

”Oppilaitokset vaikuttavat suoraan alan uusiin osaajiin. Laadukas opetus edellyttää myös sitä, että opettajat perehtyvät alan toimijoiden tarjontaan ja ratkaisuihin.”

(lainaus kartoituksen kommentteista)

”Tietomallikoulutusta tarjoavat laadukkaasti oppilaitosten lisäksi myös yksityiset yritykset. Voisi olla hyvä organisoida kouluttajien yhteistyöfoorumi, jossa kouluttajat voivat jakaa kokemuksiaan ja oppia toisilta”

(lainaus kartoituksen kommentteista)

FINBIM: Koulutustarvekartoitus

Tietomallintamisen opettaminen ja kouluttaminen infra-alalla.

ALUSTAVA ANALYYSI



Kartoitus

- Infra-alan täydennyskoulutustarve selvitettiin web-pohjaisen kyselyn avulla
 - kohderyhmä FINBIM –työpaketin yritykset
 - vastaus aktiivisuus 40% - vastausten antamiseen osallistui 12 hlöä
 - kysely perustui 8 teemaan ja 16 aiheeseen
 - lisäksi kartoitettiin yrityksille sopivin koulutusmenetelmä

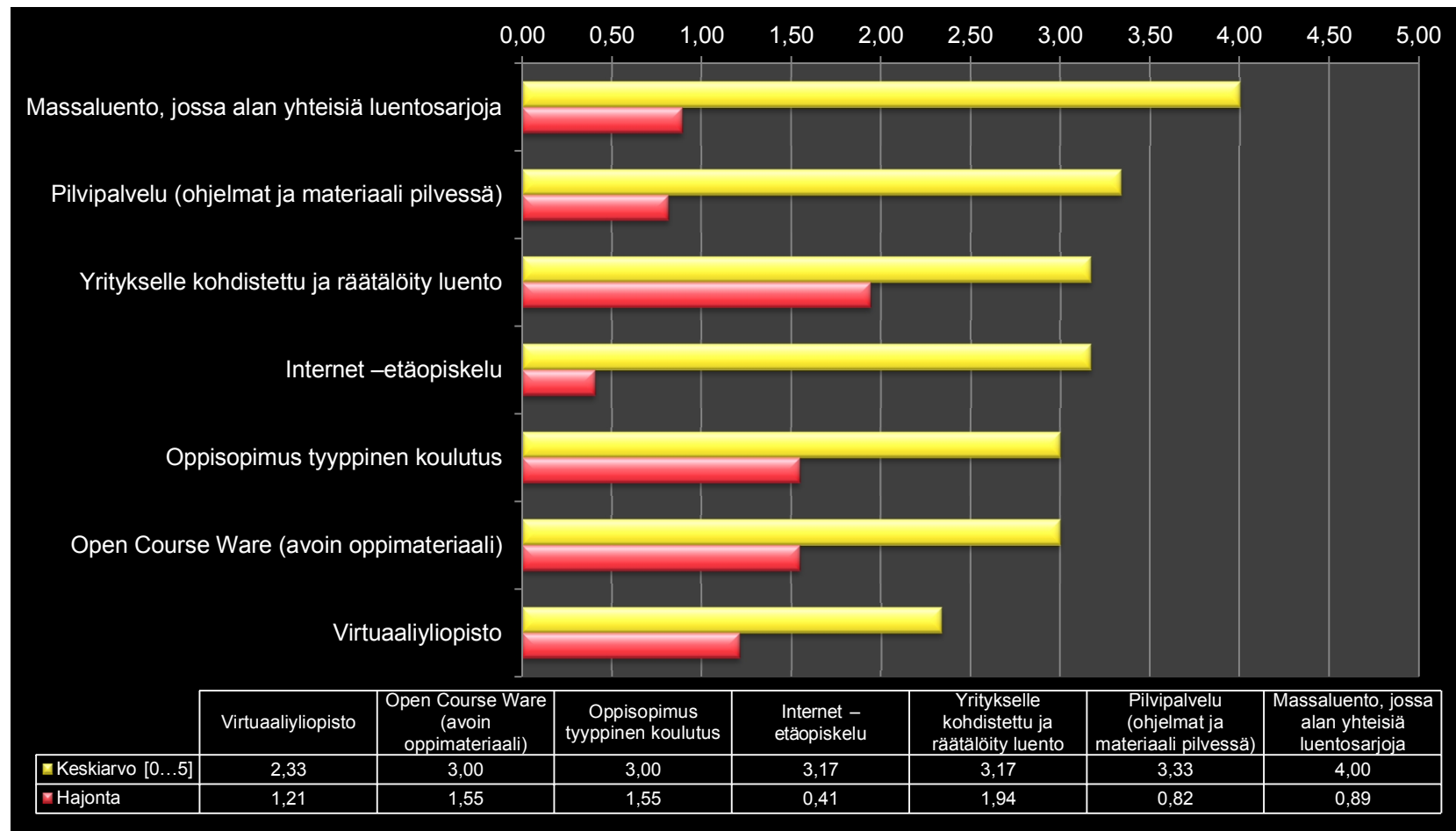
- Kartoituksen hyödynnettävyys:
 - a) yritysten toiminnassa (aihejäsentely):
 - täydennyskoulutustarpeen tunnistaminen yrityksen sisällä
 - koulutuksen tunnistaminen liiketoimintapotentialin näkökulmasta

 - b) opetus- ja koulutuslaitosten (aihejäsentely, koulutusmenetelmä):
 - sisäisessä suunnittelutyössä (strateginen, sisältö)
 - yhteistyön kehittämisessä (oppilaitosten ja yritysten kesken)

 - c) kyselytulosten hyödyntäminen ja tehtävät analyysit
 - kvalitatiivinen analyysi (kyselyn kommentit avainasemassa)
 - **rajallinen kvantitatiivien analyysi** (vastaus aktiivisuus alhainen, tilastollisen analyysin epäluotettavuus)



Yhteenveto: Opetusmenetelmät ja niiden soveltuvuus yrityksille



Kyselystä poimittuja kommentteja:

- Opetus- ja koulutustoimintaan on saatava mukaan kaikki osapuolet esimerkiksi järjestöjen kautta
- Ala keskittyy liikaa suunnittelun ja rakentamisen haasteisiin – esimerkiksi laadunvalvonta ja tilaajan mallipohjaisen toiminnan määrittely lapsen kengissä
- Valtava koulutustarve erityisesti organisaatioiden keskijohdossa
- Yleisen koulutuksen pitää tähdätä erityisesti tietomallintamisen ja sen prosessien ymmärryksen laajentamiseen yleisellä tasolla.
- Teoria opetusta pitää täydentää esimerkeillä
- Mallintamisen opettaminen pitää ottaa huomioon oppilaitosten budjeteissa
- Oppilaitosten pitää pysyä ajan hermolla
- Yhteistyö oppilaitosten ja yritys välillä tärkeää!
- Kyselyyn vastaaminen oli haastavaa



Johtopäätökset

- Koulutustarve suuri – kaikkien aiheiden keskiarvo 4,02 (asteikolla 0...5)

- Kartoituksen Top 3 aiheet (tarkempi analyysi valmistuu kevään 2012 aikana):
 - Hankkeen osapuolten toiminta 4,50
 - Suunnitelmien havainnollistaminen 4,40
 - Julkiset hankinnat ja rahoitus 4,40

- Yrityksillä on olemassa tieto-taitoa, jota he ovat valmiita jakamaan oppi- ja koulutuslaitoksille
 - osa yrityksistä ymmärtävät jo nyt yhteistyön merkityksen
 - auttaa syventämään oppi- ja koulutuslaitosten tieto-taitoa
 - tukee kansainvälisiä tutkimustuloksia, joiden mukaan yritysten kontribuution merkitys mallintamisen käyttöönottamiselle on merkittävä.



Toimenpidesuosituksset (vaihe 1)

(ei sisällä aiheiden varsinaista analysointia)

1. Yhteistyön kehittäminen

- Oppilaitosten yhteinen kartoitus siitä, mitä/miten kukin yritys on halukas/osaava opettamaan ja kouluttamaan
- Asian kirjaaminen oppilaitosten strategiaan ja (taloudellisten) resurssien tarkastaminen
- asiantuntemuksen jakaminen ja vierailuluennot
- yhteistyöfoorumi johon osallistuu kouluttajien ja opettajien lisäksi yritysten edustajia (=opetustyöryhmän jatkaminen ja laajentaminen)
- ensimmäinen askel on ”terminologia” ja ”mallintamisen päävaiheet” sisällön yhdenmukaistaminen (=1. hyötynäkökulma ryhmän jäsenille)

2. PRE FINBIM seuraaminen (opettajat ja kouluttajat):

- uusin (ja ainoa?) paikka oikean ja ajankohtaisen tiedon löytämiselle?
- opettajien ja kouluttajien oppiminen!

3. Koulutustahojen (KIINKO, RIL jne.) mukana olon varmistaminen – merkitys etenkin täydennyskoulutuksessa!



Koulutustarvekyselyn teemakohtaiset tulokset ja analyysit





Aalto University
School of Science
and Technology

TEEMA A: TIETOMALLINTAMISEN PERUSTEET

TEEMA B: SUUNNITTELU

TEEMA C: TUONTATO (RAKENTAMINEN)

TEEMA D: HOITO JA YLLÄPITO

TEEMA E: MALLIPOHJAINEN KONEAUTOMAATIO

TEEMA F: MALLIPOHJAINEN PROJEKTIN HALLINTA

TEEMA G: MALLINTAMINEN JA MITTAUSTEKNIikka

TEEMA H: TIEDONSIIRTOTEKNIikka



TEEMA A: TIETOMALLINTAMISEN PERUSTEET (AIHEET)

- Johdanto mallipohjaiseen ajattelutapaan
 - Terminologia; Mitä tarkoittaa tuotemalli, tietomalli jne.?
 - InfraBIM - Uusi tapa toimia; Mitä tarkoittaa InfraBIM?
 - BIM ja tietorakenteet; BIM:in ero nykyiseen hankkeen tietorakenteeseen ja tietojen hallintaan.
 - Visio 2014 - Tilaaja tilaa vain mallipohjaisia palveluja; Miten tilaajien toiminta tulee muuttumaan? Miten yritysten toiminta muuttuu?
 - Dokumenttipohjainen vs. mallipohjainen hanke; Miten tiedon hallinta muuttuu? Käytännön esimerkkejä.
 - Mallintamisen implementaatio; Miten yritykset ja infratoimiala ottavat mallintamisen käyttöön?
 - Muutoksen hallinta siirryttäessä mallipohjaiseen ajattelutapaan; Miten yritykset hallitsevat muutoksen, jonka mallipohjaisuus tuo tullessaan?

- Tuotemallin elinkaaren päävaiheet
 - Mallin elinkaari; Yleisen tason kuvaus mallin elinkaaren päävaiheista.
 - Lähtötietomalli; Mikä on lähtötietomalli?
 - Suunnittelumalli(t); Yleisen tason kuvaus yleis-, tie/rata- ja rakennussuunnitelmamalleista.
 - Toteutusmalli; Yleisen tason kuvaus toteutusmallista.
 - Toteutumamalli; Yleisen tason kuvaus toteutumamallista.
 - Ylläpitomalli; Yleisen tason kuvaus ylläpitomallista.
 - Jäännösarvomalli; Yleisen tason kuvaus jäännösarvomallista.



TEEMA A: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla 1-5:
 - Johdanto mallipohjaiseen ajattelutapaan 4,33
 - Tuotemallin elinkaaren päävaiheet 4,00
- Johdanto mallipohjaiseen ajattelutapaan
 - Terminologia ja perusmääritykset kaipaavat selkeyttä ja yhdenmukaisuutta.
 - Talo- ja infrasektorin erot tuotava esille
 - Käytännön menestystarinat nostettava esille
- Tuotemallin elinkaaren päävaiheet
 - Jäännösarvomallilla ei merkitystä käytännössä
 - Työvaiheiden välinen rajapinta avainasemassa – mitä luovutetaan seuraavaan vaiheeseen.



TEEMA B: SUUNNITTELU (AIHEET)

- Tekniikkalajien suunnittelu
 - Pohjarakennemalli
 - Tien ja kadun tuotemalli
 - Rautatien tuotemalli
 - Vesiväylän tuotemalli
 - Sillan tuotemalli
 - Tunnelin tuotemalli
 - Järjestelmien tuotemallit

- Suunnitelmien havainnollistaminen
 - Visualisoinnit; Miten suunnitelmamallista saadaan visuaalinen malli? Mitä hyötyä visuaallisesta mallista on?
 - Simulaatiot; Miten suunnitelmamallista tehdään simulaatio? Mihin simulaatiota käytetään?



TEEMA B: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla 1-5:
 - Tekniikkalajien suunnittelu 4,17
 - Suunnitelmien havainnollistaminen 4,40

- Vastausten perusteella tekniikkalajien tarvejärjestys on (% vastaajista):
 - **Tien ja kadun tuotemalli (100%)**
 - Rautatien tuotemalli (83%)
 - **Järjestelmien tuotemallit (83%)**
 - Sillan tuotemalli (67%)
 - Pohjarakennemalli (67%)
 - Vesiväylän tuotemalli (50%)
 - Tunnelin tuotemalli (50%)

- Kadun suunnittelu sisältää aina järjestelmien suunnittelua! Tämä on merkittävin ero tie- ja katusuunnittelun välillä.

- Suunnitelmien havainnollistaminen
 - Visualisoinnit ovat nykypäivää
 - Simulaatio terminä epäselvä. Jatkossa simuloinnin rooli korostuu



TEEMA C: TUONTATO (AIHEET)

➤ Mallin hallinta tuotannossa

- Suunnittelumallin täsmentäminen toteutusmalliksi; Miten rakennussuunnitelmamallista tehdään toteutusmalli?
- Toteutus- ja koneohjausmalli; Miten toteutus- tai suunnittelumallin informaatio siirretään koneohjaukseen?
- Toteutumamallin laatiminen; Miten toteutumamalli (vrt. entiset tarkekuvat) laaditaan?

➤ Mallipohjainen tuotannon suunnittelu ja hallinta

- Tuotannon suunnittelu; 4D/5D-mallintaminen, virtuaalirakentaminen, jne.
- Työmaan määrien hallinta; Massatalouden mallipohjainen suunnittelu ja hallinta, määrien seuraaminen jne.
- Henkilö- ja koneresurssien hallinta; Resurssien mallipohjainen suunnittelu, ohjaus ja hallinta.
- Aikataulun hallinta; Mallin hyödyntäminen aikataulujen laadinnassa jne.
- Talouden hallinta; Mallin hyödyntäminen talouden hallinnassa.
- Työturvallisuuden suunnittelu; Miten työmaan työturvallisuus suunnitellaan mallipohjaisesti (kaivannot jne.)?
- Työturvallisuuden hallinta; Miten työmaan työturvallisuus hallitaan mallipohjaisesti (mittaukset, raportoinnit jne.)?
- Työmaan mallipohjainen seuranta (koneautomaation tieto); Miten työmaata voidaan seurata mallipohjaisesti (massasiirrot, toteutuneet määrät jne.)?
- Työmaan mallipohjaiset hankinnat; Miten työmaan hankinnat tehdään mallipohjaisesti (määrät, hankinta-aikataulut, seuranta jne.)?



TEEMA C: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla 1-5:
 - Mallin hallinta tuotannossa 4,00
 - Mallipohjainen tuotannon suunnittelu ja hallinta 3,50

- Vastaajien joukossa ei urakoitsijan edustajia – silti aihe koettiin mielenkiintoiseksi.
- Vastausten perusteella tuotannon ja suunnittelun hallinnan tarvejärjestys on (% vastaajista):
 - Työmaan määrien hallinta (83%)
 - Tuotannon suunnittelu (67%)
 - Henkilö- ja koneresurssien hallinta (67%)
 - Aikataulun hallinta (67%)
 - Työturvallisuuden suunnittelu (67%)
 - Työturvallisuuden hallinta (50%)
 - Työmaan mallipohjainen seuranta (50%)
 - Talouden hallinta (50%)
 - Työmaan mallipohjaiset hankinnat (50%)

- Tuotannossa korostuu jatkossa 5D-mallintaminen
- Tarvitaan uusia työkaluja eli ohjelmistoja!



TEEMA D: HOITO JA YLLÄPITO (AIHEET)

- Mallin hallinta hoidossa ja ylläpidossa
 - Toteumamallin täsmentäminen ylläpitomalliksi; Miten toteumamallista tehdään ylläpitomalli?
 - Ylläpitomallin päivittäminen; Miten ylläpitomallia päivitetään?

- Mallipohjainen hoidon ja ylläpidon hallinta
 - Hoidon ja ylläpidon suunnittelu; 4D/5D-mallintaminen, virtuaalirakentaminen, jne.
 - Hoidon ja ylläpidon määrien hallinta; Toteutuneiden määrien seuraaminen jne.
 - Henkilö- ja koneresurssien hallinta; Resurssien mallipohjainen suunnittelu, ohjaus ja hallinta.
 - Aikataulun hallinta; Mallin hyödyntäminen aikataulujen laadinnassa jne.
 - Työturvallisuuden suunnittelu; Työturvallisuuden suunnittelu mallipohjaisesti (liikenteen ohjaus jne.)?
 - Työturvallisuuden hallinta Työturvallisuuden hallinta mallipohjaisesti (mittaukset, raportoinnit jne.)?
 - Työmaan mallipohjainen seuranta (koneautomaation tieto); Miten hoito ja ylläpitoa voidaan seurata mallipohjaisesti (työsuoritusten seuranta jne.)?
 - Hoidon ja ylläpidon mallipohjaiset hankinnat; Miten hankinnoissa hyödynnetään mallipohjaisuutta (määrät, hankinta-aikataulut, seuranta jne.)?



TEEMA D: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla 1-5:
 - Mallin hallinta hoidossa ja ylläpidossa 4,33
 - Mallipohjainen hoidon ja ylläpidon hallinta 3,33

- Vastaajien joukossa ei urakoitsijan edustajia – silti itse mallin hallinta koettiin mielenkiintoiseksi.

- Vastausten perusteella tuotannon ja suunnittelun hallinnan tarvejärjestys on (% vastaajista):
 - Hoidon ja ylläpidon suunnittelu (80%)
 - Hoidon ja ylläpidon määrien hallinta (80%)
 - Hoidon ja ylläpidon mallipohjaiset hankinnat (60%)
 - Aikataulun hallinta (60%)
 - Työturvallisuuden suunnittelu (60%)
 - Työturvallisuuden hallinta (40%)
 - Työmaan mallipohjainen seuranta (40%)
 - Henkilö- ja koneresurssien hallinta (20%)
 - Talouden hallinta (0%)

- Tarvitaan uusia työkaluja eli ohjelmistoja!



TEEMA E: MALLIPOHJAINEN KONEAUTOMAATIO (AIHEET)

➤ Koneautomaatio

- Tiedon siirtäminen koneeseen; Miten tieto siirretään käytännössä koneen järjestelmään?
- Mallin tietoon perustuva tuotanto; Koneen toiminta käytännössä.
- Toteumatiedon tuottaminen ja siirtäminen toteumamalliin; Miten kone tuottaa "tarketietoa" ja miten se siirretään takaisin malliin?



TEEMA E: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla (1...5) koko koneautomaatio aiheelle on 3,67
- Vastaajien joukossa ei urakoitsijan edustajia
- Toteumatiedon tuottaminen ja siirtäminen toteumamalliin koettiin tärkeäksi osa-alueeksi
- Kommenttien perusteella:
 - useat koneet pystyvät tuottamaan jo tänä päivänä käyttökelpoista "toteumatietoa", mutta sitä ei hyödynnetä
 - toteutuma tiedon tarkoitus ei ole pelkästään tallentaminen – sen hyödyntäminen pitää olla paremmin selvillä



TEEMA F: MALLIPOHJAINEN PROJEKTIN HALLINTA (AIHEET)

- **Julkiset hankinnat ja rahoitus**
 - Julkiset hankintamenetelmät; Mallintamisen suhde eri hankintamenetelmiin
 - Mallipohjaisen hankkeen sopimustekniikka
 - Mallipohjaisen hankkeen rahoituksen erityiskysymykset; Aihe tarkastelee mallipohjaisen hankkeen erityiskysymyksiä rahoitukseen.
- **Hankkeen osapuolten toiminta**
 - Hankkeen osapuolten roolit ja yhteistyö; Mikä on osapuolten rooli ja tehtävät mallipohjaisessa hankkeessa? Mallipohjainen yhteistyö?
 - Projektipalautte ja –tyytyväisyys; Projektipalautteen kerääminen mallipohjaisesti. Miten projektipalautteen avulla voidaan kehittää hankkeita?
 - Mallintaminen ja loppukäyttäjä; Mikä on loppukäyttäjän rooli ja tehtävät mallipohjaisessa infrassa?
 - Poliittinen päätöksentekijä; Onko mallipohjaisuudesta hyötyä poliittiselle päätöksentekijälle?
 - Organisaation mallipohjainen kapasiteetti; Miten mallipohjaisesta organisaatiosta saadaan irti suurin mahdollinen hyöty?
- **Mallipohjainen projektinhallinta**
 - Vaatimusten ja tavoitteiden hallinta; Miten hankkeen vaatimukset ja tavoitteet hallitaan mallipohjaisesti?
 - Aikataulujen hallinta; Mallipohjaiset yleis-, viikko-, ja työkohta- ja aikataulut jne.
 - Kustannusten hallinta; Hankkeen mallipohjainen kustannusarviointi, budjetointi ja ohjaus
 - Riskien hallinta; Yleinen mallipohjainen riskien hallinta
 - Laadunhallinta; Yleinen mallipohjainen laadunhallinta
 - Ympäristön hallinta; "Vihreiden arvojen" mallipohjainen hallinta
 - Tiedonkulun hallinta; Hankkeen mallipohjainen tiedonkulun hallinta
 - Käyttäjä-taloudellisuuden hallinta (UUSI AIHE!); Miten hankkeen loppukäyttäjälähtöisyyden ja kustannusten välinen tasapaino hallitaan?
 - Hankkeen osittelu; Mallipohjaisen hankkeen suhde hanke- ja rakennusositteluun.
- **Mallipohjaisten hankkeiden portfoliot (hankesalkun hallinta)**
 - Hanketiedon hyödyntäminen; Miten toisessa hankkeessa tuotettua tietoa ja osaamista viedään toisiin hankkeisiin?
 - Hankesalkun hallinta; Miten hallitaan useaa mallipohjaista hanketta yhtä aikaa synergisesti ja tuottavasti?
- **Käytännön esimerkkejä mallipohjaisista hankkeista**
 - FINBIM pilotti: VT8 Kotiranta – Stormossen; Suunnittelu- ja työmaatoimintojen kaksisuuntainen mallipohjainen tiedonsiirto.
 - FINBIM pilotti: Jorvaksen ratapiha; Liikennepaikan ratasuunnittelun toteutus jatkuvalla mallintamisella.



TEEMA F: Yhteenveto ja analyysi

- Tarve asteikolla 1-5:

– Julkiset hankinnat ja rahoitus	4,40
– Hankkeen osapuolten toiminta	4,50
– Mallipohjainen projektinhallinta	4,33
– Mallipohjaisten hankkeiden portfoliot	3,25
– Käytännön esimerkkejä hankkeista	4,20

- Vastausten perusteella projektinhallinnan viisi tärkeintä aihetta on (% vastaajista):

– Vaatimusten ja tavoitteiden hallinta	(100%)
– Hankkeen osapuolten roolit ja yhteistyö	(100%)
– Mallipohjaisen hankkeen sopimustekniikka	(100%)
– Poliittinen päätöksentekijä (mallintamisen hyödyt)	(83%)
– Julkiset hankintamenetelmät ja mallintaminen	(80%)

- Projektinhallinnan eri osa-alueille ei ole olemassa tällä hetkellä riittävästi työkaluja eli ohjelmistoja.



TEEMA G: MALLINTAMINEN JA MITTAUSTEKNIikka (AIHEET, YHTEENVETO JA ANALYYSI)

- Mallipohjainen mittaustekniikka
 - GPS
 - Laser-keilaus
 - Takymetri
 - Geofysikaalliset mittaukset
 - Paikkatietotekniikka (GIS)

- Tarve asteikolla (1...5) aiheelle on 3,67

- Tärkeimmät ovat Laser-keilaus, geofysikaalliset mittaukset ja GIS (100% vastaajista)

- Hieman yllättävästi takymetri jäi viimeiseksi (vain 50% vastaajista. Tarkoittaako tämä sitä, että takymetrin merkitys mittauksessa pienenee?

- Näiden lisäksi infrahankkeissa on paljon muita mittausmenetelmiä, jotka on kehitettävä paikkatieto pohjaiseksi.



TEEMA H: TIEDONSIIRTOTEKNIikka (AIHEET, YHTEENVETO JA ANALYYSI)

- Tiedonsiirron standardit
 - .landXML formaatti
 - IFC

- Tarve asteikolla (1...5) aiheelle on 4,17

- Aiheet koettiin ”vaikeasti koulutettavaksi”. Oleellista on, että toimialan työntekijät tietävät, että malleissa oleva tieto siirtyy kaikin osin yllä mainittujen formaattien avulla.



Yhteenveto aiheista ja niiden koulutustarpeesta

Aihe	Ka.
Hankkeen osapuolten toiminta	4,50
Suunnitelmien havainnollistaminen	4,40
Julkiset hankinnat ja rahoitus	4,40
Johdanto mallipohjaiseen ajattelutapaan	4,33
Mallin hallinta hoidossa ja ylläpidossa	4,33
Mallipohjainen projektinhallinta	4,33
Käytännön esimerkkejä hankkeista	4,20
Tekniikkalajien suunnittelu	4,17
Tiedonsiirtotekniikka kokonaisuudessaan	4,17
Tuotemallin elinkaaren päävaiheet	4,00
Mallin hallinta tuotannossa	4,00
Koneautomaatio kokonaisuudessaan	3,67
Mittaustekniikka kokonaisuudessaan	3,67
Mallipohjainen tuotannon suunnittelu ja hallinta	3,50
Mallipohjainen hoidon ja ylläpidon hallinta	3,33
Mallipohjaisten hankkeiden portfoliot	3,25
Aiheiden keskiarvo	4,02

Analysointia jatketaan seuraavassa vaiheessa!





Aalto University
School of Science
and Technology

Ari-Pekka Manninen
Aalto University, School of Engineering

tel. +358 50 572 0108
IM (Skype): ari-pekka.manninen
e-mail: ari-pekka.manninen@aalto.fi

