

Lean-rakentamisen ja tahtituotannon esteet infra- hankkeissa?

Liikenne ja Väylät 23.3.2023

Jani Saarinen, Vison Oy

Jani Saarinen



RAKLI 2006-09

- toimitusjohtaja
- kiinteistö- ja rakennusalan edunvalvonta
- Kiinteistömarkkinat, omaisuuden hallinta, rakennuttaminen, T&K yms.



Tiehallinto 1989-2006

- johtaja, talousjohtaja, esikuntapäällikkö, yksikön päällikkö, asiantuntija yms.
- strateginen johtaminen, talous, HR, ICT, viestintä, kv-asiat, liikennejärjestelmä, tienpito, kunnossapidon ohjaus, omaisuuden hallinta
- Tiehallinto, Tielaitos, Hämeen tiepiiri

TALOKESKUS

Talokeskus 2009-12

- toimitusjohtaja
- kiinteistöjen peruskorjaus, kuntotutkimukset, suunnittelu, rakennuttaminen, ylläpidon asiantuntijapalvelut



Luottamustehtävät

- Lean Construction Institute Finland
- RAKLI
- FIGBC, SKOL, RIL, KIRA
- Rakennustietösäätiö
- Agenteg Solutions Oy
- CREF
- KTI Kiinteistötieto Oy
- Suomen Tieyhdistys
- Kauppakamari
- Valtiokonttori, LVM ja YM



Vison Oy 2012-

- hallituksen pj. perustajaosakas
- kiinteistö- ja rakennushankkeiden projekti- ja hankintakonsultointi
- allianssit ja integroidut toteutusmuodot
- lean construction



EUROPEAN PROPERTY
FEDERATION

Kv-tehtävät

- European Property Federation EPF
- Building Owners and Managers BOMA
- Conference of European Directors of Roads CEDR
- World Road Association PIARC
- OECD
- Tielaitos, vientikeskus
- NDSHD, USA

Association
mondiale
de la Route



World Road
Association

Mitä on lean? *

- Filosofia ja menetelmä, joka keskittyy yrityksen toiminnan jatkuvaan parantamiseen ja tehokkuuden lisäämiseen. Sen tavoitteena on vähentää hukkaa kaikilla liiketoiminnan osa-alueilla ja lisätä arvonluontia asiakkaalle.
- Lean perustuu japanilaisen autoteollisuuden kehittämään Lean-tuotantojärjestelmään, joka kehitettiin Toyota-yhtiössä 1900-luvun puolivälissä.
- Leanin keskeiset periaatteet ovat mm. asiakaslähtöisyys, jatkuva parantaminen (kaizen), arvon luominen, hukan minimointi, joustavuus, ihmiskeskeisyys ja tietoon perustuva päätöksenteko.
- Leanissa korostetaan myös tiimityötä ja avointa kommunikointia.



*  **OpenAI**

Mitä on lean-rakentaminen? *

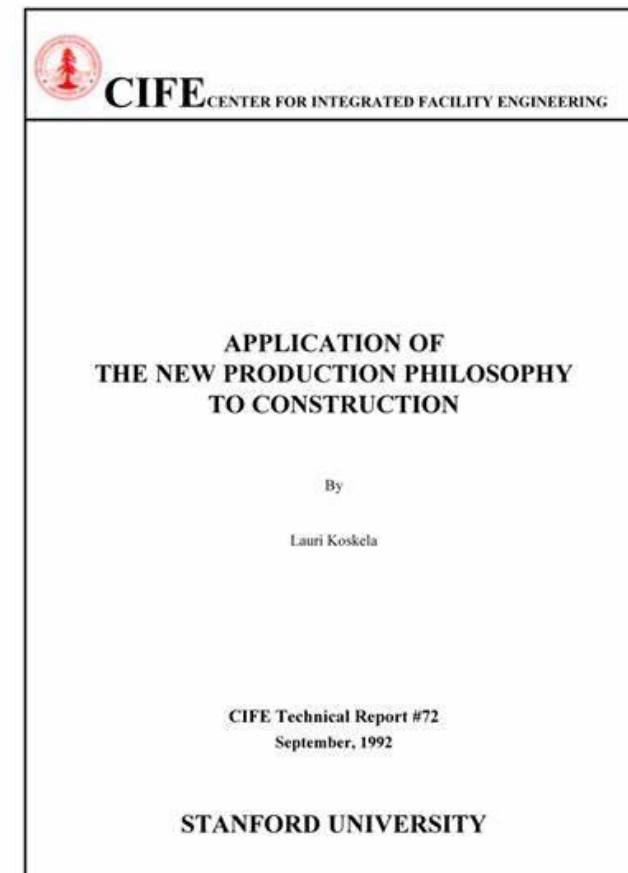
- Lean-rakentaminen (engl. lean construction) on filosofia ja menetelmä projektien hallintaan ja toteutukseen. Sen tarkoituksena on tehostaa rakentamisprosessia ja vähentää hukkaa kaikissa vaiheissa, mikä parantaa projektin laatua, kustannustehokkuutta ja aikataulujen pitävyyttä.
- Lean-rakentamisen periaatteisiin kuuluu mm. asiakaslähtöisyys, yhteistyö eri projektiosapuolien välillä, jatkuvan parantamisen periaate ja prosessien virtaviivaistaminen. Lean-rakentamisessa painotetaan myös tiedon jakamista, visualisointia ja yhteistä päätöksentekoa.
- Menetelmä on saanut alkunsa Toyota-tuotannon Lean-filosofiasta, jossa tavoitteena oli minimoida tuotantoprosessin hukkaa ja parantaa tehokkuutta.



*  **OpenAI**

Rakentaminen ei ole uniikkia liiketoimintaa

- Rakentamisen on aina kuviteltu olevan uniikkia toimintaa, johon ei voi soveltaa teollisuuden prosesseja ja lean-johtamista.
- Teorian kumosi Lauri Koskela vuonna 1992 tutkimusartikkelissaan “Application of the new production philosophy to construction”, mistä sa alkunsa lean-johtamisen soveltaminen rakentamiseen ja lean construction -käsitteen synty *
- Suomessa lean-rakentaminen on levinnyt Tampereen rantatunnelista ja Firan kahden viikon putkiremonteista Helsinki-Vantaan terminaalin ja joidenkin sairaalahankkeiden kautta nopeimmin asuntorakentamiseen.
- Mutta hyvin nihkeästi infraan. Miksi näin?



* Tompuri Vesa, Rakennuslehti 12.4.2018

Rakennuslehti 14.12.2021

Tahtituotanto ja hiiliajattelu tekivät läpimurron rakentamisessa vuonna 2021



”Tahtituotanto näkyi tänä vuonna laajasti työmailla. Esimerkiksi lähes kaikilla Vuoden työmaa -kilpailun finalisteista oli se käytössä.

Tahtituotanto ei ole tarkoittanut ainoastaan rakennusajan lyhentymistä vaan myös laadun paranemista ja koko rakentamisketjun yhteistyön tiivistymistä.

Tekemisen sujuvoituminen on näkynyt myös tahtituotannon tärkeimmän tekijän eli työntekijän kukkarossa.

Kuva: T2-terminaali, Visonin fasilitoiman tahtityöpajan tuloksia

Rakennuslehti 16.6.2021

Tahtituotannossa moni asia meni pieleen, mutta vastapainoksi asentajien palkat nousivat, läpimenoaika lyheni ja virheiden ja uudelleen tekemisen määrä romahti



Tahtituotannon isoin etu on ollut tuotantoprosessin läpinäkyvyys ja laadun paraneminen.

”Linjasaneerauksissa se on ainoa oikea tapa tehdä”

Lippulaivan kauppakeskustyömaalla keskituntiansio nousi 30 prosentilla

Tahtituotanto on melkein jo lyömässä läpi?

- Rakennuslehti kertoo tahtituotannon lyöneen läpi (talon)rakennusosalalla jo vuonna 2021?
- Aalto-yliopiston rakentamistalouden professori Olli Seppäsen mukaan suomalaisilla on ollut esittää niin hyviä stooreja, että ne ovat kelvanneet jo kansainvälisiksi esimerkeiksi.*
- Suomessa tahtituotantoa on tutkittu mm. Aalto-yliopiston Building 2030 –hankkeessa sekä RAKLIn ja Visonin yhteisessä IPT-hankkeessa ja toimialan yritysten RAIN-hankkeessa



* Aatsalo, Rakennuslehti 30.12.2022

Talonrakentamisessa hyviä tuloksia

- Talonrakennusprojekteissa on saavutettu viimeisen 3-5 vuoden aikana merkittäviä tuloksia tuotannon virtauttamisessa.
- Talonrakennushankkeiden läpimenoajat ovat lyhentyneet jopa 20-40 % ja yleensä myös laatu, tehokkuus ja työtyytyväisyys ovat kaikki parantuneet.
- YIT ilmoitti jo loppuvuodesta 2021 ottavansa tavoitteekseen vähentää asuntorakentamisensa läpimenoaikoja 20 %.
- Asuntorakennuttajat, Hoas, Asuntosäätiö, Toas ja Kouvolan Asunnot Oy keskittyvät koko projektikantansa virtauttamiseen.
- Miksi tahti ja ajatus virtauttamisesta ei vielä innosta infra-alalla?

Rakennuslehti 23.11.2020

Laatoitus sujui hyvässä tahdissa NCC:n hotellikorjaustyömaalla Konepajalla – työntekijät suosittelevat tahtituotantoa muillekin

NCC:n hotellikorjaustyömaalla Helsingin Vallilassa tahtituotanto hirvitti aluksi ajatuksena työntekijöitä, mutta siitä tuli pian rutiinia. Laatu parani, kun viimeistelyyn oli kerrankin aikaa eikä rakentaminen päättynyt tuttuun loppukirikaokseen.

Kaisa Salminen • 23.11.2020 • EI KOMMENTTEJA



Rakennuslehti 23.11.2021

YIT aikoo leikata asuntorakentamisen rakennusajoista 20 prosenttia



- – ”Meidän volyymillämme saamme yli 3 miljoonaa euroa säästöjä vuodessa” YIT:n Asuminen Suomi ja CEE-maat -segmentin johtaja Antti Inkilä
- Asuminen-segmentissä rakennusaikoja ja samalla tuottavuutta parannetaan muun muassa lisäämällä leanin ja **tahtituotannon metodien** sekä moduulien ja esivalmistuksen käyttöä.

Tavoitteena tuotannon virtaus



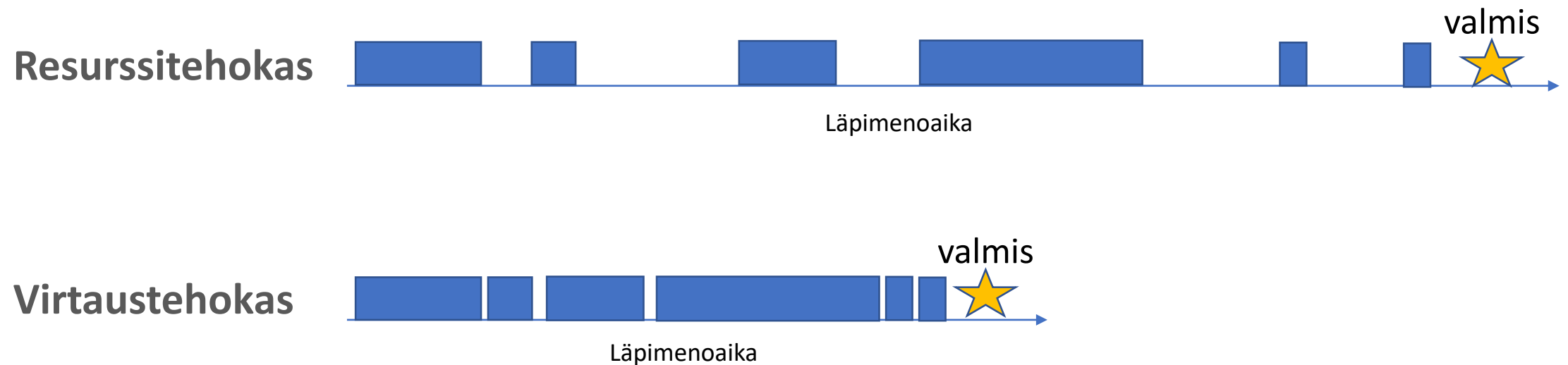
- Tahtituotannosta käytetään termiä Takt Time Planning (TTP) tai Takt Time Planning and Takt Control (TPTC). *
- Tahtituotannossa pyritään aikaansaamaan virtaava tuotanto, flow.

- Virtaus tapahtuu jakamalla tuotanto toisiaan seuraaviksi samanpituisiksi työvaiheiksi. Syntyy tuotantona, jossa peräkkäiset työvaiheet seuraavat toisiaan kuten junan vaunut.
- Käytännössä tuotanto suunnitellaan tahtialueina, joissa tehdään jokaisessa peräkkäin kaikki tuotannon työvaiheen samanpituisessa ajassa (tahtiaika)

* Sana Takt viittaakin saksalaiseen alkuperään, vaikka tahtituotannon periaatteet liitetään yleensä USA:n ja Japanin autoteollisuuteen, Salminen Juha, Rakennuslehti 18.2.2021

Virtaus- vs. resurssitehokkuus

- Virtaustehokkaan tuotannon vastakohtana on usein oman tuotannon resurssitehokkuus. Resurssitehokkaassa toiminnassa optimoidaan omia resursseja yhteisen tuotannon virtauttamisen sijaan.



Miksi infra tulee niin kaukana perässä?



Käytännön harha?

- Käytännössä tahtituotantoa on ”helpompi” soveltaa talonrakentamisessa, jossa tuotannon kohteena on samanlaiset työalueet tai tilat.
- Asuinrakentamisessa usein kerrokset, asunnot tai huoneet.
- Johtaako tämä ajatukselliseen harhaan siitä, että tahtituotantoa ei voisi toteuttaa muunlaisissa ei-toistuvissa kohteissa, kuten infrarakentamisessa?
- Käytännössä talonrakentamisen ja infra- ja talonrakentamisen prosessit ja toimintatavat ovat etäältä katsoen hyvin samanlaiset, vaikka työn sisältö onkin erilaista...

Rakennuslehti 14.9.2021

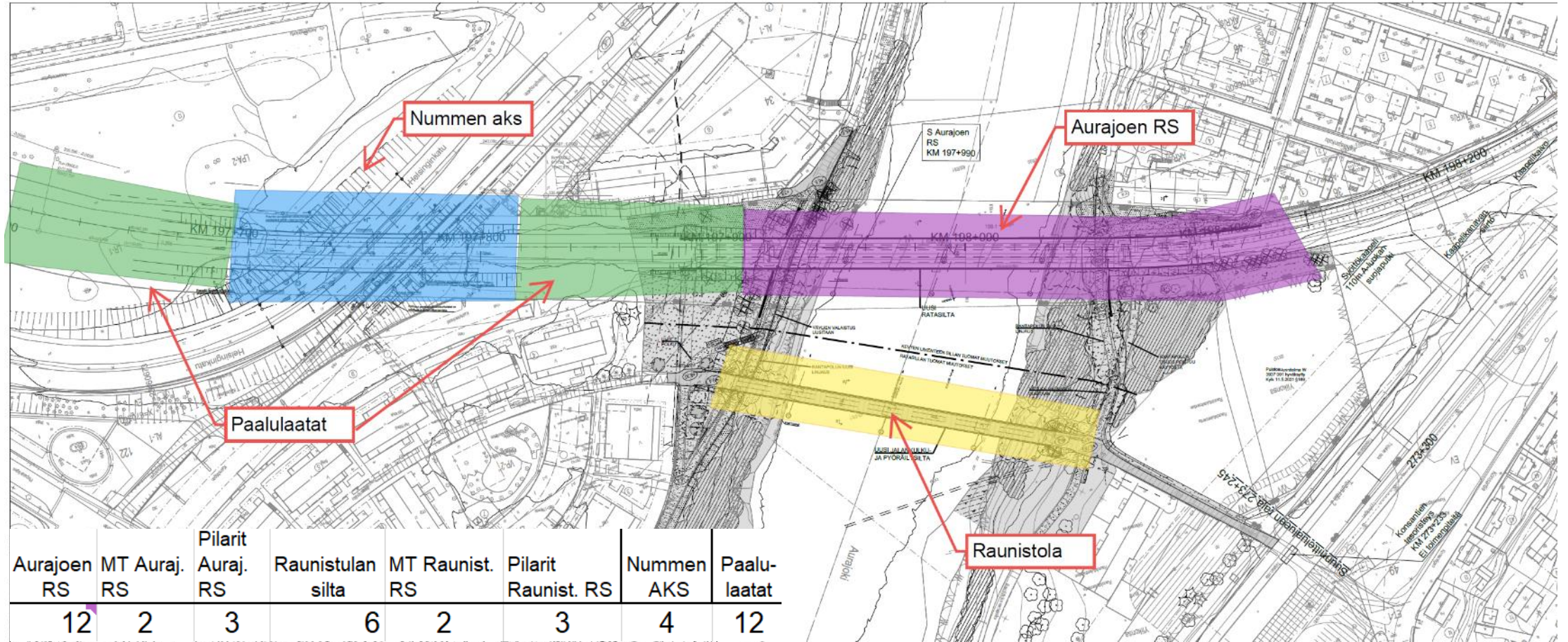
Asuntosäätiö kehittää allianssilla tahtituotantoa hyödyntävää korjausrakentamisen mallia – tavoitteena lyhentää asuntokohtaisen remontin läpimenoaikaa

Asuntosäätiö on käynnistänyt mittavan kehityshankkeen, jossa kehitetään korjausrakentamiseen toteutusmallia tahtituotannon periaattein. Tavoitteena on toteuttaa korjaustyöt tarkasti organisoiduissa ja aikataulutetuissa työjonoissa.

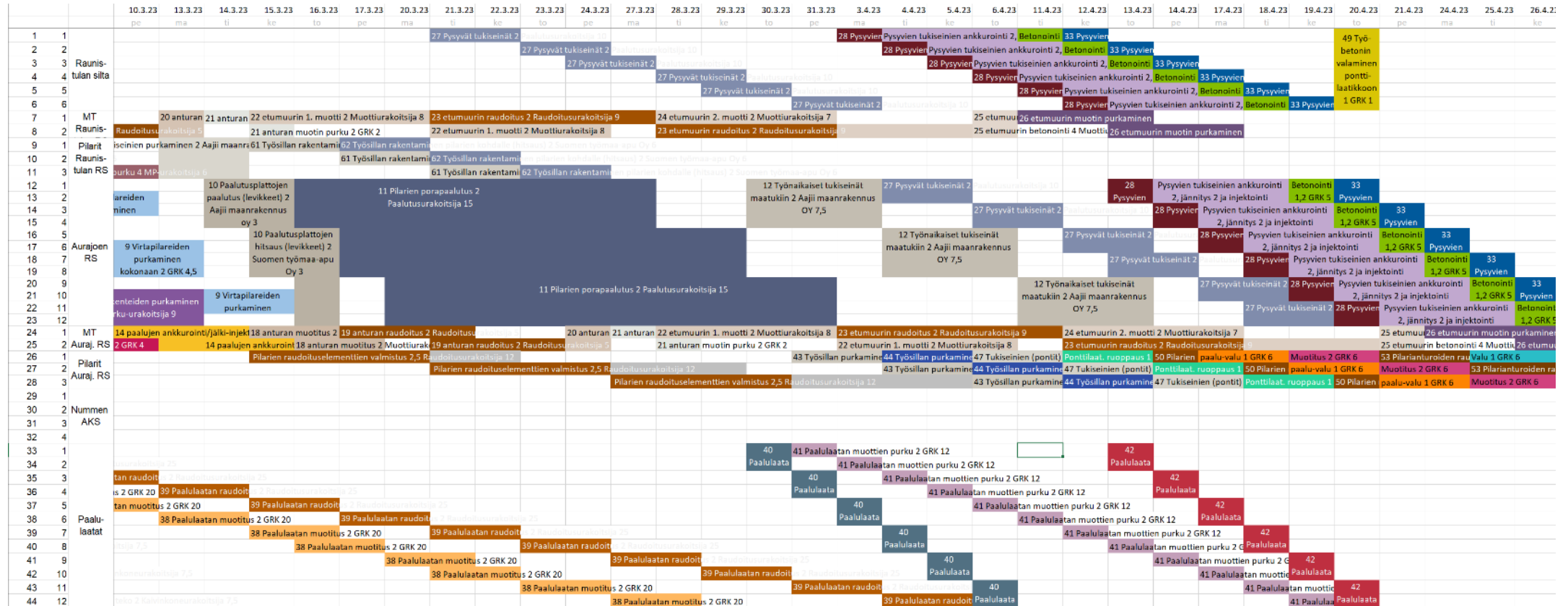
Rakennuslehti 14.9.2021 EI KOMMENTTEJA



Onnistuu myös infrassa

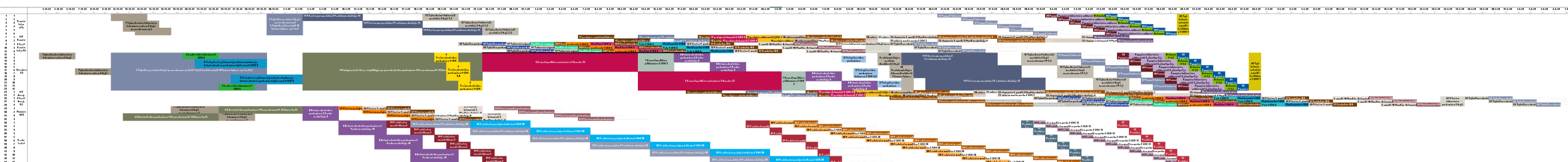


Lähikuva aikataulusta



Kupittaa-Turku -ratahanke, Aleks Heino, Vison Oy 2022

Mitä viikolla saatiin aikaiseksi?



Aikataulusuunnittelun lähtöarvot

- 119 tehtävää
- 44 aluetta
- 5079 henkilötyövuoroa

Laajuus
Paalulaatat keski
Tukimuurit itä
Tukimuurit länsi
Raunistulan silta
Aurajoen ratasilta
Nummen alikulkusilta
Paalulaatat itä
Paalulaatat länsi

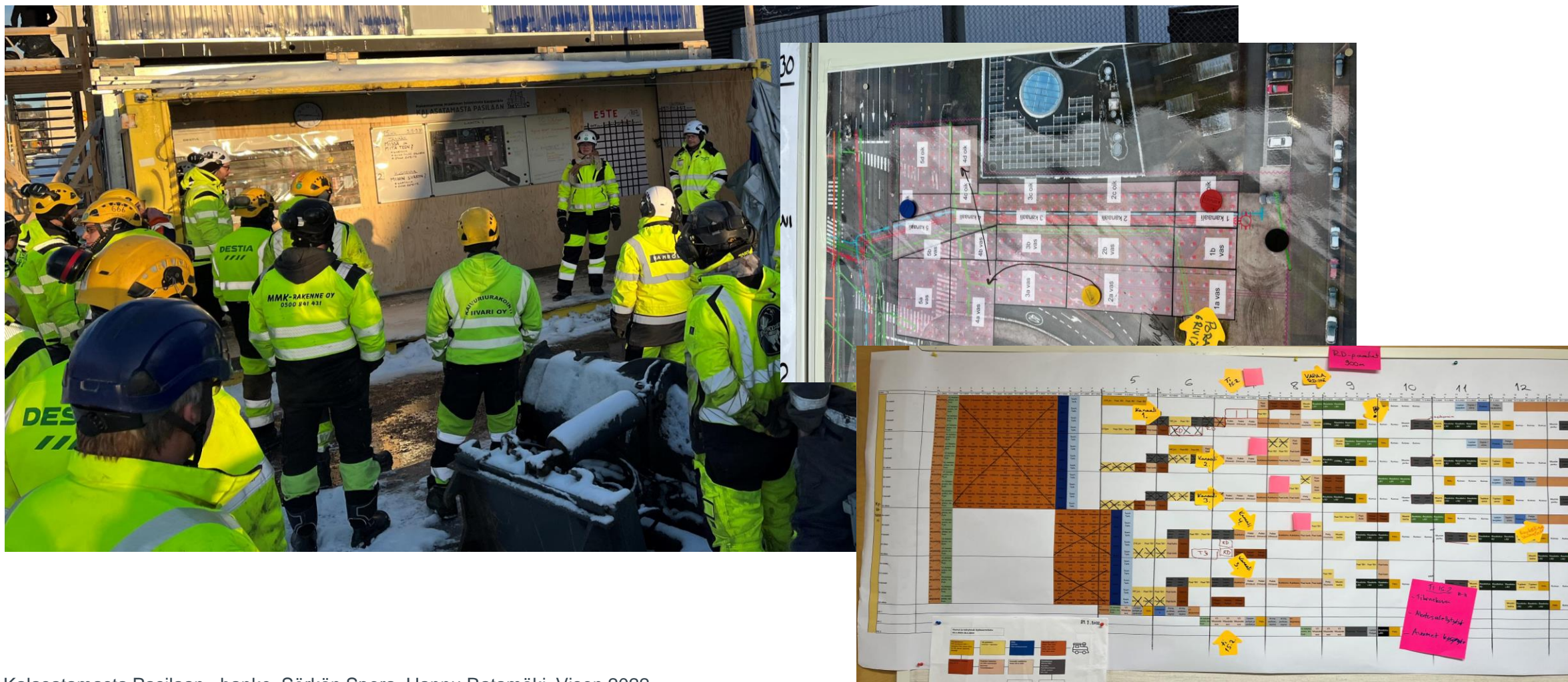
Tahteri	Typetti	Ulkohetki	Ammet	Hö- määrä	Penn- vä	Aurajoen RS	Mt Aurj RS	Platit Aurj RS	Rautatien RS	Mt Rautit RS	Platit Rautit RS	Nummen RS	Paal- laatat
1	Ajuri maanrakennus oy	Ulkö-am	2	1	12	2	3	10	0	0	0	14	0
2	Ajuri maanrakennus oy	köit	2	12	20	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Suomen työtmaa oy oy	Ulkö-am	4	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0
4	GRK	Ulkö-am	4	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Maanrakennus M. Väskinen Oy	Ulkö-am	1	12	15	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Maanrakennus M. Väskinen Oy	Ulkö-am	1	12	15	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Maanrakennus M. Väskinen Oy	Ulkö-am	1	12	15	0	0	0	0	0	0	0	0
8	GRK	Ulkö-am	2	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0
9	CRK	Ulkö-am	2	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Hevot	Ulkö-am	2	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0
11	CRK	Ulkö-am	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Purkukulukkoja	Ulkö-am	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Ulkö-am	Ulkö-am	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Ajuri maanrakennus oy	köit	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Ajuri maanrakennus oy	köit	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
43	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
45	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0
54	Paalulaatat	Paalulaatat	2	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0

Sijainti- ja työkuormapohjainen LPS

- Työpakettin numero
- Tehtävä
- Resurssi
- Resurssimäärä
- Määrät
- Kesto

	4.23	28.4.23	2.5.23	3.5.23	4.5.23	5.5.23	8.5.23	9.5.23	10.5.23	11.5.23
		pe	ti	ke	to	pe	ma	ti	ke	to
			13 Porapaal raud 1 Raudoitus 6 / 1	13 Porapaal raud 1 Raudoitus 6 / 1	14 Porapaal bet 1 Hitsari 1 / 1	17 Työsilta palk pur 1 KKHP 1 / 1	17 Työsilta paal katk 1 Sukeltaja 1 / 1	18 Kasuuni rak 6 Hitsari 277 / 2	18 Kasuuni rak 6 Hitsari 277 / 2	19 Porapaal katk 1 Sukeltaja 6 / 1
13 Porapaal raud 1 Raudoitus 6 / 1	13 Porapaal raud 1 Raudoitus 6 / 1	14 Porapaal bet 1 Hitsari 1 / 1	17 Työsilta palk pur 1 KKHP 1 / 1	17 Työsilta paal katk 1 Sukeltaja 1 / 1	19 Porapaal katk 1 Sukeltaja 6 / 1					
14 Porapaal bet 1 Hitsari 1 / 1	17 Työsilta palk pur 1 KKHP 1 / 1	17 Työsilta paal katk 1 Sukeltaja 1 / 1	19 Porapaal katk 1 Sukeltaja 6 / 1							22 Peruslaatu muot 1 Timpuri 100 / 3
17 Työsilta palk pur 1 KKHP 1 / 1	19 Porapaal katk 1 Sukeltaja 6 / 1						22 Peruslaatu muot 1 Timpuri 100 / 3	22 Peruslaatu muot 1 Timpuri 100 / 3	22 Peruslaatu muot 1 Timpuri 100 / 3	23 Peruslaatu raud 7 Raudoitus 29000 / 1
19 Porapaal katk 1 Sukeltaja 6 / 1					13 Porapaal raud 1 Raudoitus 4 / 1	13 Porapaal raud 1 Raudoitus 4 / 1	14 Porapaal bet 1 Hitsari 1 / 1			

Keskiössä osallistava päivittäisjohtaminen



Kalasatamasta Pasilaan –hanke, Sörkän Spora, Hannu Ratamäki, Vison 2022

Miksi virtauttaa? 1/3

McKinseyn globaalia rakentamista käsitelleen raportin* mukaan rakentamisen tuottavuutta voitaisiin parantaa jopa 50-60 % kehittämällä seuraavia toimialaa ohjaavia toimintamalleja:

- rakennusalan sopimusmallit
- suunnitteluprosessin muuttaminen
- hankintojen kehittäminen
- rakennustuotannon kehittäminen
- uusien teknologioiden hyödyntäminen
- työntekijöiden osallistaminen.

Tahtituotanto toteuttaa näitä kaikkia...



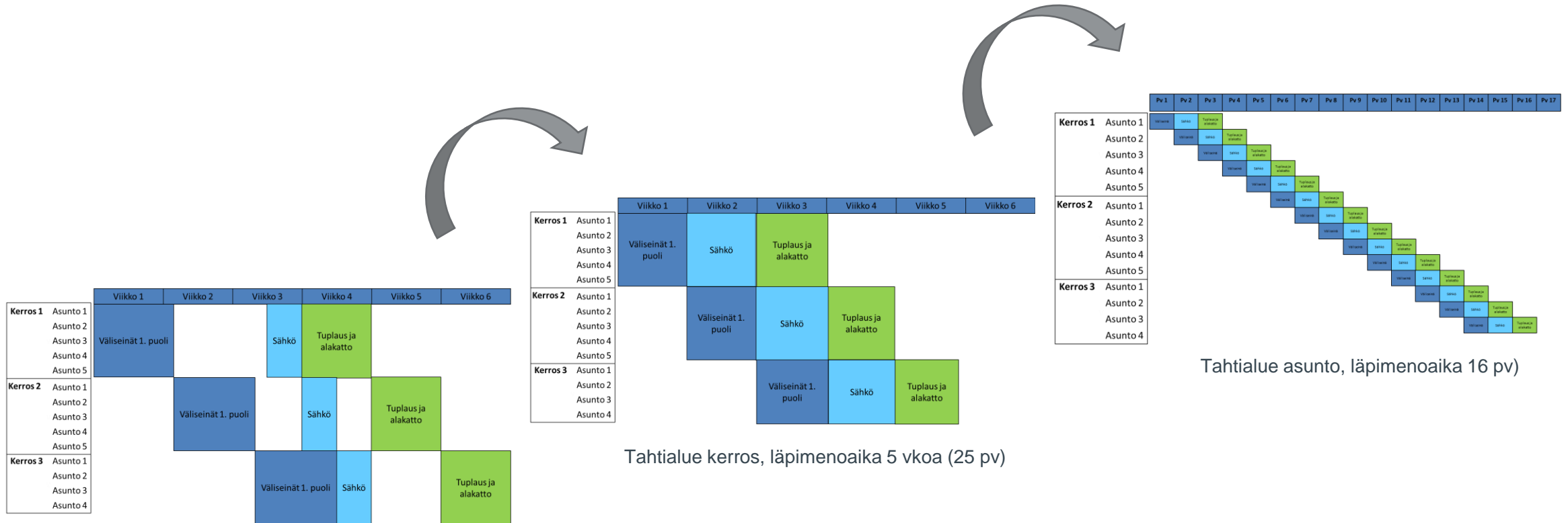
* (Reinventing Construction: Route to Higher Productivity, McKinsey Global Institute, 2017)

Miksi virtauttaa? 2/3



- Tahtiin suunniteltu tuotanto tekee rakentamisesta helpommin hallittavaa ja ennustettavampaa, kun sen eräkoko pienenee.
- Virtautus vähentää poikkeamia ja hukkaa eli kaikkea arvoa tuottamatonta toimintaa.
- Virtauttaminen perustuu koko tuotantosysteemin standardointiin, tuotannon eräkokojen ja puskureiden pienentämiseen
- Virtauttaminen johtaa yleensä lyhyempään läpimenoaikaan ja parempaan laatuun, kun tahtialueet tehdään kerralla valmiiksi.

Miksi virtauttaa? 3/3



Tahtialue kerros, läpimenoaika 6 vkoa (30 pv)

Tahtialue kerros, läpimenoaika 5 vkoa (25 pv)

Tahtialue asunto, läpimenoaika 16 pv

Virtauttamisen hyödyt (OpenAI)?

- Vähentää hukkaa ja kustannuksia
- Parantaa aikataulutusta ja ennustettavuutta
- Parantaa laatua ja asiakastyytyväisyyttä
- Tehostaa resurssien käyttöä ja vähentää työvoimakustannuksia
- Parantaa työturvallisuutta, joustavuutta ja vähentää ympäristövaikutuksia

Läpimenoajan lyheneminen näkyy tuloksessa

Jos normihankkeessa

- käyttö- ja yhteiskustannukset 15 % rakennuskustannuksista
- projektikate 10 %, josta
 - yrityksen yleiskustannukset 75 %
 - liikevoitto 25 %

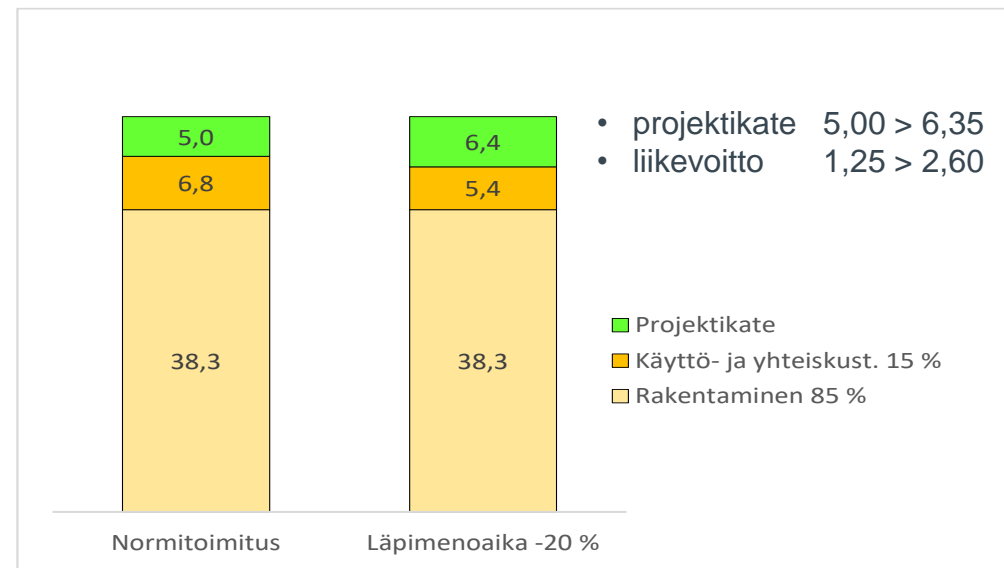
Teoriassa läpimenoajan lyhentäminen 20 %

- pienentää aikasidonnaisia 89-kustannuksia 20 %
- kasvattaa projektikatetta 27 %
- kasvattaa liikevoittoa 108 %

Ja vastaavasti läpimenoajan lyhentäminen

- 30 % kasvattaa liikevoittoa 162 %
- 40 % kasvattaa 216 % jne.

Rakennusprojekti	Normitoimitus	Läpimenoaika -20 %
Kustannusarvio	50,0	50,0
Rakentaminen 85 %	38,3	38,3
Käyttö- ja yhteiskust. 15 %	6,8	5,4
Projektikate	5,0	6,4
- yleiskustannukset	3,8	3,8
- liikevoitto	1,3	2,6



Tahtituotannon edellytysten luominen

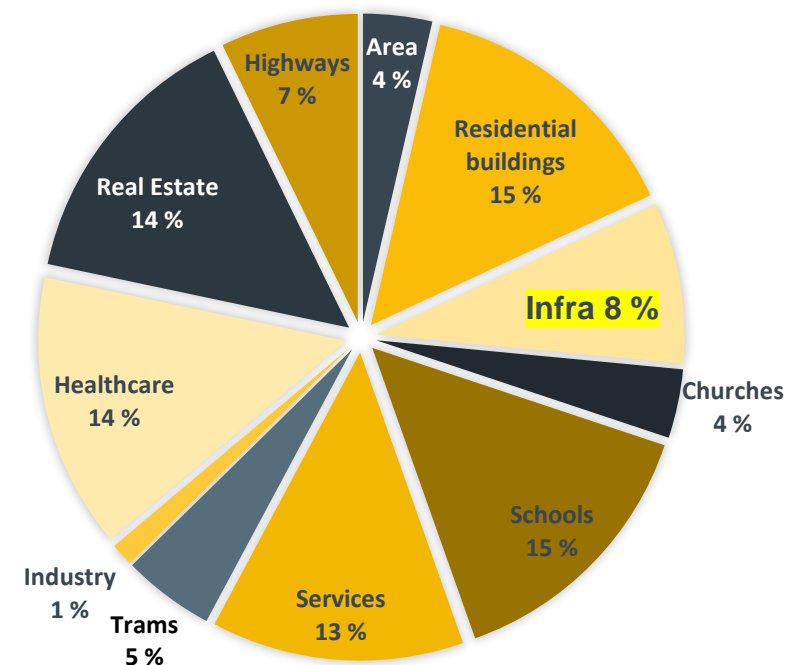
Tahtituotannon edellytykset luodaan parhaiten hankkeiden tilaajien toimesta heti alussa

- nostamalla rimaa, haastamalla markkinoita, vaatimalla muutakin kuin halvinta hintaa
- asettamalla tavoitteita suunnittelun ja rakentamisen laadulle, ennustettavuudelle, rakentamisen läpimenoajoille, ympäristövaikutuksille tai häiriöiden minimoimiselle
- ottamalla käyttöön integroivia toteutusmalleja ja yhteisiä kannustinjärjestelmiä
- kehittämällä hankintaprosesseja, tarjoajien valintaperusteita ja/tai tarjousten vertailuperusteita
- integroimalla eri osapuolet ml. alihankkijat ja sidosryhmät
- uudistamalla projektien johtamista ja osallistamalla työntekijät oman työnsä kehittämiseen
- siirtämällä katse yksittäisistä projekteista koko tulevan projektisalkkunsa toteuttamiseen ja toimialan tuottavuuden kehittämiseen

Yhteenveto

Olisiko tilaajien nyt tarve ryhdistäytyä ja

- tuottaa enemmän arvoa veronmaksajien rahoille
- vähentää infra-hankkeiden käyttäjille aiheuttamaa haittaa
- lyhentää hankkeiden läpimenoaikoja ja parantaa niiden laatua
- nostaa rimaa pienemmissäkin hankkeissa eikä vain alliansseissa
- tukea toimialan muutosta ja myös PK-toimijoiden osaamisen kehittymistä
- jakaa julkisesti saamiensa oppeja
- ymmärtää integroivien projektitoimitusten (IPT-mallit) ja lean-rakentamisen potentiaali



Allianssiprojektit 2011-2022



vison