

# Tietomallien käyttö aikataulusuunnittelussa

Heikki Inkinen



Granlund

# Esittely Heikki Inkinen



Heikki Inkinen  
Granlund Oy  
Digitaaliset hankepalvelut  
Projektipäällikkö  
Insinööri (YAMK)  
Kokemus 10v

# Ohjelma 19.1.2023

- Esittely ja alustus
- Digitaaliset välineet kommunikoinnin tukena
- Työmaan aikataulusuunnittelun tietomalleille asettamat vaatimukset
  - Tietosisältövaatimukset
  - Tiedon luotettavuus
- Työmaan aikataulusuunnittelu ja toteuman seuranta
  - Työjärjestysten suunnittelu
  - 4D-aikataulun esittäminen
  - Toteuman seuranta

# Granlund Oy yrityksenä

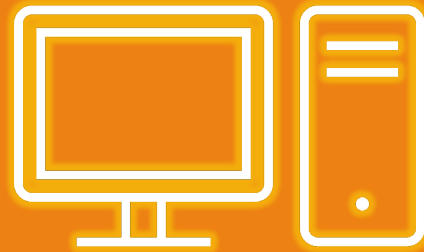
- Kiinteistö- ja rakennusalan konserni, jonka toimialoja ovat talotekninen suunnittelu, energia- ja kiinteistöalan konsultointi, rakennuttaminen, kiinteistöjohtamisen ohjelmistot, rakentamisen hankepalvelut sekä isännöinti.
- Emoyhtiö sijaitsee Helsingissä. Muut yhtiöt ympäri Suomen toimivat tytäryhtiönä. Toimipisteitä lisäksi Ruotsissa, Iso-Britanniassa sekä Lähi-idässä.
- Yrityksellä on pitkä historia kansainvälisistä projekteista. Yli 1000 asiakas- ja yhteistyökumppaneita yli 30 maassa.
- Monella osa-alueella edelläkävijä tietomallintamisessa sekä sen hyödyntämisessä.

# Ennen



# Digitaalinen

AutoCAD

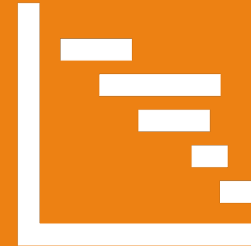


=

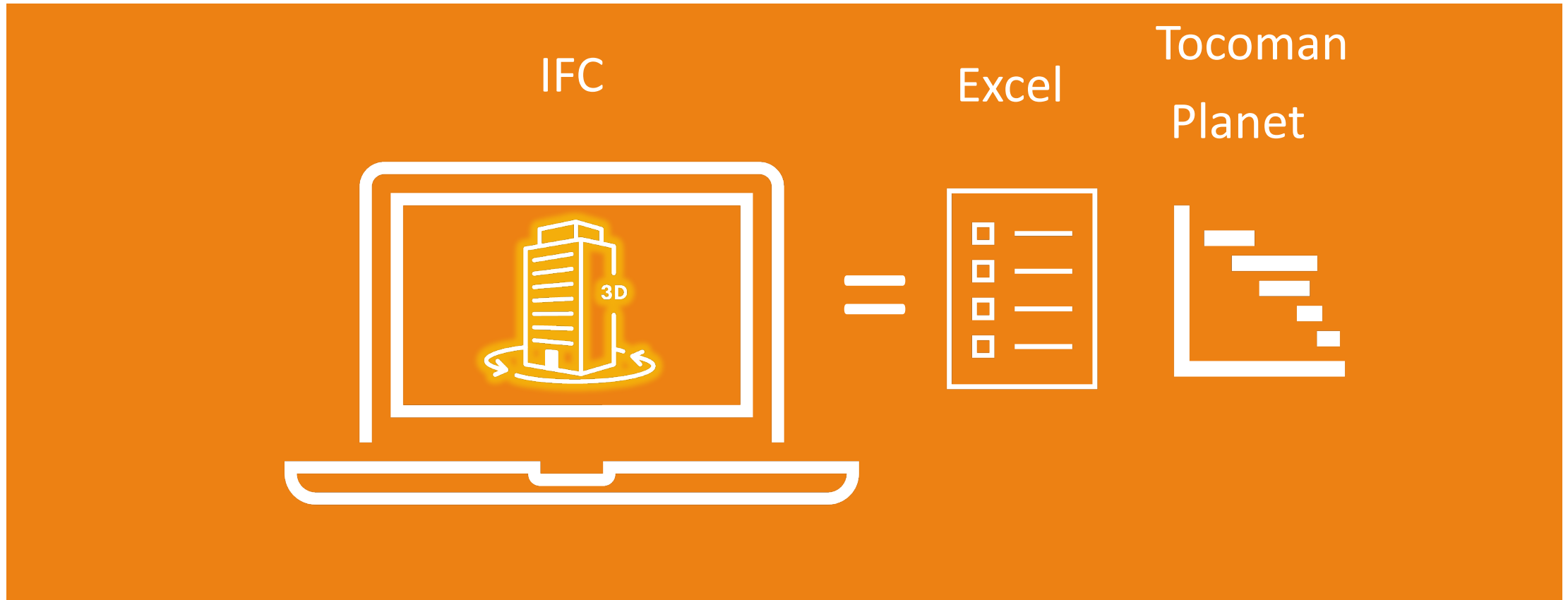
Excel



Planet



# Tietomallit



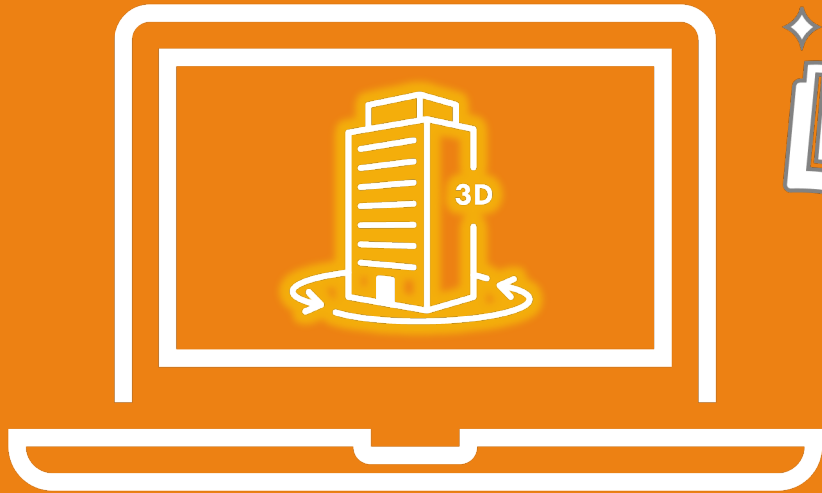
# Tämä päivä

IFC

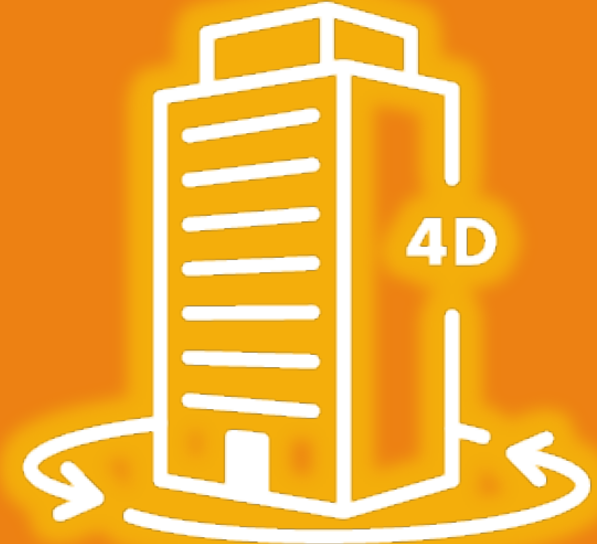
Tietopankki

C++

Synchro 4D



=





# Digitaaliset välineet kommunikoinnissa

- Rakennusala on tullut muun kehityksen mukana kommunikoinnin digitalisaatiossa.
- Tästä esimerkkinä: Vastaava mestari aikaisemmasta organisaatiosta
  - Aloittanut 80-luvulla, lankapuhelin, faksi, palkanmaksu käteisellä + kassakaappi, aikataulusuunnittelu piirrettynä paperille, jne.
- Nykyisin käytössä on nykymaailman ”normaali” kommunikoinnissa.
  - B2B hoidetaan pitkälti sähköisesti pois lukien erikseen sovitut tapaamiset.
  - B2C on siirtymässä vahvasti digitaaliseen muotoon. Vain muutama vuosi sitten asuntokauppoja sovittiin pitkälti tapaamisilla kasvoittain, nykyisin sekin on siirtymässä lähes kokonaan digitaaliseksi.
  - Sisäinen kommunikointi hoidetaan pitkälti digitaalisesti, jos se on vain mahdollista. Työmaan näkökulmasta esimerkiksi työntekijöiden viikkopalaveri ei ole välttämättä järkevää pitää digitaalisesti.

# Digitaaliset välineet kommunikoinnissa

- Tänä päivänä aikataulut tehdään pääasiassa niihin soveltuvilla ohjelmistoilla. Ohjelmistojen kirjo on tosin laaja:

- Planet



- Tocoman

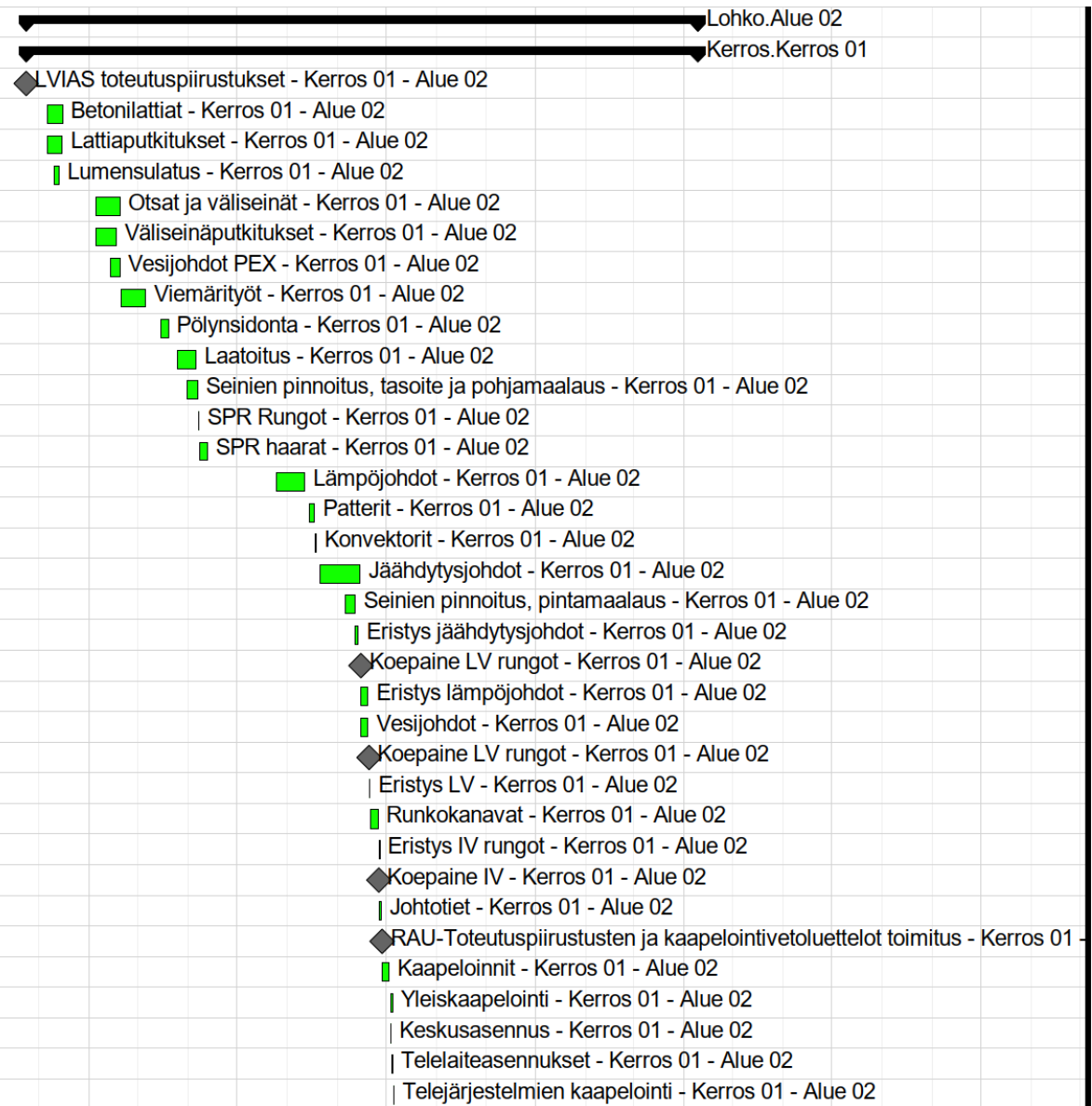


- Vico Office



- Ohessa vain muutamia esimerkkejä. Pääasiassa tuotetaan kuitenkin pdf-tulosteita.

				Lohko.Alue 02	285d	21.02.23	09.04.24
				Kerros.Kerros 01	285d	21.02.23	09.04.24
1095	ST23890	Alue 02	Kerros 01	LVIAS toteutuspiirustukset - Kerros 01 - Alue 02	0d	21.02.23	
78	ST00070	Alue 02	Kerros 01	Betonilattiat - Kerros 01 - Alue 02	8d	06.03.23 (*)	15.03.23 (*)
832	ST17260	Alue 02	Kerros 01	Lattiaputkitukset - Kerros 01 - Alue 02	7d	06.03.23 (*)	15.03.23 (*)
421	ST05605	Alue 02	Kerros 01	Lumensulatus - Kerros 01 - Alue 02	1d	10.03.23 (*)	13.03.23 (*)
98	ST00270	Alue 02	Kerros 01	Otsat ja väliseinät - Kerros 01 - Alue 02	9d	05.04.23 (*)	19.04.23 (*)
833	ST17270	Alue 02	Kerros 01	Väliseinäputkitukset - Kerros 01 - Alue 02	7d	05.04.23 (*)	17.04.23 (*)
658	ST13130	Alue 02	Kerros 01	Vesijohdot PEX - Kerros 01 - Alue 02	4d	14.04.23	19.04.23
674	ST13410	Alue 02	Kerros 01	Viemäryöt - Kerros 01 - Alue 02	11d	20.04.23	05.05.23
131	ST00790	Alue 02	Kerros 01	Pölynsidonta - Kerros 01 - Alue 02	4d	15.05.23 (*)	19.05.23 (*)
242	ST02580	Alue 02	Kerros 01	Laatoitus - Kerros 01 - Alue 02	8d	25.05.23 (*)	05.06.23 (*)
153	ST01170	Alue 02	Kerros 01	Seinien pinnoitus, tasoite ja pohjamaalaus - Kerros 01 - Alue 02	5d	31.05.23 (*)	06.06.23 (*)
337	ST03580	Alue 02	Kerros 01	SPR Rungot - Kerros 01 - Alue 02	1d	07.06.23	07.06.23
356	ST03860	Alue 02	Kerros 01	SPR haarat - Kerros 01 - Alue 02	3d	08.06.23	12.06.23
396	ST05280	Alue 02	Kerros 01	Lämpöjohdot - Kerros 01 - Alue 02	14d	25.07.23	11.08.23
442	ST05840	Alue 02	Kerros 01	Patterit - Kerros 01 - Alue 02	4d	14.08.23	17.08.23
457	ST06120	Alue 02	Kerros 01	Konvektorit - Kerros 01 - Alue 02	1d	18.08.23	18.08.23
416	ST05560	Alue 02	Kerros 01	Jäähdytysjohdot - Kerros 01 - Alue 02	19d	21.08.23	14.09.23
172	ST01550	Alue 02	Kerros 01	Seinien pinnoitus, pintamaalaus - Kerros 01 - Alue 02	5d	05.09.23 (*)	11.09.23 (*)
531	ST09000	Alue 02	Kerros 01	Eristys jäähdytysjohdot - Kerros 01 - Alue 02	3d	11.09.23 (*)	13.09.23 (*)
490	ST06480	Alue 02	Kerros 01	Koepaine LV rungot - Kerros 01 - Alue 02	0d	15.09.23	
510	ST08720	Alue 02	Kerros 01	Eristys lämpöjohdot - Kerros 01 - Alue 02	3d	15.09.23	19.09.23
696	ST14110	Alue 02	Kerros 01	Vesijohdot - Kerros 01 - Alue 02	3d	15.09.23	19.09.23
716	ST14390	Alue 02	Kerros 01	Koepaine LV rungot - Kerros 01 - Alue 02	0d	20.09.23	
736	ST14670	Alue 02	Kerros 01	Eristys LV - Kerros 01 - Alue 02	1d	20.09.23	20.09.23
571	ST09690	Alue 02	Kerros 01	Runkokanavat - Kerros 01 - Alue 02	3d	21.09.23	25.09.23
573	ST09710	Alue 02	Kerros 01	Eristys IV rungot - Kerros 01 - Alue 02	1d	26.09.23	26.09.23
572	ST09700	Alue 02	Kerros 01	Koepaine IV - Kerros 01 - Alue 02	0d	26.09.23	
834	ST17280	Alue 02	Kerros 01	Johtotiet - Kerros 01 - Alue 02	2d	26.09.23	27.09.23
1017	ST22600	Alue 02	Kerros 01	RAU-Toteutuspiirustusten ja kaapelointivetoluettelot toimitus - Kerros 01 - Alue 02	0d	28.09.23	
835	ST17290	Alue 02	Kerros 01	Kaapeloinnit - Kerros 01 - Alue 02	3d	28.09.23	02.10.23
836	ST17300	Alue 02	Kerros 01	Yleiskaapelointi - Kerros 01 - Alue 02	2d	03.10.23	04.10.23
839	ST17330	Alue 02	Kerros 01	Keskusasennus - Kerros 01 - Alue 02	1d	03.10.23 (*)	03.10.23 (*)
840	ST17340	Alue 02	Kerros 01	Telelaitteasennukset - Kerros 01 - Alue 02	1d	04.10.23	04.10.23
837	ST17310	Alue 02	Kerros 01	Telejärjestelmien kaapelointi - Kerros 01 - Alue 02	1d	05.10.23	05.10.23



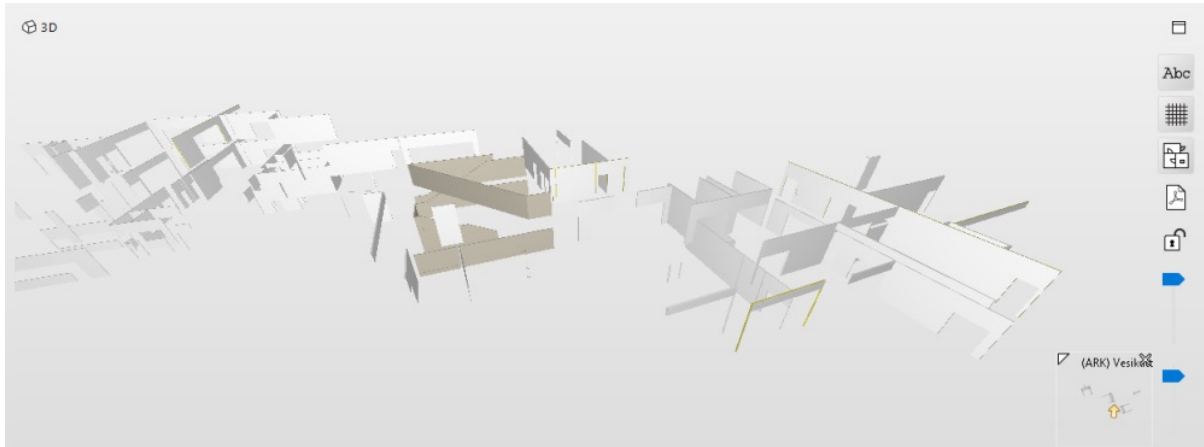
# Tietomalleille asetettavat vaatimukset

- Aikataulusuunnittelu perustuu muutamaaan osa-alueeseen:
  - Projektin nimikkeistö/tehtävät – projektilla sijaitsevat työtehtävät, esimerkiksi teräsrunko tai betonirunko, muuratut seinät tai levyväliseinät, jne.
    - Nimikkeistössä on hyvä hyödyntää standardeja esimerkiksi talo2000 –hankenimikkeistöä
  - Lohkot – mahdollisimman vakio ja toistuva sisältö kohteessa; suunnittelu esimerkiksi hankintapaketeissa lohkoittain, jotta kokonaiskesto olisi lähellä samaa; maanrakentamisessa samanlaista sisältöä olevat työt, rungossa sama jne.
  - Nimikkeistöjen sisältö – kuinka paljon määrää sisältyy nimikkeistöön
    - Tässä laskenta voidaan suorittaa paperitulosteesta, 2D-ohjelmistosta tai suoraan tietomalleista
  - Yhteensovitus – työt oikeaan järjestykseen; järjellisenä esimerkkinä, että perustukset tehdään ennen vesikattoa
  - Keypoint – tunnistetaan aikataulun kannalta oleellimmat työvaiheet, joka toimii samalla hankkeen jaksotukseen

# Tietomalleille asetettavat vaatimukset

- Jaksotukset – jaetaan hanke eri jaksoihin, esimerkiksi perustusvaihe, runkovaihe, jne.
- Resursointi – annetaan nimikkeistöjen sisällölle henkilömäärät, huomioidaan lohkot, yhteensovitus, keypointit ja jaksotukset sekä tasataan resurssit
- Tietomalleille asetettavat vaatimukset liittyvät aikataulusuunnittelussa pitkälti kahteen alueeseen: määrien poimiminen ja visualisointi
  - Tässä voitaisiin sanoa, että ”perus ytv2012 hanke riittää”
  - Käytännössä mistä tahansa tietomallinnetuista hankkeista voidaan poimia tarvittavaa määrätietoa aikataulusuunnittelua varten, moni asia tosin helpottaa
    - Esimerkiksi yhteneväisten rakenteiden merkintätapa: käytetään rakenteiden nimeämisessä rakennetyyppejä, jotta hankkeessa ei ole rakennetyyppejä US2, US2 + 130 mm sisäseinä, US2.1 + akustinen seinä 50 mm; jne.
    - BEC-datan käyttö oikein; objektien dimensiot täsmäävät todellisuuteen
    - TATE-malleille on tulossa lähiaikoina suuri muutos, joka helpottaa aikataululaskentaa

- MALLIPUU
- US?? ullakko - kermnosto 497
  - viikuseinä PUUCOMP 41
  - VS Kotelo 68 68
  - VS mus.luokan kotelo 100
  - VS1 160 160
  - VS1 180 180
  - VS1 200 200
  - VS1 vanha keittio 200
  - VS10 74
  - VS11 - 180 180
  - VS2 300
  - VS2 vanha keittio 120
  - VS3 120**
  - VS3 vanha keittio 130
  - VS3b 147
  - VS4 vanha keittio 121
  - VS5 92
  - VS5b 121
  - VS6 278
  - VS7 90
  - VS8 130
  - VS8 yläosa levyseinä 133 x 3400
  - VS8 yläosa levyseinä 133 x 3500
  - VS9 120
  - VU1 161
  - VU17 164



INFORMAATION TALTEENOTTO

Laske valitut Rakennusosien määrät

Rakennusosa	Tyyppi	Nimi	Kerros	ARK-lohkot	ArchiCADQuantities.Seinän bruttopinta-ala ulkopinnalla	Lukumäärä
1311 Välieisät	VS3 120	Kaide	ARK (ARK) 1. krs	Lohko B	40,50 m <sup>2</sup>	1
1311 Välieisät	VS3 120	Kaide	ARK (ARK) 2. krs	Lohko B	97,48 m <sup>2</sup>	4
1311 Välieisät	VS3 120	Kaide	ARK (ARK) 3. krs	Lohko B	75,88 m <sup>2</sup>	4
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 1. krs	Lohko A	250,39 m <sup>2</sup>	13
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 1. krs	Lohko B	20,93 m <sup>2</sup>	2
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 1. krs	Lohko C	5,83 m <sup>2</sup>	2
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 2. krs	Lohko A	302,32 m <sup>2</sup>	17
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 2. krs	Lohko B	133,15 m <sup>2</sup>	6
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 2. krs	Lohko C	177,23 m <sup>2</sup>	8
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 2. krs	Luokittelematon	72,70 m <sup>2</sup>	2
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 3. krs	Lohko A	252,23 m <sup>2</sup>	13
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 3. krs	Lohko B	186,87 m <sup>2</sup>	8
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 3. krs	Lohko C	302,95 m <sup>2</sup>	16
1311 Välieisät	VS3 120	Seinä	ARK (ARK) 3. krs	Luokittelematon	30,16 m <sup>2</sup>	1

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Tietomalliosuuden tarkistus - Arkki@emall.com - kermnosto e de ladu									
2	Rakennusosa	Tyyppi	ArchiCADProperties.Kerrosrakent	ARK-lohko	Kerros	ArchiCADQuantities.Laatan yläpinnan bruttopinta-ala	ArchiCADQuantities.Seinän bruttopinta-ala ulkopinnalla	ArchiCADQuantities.Mitoitella ulkopinnalla	ArchiCADQuantities.Seinän määrittäminen	ArchiCADQuantities.Seinän pituus ulkopinnalla
3	104 Tilatseet	VS3 120	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	75,41	74,38	36,5	16,395	90,086	31,96
4	104 Tilatseet	VS3 120	Lohko B	ARK (ARK) 3. krs						
5	1036 Enhyset tilavarusteet	SKR säänestystyökalu	Lohko A	ARK (ARK) 1. krs	275,5					
6	1036 Enhyset tilavarusteet	SKR säänestystyökalu	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	12,88					
7	1036 Enhyset tilavarusteet	SKR säänestystyökalu	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	123,72					
8	1036 Enhyset tilavarusteet	SPRC 11	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	385,23		234,14	81,2		68,203
9	1036 Enhyset tilavarusteet	SPRC 11	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	72,82		60,77	11,1		13,435
10	1036 Enhyset tilavarusteet	SPRC 11	Lohko C	ARK (ARK) 2. krs	34,34		33,2	1,1		0,86
11	1036 Enhyset tilavarusteet	VS10 74	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	2,26		2,26	0,4		0,64
12	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko A	ARK (ARK) 1. krs	260,39		101,14	41,98		73,149
13	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko A	ARK (ARK) 2. krs	342,07		197,37	61,2		98,249
14	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko A	ARK (ARK) 3. krs	252,23		164,95	44,8		72,982
15	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	45,7		14,09	5,8		10,59
16	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	96,98		53,3	20,4		27,825
17	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko B	ARK (ARK) 3. krs	244,89		162,34	51,96		151,78
18	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko C	ARK (ARK) 1. krs	2,92		0,41	2,09		1,395
19	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko C	ARK (ARK) 2. krs	183,56		189,04	55,28		85,208
20	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3 120	Lohko C	ARK (ARK) 3. krs	305,99		173,2	50,84		88,795
21	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3b 147	Lohko A	ARK (ARK) 1. krs	18,62		18,17	6,8		5,347
22	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3b 147	Lohko A	ARK (ARK) 2. krs	4,69		4,64	1,4		1,38
23	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3b 147	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	9,45		9,34	3,4		4,06
24	1036 Enhyset tilavarusteet	VS3b 147	Lohko C	ARK (ARK) 2. krs	8,91		8,09	3,4		2,38
25	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko A	ARK (ARK) 1. krs	57,02		44,77	26,03		17,936
26	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko A	ARK (ARK) 2. krs	6,22		6,26	1,671		0,871
27	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko A	ARK (ARK) 3. krs	14,46		13,6	4,04		1,894
28	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	239,83		204,43	81,97		72,435
29	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	18,85		17,41	10,2		5,133
30	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko B	ARK (ARK) 3. krs	94,79		79,31	61,57		22,357
31	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko B	ARK (ARK) IVKH	65,06		53,71	11,483		8,25
32	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko C	ARK (ARK) 1. krs	171,4		168,93	42,14		56,3
33	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko C	ARK (ARK) 2. krs	2,64		2,64	7,1		0,934
34	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5 92	Lohko C	ARK (ARK) 3. krs	4,82		4,37	10,35		1,284
35	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5b 121	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	8,03		7,8	1,688		4,256
36	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5b 278	Lohko A	ARK (ARK) 1. krs	102,32		100,71	20,4		24,427
37	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5b 278	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	14,82		14,82	4,049		2,307
38	1036 Enhyset tilavarusteet	VS5b 278	Lohko B	ARK (ARK) 2. krs	46,87		41,37	4,249		9,734
39	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko A	ARK (ARK) 2. krs	186,94		185,36	40,8		56,964
40	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko A	ARK (ARK) 3. krs	222,84		206,85	40,8		64,34
41	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	27,69		27,69	1,4		8,202
42	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko B	ARK (ARK) 3. krs	375,54		346,71	74,76		107,39
43	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko C	ARK (ARK) 2. krs	125,53		116,04	20,4		36,734
44	1036 Enhyset tilavarusteet	VS9 120	Lohko C	ARK (ARK) 3. krs	62,73		60,71	11,42		32,771
45	1036 Enhyset tilavarusteet	VU1 161	Lohko B	ARK (ARK) IVKH	56,05		54,05	2,07		1,894
46	1036 Enhyset tilavarusteet	VU2 84	Lohko A	ARK (ARK) IVKH	54,49		54,02	14,73		7,342
47	1036 Enhyset tilavarusteet	VU2 84	Lohko B	ARK (ARK) IVKH	18,01		16,86	10,626		20,876
48	1036 Enhyset tilavarusteet	VU2 84	Lohko B	ARK (ARK) 1. krs	704,4		671,14	116,711		96,804



Granelund

# Tietomalleille asetettavat vaatimukset

- Tietomallipohjainen aikataulusuunnittelu liittyy paljolti organisaation digitalisaation strategiaan, sitä voidaan edesauttaa nykyisestä
  - Paras ratkaisu on silti aina kansallisesti tietomallintamisen edistäminen, kuten päivittyvä maankäyttö- ja rakennuslaki
- Tällä hetkellä projekteissa onnistuminen on silti pitkälti organisaation ohjeistuksen ja niiden noudattamisen takana
  - Esimerkiksi projekti, jossa ei ole käytetty mitään tarkennettua ohjeistusta eikä ole käytetty tietomallikoordinaattoria
    - Tieto ei ole välttämättä luotettavaa vaan jokainen tietomallista poimittu tieto tulee testata
  - Tiedon testaaminen on myös järkevää vaikka projekti olisikin tehty kunnolla, puhutaan validiteetista.
    - Saman määrätiedon osa-alue voidaan laskea useammasta paikasta, mittasuhtetikulla, 2D-plaanista ja tietomallista. Jos tiedot täsmäävät, niin tietomallin dataa voidaan tällöin pitää luotettavana.







# Työjärjestyksen suunnittelu

- Työjärjestyksen suunnittelua voidaan pitää yhteensovituksena. Tästä hyvänä esimerkkinä voi olla taloteknisten töiden yhteensovitus. Istutaan pöydän ääreen, määritellään projektin tehtävät ja nimikkeistöt, määritellään niiden järjestys ja lasketaan niille kestot.
- Yhteensovitus siis määrittelee osittain nimikkeistöjen sijainteja projektissa. Täsmentäminen on taito, jota tarvitaan. Kokemus auttaa asiassa. Yhteensovittamiseen ei useimmiten ole universaalia sääntöä, koska hankkeet ovat usein uniikkeja. Tällä tavalla voidaan myös onnistua aikataulun supistamisessa, jos se tehdään oikein.
  - Tämän vuoksi hankkeessa voi olla eri rakentamisen vaiheita samanaikaisesti käynnissä, mutta eri sijainneilla. Yhdellä loholla voidaan tehdä viimeistelytöitä, kun taas toisella loholla rakennetaan vielä runkoa.
- Yhteensovituksen lopputuloksena saadaan lohkon nimikkeistö, linkitykset, riippuvuuden, resursoinnit ja keypointit onnistumiseen.

				Lohko.Sisä Lohko01	94d, 4h, 28m	28.02.23	17.07.23
				Kerros.krs01	94d, 4h, 28m	28.02.23	17.07.23
11	ST00170	Sisä Lohko01	kr01	Väliseinät	Muuratut seinät - Sisälohko01 - krs01	7d, 7h, 12m	28.02.23 10.03.23
12	ST00180	Sisä Lohko01	kr01	Väliseinät	Levyväliseinät - Sisälohko01 - krs01	1d, 7h, 12m	10.03.23 13.03.23
13	ST00181	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH vs putkitukset - Sisälohko01 - krs01	7d	02.03.23 10.03.23
14	ST00182	Sisä Lohko01	kr01	Elementtiasennus	Kylmäelementit - Sisälohko01 - krs01	4h	13.03.23 14.03.23
15	ST00185	Sisä Lohko01	kr01	Maalaustyöt	Tasoitetyöt ja pohjamaalaus - Sisälohko01 - krs01	5d	10.03.23 17.03.23
16	ST00206	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI viemärit - Sisälohko01 - krs01	2d	13.03.23 15.03.23
17	ST00186	Sisä Lohko01	kr01	Siivoustyöt	P1 tilaksi - Sisälohko01 - krs01	5d	17.03.23 24.03.23
18	ST00187	Sisä Lohko01	kr01		P1 tilana - Sisälohko01 - krs01	6d, 20m	24.03.23 03.04.23
19	ST00193	Sisä Lohko01	kr01	IV työt	IV kanava-asennus - Sisälohko01 - krs01	6d, 20m	24.03.23 03.04.23
20	ST00313	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI lämpöjohdot - Sisälohko01 - krs01	4d, 10m	03.04.23 11.04.23
21	ST00312	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI vesijohdot - Sisälohko01 - krs01	6d, 10m	11.04.23 19.04.23
22	ST00366	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI erityisputket - Sisälohko01 - krs01	6d, 40m	19.04.23 27.04.23
23	ST00447	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI eristyksen - Sisälohko01 - krs01	11d	27.04.23 15.05.23
24	ST00204	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH johtoreitit - Sisälohko01 - krs01	2d, 30m	03.04.23 05.04.23
25	ST00316	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH ryhmäkaapelit - Sisälohko01 - krs01	13d, 10m	05.04.23 26.04.23
26	ST00380	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH järjestelmäkaapelit - Sisälohko01 - krs01	3d, 30m	26.04.23 02.05.23
27	ST00476	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH nousukaapelit - Sisälohko01 - krs01	3d	02.05.23 05.05.23
28	ST00332	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH keskusasennus - Sisälohko01 - krs01	10d, 50m	05.05.23 22.05.23
29	ST00189	Sisä Lohko01	kr01	Maalaustyöt	Pintamaalaus - Sisälohko01 - krs01	4d	03.04.23 11.04.23
30	ST00191	Sisä Lohko01	kr01		Lattiapinnoitteet - Sisälohko01 - krs01	7d	05.05.23 16.05.23
31	ST00192	Sisä Lohko01	kr01		Akustokittaukset ja palokatot - Sisälohko01 - krs01	11d	27.04.23 15.05.23
32	ST00201	Sisä Lohko01	kr01	Siivoustyöt	Alakattojen yläpuoli P1 - Sisälohko01 - krs01	7d	16.05.23 26.05.23
33	ST00194	Sisä Lohko01	kr01	Alakattotyöt	Alakattorungot ja tekniikkalevyt - Sisälohko01 - krs01	6h, 24m	26.05.23 29.05.23
34	ST00195	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH valaisinasennus - Sisälohko01 - krs01	16d, 10m	29.05.23 20.06.23
35	ST00221	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI pääteasennukset - Sisälohko01 - krs01	6d, 30m	29.05.23 06.06.23
36	ST00196	Sisä Lohko01	kr01		Kalusteet - Sisälohko01 - krs01	3d, 2h	29.05.23 01.06.23
37	ST00378	Sisä Lohko01	kr01		Toiminnalliset kalusteet - Sisälohko01 - krs01	6d	01.06.23 09.06.23
38	ST00455	Sisä Lohko01	kr01	Elementtiasennus	KBK-nosturi - Sisälohko01 - krs01	5d	01.06.23 08.06.23
39	ST00224	Sisä Lohko01	kr01	LV työt	LVI vesikalusteet - Sisälohko01 - krs01	5d	01.06.23 08.06.23
40	ST00197	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH johtokanavat - Sisälohko01 - krs01	7d, 10m	01.06.23 12.06.23
41	ST00199	Sisä Lohko01	kr01	Elementtiasennus	Sisälaseinät - Sisälohko01 - krs01	2h, 24m	09.06.23 09.06.23
42	ST00198	Sisä Lohko01	kr01	Elementtiasennus	Välilivet - Sisälohko01 - krs01	5h, 36m	09.06.23 12.06.23
43	ST00202	Sisä Lohko01	kr01		Listoitus - Sisälohko01 - krs01	4d	12.06.23 16.06.23
44	ST00301	Sisä Lohko01	kr01	IV työt	IV päätelaitteet - Sisälohko01 - krs01	3d, 20m	12.06.23 15.06.23
45	ST00346	Sisä Lohko01	kr01	Sähkötyöt	SÄH kalustus - Sisälohko01 - krs01	14d, 15m	12.06.23 03.07.23
46	ST00208	Sisä Lohko01	kr01		Koneet ja laitteet - Sisälohko01 - krs01	1d	09.06.23 12.06.23
47	ST00217	Sisä Lohko01	kr01		Varusteet, lukitus, heloitus - Sisälohko01 - krs01	11d, 10m	12.06.23 28.06.23

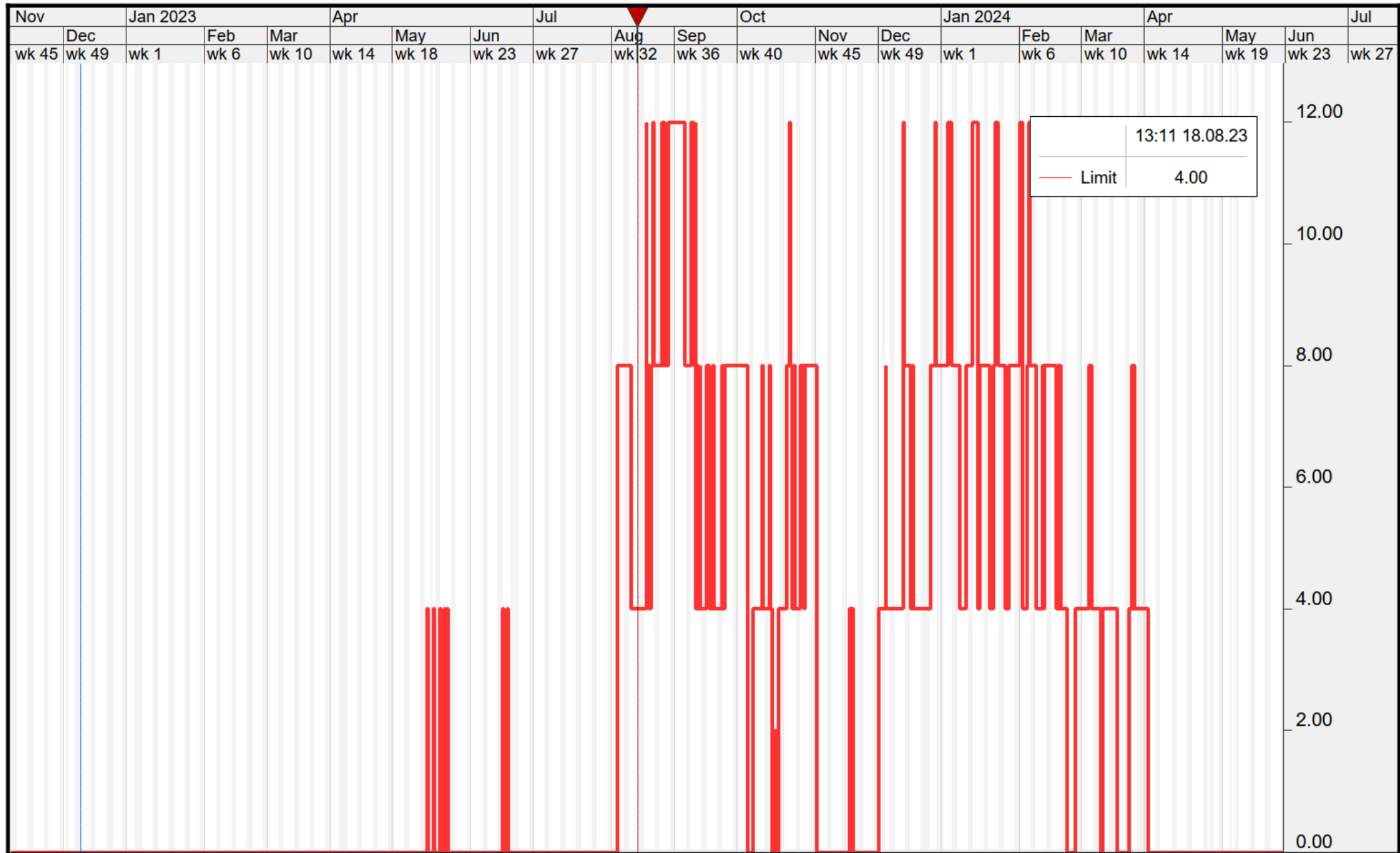
				Lohko.Sisä Lohko01	94d, 4h, 28m	28.02.23	17.07.23
				Kerros.krs01	94d, 4h, 28m	28.02.23	17.07.23
				Muuratut seinät - Sisälohko01 - krs01			
				Levyväliseinät - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH vs putkitukset - Sisälohko01 - krs01			
				Kylmäelementit - Sisälohko01 - krs01			
				Tasoitetyöt ja pohjamaalaus - Sisälohko01 - krs01			
				LVI viemärit - Sisälohko01 - krs01			
				P1 tilaksi - Sisälohko01 - krs01			
				P1 tilana - Sisälohko01 - krs01			
				IV kanava-asennus - Sisälohko01 - krs01			
				LVI lämpöjohdot - Sisälohko01 - krs01			
				LVI vesijohdot - Sisälohko01 - krs01			
				LVI erityisputket - Sisälohko01 - krs01			
				LVI eristyksen - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH johtoreitit - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH ryhmäkaapelit - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH järjestelmäkaapelit - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH nousukaapelit - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH keskusasennus - Sisälohko01 - krs01			
				Pintamaalaus - Sisälohko01 - krs01			
				Lattiapinnoitteet - Sisälohko01 - krs01			
				Akustokittaukset ja palokatot - Sisälohko01 - krs01			
				Alakattojen yläpuoli P1 - Sisälohko01 - krs01			
				Alakattorungot ja tekniikkalevyt - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH valaisinasennus - Sisälohko01 - krs01			
				LVI pääteasennukset - Sisälohko01 - krs01			
				Kalusteet - Sisälohko01 - krs01			
				Toiminnalliset kalusteet - Sisälohko01 - krs01			
				KBK-nosturi - Sisälohko01 - krs01			
				LVI vesikalusteet - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH johtokanavat - Sisälohko01 - krs01			
				Sisälaseinät - Sisälohko01 - krs01			
				Välilivet - Sisälohko01 - krs01			
				Listoitus - Sisälohko01 - krs01			
				IV päätelaitteet - Sisälohko01 - krs01			
				SÄH kalustus - Sisälohko01 - krs01			
				Koneet ja laitteet - Sisälohko01 - krs01			
				Varusteet, lukitus, heloitus - Sisälohko01 - krs01			

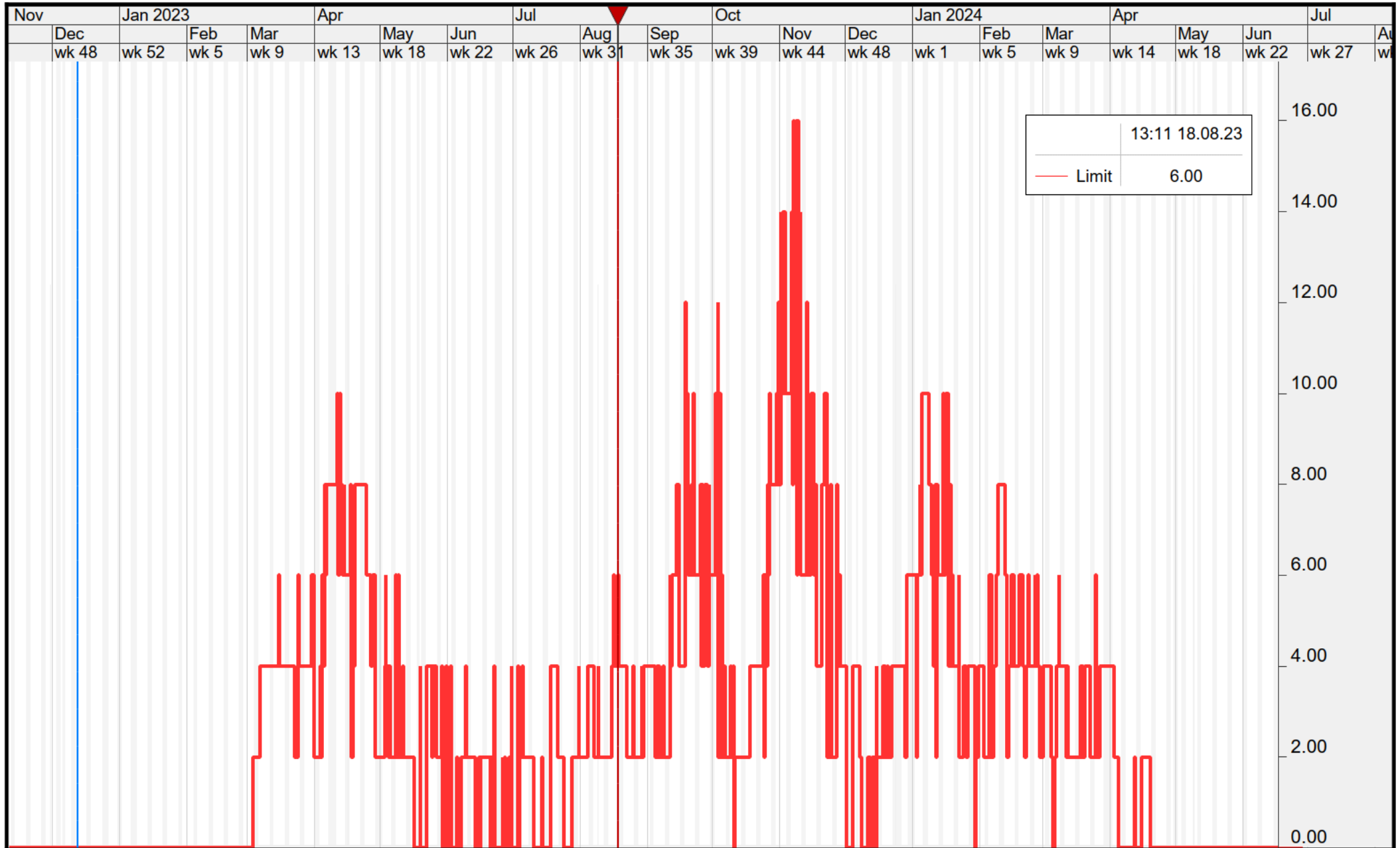
# Keypoint

- Keypointia voidaan kuvata parhaiten välitavoitteena.
  - Oman ja muiden onnistumista määrittelevänä tekijänä. Helpoin esimerkki keypointista on alakattotyöt. Ennen alakattotöitä on saatava talotekniikan rungot rakennettua. Alakattotöiden viivästyessä sisävaiheen töiden kesto on useimmiten vakio eli aikataulun ryntääminen on vaikeaa.
    - Yhdessä huoneessa ei voi olla useita työvaiheita samanaikaisesti käynnissä, lattiaa ei voida pinnoittaa samaan aikaan, kun seiniä maalataan esimerkiksi.
  - Jokaisella työsuorittajalla on myös omat keypointit. Eli työ, jossa pitää onnistua, jotta muut työt voivat onnistua.
- Keypointit löytyvät usein hankkeesta helposti: elementtiasennus käynnistää runkovaiheen, vesikatto lopettaa;
  - Jos elementtiasennus on myöhässä, vesikatto myöhästyy, jos vesikatto myöhästyy, sisävalmistustyöt esim väliseinät myöhästyy; jne.
  - Esimerkkinä ei keypoint tehtävästä: palohälytysjärjestelmän tietokaapelointi; vaikuttaa pääasiassa vain omaan työhön

# Resursointi

- Resursoinnilla voidaan tarkoittaa henkilötasoa tai konetasoa
  - Konetasolla voi olla useampia resursseja: moottorisahoja 2 kpl = 2 samanaikaista käyttöä puun sahaamiseen.
  - Torninosturi 1 kpl = nostoja samanaikaisesti käynnissä vain 1 kpl. RATU-puu-ulkoseinäelementtiasennuksessa  $1,53 \text{ tth/yks} = 12,24 \text{ elementtiä} / 8\text{h} \rightarrow 12 \text{ elementtiä} / \text{tv} + \sim 8 \text{ min}$  muuta nostoa
  - Henkilötasolla voidaan jakaa asennusryhmiin esim 2 RAM + 1 RM  $\rightarrow$  1 asennusryhmä + 1 torninosturi + 2 moottorisahaa = 1 elementti kerrallaan asennus eli ei voi olla päällekkäisiä nostoja tai töitä.
- Resursoinnin pääperiaatteena on tasaisuus: ei voi olla tarvetta yhtenä päivänä 50 henkilölle ja toisena päivänä 5 henkilölle.
  - Pitää tällöin pohtia johtuuko hyppy esimerkiksi erillisen aliurakoitsijan aiheuttamasta työstä, onko jotain oleellisia nimikkeistöjä jäänyt kirjaamatta, onko nimikkeistöjä yhdistetty liikaa?





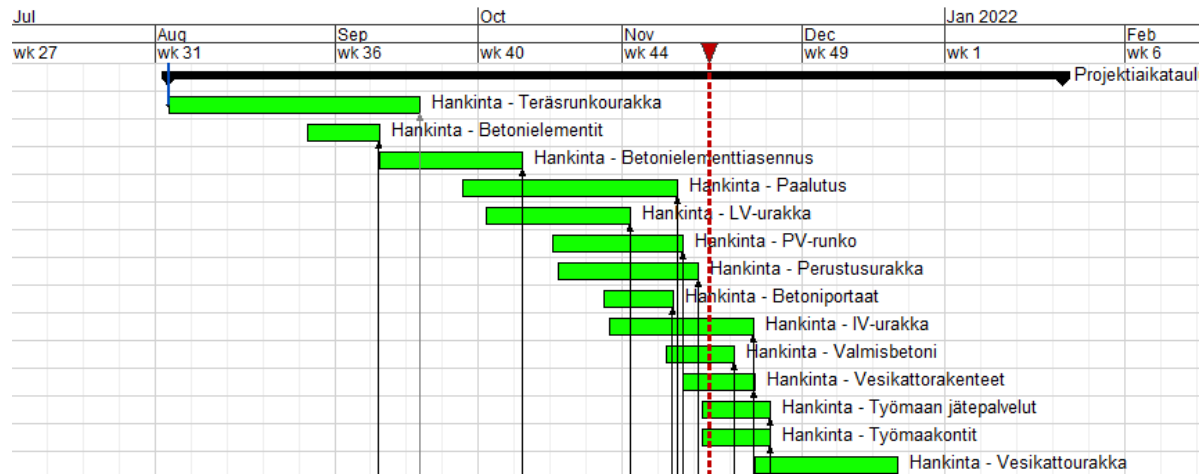
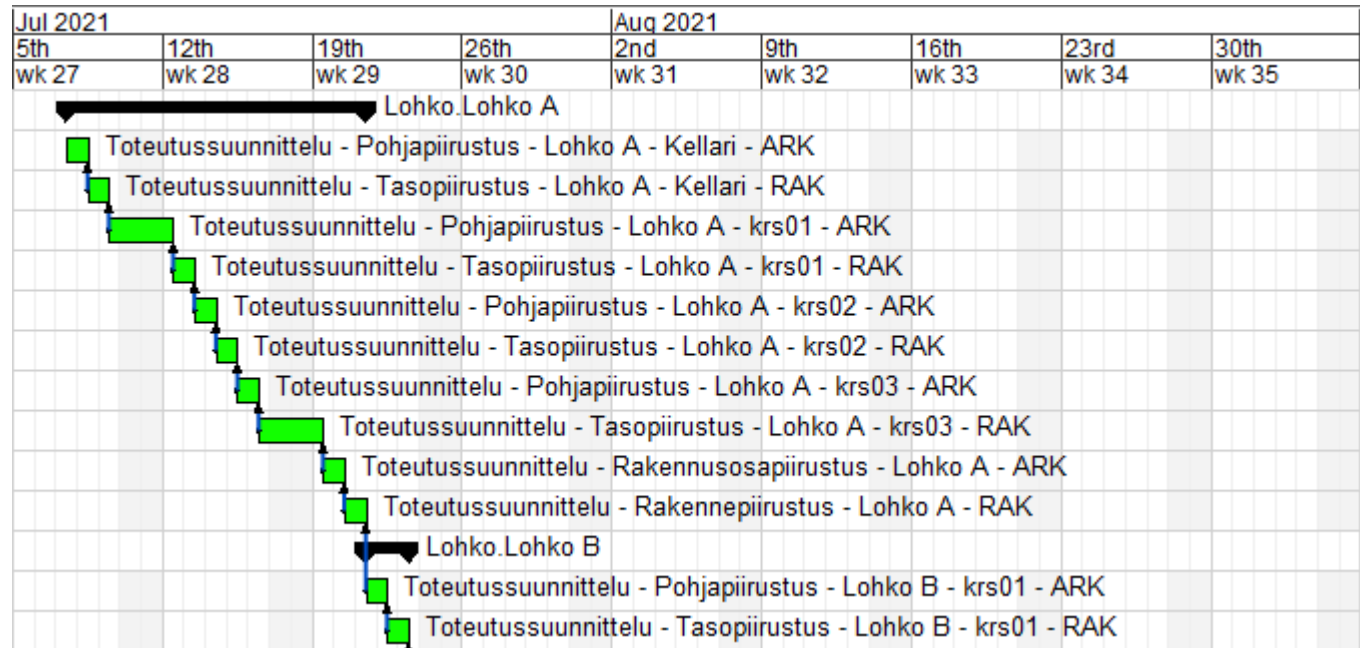
# 4D-aikataulut

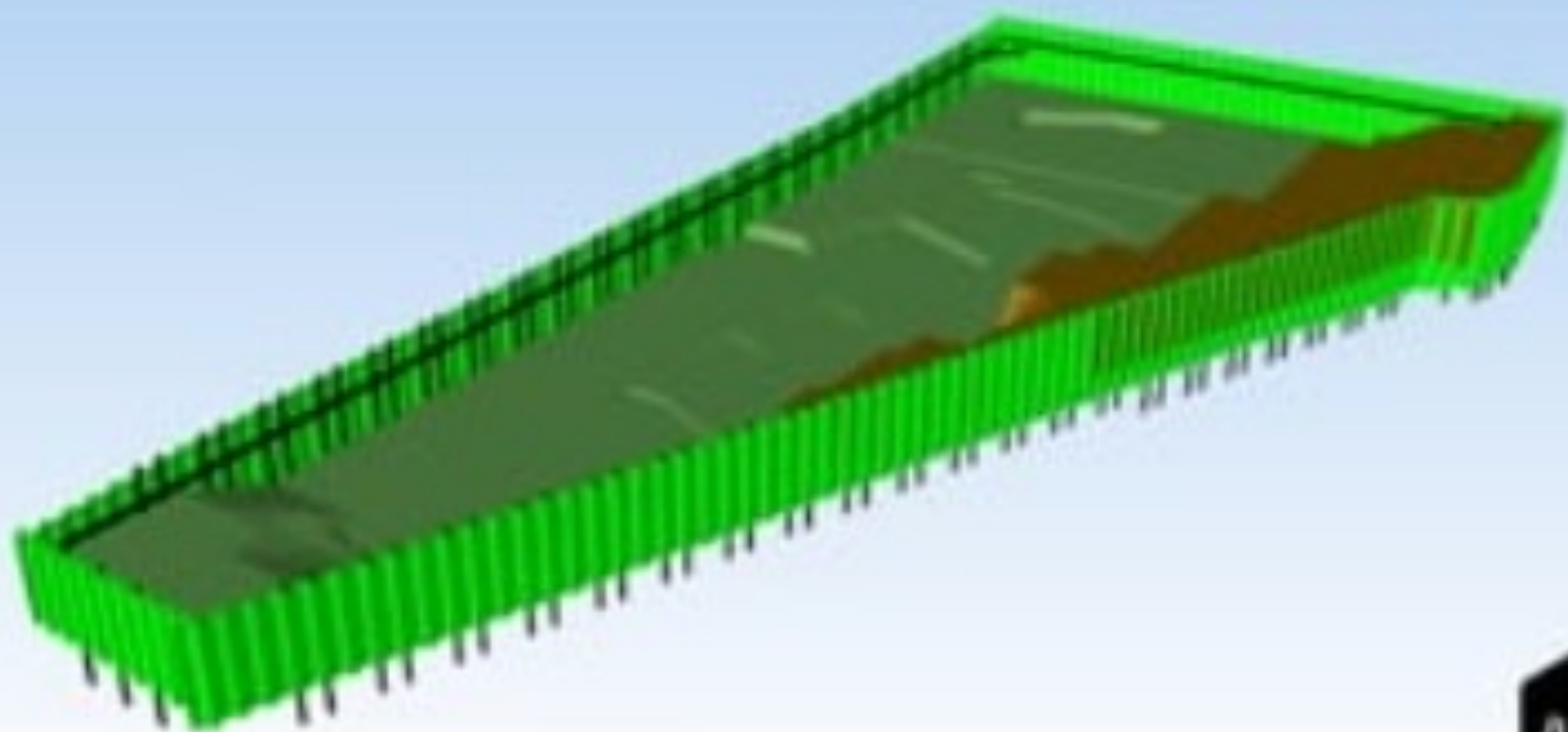
- Aikataulusuunnittelusta pitää ymmärtää, että puhutaan yleensä osa-alueesta. Projektissa on vain yksi aikataulu, joita muut vain täsmentävät: Projektiaikataulu
- Projektiaikataulu jaetaan yleensä kuuteen osaan:
  - Hankesuunnittelu
  - Ehdotussuunnittelu
  - Yleissuunnittelu
  - Toteutussuunnittelu
  - Rakentaminen
  - Ylläpito
- Jokainen näistä kuudesta osiosta pitävät sisällään pienempiä ja täsmällisempiä aikatauluja sisällään.

# 4D-aikataulut

- Esimerkiksi rakentaminen koostuu kahdesta osa-alueesta: rakentamisen valmistelu ja rakentamisen yleisaikataulu
  - Valmistelu pitää sisällään hankinnat ja työmaan suunnittelun
  - Rakentamisen yleisaikataulu pitää sisällään kaikki tuotantoon liittyvän
    - Sisävalmistusvaiheen aikataulu
      - Työvaiheaikataulu
      - Kolmiviikkoisaikataulu
      - Resurssiaikataulu
        - Tahtituotantoaikataulu
    - Luovutusvaiheen aikataulu
      - Toimintakokeiden aikataulu



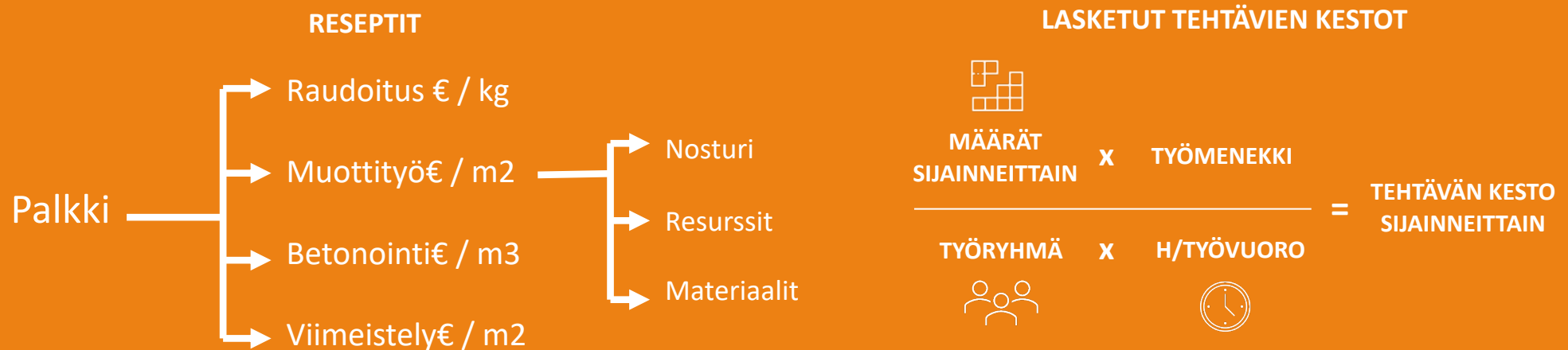






# 4D – Prosessi

- IFC (tila/rakennusosa) -> Rikastusohjelmisto (esim. SimpleBIM) -> Menekkitieto (RATU, LVI-TES, SähköTES, suunnittelutunnit) -> Sijaintitieto (lohkot, krs, jne.) -> Aikatauluohjelmisto (esim. Synchro 4D Pro) -> Nimikkeistö (Talo2000, LVI2010, Sähkö2010, ARKRAKLVIISA2018, HT18) -> Etenemäjärjestys -> Koodaus -> Ihmisäly



# 4D-OHJELMISTO - SUUNNITTELU

## 1. MÄÄRÄT TIETOMALLISTA SIJAINNEITTAIN

### MÄÄRÄLASKENTA

MATERIAALI	485 m3

### TIETOMALLI

MALLIN RIKASTAMINEN

LOHKOJAKO

3D

### 4D-VISUALISOINTI

4. RAKENTAMISEN VISUALISOINTI

4

## 2. MÄÄRÄT LINKITETÄÄN TEHTÄVILLE

### ÄLYKKÄÄT TEHTÄVÄT

MÄÄRÄT/SIJAINTI	MENEKKI	HKL	PV	KESTO
TEHTÄVÄ 1	485 m3	32 m3/tv	3	7,5h = 8 pv

### JANAKAAVIO

RIIPPUVUUDET  
KUIVUMISAJAT  
VÄLITAVOITTEET

3

## 3. TEHTÄVILLE LASKENNALLISET KESTOT



# MITEN 4D TOIMII?

28.12.2021

Viikko: 52



KUN AIKATAULU PERUSTUU LASKENTAAN,  
SEURANTA JA OHJAUS PERUSTUU MYÖS  
LASKENTAAN



Granlund

# Aikataulun seuranta ja valvonta

- Aikataulun laadinta kertoo projektissa tavoitteet.
- Seurannasta puhuttaessa tarkoitetaan aikataulun toteuman seurantaan, joka mahdollistaa ajantasaisen tiedon tuottamisen. Lisäksi se mahdollistaa tehdä muutoksia aikatauluun tarvittaessa.
- Valvonnalla tarkoitetaan tehtävien valvontaa eli kykeneekö tehtävä alkamaan ajallaan, eteneekö se ajallaan ja valmistuuko myös.
- Seuranta tekee projektissa yleensä vastuulliset ja päättävät tahot. Esimerkiksi rakennuttajapäällikkö, työpäällikkö ja/tai vastaava työnjohtaja.
- Valvontaa suoritetaan pääasiassa ”kentällä”. Projekti-insinöörit tai työnjohtajat esimerkiksi. Valvonta raportoidaan, jotta voidaan suorittaa seuranta vs suunnitelmaan.



# Aikataulun valvonta

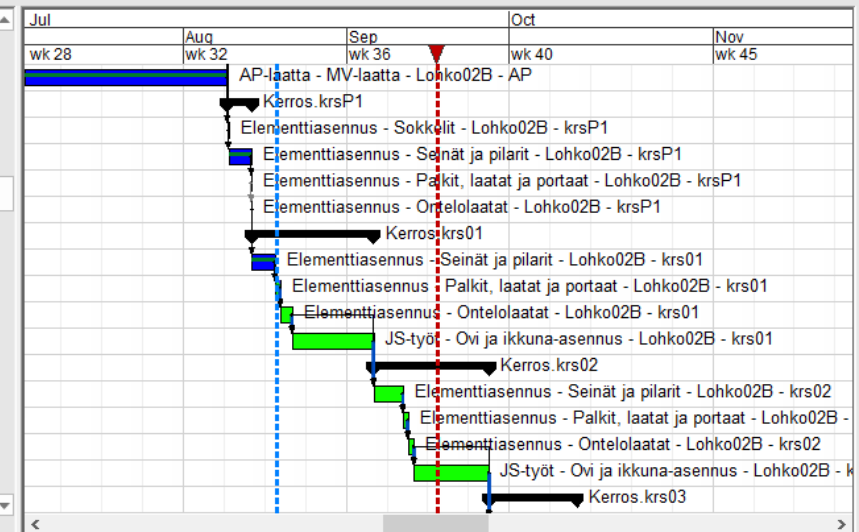
- Valvontaa suoritetaan aina visuaalisesti ja tietopohjaisesti.
- Valvonnassa käytetään konkreettisesti mitattavia menetelmiä. Esimerkiksi betoni m3, seinä m2, suunnittelupaketin valmius %.
- Valvonnan raportointia suoritetaan tosin monella eri tavalla ja valitettavasti yhteneväistä tapaa läpi suomalaisen rakentamisen ei löydy.
  - Puhe tai kerronta seuranta suorittavalle: ”Tänään valettiin 23 m3 betonia anturoiden osalta. Saatiin paria anturaa vaille B lohko valmiiksi.”
  - Sähköposti: ”B-lohkon anturat on valettu 90%. Lohkolla on enää 3 anturaa, jotka valetaan C-lohkon kanssa samanaikaisesti.”
  - Excel:

Viikko		23					24				
Päivät		Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe
B-lohko	Anturat	■					■				
  - Erilaiset tuotantosovellukset: ”B-lohko - Anturat status In Progress. Valmius 90%.”

# Aikataulun seuranta

- Seuranta perustuu valvonnan tuottamaan tietoon.
- Pienissä projekteissa valvonnan raportointi suullisesti on ok, suuremmissa projekteissa tietomäärä pitää hallita.
  - Tietomäärää hallitaan esimerkiksi digitaalisilla työkaluilla, kuten raportoinnilla.
- Seurannassa tänä päivänä käytetään laajalti aikataulun seurantaviivaa.
  - Seurantaviiva on todettu hyväksi visuaaliseksi työkaluksi.
- Valvonnan tiedot voidaan myös tuottaa suoraan kentältä, jolloin ne voidaan siirtää seurantaan varten. Vastuulle jää tällöin tiedon ajantasaisuuden valvonta.
- Aikataulun seurannalla mahdollistetaan tulevien töiden suunnittelu ja projektin etenemän ajantasaisuus.
  - Esimerkiksi suunnittelussa seurannan puute aiheuttaa sekasotkun, jolloin suunnittelijoilta voi puuttua kriittistä lähtötietoa muilta suunnittelijoilta, rakennuttajalta tai jopa tilaajalta.

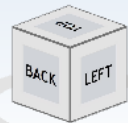
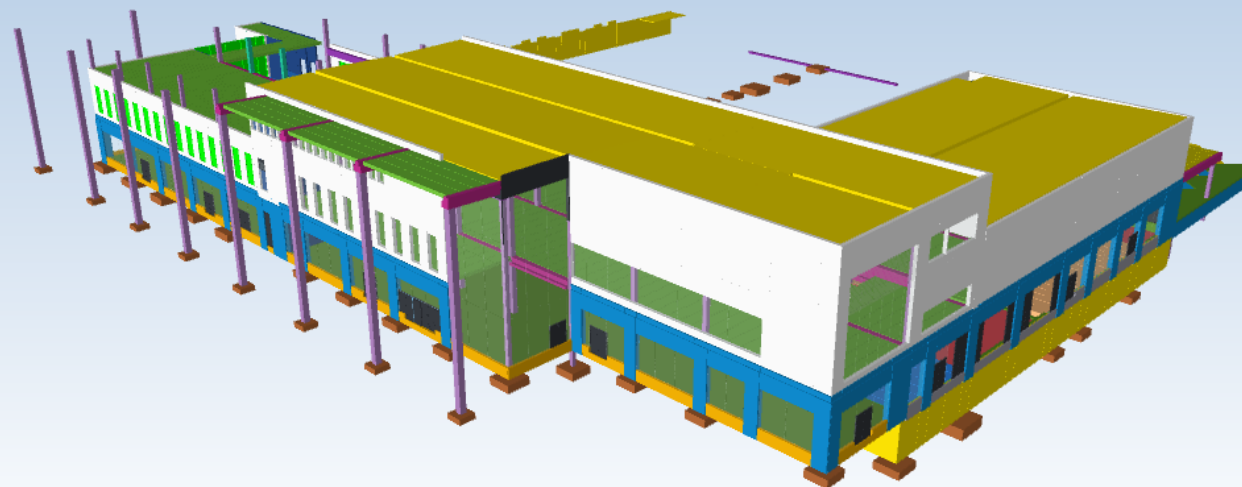
ID	Lohko	Kerr os	Tehtävätyyppi	Name	Duration	Start	Finish	3D Res...	% Compl...	Status	Progress Type
ST00045	Lohko02B	AP	AP-laatta	AP-laatta - MV-laatta - Lohko02B - AP	24d, 4h, 48m	10.07.23...	14.08.23...	6	100.00	Finished	Automatic
				▲ Kerros.krsP1	4d, 5h, 36m	14.08.23	18.08.23	68	100.00		
ST00287	Lohko02B	krsP1	Elementiasennus	Elementiasennus - Sokkelit - Lohko02B - krsP1	4h, 48m	14.08.23...	14.08.23...	9	100.00	Finished	Automatic
ST00290	Lohko02B	krsP1	Elementiasennus	Elementiasennus - Seinät ja pilarit - Lohko02B - krsP1	3d, 5h, 36m	14.08.23...	18.08.23...	44	100.00	Finished	Automatic
ST00300	Lohko02B	krsP1	Elementiasennus	Elementiasennus - Palkit, laatat ja portaat - Lohko02B - krsP1	30m	18.08.23...	18.08.23...	1	100.00	Finished	Automatic
ST00310	Lohko02B	krsP1	Elementiasennus	Elementiasennus - Ontelolaatat - Lohko02B - krsP1	3h, 12m	18.08.23...	18.08.23...	14	100.00	Finished	Automatic
				▲ Kerros.krs01	14d, 6h, 24m	18.08.23	08.09.23	131	13.91		
ST00320	Lohko02B	krs01	Elementiasennus	Elementiasennus - Seinät ja pilarit - Lohko02B - krs01	1d, 7h, 12m	18.08.23...	22.08.23...	29	100.00	Finished	Automatic
ST00330	Lohko02B	krs01	Elementiasennus	Elementiasennus - Palkit, laatat ja portaat - Lohko02B - krs01	5h, 36m	22.08.23...	23.08.23	13	22.62	Started	Automatic
ST00340	Lohko02B	krs01	Elementiasennus	Elementiasennus - Ontelolaatat - Lohko02B - krs01	2d, 48m	23.08.23	25.08.23	71	0.00	Planned	Automatic
ST00345	Lohko02B	krs01	JS-työt	JS-työt - Ovi ja ikkuna-asennus - Lohko02B - krs01	10d, 48m	25.08.23	08.09.23	18	0.00	Planned	Automatic
				▲ Kerros.krs02	13d, 3h, 59m	08.09.23	28.09.23	133	0.00		
ST00350	Lohko02B	krs02	Elementiasennus	Elementiasennus - Seinät ja pilarit - Lohko02B - krs02	3d, 48m	08.09.23	13.09.23	43	0.00	Planned	Automatic
ST00360	Lohko02B	krs02	Elementiasennus	Elementiasennus - Palkit, laatat ja portaat - Lohko02B - krs02	4h	13.09.23	14.09.23	12	0.00	Planned	Automatic
ST00370	Lohko02B	krs02	Elementiasennus	Elementiasennus - Ontelolaatat - Lohko02B - krs02	1d, 1h, 36m	14.09.23	15.09.23	43	0.00	Planned	Automatic
ST00375	Lohko02B	krs02	JS-työt	JS-työt - Ovi ja ikkuna-asennus - Lohko02B - krs02	8d, 5h, 35m	15.09.23	28.09.23	35	0.00	Planned	Automatic
				▲ Kerros.krs03	11d, 3h, 12m	28.09.23	13.10.23	165	0.00		



## 3D Using Dates [Best] Colors [Appearance Profiles] [1942x578]

## Appearance Profiles

- Install
- Maintain
- Neutral



# 4D-OHJELMISTO - VALVONTA JA OHJAUS

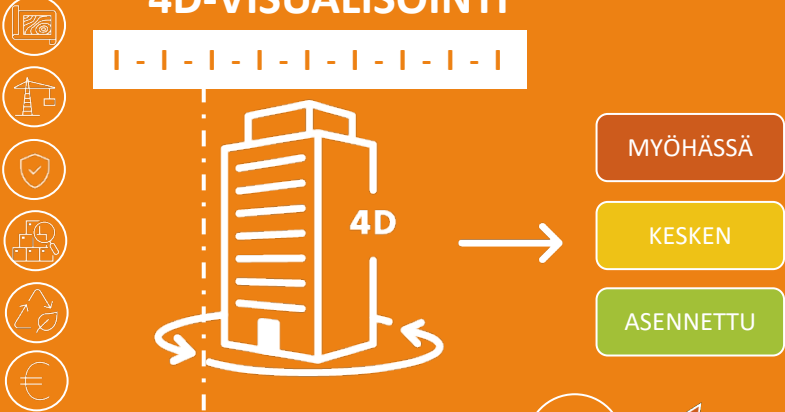
## RESURSSIEN HALLINTA 4

### RESURSSIT



A bar chart with five bars of varying heights, representing resource usage over time. The x-axis is marked with vertical dashed lines.

### 4D-VISUALISOINTI



A 4D visualization of a building. A vertical timeline on the left is marked with vertical dashed lines. A building icon labeled '4D' is shown with a circular arrow around it. To the right, three status boxes are stacked: 'MYÖHÄSSÄ' (red), 'KESKEN' (yellow), and 'ASENETTU' (green). A vertical dashed line indicates the current position on the timeline.

## 1 TOTEUTUMATIEDOT TEHTÄVILLE

### ÄLYKKÄÄT TEHTÄVÄT

ASENETTU

TEHTÄVÄ 1	365 m3

### JANAKAAVIO



A Gantt chart with a horizontal timeline at the top marked with vertical dashed lines. A task labeled 'TEHTÄVÄ 1' is shown as a bar starting from the left. Below it, several other bars represent dependent tasks, with arrows indicating dependencies. Text on the right reads: 'RIIPPUVUUDET KUIVUMISAJAT VÄLITAVOITTEET'.

## 2 SUUNNITELTU VS. TOTEUTUMA





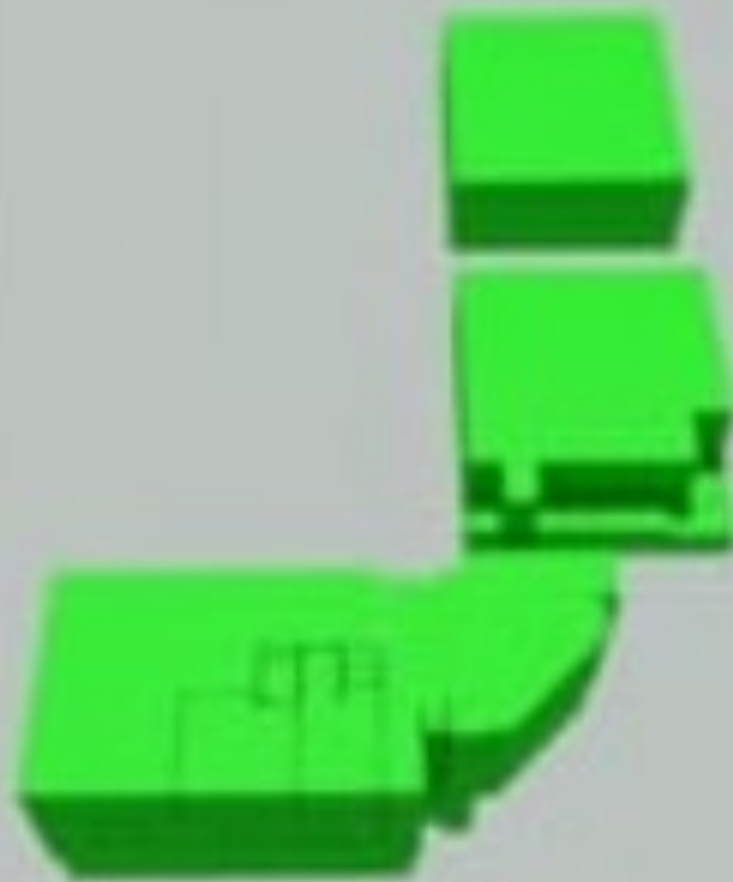
51

Selected X

**Teräspalkit - Lohko B - 1.kerros**



# SUUNNITTELUN AIKATAULUS



Project Day: 33 | Project Week: 5

# VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

