

Elementtitoimitusten kipupisteet

– Tuottava runkorakentaminen

- Tutkimuksen perustiedot
- Kipupisteet ja niiden juurisyyt
- Suositukset
- Tuottavuuden ja laadun mittaaminen
- Osapuolten terveisiä toisilleen



Elementtitoimitusten kipupisteet

– Tuottava runkorakentaminen

- Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää asuinkerrostalojen elementtirakentamisen ja elementtitoimitusten tuottavuuden ja laadun kehitystarpeita
- Tutkimuksessa katselmoitiin 5 asuinkerrostalotyömaata eri puolilta Suomea. Myös kohteiden projektiryhmät haastateltiin.
- Tutkimus tehtiin keväällä 2012, työmaiden elementtiasennukset ajoittuivat lokakuun 2011 ja huhtikuun 2012 väliselle ajalle
- Tutkimuksen rahoitti Talonrakennusteollisuus ry ja Betoniteollisuus ry
- Tutkimuksen toteutti RTT/TTY. Päättutkija Olli Teriö, mukana myös Olli-Pekka Toivari, Anssi Koskenvesa, Kalle Kähkönen



Elementtirakentamisen kipupisteet

Poimintoja haastatteluista:

”Runko nostetaan ylös 2 kuukaudessa ja vesikattoa tehdään 5 kuukautta”

”Kolme miestä nostaa rungon ylös ja 5 miestä tekee jälkityöt”

”Seuraavassa kohteessa ei ole enää passiivitalotavoitetta”

”Suunnittelua ei ohjaa kukaan”

”Tuottavuus nousisi, kun jokainen hoitaisi hommansa”

Paljon laatuongelmia

Asennus takkuua

Elementtien saumoja sahataan

Varauksia porataan

Ikkunasmyygejä oiotaan

Ontelolaattoja kasvatetaan

Pintoja jyrsitään ja hiotaan

Keksitään virityksiä

Alhainen tuottavuus

Pitkät kestot

Korkeat kustannukset

Paljon käsityötä

Paljon jälkitöitä

Uudelleen tekemistä



Taloudellinen kireystaso, Kustannustaso on korkea

	Elementtien toimitus- ja asennuskustannukset verrattuna teoreettisiin kustannuksiin (Taku)
Case 1	Elementtien pinta-aratiedot puuttuu
Case 2	130 %
Case 3	115 %
Case 4	97 %
Case 5	147 %

Taloudellinen kireystaso on laskettu vertaamalla elementtien toimituksen ja asennuksen hintaa rungon rakennusosa-arvioon. Vertailussa on otettu huomioon US- ja VS-elementit, sokkelit, ontelolaatat, parveke-elementit, delttapalkit, porrastasot, portaat ja väestönsuoja.

Luvut ovat suuntaa antavia



Nostokalustoa tarvitaan paljon julkisivujen ja vesikaton töissä



Ajallinen kireystaso

Työmäärä on suuri, asennuksen kesto pitkä

	Toteutunut kesto verrattuna teoreettiseen keston (Ratu-kortit, talvilisäkerroin 1,2)
Case 1	101 %
Case 2	133 %
Case 3	171 %
Case 4	n. 100%
Case 5	139 %

Ajallinen kireystaso on laskettu vertaamalla elementti-asennusten toteutunutta kestoja Ratu-työmenekeillä laskettuun keston. Ratu-työmenekkinä on käytetty tehollista työmenekkiä (T3) ja työryhmänä kahta asentajaa sekä yhtä rakennusmiestä. Saumaukset pumpulla ja raudoitukset on huomioitu. Jälkitöitä ei ole huomioitu. Pakkaskaudet on vähennetty toteutuneesta kehosta.



Juurisyyanalyysi

Etsitään perimmäisiä ongelmia



Kipupisteet	1. Miksi?	2. Miksi?	3. Miksi?	4. Miksi?	5. Miksi?
Paljon laatu- ongelmia	Kompleksisuus	Suunnittelun ohjauksen puutteet	Toimintajärjestel- miä ei noudateta	Johtamisvaje	Rakentamisen toiminta- kulttuuri
	Suunnittelupuutteet (ja -virheet)	Suunnitteluressssi- en määrä ja kokemus	Mestari-kisälli pe- rinteen häviäminen	Arvostuksen puute	
Alhainen tuottavuus	Valmistuksen ja asen- nuksen laatuongelmat	Väljät valmistus- ja asennustoleranssit	Tuotteistamisen vähäisyys	Yhteistyön vähäisyys	
	Toimitushäiriöt, kivien toimitusjärjestys	Aikataulut myöhässä	Päätökset myöhässä	Johtamisen mitta- roinnin puutteet	



Kompleksisuus

Rakentamisen vaikeusaste on noussut

Pisteiden laskennassa on tutkijoiden arvioimana annettu pisteitä rakenneratkaisujen vaikeusasteesta. Tarkasteltavia rakenneratkaisuja oli noin 20. Esimerkiksi :

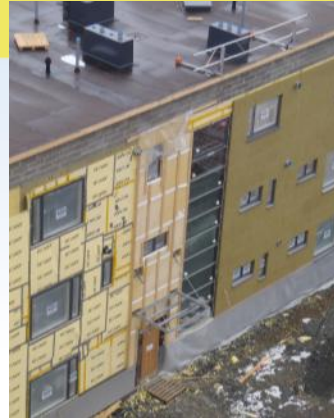
- Nurkkien määrä pohjassa
- Viistojen nurkkien määrä
- Pysäköinnin / autohallin toteutustapa
- Parvekkeiden kiinnitystapa
- Julkisivutyypin määrä, lasijulkisivut
- Välipohjat, lattialämmitys
- Teräsrakenteet, delttapalkit,...
- Terassiratkaisut
- Vesikatto ja IV-konehuoneet
- Kääntökivet, painavat kivet
- Talotekniikan varaukset

Kompleksisuuden pisteet:

Case 1	50
Case 2	56
Case 3	47
Case 4	60
Case 5	39



Kompleksisuuden juurisyyt ja kuinka ne näkyvät



Kipupiste	1. Miksi?	2. Miksi?	3. Miksi?	4. Miksi?	5. Miksi?
Paljon laatu-ongelmia	Kompleksisuus	Suunnittelun ohjauksen puutteet	Toimintajärjestelmiä ei noudateta	Johtamisvaje	Rakentamisen toimintakulttuuri
Alhainen tuottavuus	Julkisivujen, kattoterassien, kaideripustusten, autohallien, talotekniikan haasteellisuus	Resurssien vähyys Suhdannevaihtelut Pääsuunnittelijaa ei ohjata eikä pääsuunnittelija ohjaa	Katselmuksia ei pidetä, aikatauluja ei laadita, lähtötietoja ei selvitetä	Tehtävien rajapinnoissa aukoja	On totuttu lähtemään keskeneräisillä valmiuksilla liikkeelle "Ei kuulu mulle"-meininki

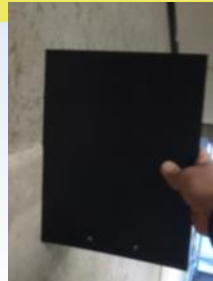


Suunnitelmapuutteiden juurisyyt ja kuinka ne näkyvät



Kipupiste	1. Miksi?	2. Miksi?	3. Miksi?	4. Miksi?	5. Miksi?
Paljon laatu-ongelmia	Suunnittelupuutteet (ja -virheet)	Suunnitteluresurssien määrä ja kokemus	Mestari-kisälli perinteen häviäminen	Arvostuksen puute	Rakentamisen toimintakulttuuri
Alhainen tuottavuus	<p>Porataan varauksia</p> <p>Asentajat joutuvat suunnittelemaan holvilla pakkasessa.</p> <p>Asennetaan ”virityksiä” ja kylmäsiltoja</p>	<p>Suunnittelu vaikeutunut, suunnittelijoiden määrä pysynyt ennallaan</p> <p>Nopea työkierto elementtisuunnittelusta eteenpäin</p>	<p>Palkkaus - työn yksipuolisuus</p> <p>Hyvää työsuoristusta ei huomata - Virheellinen suoritus huomataan</p> <p>Suhdannekuopat vieneet osaajia alalta</p>		

Valmistusongelmien juurisyyt ja kuinka ne näkyvät



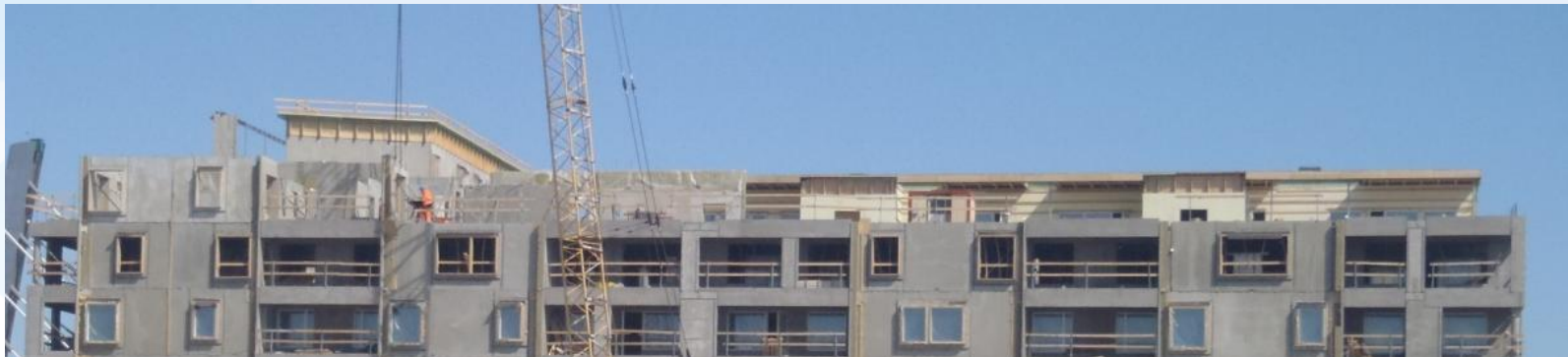
Kipupiste	1. Miksi?	2. Miksi?	3. Miksi?	4. Miksi?	5. Miksi?
Paljon laatu-ongelmia	Valmistuksen ja asennuksen laatuongelmat	Väljät valmistus- ja asennustoleranssit	Tuotteistamisen vähäisyys	Yhteistyön vähäisyys	Rakentamisen toimintakulttuuri
Alhainen tuottavuus	<p>Asumkaalle / tasoiteurakoitsijalle ei riitä tehtaan tai asennuksen laatu</p> <p>Paljon jälkitöitä</p> <p>Saumoja sahataan, smyygejä oiotaan</p> <p>Hitsari mukana asentamassa</p>	<p>”Elementtitaloja on tehty 35 vuotta ja osaaminen on tätä”</p> <p>Muottiteknikassa parannettavaa, erityisesti ikkunat</p> <p>Asiakkaan ymmärtämisessä parannettavaa</p>	<p>Prosessien kehittyminen hidasta tai olematonta</p> <p>Käsityö lisääntyy</p> <p>Kilpailukyky heikkenee</p>	<p>Kehittämisen vastuuta pallotellaan</p> <p>Yksittäisissä hankkeissa ei tehdä tuotekehitystä</p>	<p>Kaikki on mennyt kaupaksi, muuta ei ole tarvittu</p>

Toimitushäiriöiden juurisyyt ja kuinka ne näkyvät



Kipupiste	1. Miksi?	2. Miksi?	3. Miksi?	4. Miksi?	5. Miksi?
Paljon laatu-ongelmia	Toimitushäiriöt, kivien toimitusjärjestys	Aikataulut myöhässä	Päätökset myöhässä	Johtamisen mittaroinnin puutteet	Rakentamisen toimintakulttuuri
Alhainen tuottavuus	<p>Toimituskatkoksia</p> <p>Venttaa asennuksissa ja valmistuksessa</p> <p>Asennetaan väärä elementti ja piikataan</p>	<p>Suunnittelu- ja valmistusjärjestys ei optimaalinen</p> <p>Aikataulutuksen oman edun mukaan</p>	<p>Hankinnat myöhässä ja pakko pilkkoa</p> <p>Suunnitelma-muutoksia</p>	<p>Resurssien ylikuormittaminen</p>	<p>Epäselvät vastuut</p> <p>Delegoidaan sellaisia asioita, joita ei pitäisi delegoida</p>

Juurisyyanalyysi, suosituksia



Kompleksisuus	Suunnittelun ohjauksen puutteet	Toimintajärjestelmiä ei noudateta	Johtamisvaje	Rakentamisen toimintakulttuuri
Rakentajan, pääsuunnittelijan ja kaavoittajan aito yhteistyö	Suunnittelun ohjauksen vastuunjako- taulukon laadinta projekteittain	Osapuolten toiminta- järjestelmien synkronointi tai integrointi	Tuottavuuden ja laadun mittareiden kehittäminen	Omaan napaan tuijottamisesta yhteisen hiilen puhaltamiseen



Tuottavuuden ja laadun mittaaminen

Jos laadullisesti korkeatasoinen kohde rakennetaan kireällä aikataululla, tiukalla budjetilla ja turvallisesti, täytyy rakentamisen olla tuottavaa.



Laadun ja tuottavuuden mittaaminen

- Tuottavuuden käsite on haasteellinen
- Yksiselitteisiä mittareita ei ole
- Tarvitaan mittarit laadun ja kompleksisuuden kuvaamiseen sekä aikataulun ja kustannustason kireyden mittaamiseen.
- Myös turvallisuus on huomioitava.
- Voisiko Project Health Check olla proaktiivinen mittari johtamisen arviointiin?



Project health check laskentaperusteet

Project health check pisteytys lasketaan 63 kysymyksen pisteistä. Pisteitä saa kolme, jos toimintatapa on ”esimerkillinen”, kaksi pistettä saa ”hyvästä” toimintatavasta ja yhden pisteen ”riittävästä/välttävästä” toimintatavasta. Pisteitä ei saa, jos toimintatapa ei ole käytössä tai se on selvästi puutteellinen.

Esimerkkejä kysymyksistä:

- Millaista viikkosuunnittelua on tehty runkovaiheessa?
- Kuinka tarkka on elementtien toimitusaikataulu?
- Miten elementtien valmistuksen aikatauluseuranta on hoidettu?
- Onko työmaa osallistunut tarjouspyyntöjen valmisteluun?
- Milloin elementtikuvat ovat valmistuneet?
- Onko ollut käytössä elementtitoimittajan extranet?
- Onko ollut käytössä aikataulutettu piirustusluettelo?
- Onko tehty runkovaiheen tehtäväsuunnitelmia?
- Onko asentajilla ollut kunnollinen kalusto käytössä?
- Kuinka elementit tarkastetaan työmaalle saapuessa?

Pisteytyksen lisäksi myös vastaukset on talletettu ja käsiteltiin tutkimuksessa erikseen.



Project health check

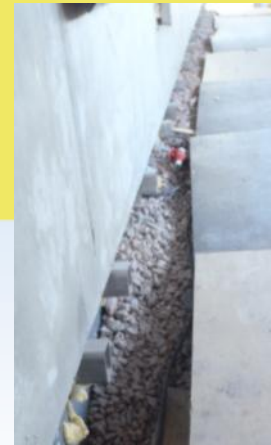
	PHC-taso	Vahvuuksia	Heikkouksia
Case 1	50	Suunnittelijoiden osaaminen Projektipankin käyttö Urakoitsijakokoukset Aloituspalaverit Aikataulutettu piirustusluettelo	Asentamisen aikatauluseuranta Työmaan osallistuminen hankintaan Elementtikuvien valmistuminen
Case 2	47	Runkovaiheen aikataulusuunnittelu Talotekniikan aikataulutus Elementtikuvien valmistuminen Aikataulutettu piirustusluettelo	Asennusurakoitsijan työnjohto Suunnittelun ohjaus Yhteistyö tehtaan ja suunnittelijoiden suuntaan
Case 3	57	Mittaukset Elementtien valmistuksen aikatauluseuranta Suunnittelijoiden osaaminen Elementtikuvien valmistuminen Aikataulutettu piirustusluettelo Asentamisen turvallisuussuunnittelu	Elementtitoimituksen sopimusneuvotteluja eikä toimituksen aloituspalavereita ei ole pidetty
Case 4	37	Asentamisen aikatauluseuranta Urakoitsijakokoukset Elementtitoimituksen aloituspalaverit	Suunnittelun ohjaus Elementtitoimituksen hankinta myöhään Elementtikuvien valmistuminen Suunnitteluaukot Aikataulutettu piirustusluettelo puuttuu Asentamisen turvallisuussuunnittelu
Case 5	55	Mittaukset Projektipankin ja toimittajan extranet Asentamisen turvallisuussuunnittelu	Työmaan osallistuminen hankintaan Toimituksen aloituspalaveria ei pidetty



Muita tunnuslukuja

Rakennusajat	11-19 kuukautta	
Elementtien asennusajat	14-21 viikkoa	
Asennuslohkon asennusajat	9-15 ¹⁾ työpäivää/kr	
Pääryhmä 3 kustannukset	499-1017	€/hym ²
Elementtitoimitus	345-635	€/hym ²
Elementtiasennus	50-121	€/hym ²
Bet. pintojen jälkityöt	0,22-0,90	h/hym ²
Elementtitoimituksen ennuste/tavoite		0,96-1,20
Elementtiasennuksen ennuste/tavoite		0,88-1,32

¹⁾ Kahden lohkon asennukset ajallisesti rinnakkain



Työmaan terveisiä elementtisuunnittelijoille

- *Yhteistyötä enemmän tehtaiden kanssa.*
- *Päähuomio kokonaisuuteen. Kustannustietoisuuteen panostettava*
- *Suunnittelijat voisivat käydä työmaalla vapaamuotoisesti keskustelemassa enemmän.*
- *Suunnitelmat valmiimmaksi, työmaalla ei ehdi perehtymään etukäteen. Ei ole työmaan asia tarkastaa elementtikuvia. Joku asia voi olla esitettyinä kolmessa eri kuvassa.*
- *Riittävän aikaisin pitäisi päästä tarkastamaan. Ehkä 3d-malli voisi paljastaa että 30 senttiä puuttuu välistä.*
- *Suunnittelutoimistot ilmeisesti vähän tukossa. Ovat liian vähällä väellä, liian helposti laitetaan vanhoja tarkastamattomia suunnitelmia eteenpäin.*
- *Kuvat olleet joskus jonkin verran myöhässä, mutta mitään suurempia ongelmia ei ole ilmennyt.*
- *Kaiteissa seinien päällä oleva reikä on kesällä oikein hyvä, talvella jäässä.*
- *Painavimmat kivet pois. Raskain kivi on aina kauimpana.*
- *Talotekniikan asennuskorkeudet pitäisi olla jo suunnitteluvaiheessa mietitty*
- *Parman Kotkan suunnittelu on hyvä ratkaisu.*



Työmaan terveisiä elementtitehtaille

- *Yhteistyötä enemmän suunnittelijoiden kanssa.*
- *Suunnitteluyhteistyöhön mukaan.*
- *Vuosisopimuksen käyttö mahdollistaa tehtaan suunnitteluosaamisen hyödyntämisen.*
- *Parman suunnittelu toimii erittäin hyvin Kotkan tehtaalla*
- *Elementtitehtaiden oma aikatauluhallinta kuntoon.*
 - *Oikea toimitusjärjestys, ensimmäisen kerroksen elementit ajallaan, ei pitkä työmaavarastointia*
- *Kuljetusten järjestely on hirveä show; täydet kuormat, pienet varastotilat työmaalla, vajaista kuormista yritetään laskuttaa.*
- *Hyvä, että yhteyshenkilöltä saa tietoa.*
- *Tehdas on tehnyt kehitystä työturvallisuuden parantamiseksi.*
- *Mittatarkkuuteen pääseminen tärkeää*
- *Laadunvarmistus kuntoon (ikkunasmyygit, seinien käyryys, ristimitat, rasioiden suunta,...).*
- *Hyviä tuotteita ja laaja kokonaisuus, kohtuulliseen hintaan.*
- *Isompia kokonaisuuksia elementtitehtailta, jos rakennetaan elementtituotantoa, niin rakennetaan sitten elementeistä*



Terveisiä projektien vetäjille

- *Suunnitteluvaiheeseen lisää suunnittelunohjausta*
- *Päätösten tekeminen ajoissa, suunnittelu-aikataulut kuntoon*
- *Suunnitelmat on tarkastettava etukäteen*
- *Suunnitelmien pitäisi kiertää työmaan kautta aikaisemmin*
- *Elementtisuunnittelun aloituspalaveri on hyvä käytäntö*
- *Hankinnoissa pitäisi katsoa suunnittelu- ja hankintaprosessia kokonaisuudessaan*
- *Hankintoihin tarkemmat lähtötiedot; vaikeimmat elementtityypit, erikoisosat*
- *Hankintoja ei kannata pilkkoa osiin; tuotantolinjojen resurssit, kuormien suunnittelu*
- *Suunnittelijat, tehtaiden edustajat ja toteuttajat on saatava tekemään enemmän yhteistyötä*
- *Elementtisuunnittelun edellytykset kuntoon:*
 - melkein valmiit arkkitehtikuvat, mittapohjat
 - liitosdetaljit, tartunnat, teräsovet, katokset, rakennesuunnittelijan tarkastamana
 - parvekekuvat mittoineen
 - lujuuslaskelmat valmiit
 - reikäkuvat; talotekniikan määrä ja vaatimustaso kasvaa, suunnittelijoiden määrä ei kasva!
 - paljon leikkauskuvia (vesikatot, alakatot, talotekniikan pääreitit, poikkeavat ja uudet toteutusratkaisut,...)

