrent Engineering (ICE)	X	X				
Collaborative Planning in Design (CPD)	X					
<b>2. METHODS</b>						
Level of Detail (LOD)						(X)
Location-Based Design Management (LBDM)					(X)	
Target Value Design (TVD)				X	X	
Set-Based Design (SBD)			X	X		
Choosing by Advantages (CBA)						
Real-time cost estimation						(X)
<b>3. TOOLS / TECHNOLOGIES</b>						
Virtual Design and Construction (VDC)	X	X	X	X	X	X
Design Structure Matrix (DSM)				X		
Dialogue Matrix (DM)	X	X				
A3 Report					X	
Scrum			X			

# Sosiaalinen prosessi

- **Last Planner System, (LPS)**
- **Big Room**
- **Co-Location**
- **Integrated Concurrent Engineering (ICE)**
- **Collaborative Planning in Design (CPD)**

# Last Planner System



# Big Room and Co-location



# ICE

ISU Concurrent Design Facility



ESA Concurrent Design Facility



DLR Concurrent Engineering Facility



NASA JPL Team-X





# Collaborative Planning in Design



# Menetelmät

- **Level of Detail (LOD)**
- **Location-Based Design Management (LBDM)**
- **Target Value Design (TVD)**
- **Set-Based Design (SBD)**
- **Choosing by Advantages (CBA)**
- **Real-time cost estimation**

# Level of Detail (LOD) (Suffolk)

- **Mallinnuksen tarkkuustason aikatauluttaminen yksityiskohtaisesti**
- **Välitavoitteita ja tarkkuustasovaatimuksia:**
  - Luvat
  - Hankinnan vaatimukset
  - Koordinaation vaatimukset
  - Tavoitehinta tilaajalle
  - Rakentamisen aloitus
  - Pitkät hankinta-ajat

# Location-Based Design Management (LBDM) (HerreroBoldt Cathedral Hill Hospital)

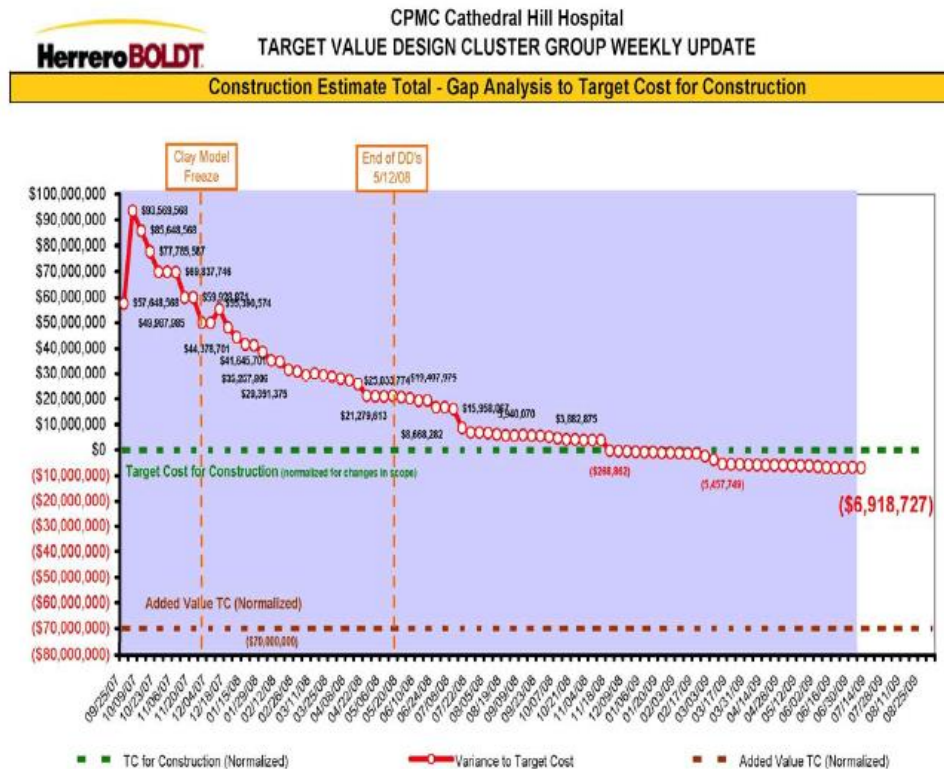
- **Työnaikaista suunnittelua ohjaa sijaintipohjainen tahtiaikataulu**
- **Last Planner, jossa välitavoitteet muodostuvat sijainneittain – tuotannon tahti ajaa suunnittelua**
- **Suunnitteluklusterit sijainneittain**
  - **Yhteenliittyvät työt – kaikki suunnittelijat ja aliurakoitsijat samassa klusterissa**

# Target Value Design

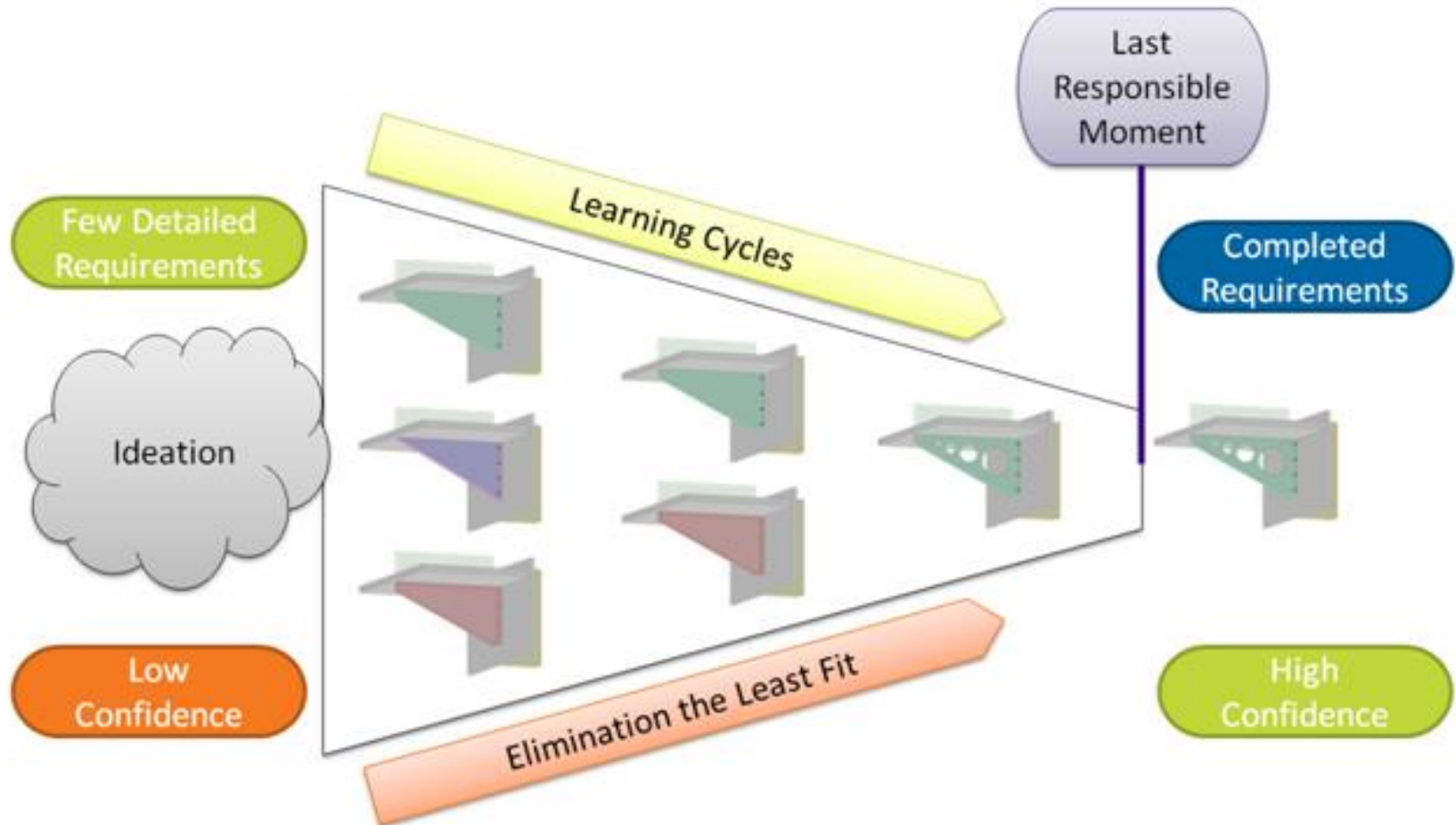
## Target Value Design (TVD)

The cardinal rule: *The Project's Target Cost shall never be exceeded without express approval of Owner.*

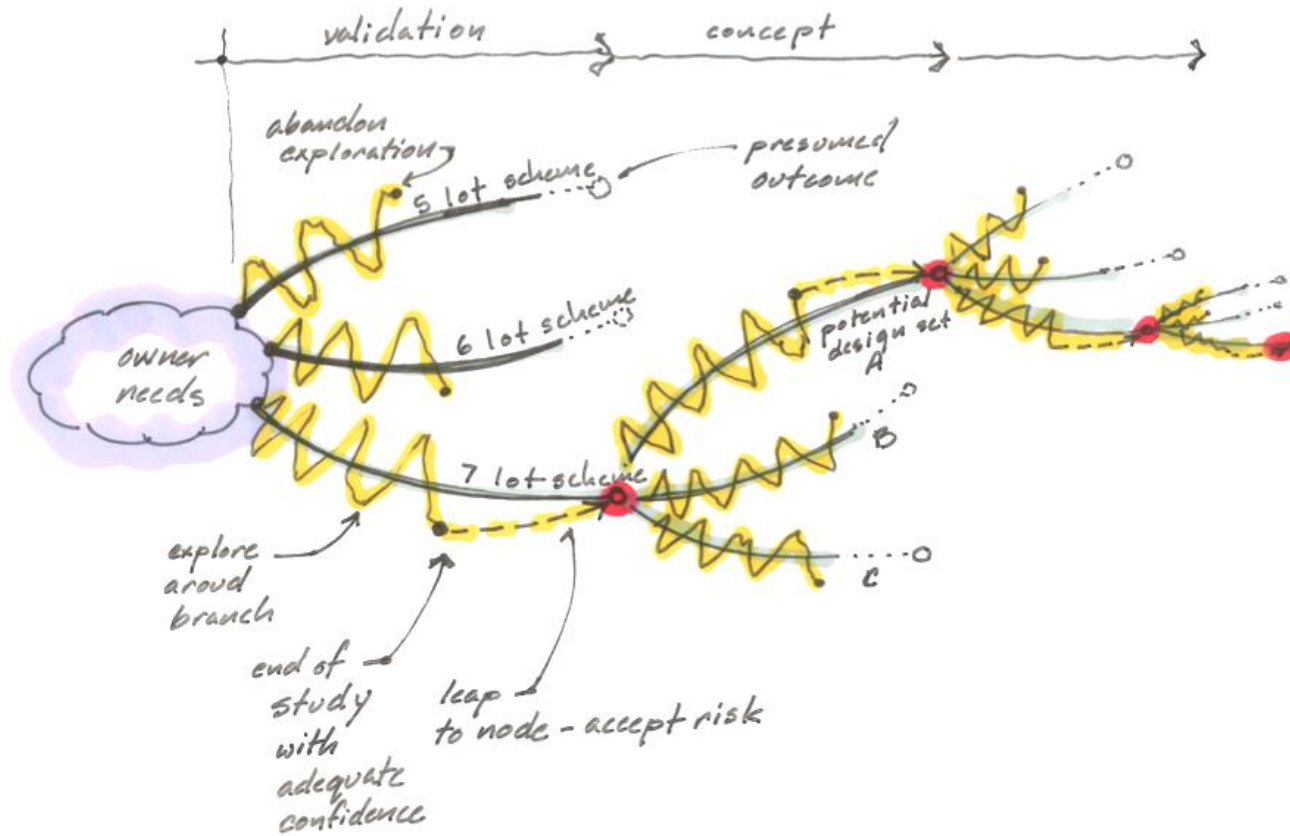
*The budget becomes an influence on design and decision-making rather than an outcome of design.*



# Set-Based Design



# Set-Based Design



# Choosing by Advantages (CBA)

Tekijät	Autovaihtoehdot					
	A		B		C	
<u>1. Matkustajat</u> Ominaisuudet:	<u>4</u>		5		7	
<u>Etu</u>			+1 matkustaja	30	+3 matkustaja	40
<u>2. Sisäpuoli</u> Ominaisuudet:	Nahkaistuimet, puinen sisustus		Nahkaistuimet, muovinen sisustus		Muovi-istuimet ja sisustus	
<u>Etu</u>	Paljon parempi		Parempi			
<u>3. l/100 km</u> Ominaisuudet:	7,4		<u>9</u>		8,4	
<u>Etu</u>	- 1,6 l / 100 km				-0,6 l / 100 km	
<u>4. Ilmatyyny</u> Ominaisuudet:	<u>4</u>		6		<u>4</u>	
<u>Etu</u>			+2 ilmatyynyä		100	
<u>Kokonaistärkeys</u>	40 000 EUR	110	50 000 EUR	<b>160</b>	60 000 EUR	<u>90</u>



# Reaaliaikainen kustannuslaskenta

**1** Elements provide geometry

**2** Quantities calculated automatically

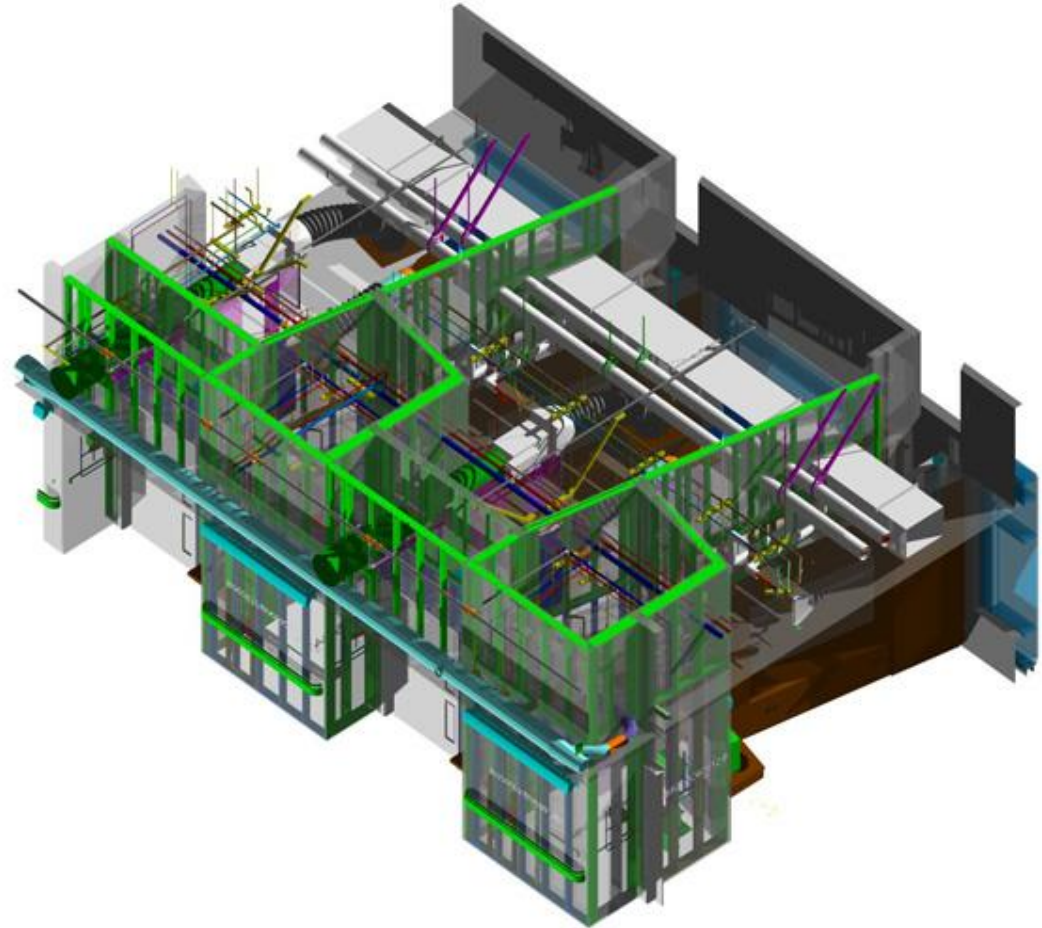
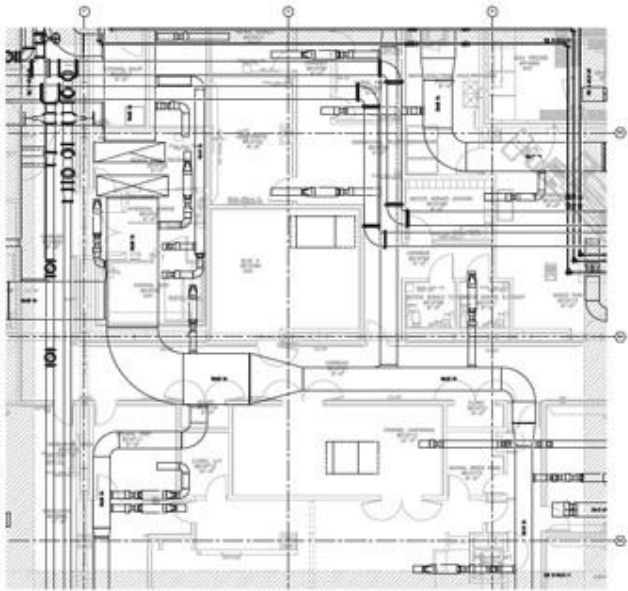
**3** Model based quantities drive cost plan

Code	Description	Source Qty	Consumption	Waste	Qty	UOM	Unit Cost	Cost/Par..	Net Total	%/Parent..
000	VICO OFFICE PROJECT	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	215.38	N/A	3,230,740.85	N/A
A	SUBSTRUCTURE	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	18.38	18.38 / SF	275,740.85	8.53 %
[0]	Piles	196.0	1.000	1.000	196.0	EA	1,000.00	13.07 / SF	196,000.00	71.08 %
[1]	Pile Caps	68.1	1.000	1.000	68.1	CY	450.00	2.04 / SF	30,625.01	11.11 %
[2]	Slab on Grade	9,823.2	1.000	1.000	9,823.2	SF	5.00	3.27 / SF	49,115.84	17.81 %
B	SHELL	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	65.00	65.00 / SF	975,000.00	30.18 %
C	INTERIORS	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	32.00	32.00 / SF	480,000.00	14.86 %
D	SERVICES	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	100.00	100.00 / SF	1,500,000.00	46.43 %
Z	ALLOWANCE	15,000.0	1.000	1.000	15,000.0	SF	0.00	0.00 / SF	0.00	0.00 %

# Työkalut / teknologiat

- **Virtual Design and Construction (VDC)**
- **Design Structure Matrix (DSM)**
- **Keskustelumatriisi / Dialogue Matrix (DM)**
- **A3 raportit**
- **Scrum**

# Virtual Design and Construction (VDC)



# Design Structure Matrix (DSM)

ADePT Design Builder - 1.0

Activity Editor | Sequence View | Block Editor | Information View

Optimise | Sequence By Wbs | Move Up | Move Down | Clear All Locks | Lock/Unlock | Add | Edit | Remove | Resolve Conflicts

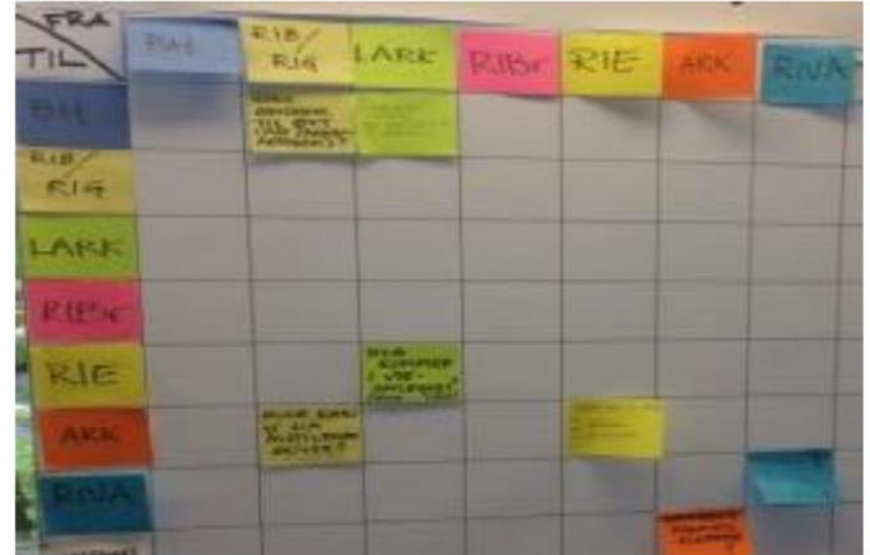
Sequencing | Dependencies | Actions

Name	Sequence	Block	WBS
Lighting system design information available for Construction	998	None	3.3.4.19
Mechanical services power design information available for Construction	999	None	3.3.5.21
Below slab drainage design information available for Construction	1000	None	2.3.2.20
Public health system design information available for Construction	1001	None	3.4.22
Design information available for Construction	1002	None	4.43.5
Finalise detailed design drawings for below slab drainage systems	1003	011	2.3.1.15
Produce co-ordinated foundations assembly drawings	1004	011	2.4.1.09
Prepare co-ordinated working drawings for below slab drainage systems	1005	None	2.3.1.18
Provide information on below slab drainage systems necessary to obtain	1006	None	2.3.1.19
Below slab drainage design information available for Construction	1007	None	2.3.1.20
Produce co-ordinated foundations component drawings	1008	None	2.4.1.10
Finalise foundations bending schedules	1009	None	2.4.1.11
Finalise foundations technical specification	1010	None	2.4.1.12
Foundations design information available for Construction	1011	None	2.4.1.13
Produce co-ordinated pile cap & ground beam assembly drawings	1012	None	2.4.2.09
Produce co-ordinated pile cap & ground beam component drawings	1013	None	2.4.2.10
Finalise pile cap & ground beam bending schedules	1014	None	2.4.2.11
Finalise pile cap & ground beam technical specification	1015	None	2.4.2.12
Pile cap & ground beam design information available for Construction	1016	None	2.4.2.13
Determine detailed routing of external foul water drainage pipework	1017	012	2.3.2.13
Determine detailed routing of external surface water drainage pipework	1018	012	2.3.3.13
Carry out final selection of all external foul water drainage system equip...	1019	None	2.3.2.12
Finalise detailed schematic drawings for external foul water drainage s...	1020	None	2.3.2.14
Finalise detailed design drawings for external foul water drainage syste...	1021	None	2.3.2.15
Produce detailed technical specifications for external foul water draina...	1022	None	2.3.2.16
Produce equipment schedules for external foul water drainage systems	1023	None	2.3.2.17
Prepare co-ordinated working drawings for external foul water drainag...	1024	None	2.3.2.18
Provide information on external foul water drainage systems necessary...	1025	None	2.3.2.19
Carry out final selection of all external surface water drainage system e...	1026	None	2.3.3.12
Finalise detailed schematic drawings for external surface water drainag...	1027	None	2.3.3.14
Finalise detailed design drawings for external surface water drainage s...	1028	None	2.3.3.15
Produce detailed technical specifications for external surface water dr...	1029	None	2.3.3.16
Produce equipment schedules for external surface water drainage syst...	1030	None	2.3.3.17
Prepare co-ordinated working drawings for external surface water drai...	1031	None	2.3.3.18
Provide information on external surface water drainage systems neces...	1032	None	2.3.3.19

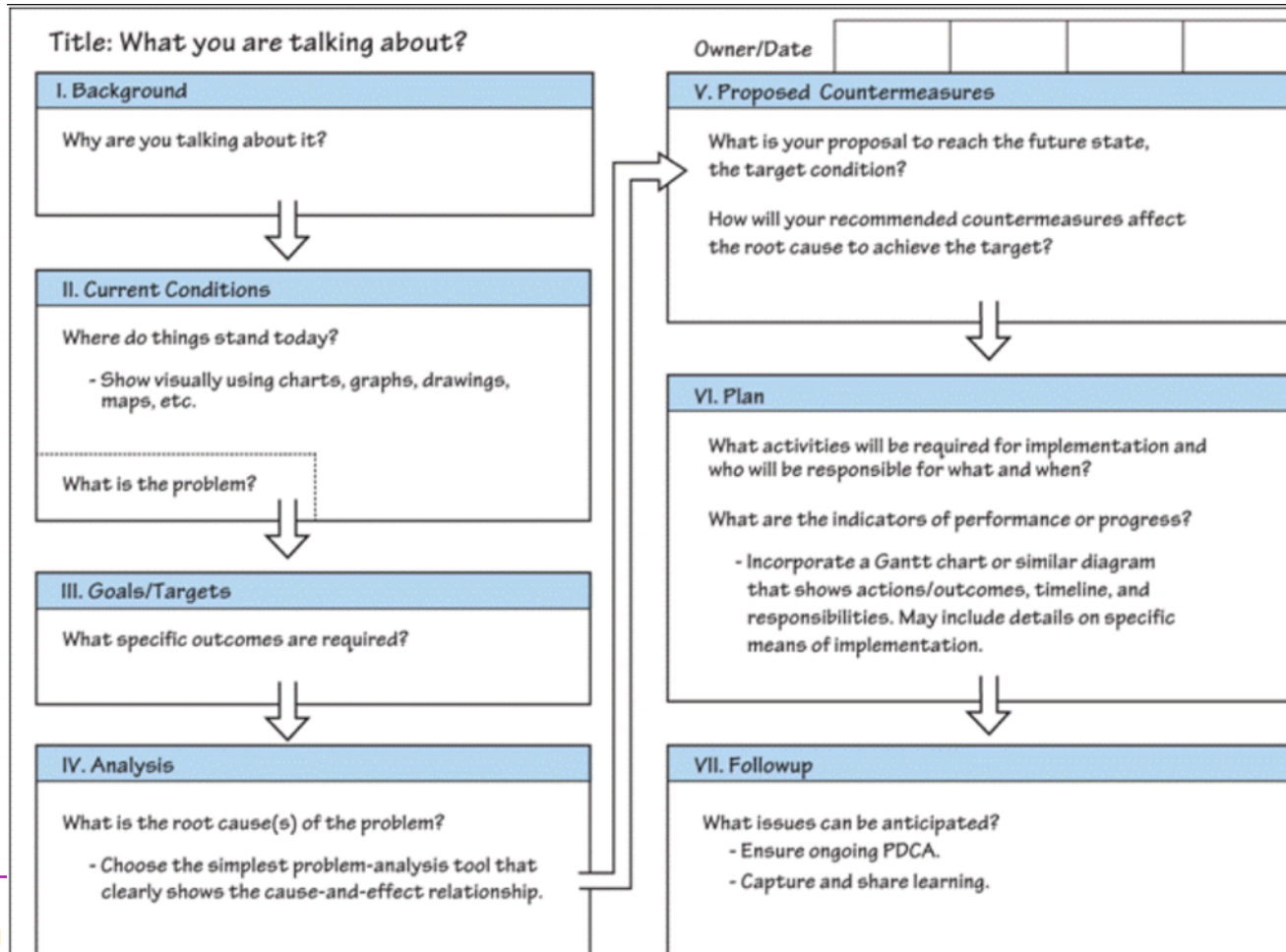
Zoom Normal | Pan

Action: Moved anchored activity 'Below slab drainage design information available for Construction' to position 999

# Dialogue Matrix

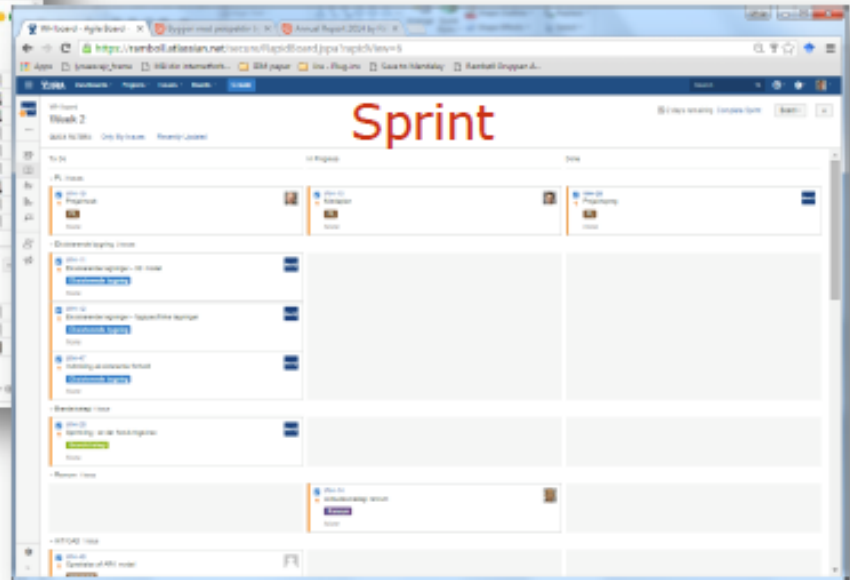
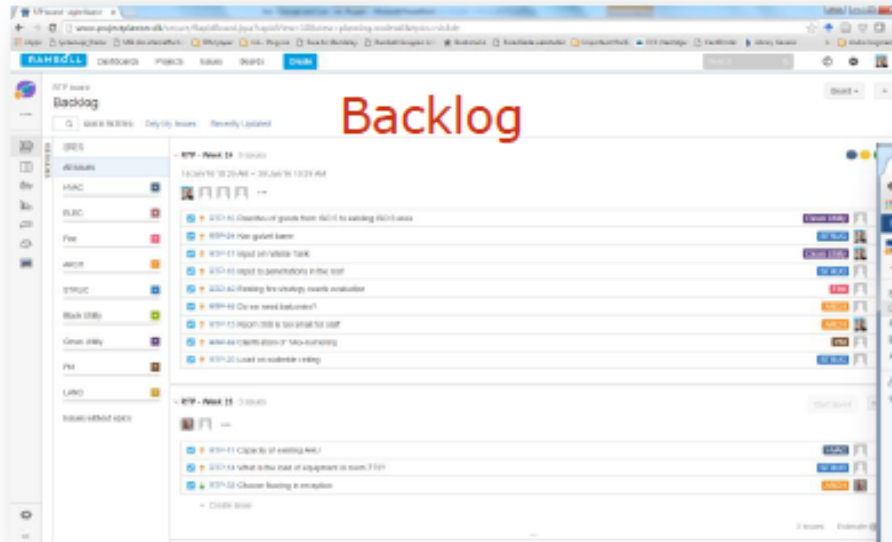


# A3-raportit



# SCRUM

## SCRUM = BACKLOG + SPRINTS



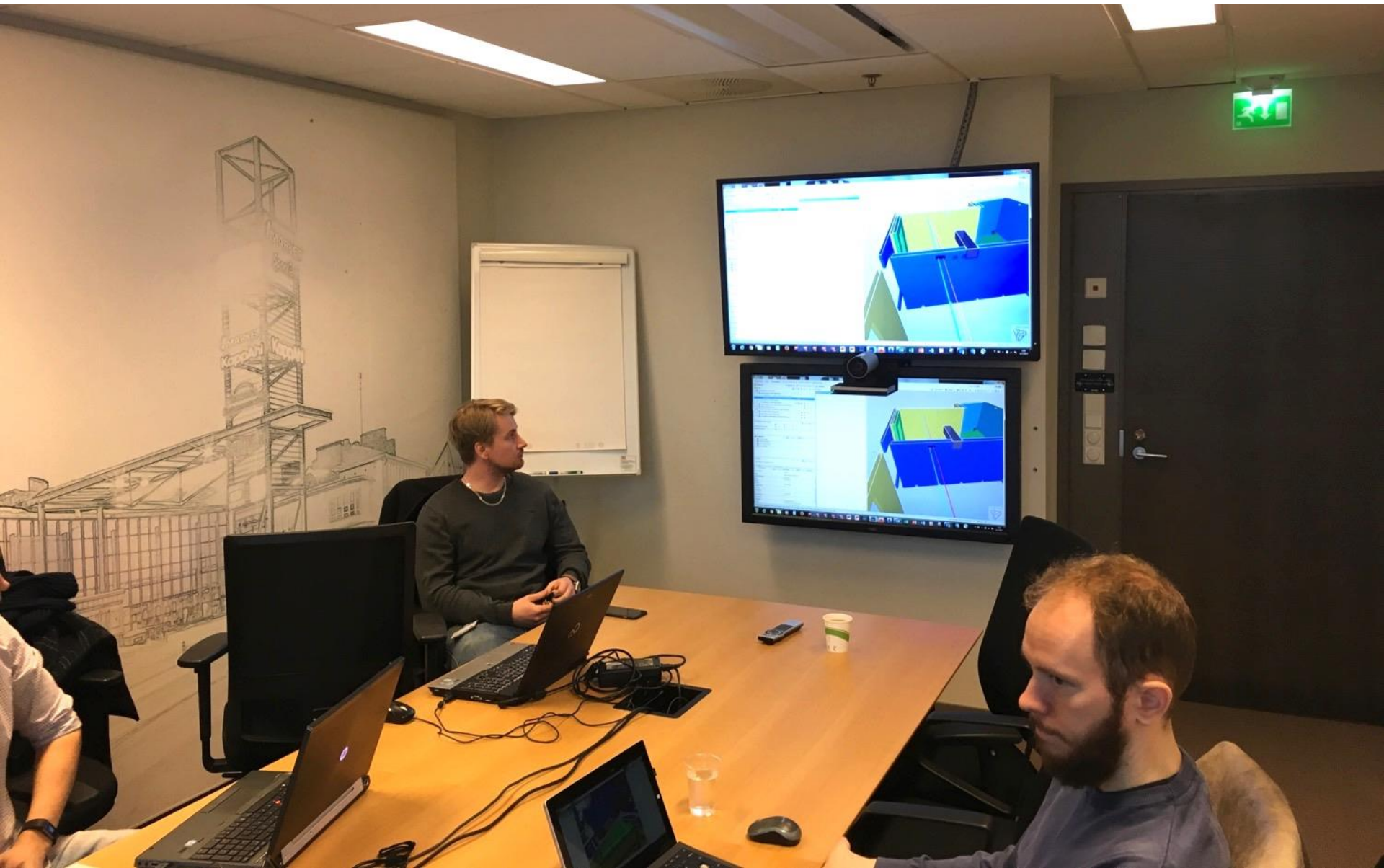
Backlog = List of activities in prioritized order

Activities are prioritized in Sprints or put in backlog for later follow-up

In the active Sprint, activities can transition from ToDo, In Progress and Done.

# Scrum

AGILE PROJECT MANAGEMENT  
2016-10-25





# K-KAMPUS

## LÄHTÖTIETO- / TEHTÄVÄLISTA

		KENELTÄ															
		KESKO	VARMA	ARK	RAK	GEO	LVI	RAU	SPR	SÄHKÖ	PALO	YMP	LIIK	AKU	KEITTIÖ	HAAHTELA	TERVE TALO
KENELLE	KESKO																
	VARMA			Materiaalivaihtoehtojen vertailuaineisto													
	ARK													Luonnos kaavaliiton osan mukautuksesta			
	RAK			2. Krv kuitin rekäidoidut onteloita varten			IV-käsitteet loppu 1-4 vko 25 loppupuolella.									Betelementtiportaiden ilmeiset	
	GEO																
	LVI			Käyttökäytön sijaintien varmistaminen													
	RAU																
	SPR																
	SÄHKÖ			Alkuperäisluonnos. Käsitteelliset, esitykset laittamisesta. Varten													
	PALO			Lopulliset ark-pohjat pohjakaavasta sekä arvioinnin suunnittelu varten													
	YMP			Saavutussuunnitelman laatiminen.													
	LIIK																
	AKU														Aitrimin alustuksen toimivuuden simulointi ohjelmalla. Suunnittelu Aitrimin suoraan suoraan suunnittelusta.		
	KEITTIÖ																
HAAHTELA			Alkuperäiskäytön harkinta varten											Käyttökäytön vaihtoehtojen vertailuaineisto 11-12. kauden jälkeen lähtökäytön vaihtoehtojen mukaisesti.	Järjestelmän suunnittelu uusi pöytä L&T		
TERVE TALO																	ARK-, RAK- ja LVI-yhteissuunnittelun tarkistus rak.fys.-toimivuutta varten.

# Miten luottamuksen parantaminen voi olla ratkaisu rakentamisen ongelmiin?

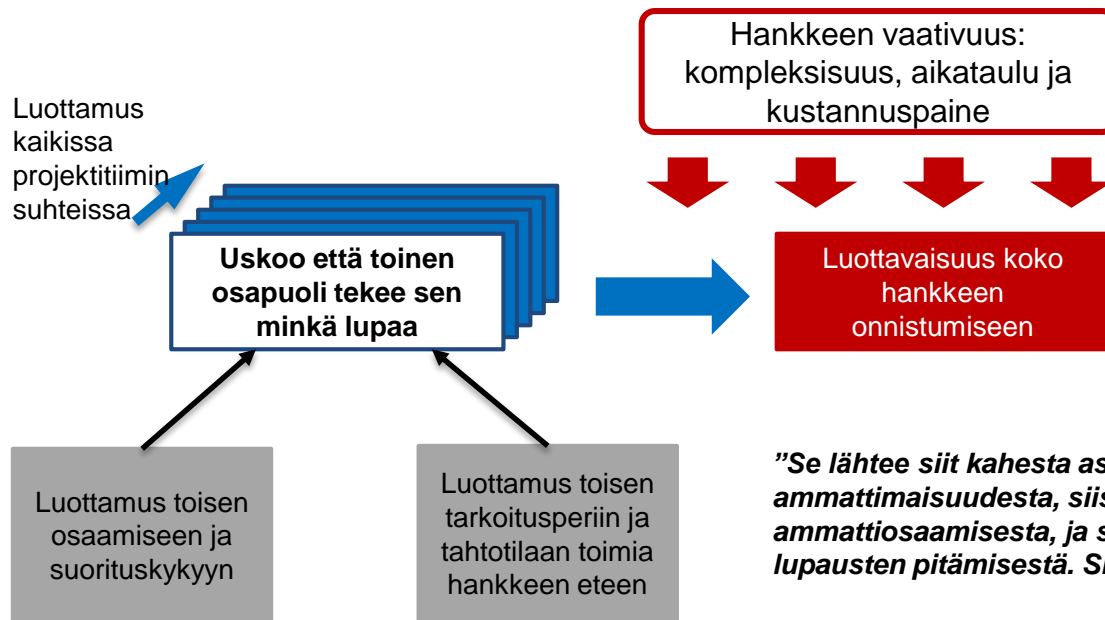
## Tutkimuskysymykset

1. Kuinka luottamus ymmärretään rakentamisessa?
2. Keiden toimijoiden välillä luottamuksen synnyttäminen on keskeistä?
3. Miten luottamusta kehitetään ja johdetaan yhteistyön ja hankkeen elinkaaren aikana?
4. Mitkä ovat luottamuksen vaikutukset?

# Tutkimuksen toteutus

- **Katsaus luottamuksesta tehtyyn tutkimukseen:**
  - Analysoitiin aikaisempi tutkimus luottamuksen tasoista ja synnyttämisestä
- **Asiantuntijahaastattelut:**
  - Tunnistettiin toimivia ratkaisuja/menetelmiä luottamuksen synnyttämiseen
  - Luokiteltiin luottamuksen vaikutuksia
  - 20 haastattelua, Suomessa ja USA:ssa, lähinnä urakoitsijoita
- **Haastattelut nauhoitettu, litteroitu ja koodattu teemoittain**
  - Luottamuksen määritelmä (28 haastateltujen kommenttia),
  - Miten luottamus syntyy ja johdetaan (283),
  - Luottamuksen vaikutukset (54)
- **Tulosten käsittely VISIO työpajoissa**

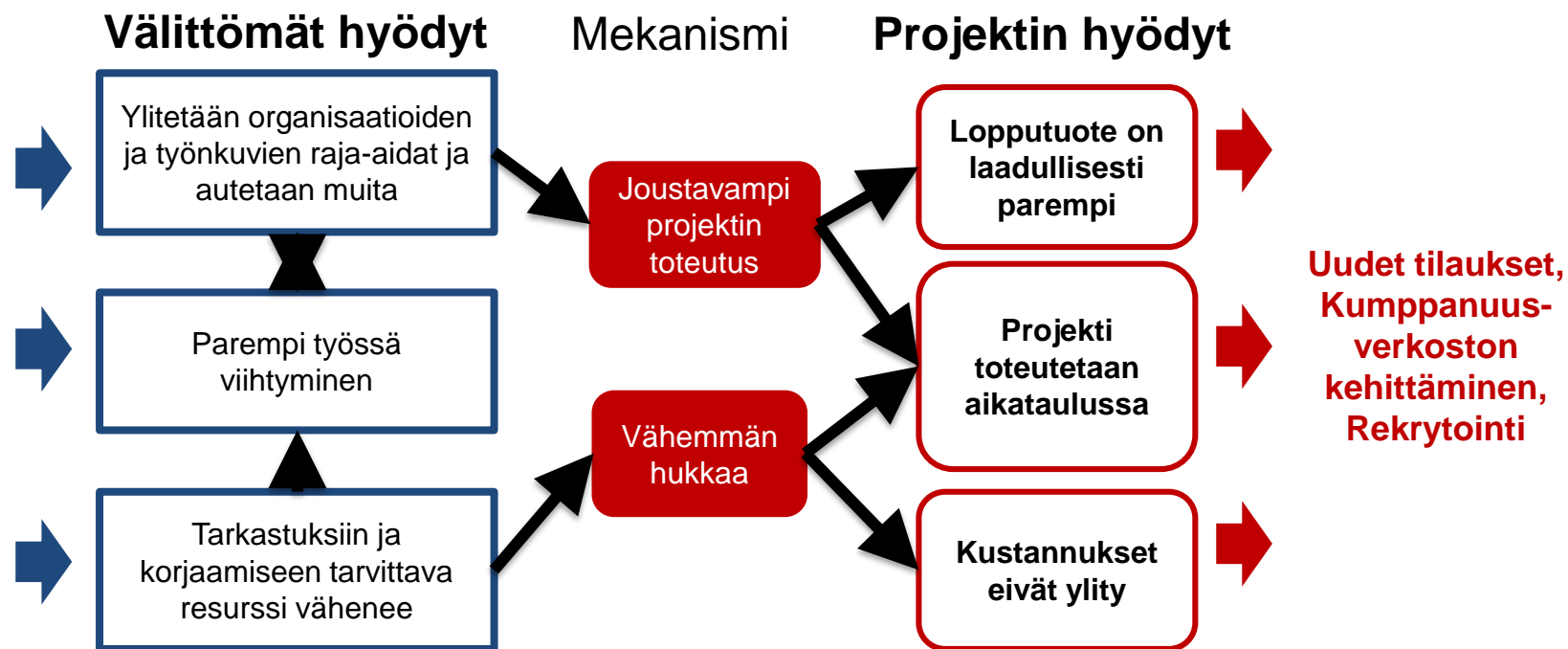
# Mitä luottamus tarkoittaa rakentamisessa?



*"Se lähtee siit kahesta asiast, toimijan ammattimaisuudesta, siis ammattiosaamisesta, ja sitte siitä lupausten pitämisestä. Siit se tulee."*

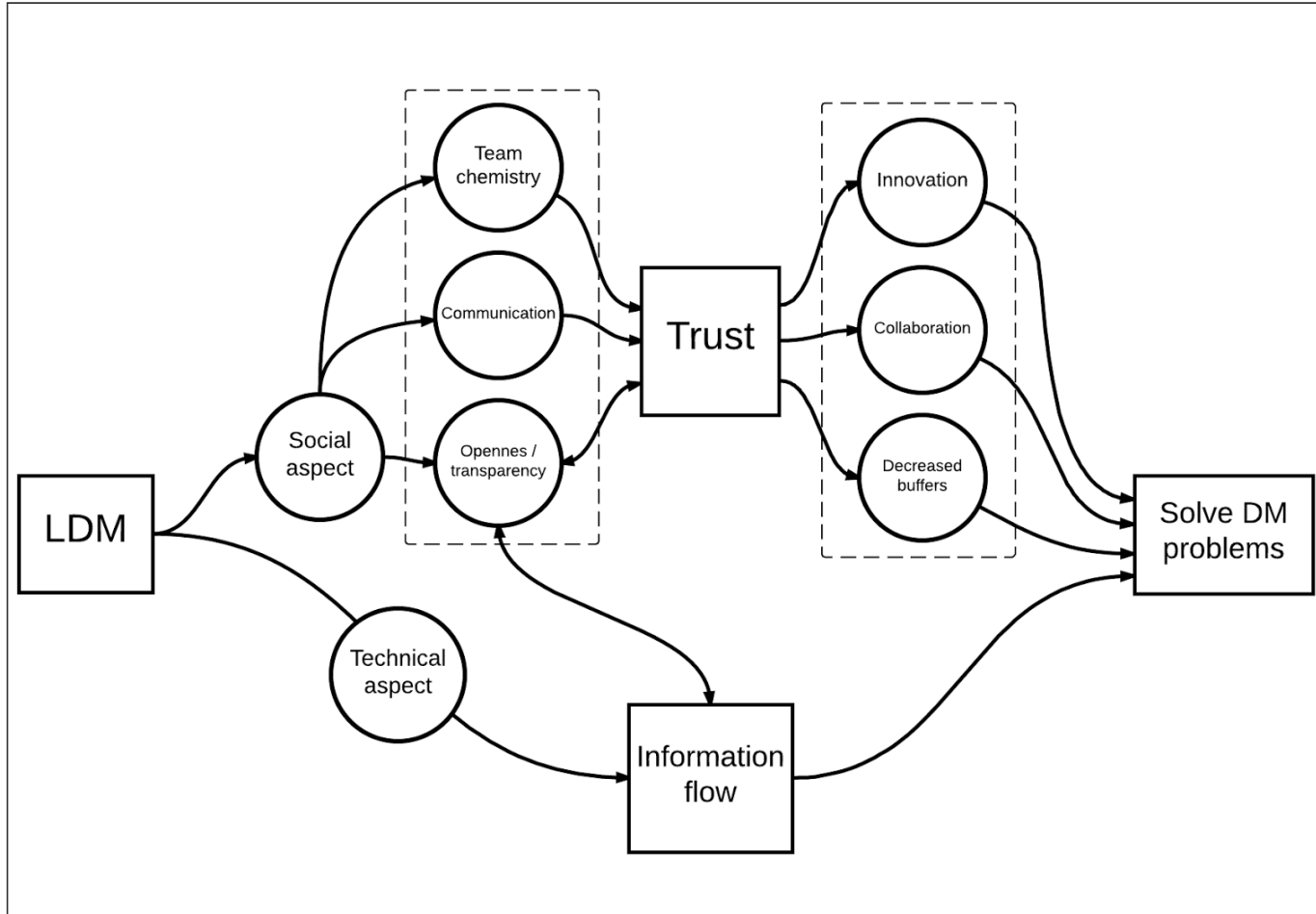
*"Both understanding the capability and the intentions of the folks"*

# Luottamuksen hyödyt projektissa



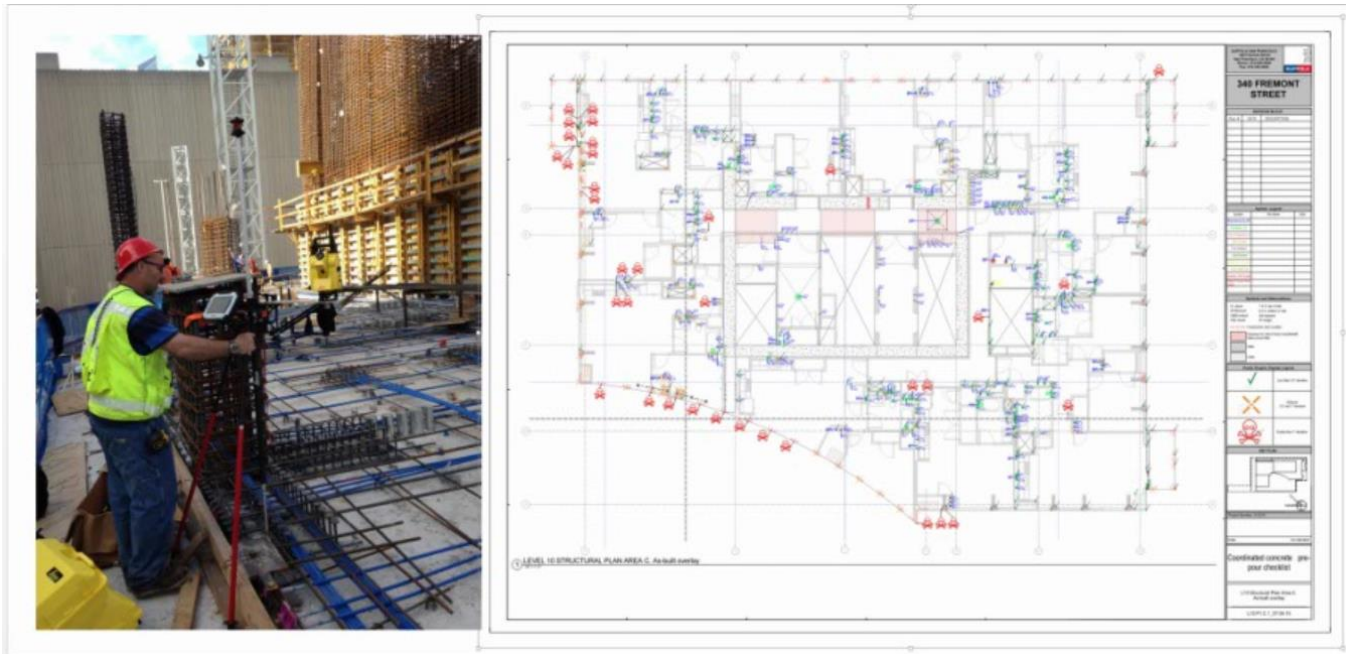
*"Environment in which there's nothing to hide, there are no secrets and hence there are no surprises."*

# Luottamuksen ja suunnittelunohjauksen yhteys



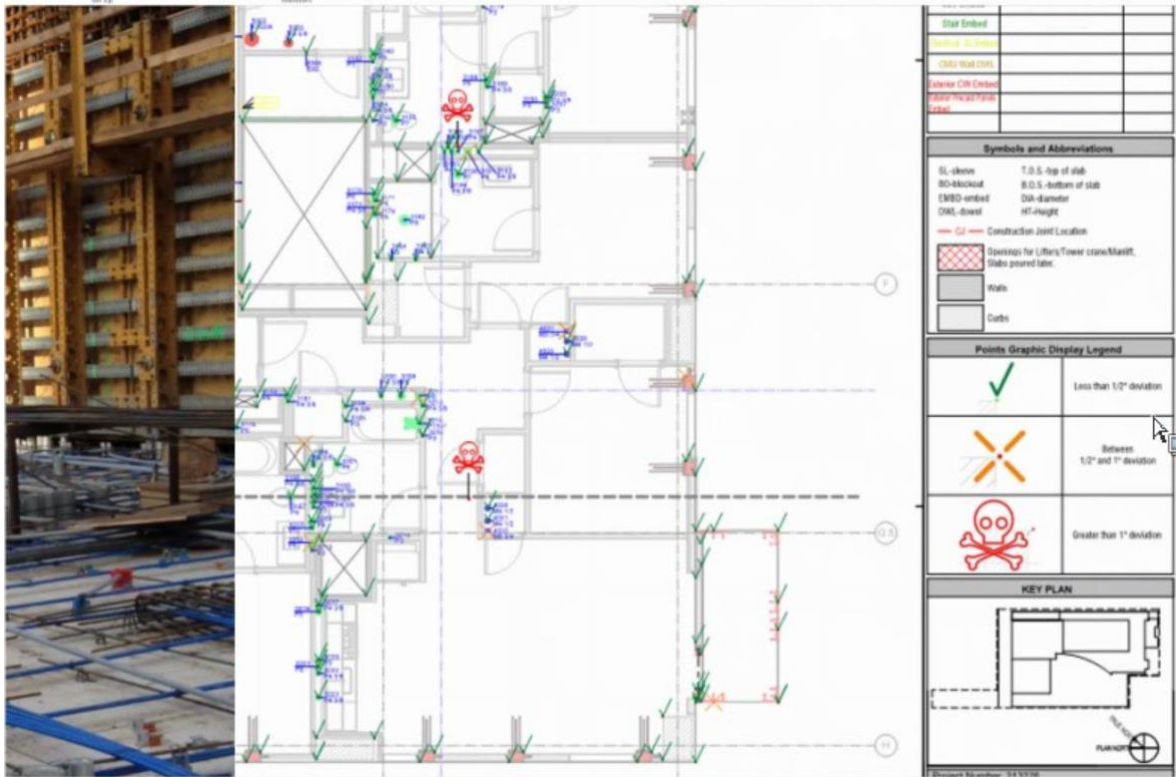
# Suunnitelmista rakentamiseen

## Suffolk Construction: California



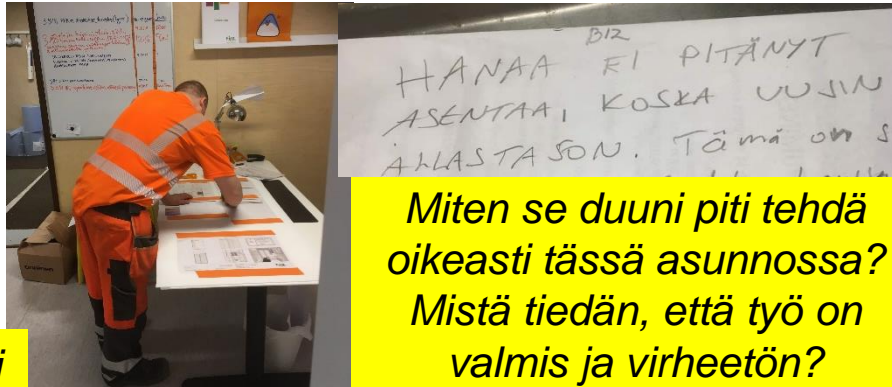
# Rakentamisesta suunnitteluun

## Suffolk Construction: California



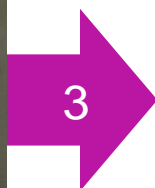
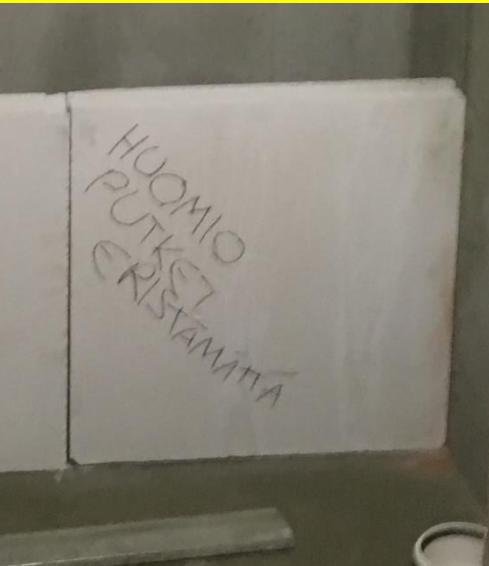


# Tuottavuuden ongelma (FIRA)



*Miten se duuni piti tehdä oikeasti tässä asunnossa? Mistä tiedän, että työ on valmis ja virheetön?*

*Miksi edellinen mesta ei ole oikeasti valmis?*



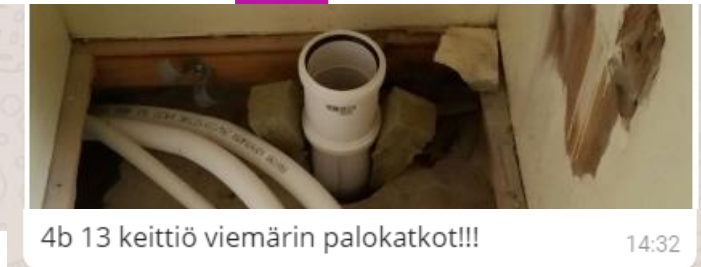
Onko asentaja tekemässä tuottavasti suoritetta X, paikassa Y ja ajassa z?



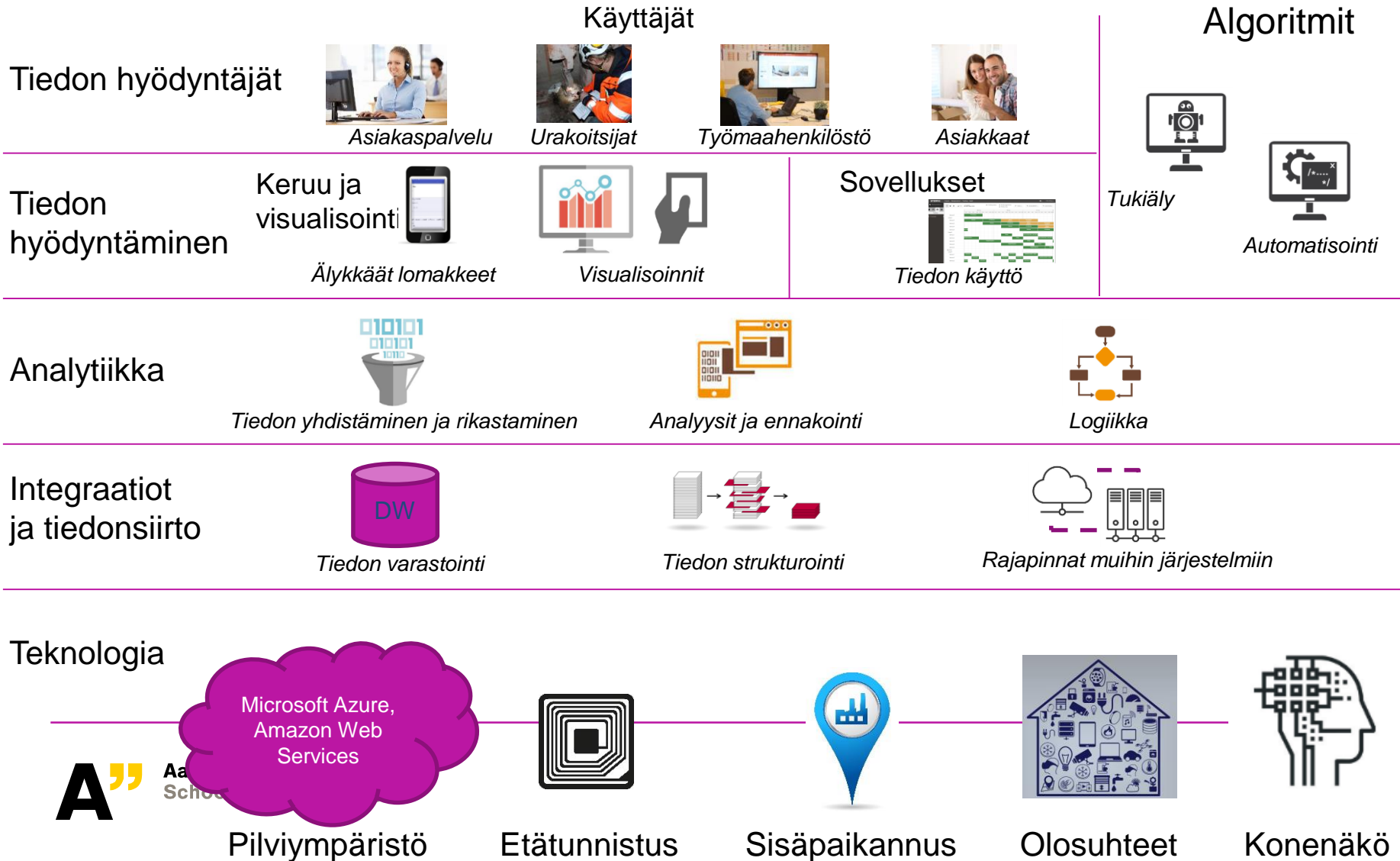
*Missä meidän tavarat on?*



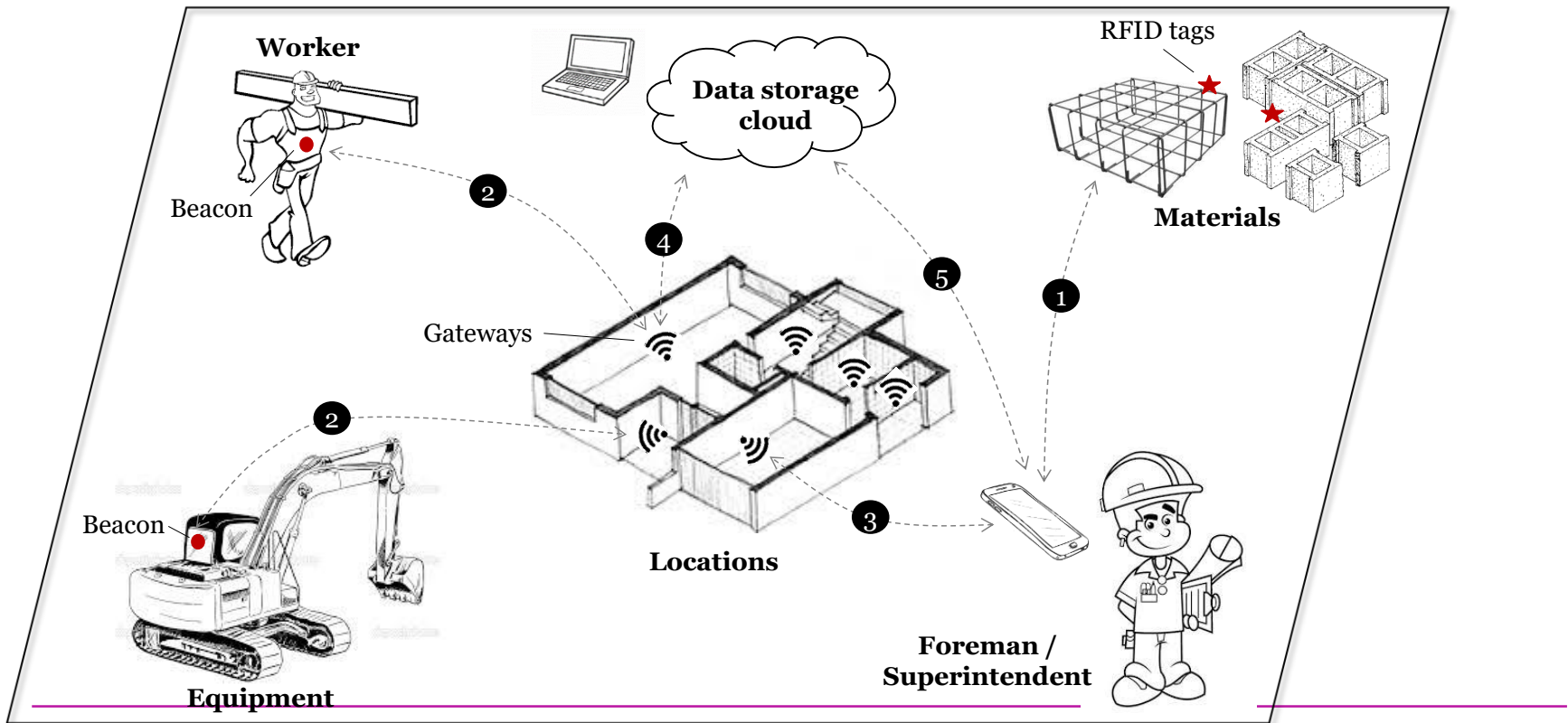
*Missä ja milloin se duuni piti tehdä?*



# Lähtövaisuuden tietoarkkitehtuuri (Firan näkemys)



# Vaihe 1: Reaaliaikainen paikannus

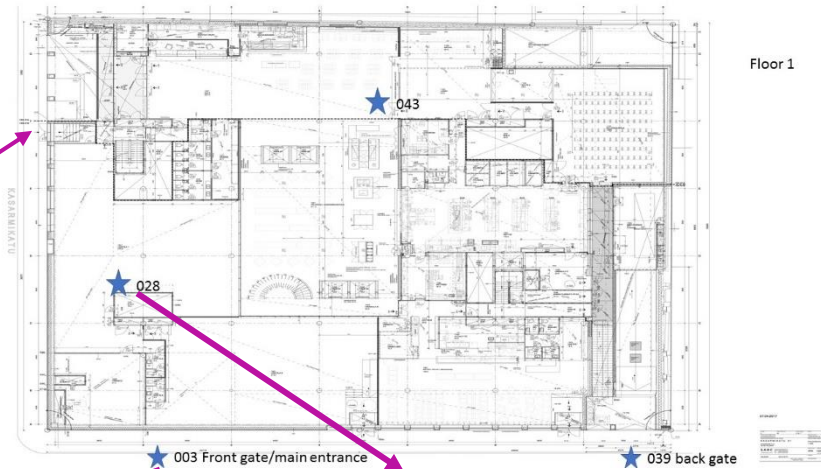
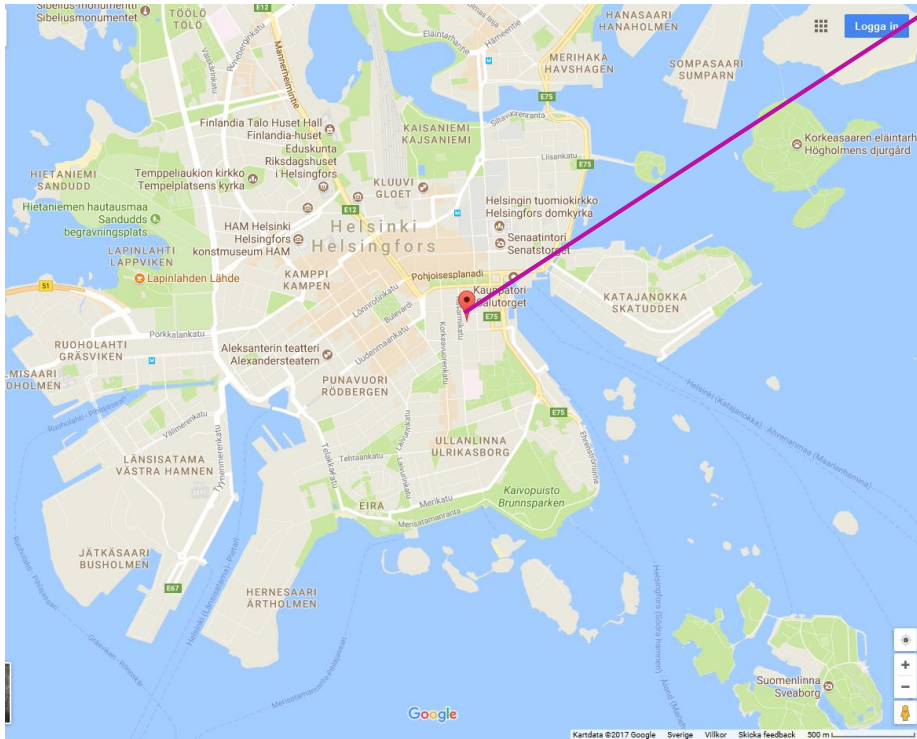


# Putkiremontti (Fira & Kiilto)

The collage illustrates the project workflow. It features a map showing a route from Tampere (179 km, 1 h 57 min) to Espoo (Porkkalankatu 13). Key locations include Tampere, Helsinki, and Espoo. A warehouse labeled 'Kiilto varasto' is shown with a network device. A factory labeled 'Tehdas' is also shown. A residential building labeled 'Putkiremontti' is shown with a network device and a hand holding a coin. A barcode with the number 123456789012 is shown, with a red dashed arrow pointing from it to the network device on the building.



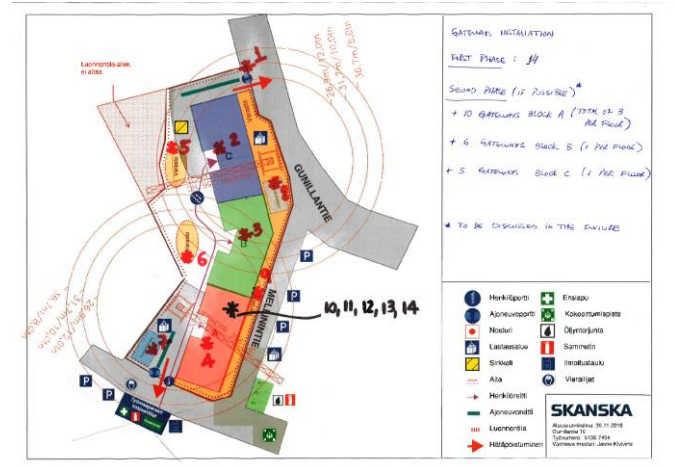
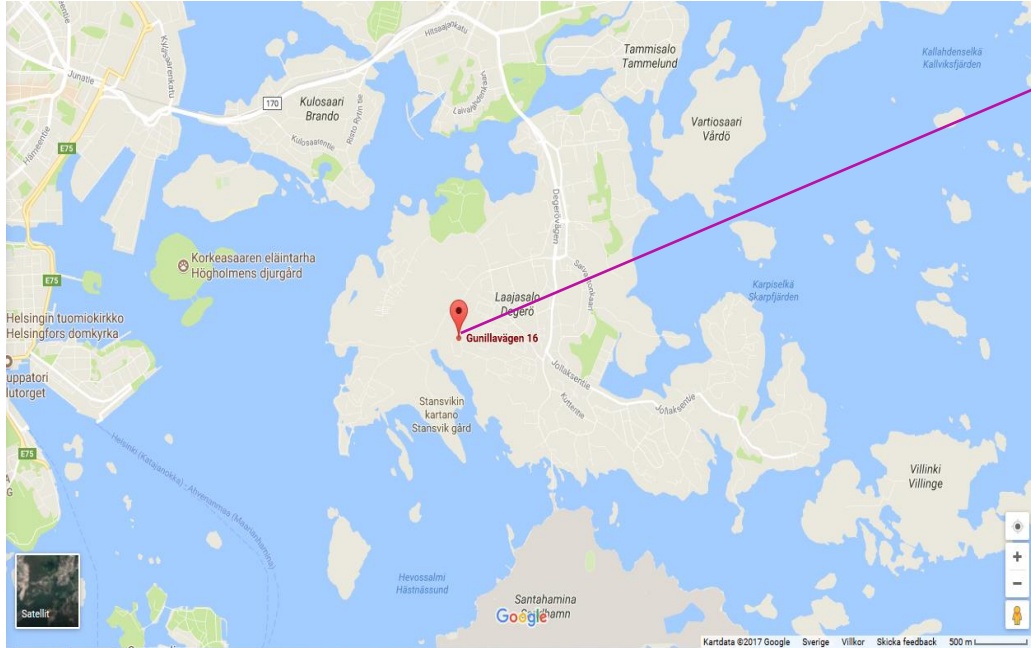
# Toimistosaneeraus (YIT, Helsinki)



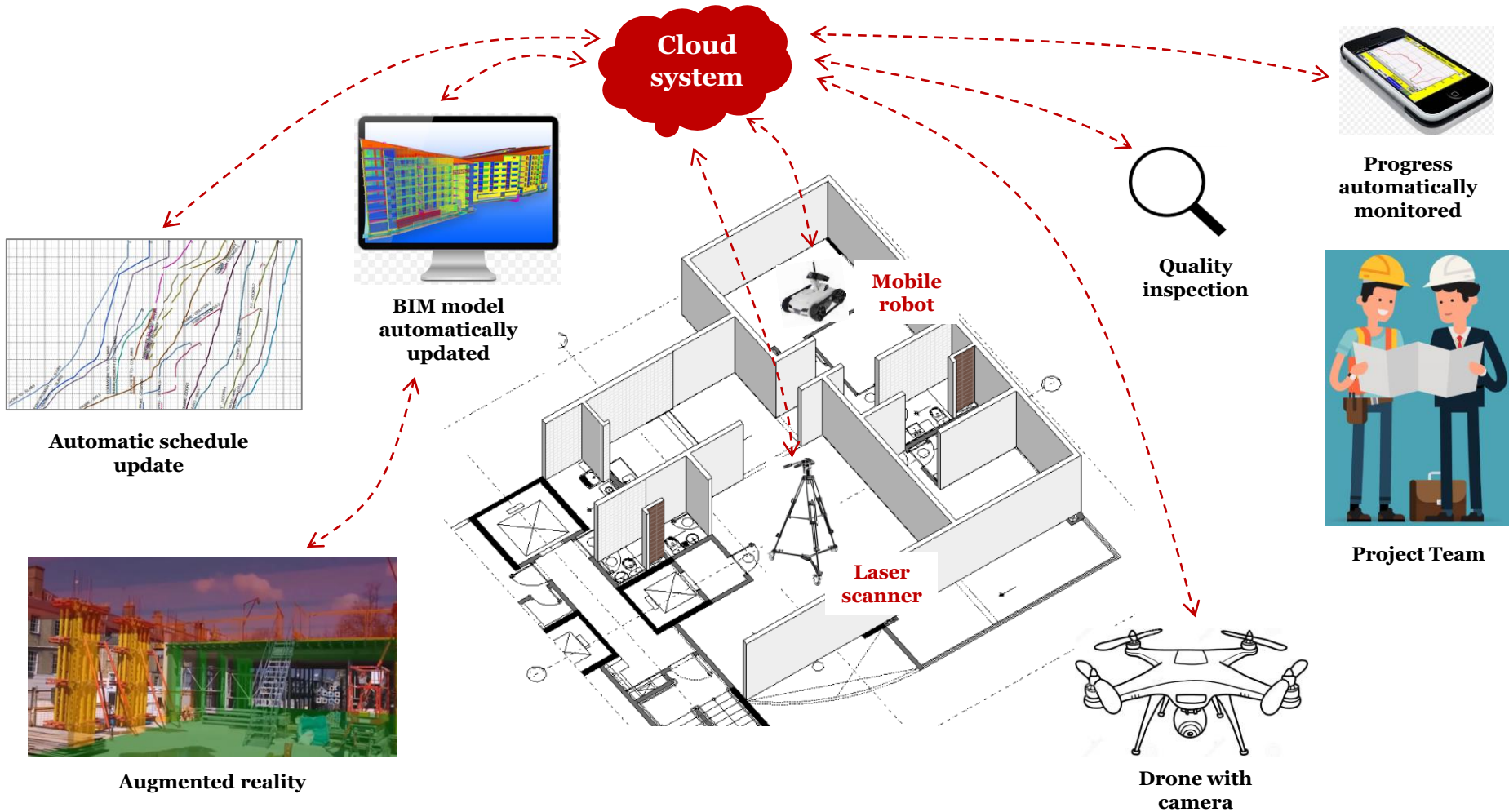
Floor 1



# Asuntokohde (Skanska, Helsinki)



# Vaihe 2: Reality Capture



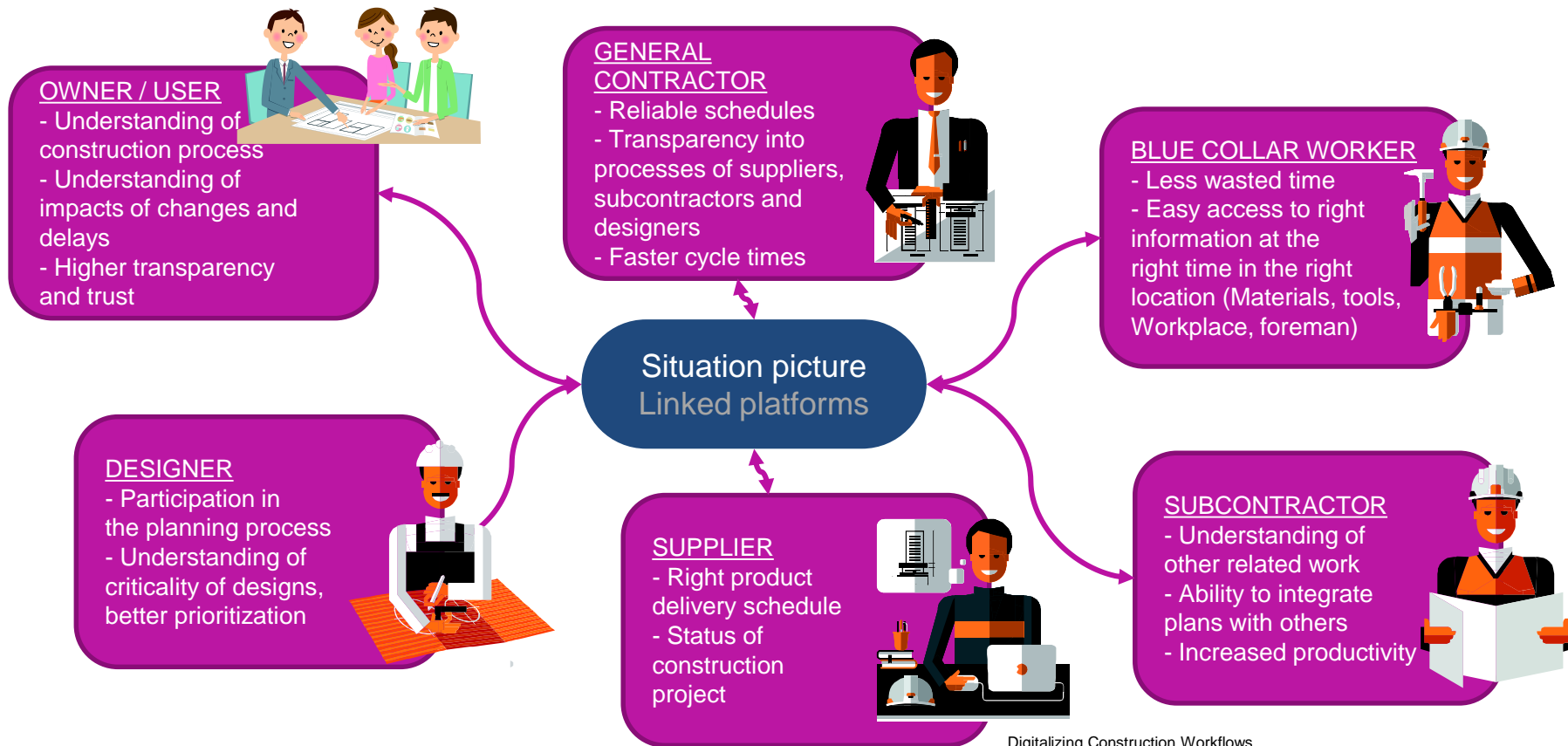
# Vaihe 3: Digitalizing Construction workflows

- The vision of the DiCtion project is to solve construction schedule and productivity problems by digitalizing construction workflows.
- Objective is to create **methods and digital services** to provide all construction project stakeholders a shared understanding of past, current and future **construction situation picture**





# Construction situation picture



**Kiitos,**

**Kysymykset /  
kommentit?**