

100 siltaa - mitä opittiin

Liisa Salparanta

Ludovic Fülöp, Miguel Ferreira, Edgar Bohner,
Markku Leivo, Mari Niemelä, Susanna Kunttu

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Betonitutkimusseminaari 2018

Betonisiltojen lujuustutkimukset 2017 - 2018

VTT

- Laatuaineiston tarkastus, päällysrakenteen betoni
- Tarkastussuunnitelmat & tulosten analysoinnit
 - Poranäytteiden tutkimukset & kimmovasaroinnit

LIVI

- Jatkoanalysoinnit
- Jatkotoimenpiteet

Laatuaineiston tarkastus. Päällysrakenteen betoni

Tavoitteet

1. Onko tutkituissa kohteissa noudatettu tilaajan edellyttämiä laadunvarmistustoimia
2. Onko tehty vaatimustenmukainen laaturaportointi
3. Ovatko päällysrakenteen betonien laatuvaatimukset laadunvalvonta-aineiston perusteella täyttyneet

Kohteet

- 95 siltaa (63 maantie, 32 rautatie)
- Valmistumisvuosi 2005 ... 2016
- Päällysrakenteet

Tekijät

- Mari Niemelä
- Susanna Kunttu
- Liisa Salparanta

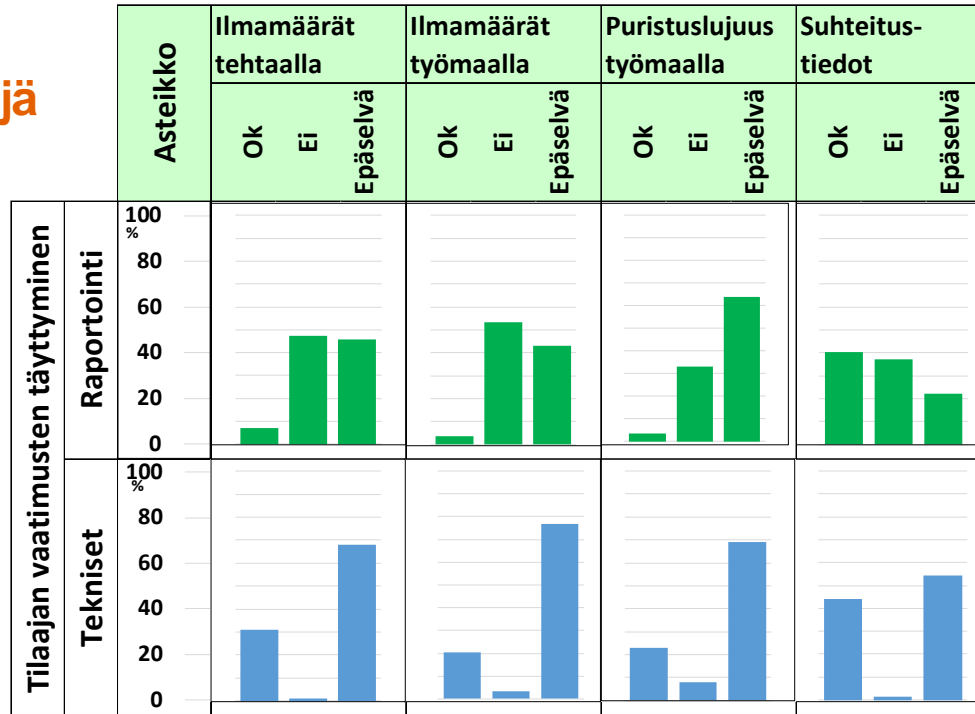
Laatuaineiston tarkastus - Kriteerit

Asiakirja on epäselvä/ puutteellinen, jos

- tietoja puuttuu
- tiedot ovat virheellisiä/ epäselviä
- teksti on lukukelvotonta
- esitetty asia ei täytä vaatimuksia
- laadunvalvontakokeiden tulosten vaaditut laskelmat puuttuvat / ovat virheellisiä
- koemenetelmä ei ilmene
- tiedot ovat ristiriidassa muiden asiakirjojen kanssa
- ei ilmene mihin siltaan, rakenneosaan tai tuotantovaiheeseen liittyy

Laatuaineiston tarkastus - Tuloksia

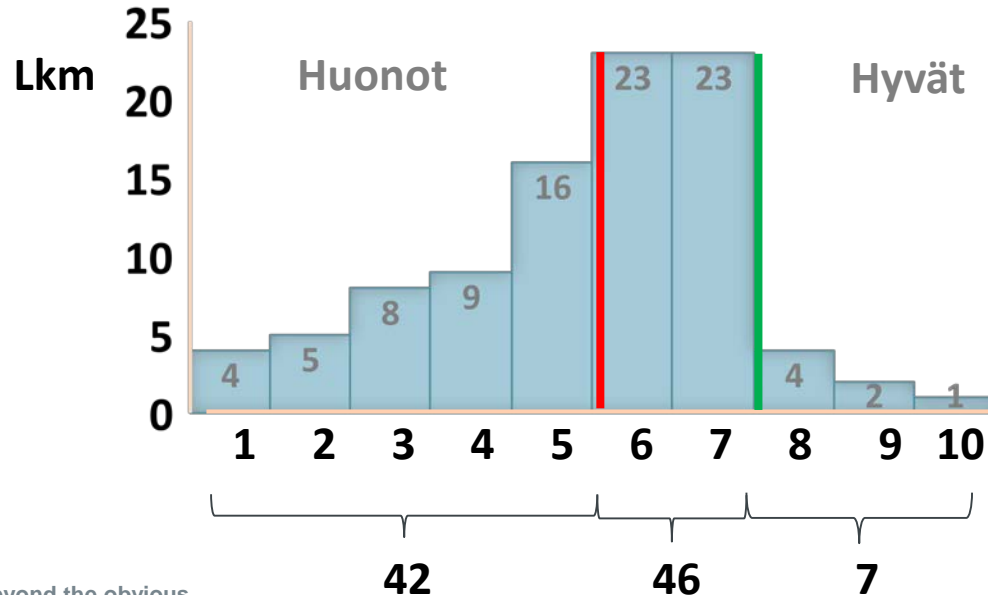
Esimerkkejä



Laatuaineiston tarkastus - Tuloksia

Laatuaineisto pisteytetty Livissä

Pisteytyksessä otetaan huomioon raportoinnin ja teknisten vaatimusten täytyminen



Laatuaineiston tarkastus - Havainnot

- 6 % silloista: Vaatimukset täyttävä laaturaportti.
- 34 % silloista: Ei laaturaporttia.
- Suurin osa asiakirjoista on epäselviä/ puutteellisia/ keskenään ristiriitaisia/ niissä esitetyissä laaduntarkastustoimenpiteissä on puutteita.
- Suurimmassa osassa kohteita teknisten vaatimusten täytyminen jäi epäselväksi, vaikka vaatimusten täytyminen yritettiin selvittää muiden asiakirjojen tai laskemien avulla.
- Samaan hankkeeseen kuuluvien siltojen laatuaineisto on yhdistetty. Asiakirjoista ei aina selviä mitä siltaa ne koskevat.
- Puristuslujuuden laboratorioraporteista ei ilmene koskevatko tulokset työmaa-, olosuhde- vai tehdaskappaleita
- Asiakirjojen arkistointi on puutteellista.
- Livin tarkastelu: Laatuaineiston laatu ei ole parantunut 2003 -> 2016



Poranäytteiden tutkimukset & kimmovasaroinnit

Tavoitteet

1. Rakenteen betonin ominaislujuuden arviointi
2. 28 vrk:n puristuslujuuden arviointi
3. Betonin huokosrakenteen määrittäminen
4. Kimmovasarointi: vanha betoni ja pinnoitettu betoni, tasalaatuisuus

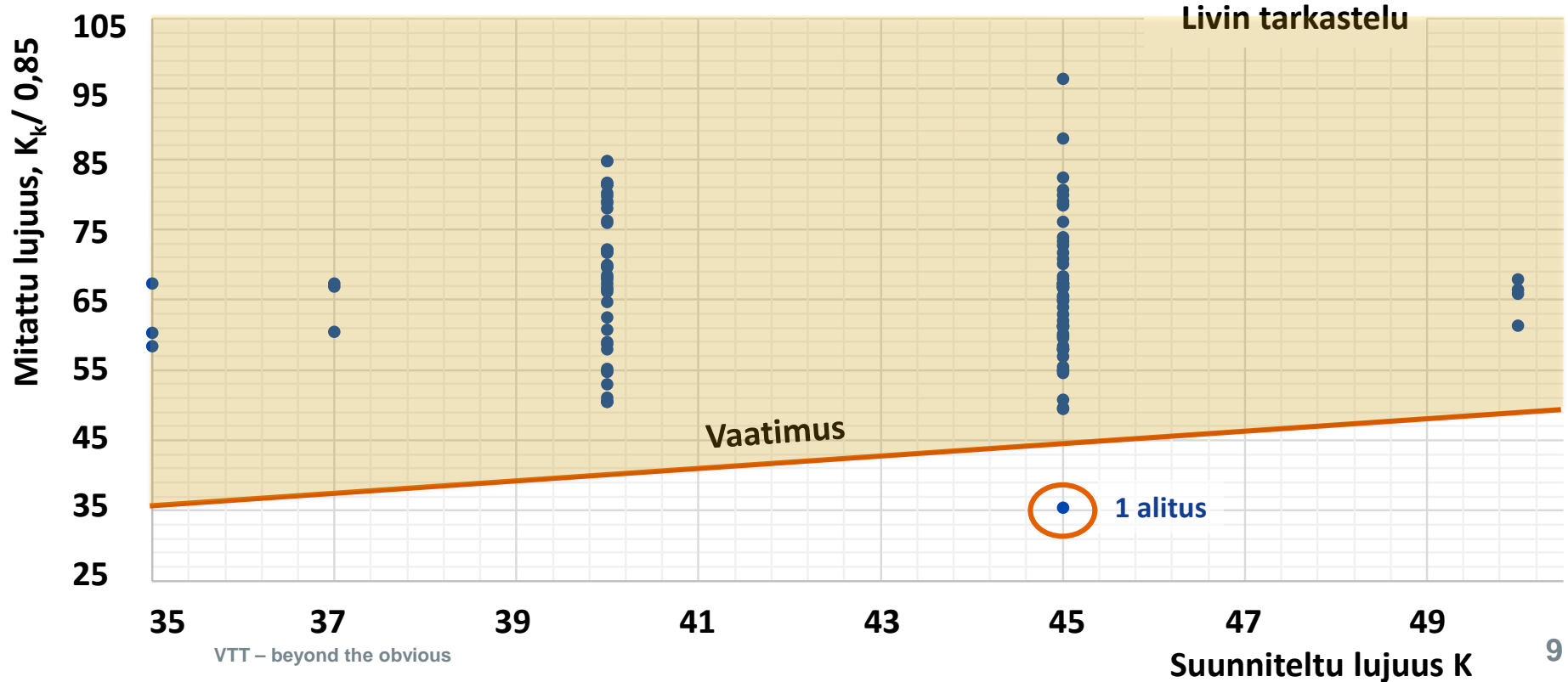
Kohteet

- 94 siltaa (62 maantie, 32 rautatie)
- Valmistumisvuosi 2005 ... 2016
- 93 siltaa: Kansi
- 10 siltaa: Välituet

Tekijät

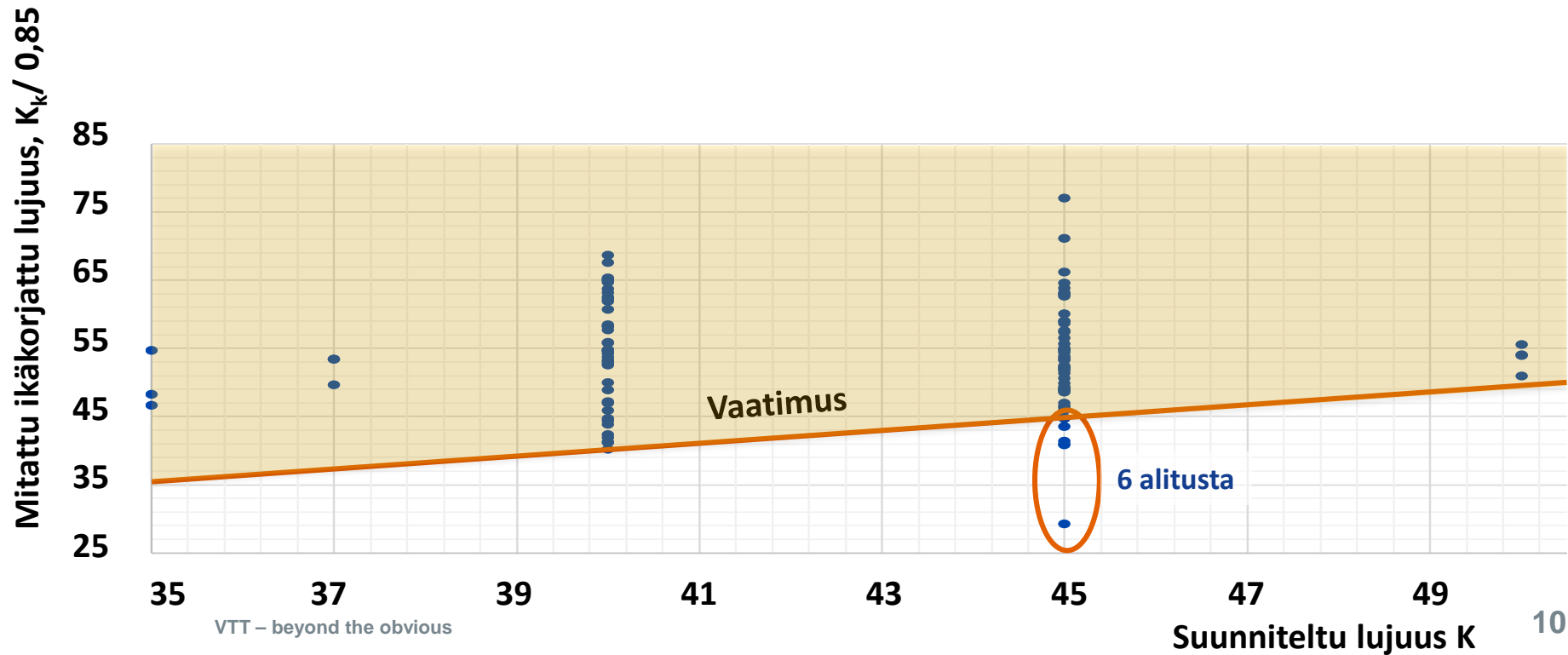
- Ludovic Fülöp
- Miguel Ferreira
- Edgar Bohner
- Markku Leivo
- Liisa Salparanta

Poranäytteiden tutkimukset. Ei ikäkorjausta



Poranäytteiden tutkimukset. Ikäkorjattu

Livin tarkastelu

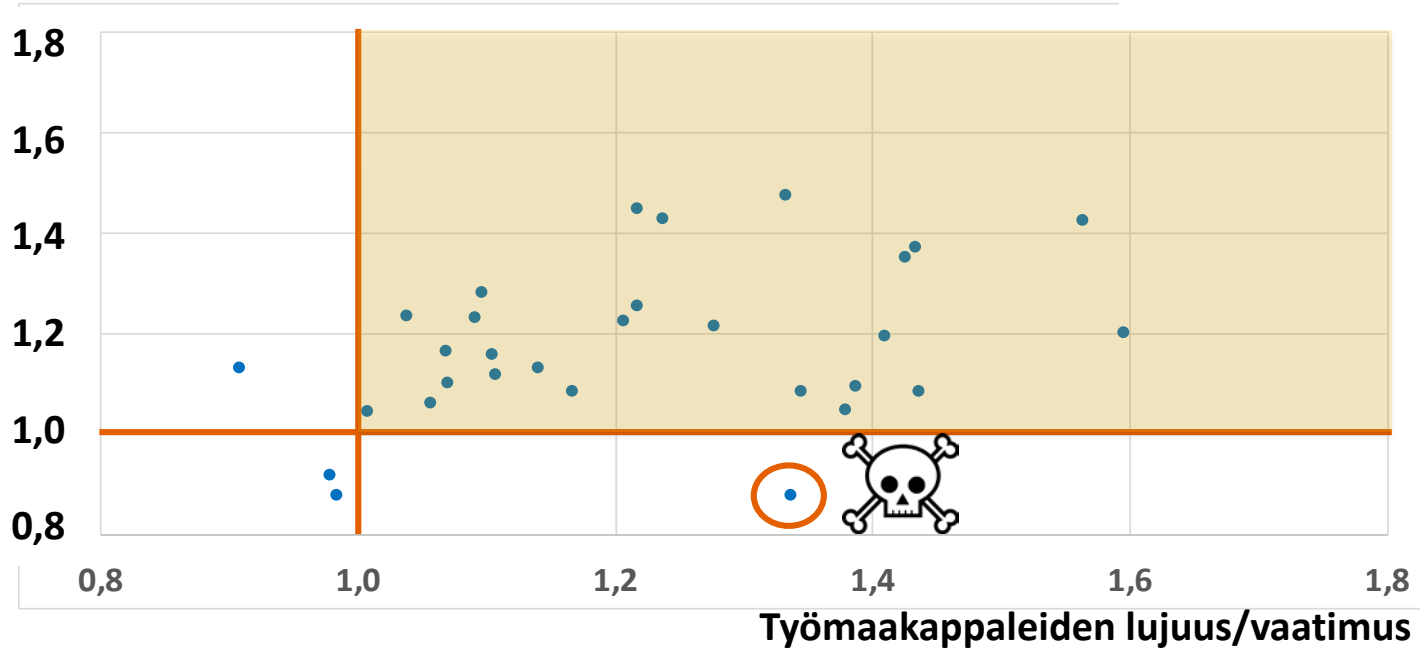


Poranäytteiden tutkimukset.

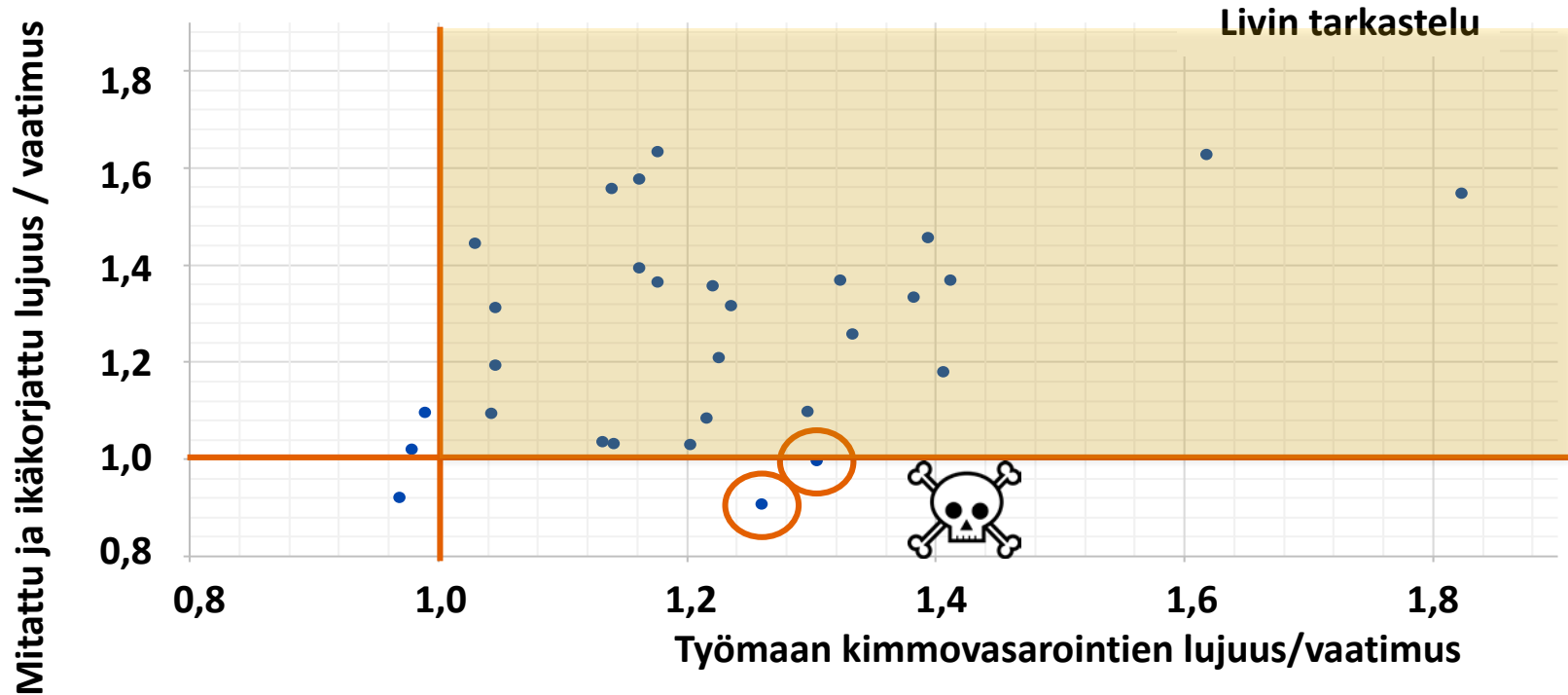
Puristuslujuus vs työmaan testit

Mitattu ja ikäkorjattu lujuus / vaatimus

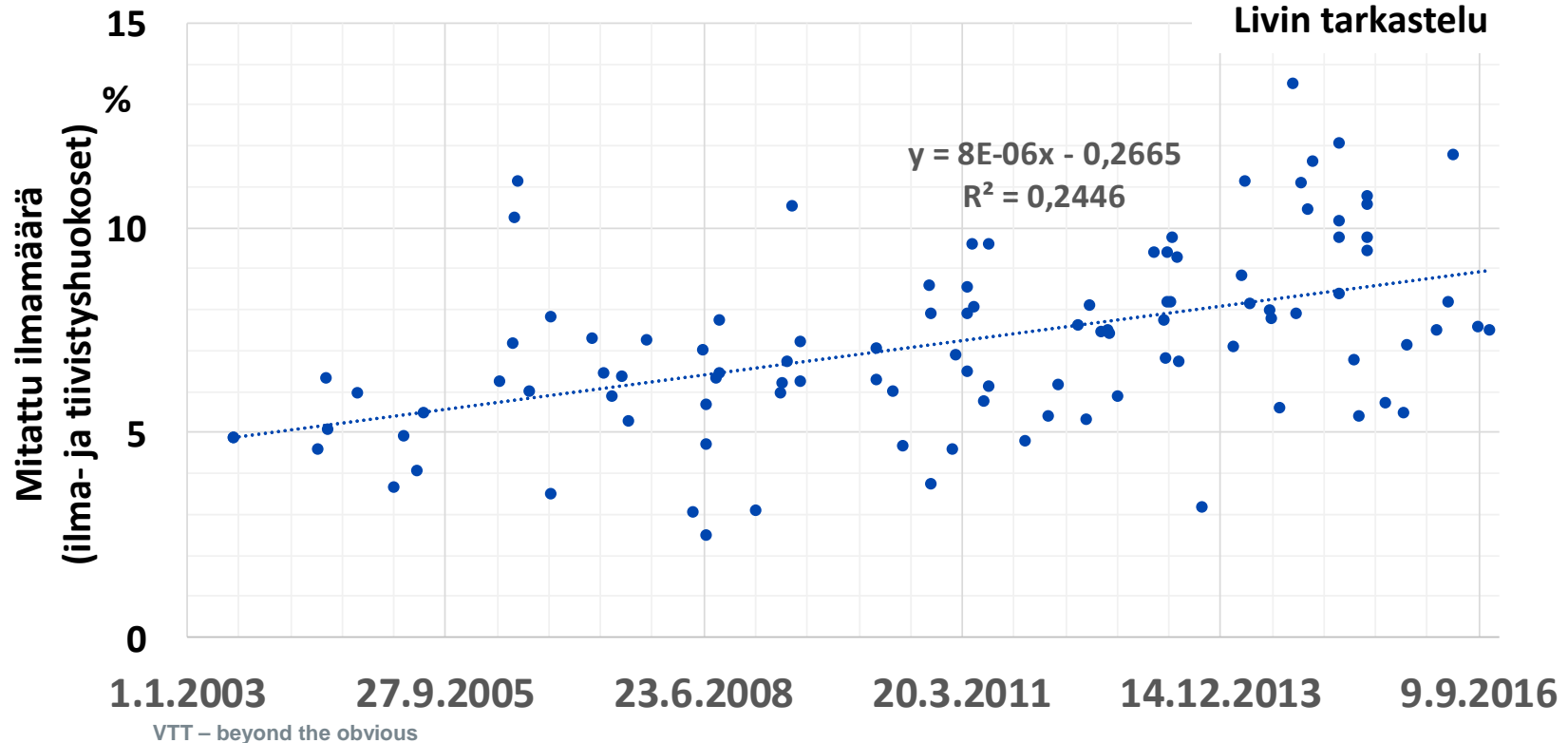
Livin tarkastelu



Poranäytteiden tutkimukset. Puristuslujuus vs työmaan kimmovasarointi



Poranäytteiden tutkimukset. Ilmamäärä vs. valuaika



Mitä opittiin? 1/3



Livi

- 5 vuonna 2016 alittanutta siltaa tutkitaan uudelleen
- Reilusti alittaneen ja Kostamontien aks:n kaltaiset sillat tutkitaan
- Reilusti alittaneen sillan kantavuusalenema lasketaan -> päätetään jatkotoimenpiteet
- Työmaan kimmovasaroinnit \approx Työmaan koekappaleiden lujuustulokset
- Kimmovasara: Ei: yli 6 kk betoni, pinnoitettu betoni. Kyllä: tasalaatuisuus
- Lujuuden kasvu iän kuluessa voi olla luultua suurempi
- Kovettuneen betonin ilmamäärälle ei ole ylärajavaatimusta
- Lisätutkimustarve: Korkean ilmamäärän vaikutus lujuuteen ja säilyvyyteen. Tutkimus käynnistetty (VTT & Aalto). Valmistuu vuonna 2022.

Mitä opittiin? 2/3



- Takuuajan pidennys: 2v -> 5 v
- Vuosittaiset valmistuneiden siltojen satunnaistarkastukset
- Sillan arvonmuutosperusteet päivitetään. Vastuuhlö Markku Äijälä, Livi
- Ohjeistuksen täsmennys & laatuaineiston vaatimusten tarkentaminen
 - InfraRYL ja Siltabetonien P-lukumenettely –ohjeiden päivitys: Selvempi esitystapa.
 - Valmis vuoden 2019 alussa.
 - Vastuuhlö Jani Meriläinen, Livi
- Dokumentoinnin vaatimusten tarkentaminen
 - Siltojen laaturaportti-ohje päivitetään.
 - Käynnissä
 - Vastuuhlö Markku Äijälä, Livi

Mitä opittiin? 3/3



- Koulutuksen lisääminen
 - Mahdollisesti
- Koulutusaineiston laatiminen
 - Mahdollisesti
- Henkilöstön lisääminen
 - Harkinnassa
- Uusien tekniikoiden käyttöönotto
 - Jatkuva laadunseuranta kaikkien osapuolen seurattavaksi
 - Poikkeamasta tulee ilmoitus
 - Esim. DigiConcrete-hanke, jossa kehitetään digitaalista ratkaisua betoni-rakentamisen laadun varmistamiseksi valmistusketjun jokaisessa vaiheessa. (Mm yrityksiä, Aalto, VTT; Projektin puheenjohtaja on prof. Jouni Punkki, Aalto)

