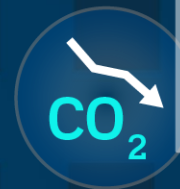




Pyöreä pöytä 25.1.2024

Työpajaosuus: Nostoja, ryhmätöiden yhteenveto ja taustamateriaali



Miten kyseisestä näkökulmasta vaikutetaan työmaan olosuhteiden johtamiseen ja mahdollistetaan virtaustehokas ja lyhyen läpimenoajan sisätyövaihe?

Mitä muutoksia on tehtävä nykyiseen toimintatapaan?

Muutos alkaa nyt: Mitä kukin tekee huomenna muuttaakseen oman osuutensa?



Nostoja työpajaosuudesta

1. Mitä muutoksia tarvitsemme **tilaamiseen**?

- Hankkeen keston ja urakka-aikojen määrittämisessä otettava huomioon rakentamisen ajankohdan ja olosuhteiden vaikutus.
- Tilaajan, pääurakoitsijan (ja jossain määrin suunnittelijankin) tulee varautua olosuhdehallinnan kustannuksiin ja vaikutuksiin projektissa.
- Tilaaja voi vaatia työmaalle etäseurattavat kosteus- ja lämpömittarit asunnoittain.
- Valvontaan panostaminen: tilaaja voi nimittää edustajakseen olosuhdevalvojan ja/tai vaatia työmaalle olosuhdetyönjohtajan.
- Tilaaja voi määrittellä raja-arvot lämpötilalle, kosteudelle, pölyisyydelle, melulle ja raja-arvojen ylittyessä sopimuskumppanin on aloitettava korjaavat toimenpiteet.
- Sopimusmalleissa pois nollasummapelistä: olosuhteiden hallinta on hankkeen eri osapuolien yhteinen asia.
- Ennakointi hankkeen alusta alkaen on oleellista: voiko esim. aloitusta ajoittaa kosteudenhallinnan lähtökohdista?

Nostoja työpajaosuudesta

Mitä muutoksia tarvitsemme rakenteiden suunnittelussa ja runkovaiheessa?

- Tarjouspyyntöasiakirjoissa tulee vaatia ja määritellä, miten olosuhteita tulee hallita työmaalla. Painotetaan yhtenä osatekijänä urakkatarjouksia vertaillessa. Olosuhteiden hallinnan suoriin kustannuksiin varauduttava – toisaalta tuo monella tapaa kustannussäästöjä.
- Pääurakoitsijan ja alaurakoitsijoiden työntekijät on sitoutettava olosuhteiden johtamisen / hallinnan tavoitteisiin. Ymmärrystä olosuhteiden merkityksestä ja kuivattamisesta on lisättävä – tarvitaan koulutukseen panostusta.
- Voitaisiinko määritellä sanktioita, jos määrityksiä ei noudateta? Nyt käytössä jo työturvallisuusrikkeistä. Esim. tilataan ulkopuolinen siivooja ja lasku urakoitsijalle, jos työmaa ei pysy siistinä.
- Holistinen näkökulma suunnitteluun: huomioidaan rakennusajan ja rakenneteknisten ominaisuuksien ohella ratkaisujen kustannusvaikutukset – ja myös välilliset kustannusvaikutukset.
 - Esim. vähemmän koloja -> suunnitellaan sellaisia rakenteita, joissa ei ole vettä kerääviä koloja.
- Kosteudenhallintakoordinaattorin ja suunnittelijoiden yhteistyöhön ajan ja resurssien varaaminen.
- Pitäisi pystyä laskemaan kosteusraja-arvoja eikä noudattamaan yleisiä raja-arvoja.
- Huolehditaan logistikassa, että tavarat eivät tule liian aikaisin työmaalle. Tavarantoimittajan tulee huolehtia tavaroiden suojauksesta työmaalle saakka ja urakoitsija ei vastaanota väärin suojattuja materiaaleja.
- Määritellään paikat, joista kosteusnäytteet mitataan.

Nostoja työpajaosuudesta

Mitä muutoksia tarvitsemme rakenteiden suunnittelussa ja runkovaiheessa?

- Materiaalien ja rakenneratkaisujen valinnat:
 - Käytetään moduulirakenteita erityisesti rungossa. Moduulirakenteita käyttämällä parannetaan niin suunnittelun kuin työmaan virtausta.
 - Esivalmistaminen ja esivalmisteiden suunnitelmallisempi käyttö työmailla. Kaikki mitä voidaan esivalmistaa, pitäisi esivalmistaa.
 - Vesikatto: Elementoitavissa oleva ja lohkoina nostettava suunnitteluratkaisu.
 - Papukatoissa tehdään kaatovalut, vaikka vähän maksaa -> saadaan vettä haltuun.
 - Voisiko TATEn elementoita?
 - Välipohjissa olevat aukot - voisiko niihin tehdä väliaikaiset suojaukset jo elementtitehtaalla?
 - Ontelolaatat, kolojen hallitseminen hankalaa: Elementtitoimittajilta toivoisi innovaatioita ja superlaatalle kilpailijoita.
 - Massiivisten paikalla valettujen rakenteiden välttäminen: pitäisi päästä eroon rakenteista, joissa tulee paikallavalukaistoja tai vaihtoehtoisesti epoksi pintaan ja antaa kuivua alaspäin.
 - Vaippa kiinni -> enemmän valmiutta ikkunoiden rakentamiseen tehtaalla tai voisiko saada valmiiksi (kierrätettäviä) suojia elementtitehtaalla asennettuja, vaikka ei olisikaan ikkunat asennettuna etukäteen?
- Tarvitsemme runkorakenteiden ja niihin liittyvien tuotteiden ja liitosten standardisointia kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.
- Suunnittelijoiden osaamisen lisääminen olosuhdehallinnassa: työmaalle kaivataan konkreettista ohjeita!
- Tieto 2d-piirroksista koneluettavaan muotoon ja tieto virtaamaan eri osapuolien kesken nykyistä paremmin.

Nostoja työpajaosuudesta

Mitä muutoksia tarvitsemme **tuotannosuunnitteluun? Entä sisätyövaiheeseen?**

- Vastuutetaan henkilö, joka huolehtii olosuhteista.
- Prosessi kuivumisen hallintaan, tarvitaan kh-suunnitelman lisäksi / jäsennykseksi.
- Tahtituotanto ja paremmin haltuun otettu toiminta työmaalla vaativat tarkempaa asennussuunnittelua ja tuotannon valmistelua. (Ei oteta enää urakoitsijaa / 'mustaa laatikkoa' toteuttamaan).
- Työmaan aloitusajankohdassa vuodenajan huomioon ottaminen.
- Vakioimalla olisi mahdollista tehdä keskitetysti olosuhteratkaistu, joka olisi riittävän helppo käyttää ja jossa olisi työmaalle osaamisvaatimukset. Vakiointi on ratkaisu osaamisen kasvattamiseen, digitalisoinnin käyttöönottoon ja kulttuurin muuttamiseen.
- Jatkuva oppiminen, jotta voidaan ottaa opit edellisistä projekteista. Tarvitaan prosesseja, kehittämistä työmaasta toiseen.
- Toimitusketjun on oltava hallinnassa. Yleensä elementeissä tulee vastaan se, että niitä ei toimiteta kuten on suunniteltu ja elementtejä korjataan työmaalla, mistä tulee hukkaa ja mahdollisesti valutarpeita ja uutta kosteutta työmaalle.
- Huomiota myös tuotteiden varastointiin työmaalla. Logistiikassa huomioidaan, että tavarat eivät tule liian aikaisin työmaalle. Tavarantoimittajan tulee huolehtia tavaroiden suojauksesta työmaalle saakka, urakoitsija ei huoli väärin suojattuja materiaaleja.
- Kauko- (ja maa?) lämmön hyödynnys olosuhteiden hallinnassa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.
- Hankemuodosta riippuen pääurakoitsija ottaa kosteudenhallinnan huomioon alusta alkaen: mm. hankkeen erityispiirteet ja niistä johtuvat kosteusriskit.
- Alurakoitsijoiden kanssa:
 - Pehdytys hankkeen tavoitteista kosteuden- ja olosuhtehallintaan liittyen. Urakkaneuvotteluista alkaen. eKosteus –koulutus (RATEKO) ja sen kieliversiot käyttöön kaikille työntekijöille.
 - Urakoitsijapalavereissa kosteuden- ja olosuhtehallinta vakioasiakohtanaan.

Mitä muutoksia tarvitsemme tilaamiseen? (tilaajat ja pääurakoitsijat)

Tilaajan, pääurakoitsijan (ja jossain määrin suunnittelijankin) tulisi huomioida olosuhdehallinnan kustannukset ja vaikutukset projektissa.	Tilaajan osaamisen tason nosto suunnittelun tarjouspyynnöistä lähtien. Tilaajan asenne - tiedon ostamiselle matalampi kynnyks	Tilaaja voi määrittellä raja-arvot esim. lämpötilalle, kosteudelle, pölyisyydelle, melulle, jonka jälkeen sopimuskumppanin on aloitettava korvaavat toimenpiteet.
Varmistaa toimiva tiedonkulku olosuhdehallinnasta koko rakentamisprosessin aikana kaikkien osapuolien välillä.	Valvontaan panostaminen / myös olosuhdevalvoja, joka on tilaajan edustaja. Suunnitelmissa pitää esittää olosuhteet kuivumiselle.	Tilaaja voi vaatia etäseurattavat kosteus- ja lämpömittarit asunnoittain työmaalle ja/tai olosuhde työnohtajan.
Koska betonin kosteudenhallinta on suhteellisen monimutkainen prosessi, on suositeltavaa että käytetään erikoisosaamista työmaan olosuhdehallintaan.	Urakka-aikojen määrittely huomioiden fysiikan lait - rakentamisen ajankohta - työvaiheiden aloituspalaverit	
Lisäksi pohdittiin olisiko tarvetta jonkinlaiseen "raksa-sää-palveluun" josta saisi ennakkotietoa esim. erityisen kosteasta ilmasta, joka vaikuttaa haasteisiin työmaan olosuhteiden hallintaan.	Tilaajan ohje Käyttäjä mukaan (myös vastaanottoon), Koulutus	

Mitä muutoksia on tehtävä rakenteiden suunnittelussa ja runkovaiheessa 1/3 (suunnittelijat, urakoitsijat, elementtivalmistajat)

Jo tarjouspyyntöasiakirjoissa tulee olla vaadittu ja määritelty, miten olosuhteita tulee hallita työmaalla, esim. uudet menetelmät ja välineet. Muuten urakoitsijat eivät pysyt varatutumaan asioihin etukäteen.	Suunnittelu projektikohtaista – moduulikirjastot / tuotekirjastot harvinaisia alalla. Siirtymällä käyttämään moduulirakenteita erityisesti rungossa, parannetaan suunnittelun ja työmaan virtausta. Näin siirrytään projektikohtaisesta toiminnasta keskitettyyn, moduulipohjaisiin prosesseihin.	Kosteudenhallintakordinaattorin ja suunnittelijan yhteistyö
Ymmärtämistä pitää lisätä, ei riitä, että pääurakoitsija on myötämielinen olosuhteiden hallintaan, myös aliurakoitsijat ja työntekijät pitää sitouttaa tavoitteisiin.	Tarvitsemme runkorakenteiden ja näihin liittyvien tuotteiden ja liitosten standardisointia kansallisella ja myös kansainvälisellä tasolla, koska toimitusketjut ovat kansainvälisiä.	Esivalmistaminen ja esivalmisteiden suunnitelmallisempi käyttö työmailla. Kaikki mitä voidaan esivalmistaa, pitäisi esivalmistaa - vesikatot - aukkojen suojaukset
Voitaisiinko määritellä sanktioita, jos määrityksiä ei noudateta. Nyt käytössä jo työturvallisuusrikkeistä. Esim. tilataan ulkopuolinen siivooja ja lasku urakoitsijalle, jos työmaa ei pysy siistinä.	Määritellään paikat, joista kosteusnäytteet mitataan.	Asiat lähtevät liikkeelle johdon sitoutumisesta ja edellyttämisestä.
Varataan rahaa olosuhteiden hallintaan. Painotetaan yhtenä osatekijänä urakkatarjouksia vertaillessa.	Suunnittelijoiden olisi hyvä tuottaa tietoa tilaajalle ja urakoitsijalle ratkaisuidensa vaikutuksista (EUR, CO2, turvallisuus, H2O)	Massiiviset paikallavaletut rakenteet mittausteknisesti haastavia saada kuivaksi niin ettei aikataulu veny. -> pitäisi päästä eroon rakenteista, joissa tulee paikallavalukaistoja -> vaihtoehtoisesti epoksi pintaan ja antaa kuivua alaspäin

Mitä muutoksia on tehtävä rakenteiden suunnittelussa ja runkovaiheessa 2/3 (suunnittelijat, urakoitsijat, elementtivalmistajat)

Materiaalien ja rakenneratkaisujen valinnat Holistinen näkökulma -> ei katsota pelkkää hintaa Ei pelkkä aika tai rakennetekniset ominaisuudet, joiden kautta mitoitetaan vaan myös kustannusvaikutukset Tunnistetaan ne paikat, jotka oikeasti suunnitellaan Vaikka ei olisi välitöntä kustannusvaikutusta, voi olla välillisiä vaikutuksia	Vesikatto: Elementoitavissa oleva suunnitteluratkaisu Kootaan jossain elementit ja nostetaan lohkoina Papukatoissa tehdään kaatovalut , vaikka vähän maksaa -> saadaan vettä haltuun Voisiko TATEn elementoita?	Vähemmän koloja -> sellaisia rakenteita, joissa ei ole koloja, jotka keräävät vettä
Elementtivalmistajan suuntaan: Toteutetaan speksin mukaan Pahin tilanne: Tilaa ei tiedä mitä tilata Suunnittelija ei tiedä mitä suunnitella Elementtivalmistaja ei tiedä, mitä pitäisi toimittaa	Vaippa kiinni -> enemmän valmiutta ikkunoiden rakentamiseen tehtaalla Voisiko saada valmiiksi (kierrätettäviä) suoja elementtitehtaalla asennettuja, vaikka ei olisikaan ikkunat asennettuna etukäteen - kierrätettävä tai mielellään uudelleen käytettävä	Suunnitteluvaiheeseen: Pitäisi pystyä laskemaan kosteusraja-arvoja eikä noudattaa yleisiä raja-arvoja
Tiedon virtaus: Tieto liikkuisi tietojärjestelmillä eikä 2d piirroksilla tms.	Paikallavaluholvit -> vesilipat	Kipupisteet - Ikkunat, ovet, vesikatot - Ontelolaatat, kolojen hallitseminen hankalaa - Ontelotalo vuotaa ennen kuin vesikattoa, vaikea hallita kuivumista - Elementtitoimittajilta toivoisi innovaatioita, superlaatalle kilpailijoita - Välipohjissa olevat aukot, voisiko niihin tehdä väliaikaiset suojaukset jo elementtitehtaalla

Mitä muutoksia on tehtävä rakenteiden suunnittelussa ja runkovaiheessa 3/3 (suunnittelijat, urakoitsijat, elementtivalmistajat)

**Tiivistys: Yhteinen ymmärrys tavoitteista pitää pystyä muodostamaan heti alkuun.
Suunnittelijan pitää ymmärtää, mikä aiheuttaa kustannuksia.**

Suunnittelijoiden ohjaus -> luotettavat suunnittelijat, jotka tuntee toimintatavat

**Tarvitaan prosesseja, kehittämistä työmaasta toiseen -> ei yksittäisiä projekteja, joissa kaikki tehdään alusta.
Prosessi = toistaiseksi paras toimintamalli, jota voidaan kehittää joka työmaan jälkeen?**

Suunnittelussa on huomioitava paremmin kohdekohtaiset piirteet, kaikki ratkaisut eivät toimi jokaisessa hankkeessa.

**Maininta, miten tuotteet varastoidaan työmaalla.
Huomioidaan myös logistiikka, ettei tavarat tule liian aikaisin työmaalle. Tavarantoimittajan tulee huolehtia tavaroiden suojauksesta työmaalle saakka, urakoitsija ei huoli väärin suojattuja materiaaleja.**

Mitä muutoksia tarvitsemme tuotannosuunnitteluun? Entä sisätyövaiheeseen? (suunnittelijat ja rakentajat)

Vakiointi puuttuu: <ul style="list-style-type: none">• Vakioimalla olisi mahdollista tehdä keskitetysti olosuheratkaisu, joka olisi riittävän helppo käyttää ja työmaalle osaamisvaatimukset• Sopimusmallit perustuvat nollasummapieliin, ja kiinnostus oman urakan ulkopuoliseen asiaan kuten olosuhteiden hallintaan puuttuu• Vakiointi on ratkaisu osaamisen kasvattamiseen, digitalisoinnin käyttöönottoon ja kulttuurin muuttamiseen	Vastuutetaan henkilö, joka huolehtii olosuhteista.	Toimitusketjun on oltava hallinnassa. Yleensä elementeissä tulee vastaan se, että niitä ei toimiteta kuten on suunniteltu ja elementtejä korjataan työmaalla, mistä tulee hukkaa ja mahdollisesti valutarpeita ja uutta kosteutta työmaalle.
Milloin aloitamme rakentamisen ja mitä pitää ottaa huomioon eri vuoden aikoina? - Suunniteltava mitoituksia ja toimintatapoja	Jatkuva oppiminen , jotta voidaan ottaa opit edellisistä projekteista.	
Hyödynnettäisiin konsultteja neuvomaan kosteussuunnitelman laatimisessa ja olosudehyhallinnassa. Työmaalta ei välttämättä löydy osaamista tähän.	Tahtituotanto ja paremmin haltuun otettu toiminta työmaalla vaatii tarkempaa asennussuunnittelua ja tuotannon valmistelua. (Ei oteta enää urakoitsijaa / 'mustaa laatikkoa' toteuttamaan).	

Mitä muutoksia tarvitsemme suunnitteluun? (suunnittelijat ja rakentajat)

ARK, RAK suunnittelijat	Ennakointi hankkeen alusta alkaen on oleellista: tarvitaanko sääsuojaa? Voiko esim. aloitusta ajoittaa kosteudenhallinnan lähtökohdista?	Suunnittelijoiden laatimien detaljien ja menetelmäohjeiden vaatiminen ja noudattaminen. PU:n omnipotenttiuden välttäminen ja suunnittelijoiden osaamisen tunnistaminen!	Suunnittelijoiden osaamisen lisääminen olosuhdehallinnassa: konkreettista ohjeita työmaalle kaivataan!	
TATE suunnittelijat	Kauko- (ja maa?) lämmön hyödynnys olosuhteiden hallinnassa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.			
Pääurakoitsijat	Prosessi kuivumisen hallintaan tarvitaan, kh-suunnitelman lisäksi / jäsennykseksi.	Hankemuodosta riippuen PU ottaa kosteudenhallinnan huomioon alusta alkaen: mm. hankkeen erityispiirteet ja niistä johtuvat kosteusriskit.		
Alaurakoitsijat	Perehdytys hankkeen tavoitteista kosteuden- ja olosuhdehallintaan liittyen. Urakkaneuvotteluista alkaen. eKosteus –koulutus (RATEKO) ja sen kieliversiot käyttöön kaikille työntekijöille.	Urakoitsijapalavereissa kosteuden- ja olosuhdehallinta vakioasiakohtanaan.		

Miten teknologiaa voidaan hyödyntää? (palvelu- ja teknologiatoimittajat)

<p>- Voisiko tekoäly auttaa analysoimaan olosuhdedataa? - Antaa ohjeita toimenpiteisiin, jotta saadaan paremmat olosuhteet työmaalle</p>	<p>Huolellinen kuivainten ja kosteuden poistajien mitoitus.</p>	
<p>Toteumatiedon kerääminen ja sen parempi hyödyntäminen seuraavissa hankkeissa</p>	<p>Etäluottavat mittarit, saako tähän automatiikkaa tai etäohjausta lämmittimiin ja kuivaimiin.</p>	
<p>Puuttuu asiantuntijoita, jotka osaavat yhdistellä dataa ja analysoida. Ehkä tässä voisi hyödyntää tekoälyä, joka tekee kuivatusmallit ja toimintaohjeet. Tekoäly voisi tuottaa tiettyihin olosuhdetietoihin ja parametreihin perustuen tiedon, milloin tietty rakenne kuivaa tiettyyn pisteeseen.</p>		

Laatu

2023

JAN	FEB	MAR
APR	MAY	JUN
JUL	AUG	SEP
OCT	NOV	DEC

CO₂

Pyöreä pöytä 25.1.2024

Tukikalvot työpajan työryhmissä käytettäväksi

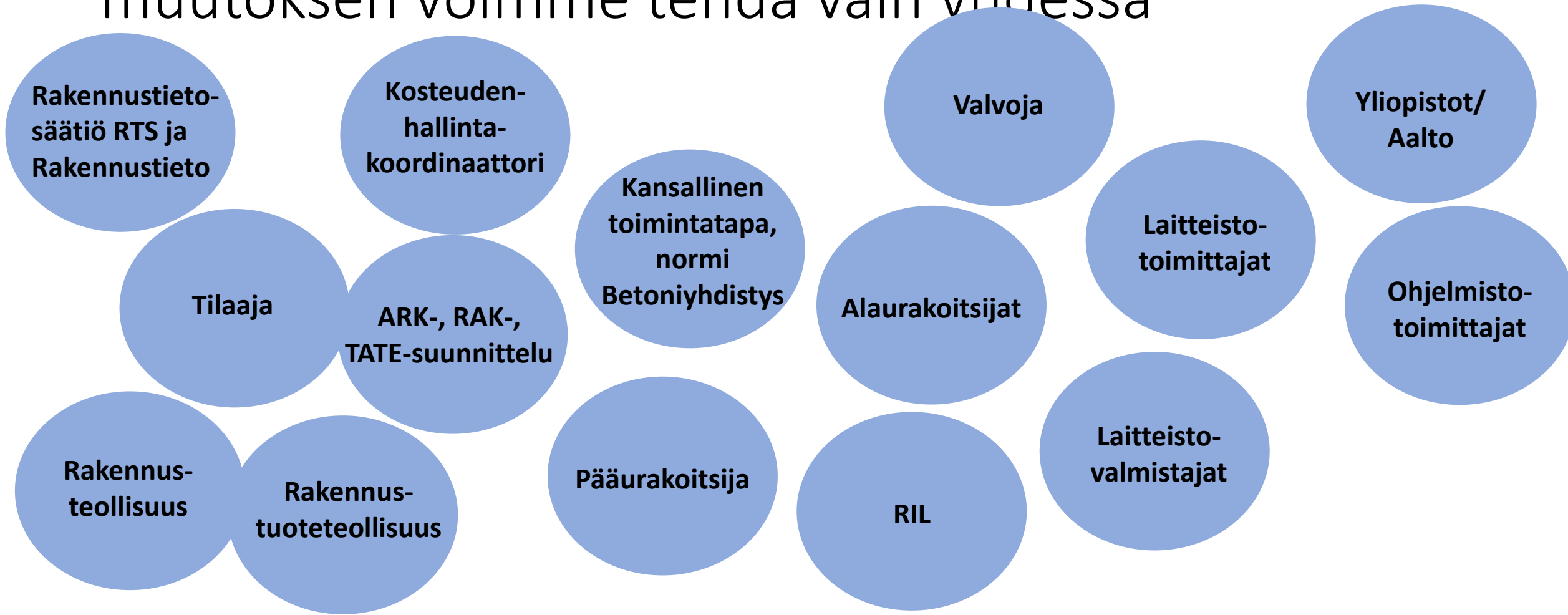
Miksi kuivattamisen työpajat?

- Rakennuksen **betonisten rakenteiden kuivattaminen on jo teknisestikin vaikea tehtävä:**
 - Kolme kuivatusmallia: talvi-, kesä- ja välikausi
 - Vaatii kuivatusmallikohtainen laitteiston ja sen käyttöosaamisen
 - Ilman kosteutta, lämpötilaa tai virtausta on vaikea luoda, havainnoida tai ylläpitää, erityisesti aistinvaraisesti
- **Rakennusalalla ei ole tutkittuun tietoon pohjautuvaa koko rakennusta koskevaa kuivatusmallia sen rakenteita ja geometriaa tai kautta huomioiden.**
- **Tietoa eri lähteistä on saatavissa paljon** esimerkiksi eri betonien tai rakennetyyppien kuivamisnopeuksista, betonin kuivumiskäyttäytymisestä, eri materiaalien kosteuden läpäisevyydestä, eri tyyppisten laitteiden kuivatus-, lämmitys- tms. kapasiteeteista.
- **Kokonaista rakennusta ja sen olosuhteiden hallintaa kuvaavia kuivatusmalleja ei ole eikä myöskään kattavaa dataa tai sen keruuta.** Tutkimuksen näkökulmasta kvalitatiivinen tutkimus ei ole tuottanut malleja, jotka ohjaisivat kokonaisen rakennuksen kuivatuksen suunnittelua tai toteutusta. Ilman malleja ei ole mielekästä kerätä tai analysoida dataakaan, eli **kvantitatiivinen tutkimustieto puuttuu.**
- Tästä syystä valtaosa työmaista joutuu joko suunnittelemaan oman kohdekohtaisen kuivatustavan tai ostamaan sen palveluna.
- Koska **kuivattaminen on systeeminen ongelma ja sen ratkaiseminen edellyttää muutoksia tilaamisessa, suunnittelussa, normeissa, rakentamisvaiheessa ja tiedon käsittelymenetelmissä**, täytyy meidän tunnustaa ja tunnistaa ongelma sekä sen korjaamisen vaatima muutos eri organisaatioissa. Systeemisen muutoksen voi tehdä vain yhdessä.

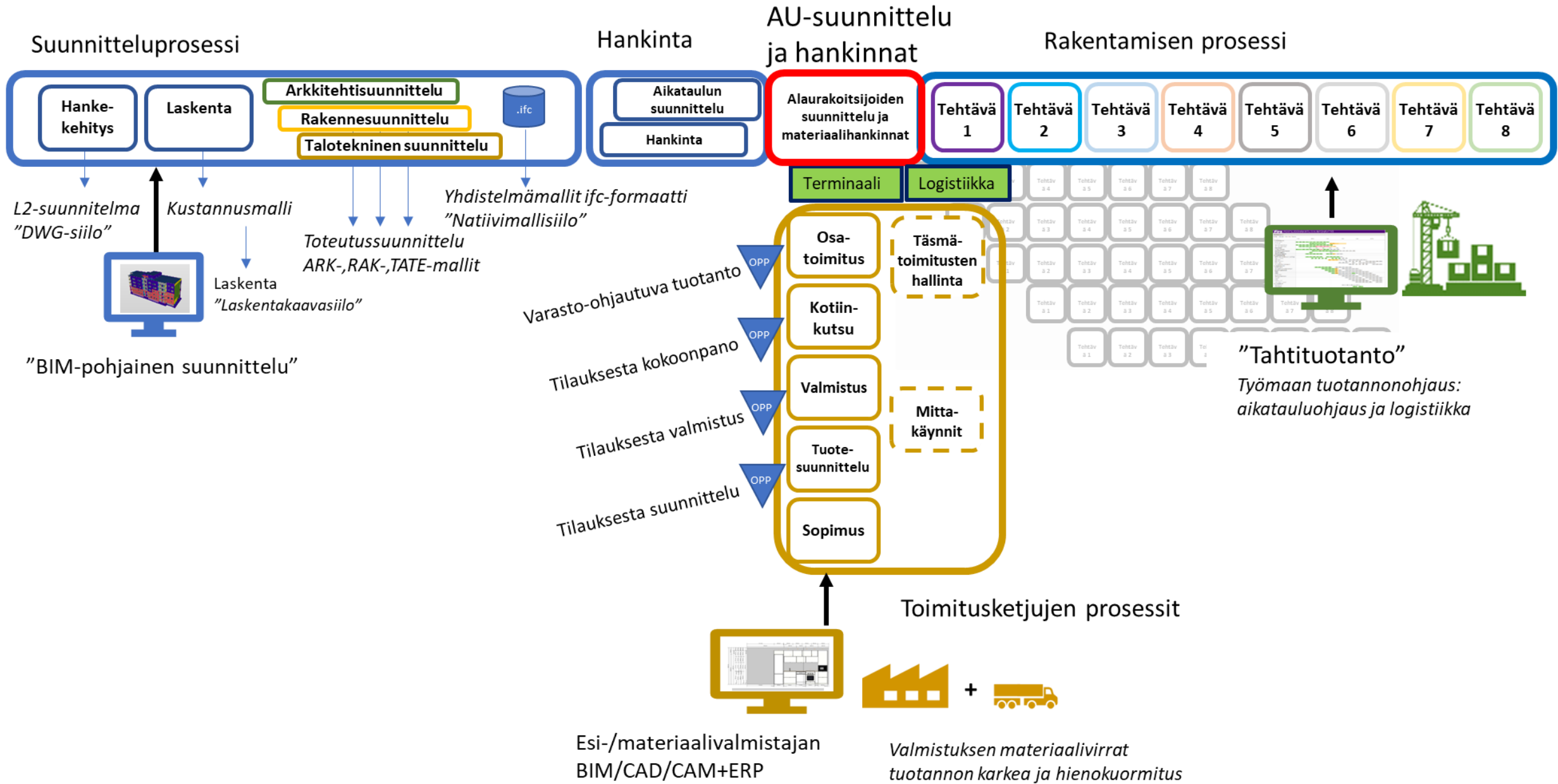
Mitä muutoksia eri osapuolten täytyy tehdä, jotta systeeminen muutos onnistuu?

1. Hankkeiden tilaaminen: tilaajat ja pääurakoitsijat
2. Rakenteiden ja tuotannonsuunnittelu ja runkovaihe: suunnittelutoimistot ja urakoitsijat, elementtivalmistajat
3. Tuotannonsuunnittelu ja sisävaihe: suunnittelijat ja rakentajat
4. Palvelu- ja teknologiatoimittajat

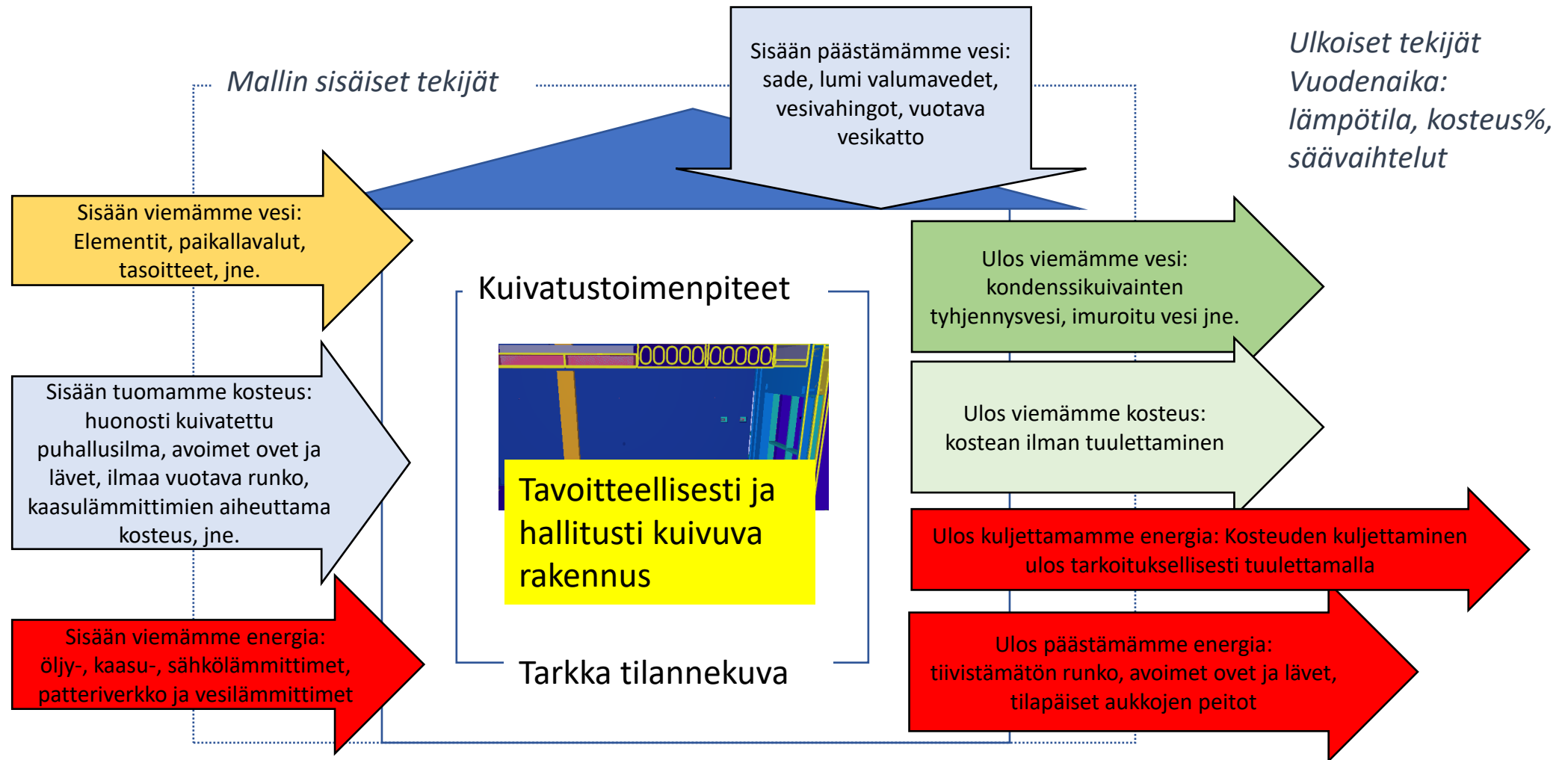
Kysymys on systeemisestä muutoksesta – systeemisen muutoksen voimme tehdä vain yhdessä



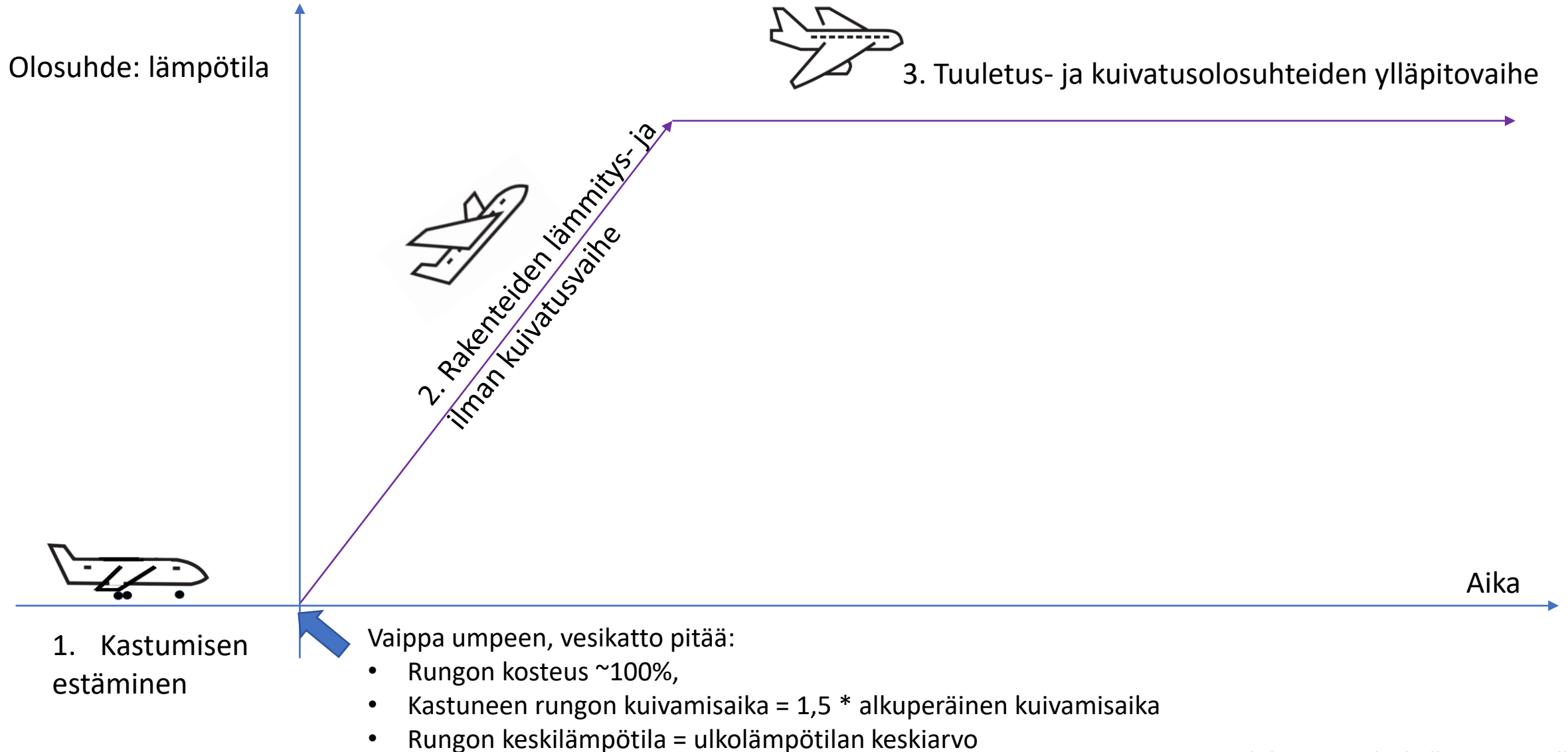
Rakentamisen arvoketju: T-malli nykytilanteesta



Tavoitteelliseen kuivatusmalliin vaikuttavat sisäiset tekijät: vesi, kosteus ja energia



Tavoitteellinen kuivatus kolmivaiheisesti:



Työmaavaiheen kuivatusmalli toteutetaan kohdekohtaisella kuivatussuunnitelmalla

Kohteen aikataulu

- Valu- ja pinnoitusaikataulu
- logistiikka-aikataulu
- tahdittavat työvaiheet

Asettaa aikataulu-tavoitteet

Edellytykset kuivattamiselle:

Vesikaton pitävyys ja rungon tiiveys

Asettaa tavoiteajat

Tahtituotannon työvaiheiden

Työskentely-olosuhteet

Asettaa vaatimukset

Rajoittavat

Kuivatus-olosuhteet

Jatkuva-aikaisen olosuhdemittauksen sekä betonin kosteuden todentamisen toteutus:

Sensorointisuunnitelma
Mittaussuunnitelma

Määrittelee

Kohteen rakennesuunnittelu:

Kuivatusalueet, -nopeudet, olosuhteet, ja määrät sijainneittain

Kuivatussuunnitelma

Määrittelee kohteessa käytettävän kuivatustavan

Ohjeistaa työnjohtajan toimenpiteiden tekemistä varten kuivatusolosuhteiden saavuttamista ja ylläpitoa varten

Asettaa tavoiteajat kuivatusnopeuksien perusteella

Tavoiteajat kuivatukselle sijainneittain
Välitavoitteet ja referenssimittaukset kuivatusalueittain

Tietomallipohjainen kuivatuksen toteutustapa vastaavalle mestarille ja työnjohtajille:

- Ilman kuumennustavat ja sisääntuontipisteet sekä laitteiston siirrot
- Lämmityspisteet kerroksissa, asunnoissa ja osastoissa
- Patteri/lattialämmityksen käyttö
- Ilman siirto ja kierrätys: vaaka- ja pystypuhallus
- Osastointi
- Mikroilmaston esto
- Kuivatuspisteet kerroksissa, asunnoissa ja osastoissa

Työnjohtajan käytännön toimenpiteet ja käytettävät laitteistot:

Kuivatustoimenpiteet:

- ilman lämmitys, kuivatus ja puhallus
- rakenteiden eristäminen, lämmitys ja viilennys
- tuuletus
- osastointi
- kulunvalvonta
- tilapäiset eristeet, ovet, eteiset
- laitteiston siirrot

Tyypillisiä perusvirheitä rakennushankkeissa

1. Katto ei tiivis (98% onnistuminen ei riitä)
 - Esim. pohja ei tasoitettu, ei hitsattu kauttaaltaan, teline, työnaikainen tuki tms. estää asennuksen viimeistelyn
2. Tilapäinen kate, esim. höyrysulkukermi, rikotaan muiden töiden takia
 - Pistemäiset vuodot yhdistettynä jatkuvaan sateeseen sekä patoamiseen kastelevat talon
3. Tilapäiset viemärit eivät riitä
 - Ei kaatovaluja, katto patoaa
4. Vedensisääntulon torjunnassa epäonnistutaan
 - Ei lätkökkarttoja, veden poisto viivästyy
 - Ei puhallustehoa tai lämmitystehoa, vesi pääsee leviämään vaaka- ja pystysuunnassa
5. Lumen ja jäänpoistossa myöhästyään
 - Lämmitys tai lämpeneminen muuttaa lumen vedeksi
6. Osastointia ei käytetä
 - päästetään runko jäähtymään entisestään
 - lämmitysvaiheen aloitus viivästyy
7. Kulkutiet vuotavat (eritoten rakennushissi) lämpöä ja/tai vettä
8. Kaikkia aukkoja ei tukita: vesi (ja ilma) löytää aina tien
9. Vaippa vuotaa
 - Pelkkä peitto aukoissa, ei eristeitä, muovitus ei kestä säätä
10. Alakerta jää kylmäksi
 - Alakerta pysyy kosteana
11. Yksittäisiä tiloja päästetään kylmäksi
12. Yksittäiset kriittiset paikallavalut eivät kuiva ajallaan



Vettä päästetään runkoon

Veden annetaan seistä rungossa: rakennetta ei lämmitetä riittävästi, märkää ilmaa ei tuuleteta pois (tai lämpö päästetään karkuun)

Kuivattaminen alkaa suunnitteluvaiheesta

1. Oikeat betonilaadut (vesi-sementtisuhteet) ja kriittisten valujen tavoiteaikataulut
 - Oikeellinen ja optimaalinen sisävaiheen aikataulu: kuivattaminen asettaa rajat töiden aikataululle
 - kuivatustoimenpiteet täytyy aikatauluttaa ja toteuttaa
2. Rakentamisen ja kuivattamisen näkökulmasta tarkoituksenmukaiset rakenneratkaisut
 - Rakenteiden suunnittelussa huomioitu kuivatuksen toteuttamisen vaatimukset (esim. massiiviset valut, D-palkkien käyttö) suhteessa muiden rakenteiden rakentamiseen ja työjärjestyksiin
3. Kuivumisaikojen hallinta olosuhteita johtamalla
 - Jättämät ja virheet aikataulutoteumassa: kuivattamisen epäonnistumisen aiheuttama kustannus töiden viivästyemisessä, lisätöissä ja korjattavissa virheissä
 - Rakennusten tyyppivirheet: väärät rakenteet, väärä rakennusjärjestys
4. Kuivatusenergian tarkoituksenmukainen käyttö
 - Oikeat laitteet (laitevuokrat), laitteiden käyttöaste, energian hinta
5. Kuivatuslaitteistojen tehokas käyttö eri sijainneissa
 - Kuivatuslaitteiden siirtosuunnitelma ja toteuttaminen käytännössä muiden rakennustöiden etenemisen tahdittamana

Tulevat haasteet kuivatuksessa:

- Hiilijalanjälki: ”vihreä betoni”, heikompi vesisementtisuhte, vaikeutuva kuivattaminen
- Kuivatuksen hiilijalanjälkilaskenta: energian käyttö

Olosuhdetiedon hallinnan teknologia-alusta

Tilannekuvien muodostamisen tietolähteet

Datapisteet:

1. Rakentamisen prosessin suunniteltu ja toteutunut eteneminen sekä havaintojen (poikkeamien) taltiointi

- A. Työtehtävät sijainneittain (ml. kuivatustehtävät): suunniteltu ja toteutunut ajankohta
- B. Virheet (Vika/Puute-listat sijainneittain)
- C. Varastointi (kuivuvan rakenteen tahaton peittäminen)
- D. Lätäkkökartat (runkovaiheen kastuminen ja sisävaiheen vesivuodot)

2. Jatkuva-aikainen sensorointi

- A. Edellytysmittarit: Lämpötila, liike, kosteus, pölyisyys jne.
- B. Laitteistojen sijainti, päälläolo ja hetkellinen teho

3. Manuaaliset tarkistusmittaukset (seurausmittarit) sijainneittain:

- A. Porareikä- ja koepalamittaus
- B. Lämpötilamittaukset
- C. Lämpökamerakuvat ja -videot

Aikatauluohjelma

Laadunhallinta-ohjelma

IoT-sensorointi ja tiedonvälitys

Excel/PDF tai sähköinen lomake

Tiedon yhdistäminen ja analytiikka

Data-alusta:

1. Rajapinnat ohjelmistoihin, IoT:hen ja mobiiliin tiedonkeruuseen käyttäjiltä
2. Tiedon rakenteellistaminen ja hallinta tietokannoissa
3. Tiedon yhdistäminen: sijainti, trendit, kuivumisaika viivästymiset ja korrelaatiot aikataulumyöhästymisiin sekä virheisiin
4. Analytiikka: esim. päivitetty kuivumisaikaennuste, menetty kuivumisaika

Tilannekuvat eri käyttäjille ja eri käyttötilanteisiin

Tilannekuvanäytöt:

Työmaatoimisto: esim. palaverien tarvitsemat tietonäytöt, kuivattamisen tilannekuva, hälytysnäytöt

Työmaa: työntekijöiden ohjaaminen esim. laitesirrot, tilannekuva ja hälytykset

Mobiilitilannekuvat:

Esim. työnjohtajan tilakohtainen tapahtuma- ja olosuhdenäyttö
Laittehallinnan tehtävänäyttö
Sensoreiden huolto- ja asennusnäyttö
Laitteistojen sijainti- ja toimintanäyttö

Rakentamisen teollistamiseksi on välttämätöntä, että työmaan kuormittaminen pisteratkaisuilla lopetetaan. Puuttuvien kansallisten tiedonsiirto-rajapintojen takia työmaat joutuvat käyttämään erillisiä järjestelmiä ja kokoamaan tilannekuvan manuaalisesti, usein miten tietoa kootaan excelillä tai esim. pohjakuviin eri ohjelmistoista, jotta pystyttäisiin ymmärtämään tilanne holvilla ja tekemään rationaalisia päätöksiä toimenpiteistä. Tiedon yhdistäminen eri lähteistä mahdollisimman automaattisesti tilannekuviksi on välttämätöntä.

Ohjelmistoteollisuuden täytyy edistää avoimia rajapintoja myös rakennusallalla.

Lähde: Kosteudenhallinta, Otto Alhava