



Prodigious

Seminaari 11.5.2017

Olli Teriö

Laserkeilauksen hyödyntäminen korjaushankkeessa

Ohjelma

- 12.00 Avaus, Laserkeilauksen hyödyt korjaushankkeessa, Olli Teriö, TTY
- 12.20 Laserkeilaus arkkitehtisuunnittelussa,
Pietari Poutanen, BST-arkkitehdit Oy
- 12.40 Laserkeilauksen tilaaminen ja hyödyt kiinteistön omistajalle,
Juho Malmi, Senaatti kiinteistöt
- 13.10 Tietomalliprosessi korjaushankkeessa, Toni Teittinen, TTY
- 13.30 Kahvit, yritys- ja case-esittelyjä.
- 14.15 Julkisivukorjauksen suunnittelu, Ville Niemikari, A-insinöörit Oy
- 14.45 Hissi vanhaan kiinteistöön, Kalle Sahari, Kone Oy
- 15.15 Prodigious tilannekatsaus, Kalle Tammi, TAMK
- 15.30 Loppukeskustelu





RakennusTekniikka H. Nevala



Geopalvelu Oy



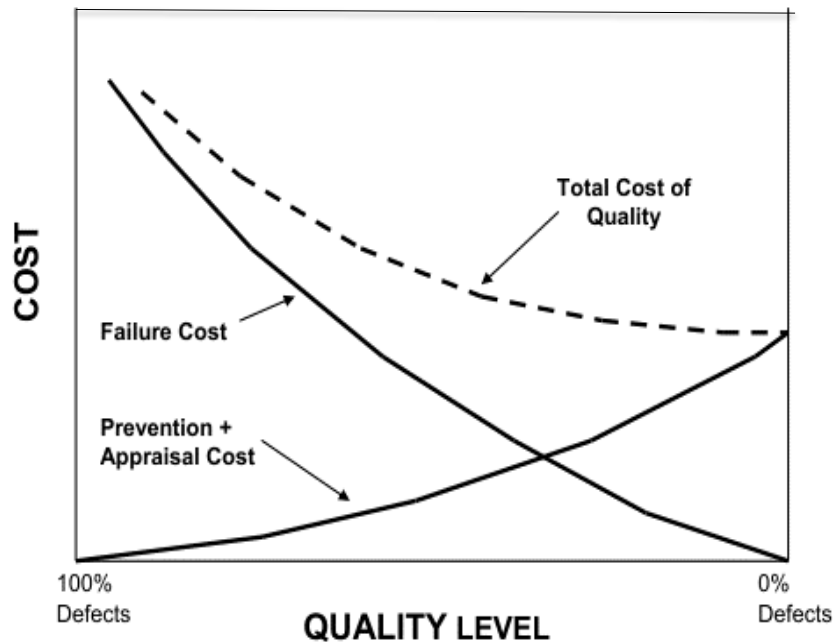
TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020



Kannattaako suunnitteluun panostaa?



Laatuun liittyvät kustannukset voidaan jakaa kolmeen kategoriaan

- laatuvirheiden ehkäisykustannuksiin,
- laadun arvioimiskustannuksiin ja
- virheiden aiheuttamiin kustannuksiin.



Laatukustannuksia

Tekijä	Vuosi	Maa	Kustannukset	Muuta
Simpeh et al.	2012	Etelä-Afrikka	2,93 % (suorat) ja 2,20 %* (epäsuorat)	Kyselytutkimus, laatuvirheiden suorat ja epäsuorat kustannukset
Kazaz	2005	Turkki	16,75 %, 24,96 % ja 24,75 %*	Case-tutkimus, 3 kohdetta
Hall, Tomkins	2001	Iso-Britannia	5,84 %* (laatuvirh.) + 12,68 %* (ehkäisy ja arviointi)	Laatuvirheiden osuus, case- tutkimus
Barber	2000	Iso-Britannia	16 % ja 23 %**	Casetutkimus, 2 tapausta, laatuvirheiden osuus

* *sopimushinta (contract value),*

** *hankkeen kokonaiskustannukset*



Suunnitteluvirheiden kustannuksia

Tekijä	Vuosi	Maa	Kustannus	Huom.
Love, Li	2000	Australia	0,611 % ja 0,245 %**	2 kohdetta, suunnitelmavirheet ja suunnitelmapuutteet
Josephson, Hammar- lund	1994- 1996	Ruotsi	Ka 1,153%** (7 casea: 0,6%-2,0%)	Suunnittelun virheistä johtuvat kustannukset
Lopez, Love	2012	Australia	Ka 14,2%** (139 casea)	Suunnitteluvirheistä johtuvat suorat 6,85% ja epäsuorat kustannukset 7,36%.



Uudelleen tekemisen kustannuksia

Tutkija	Vuosi	Maa	Uudelleen tekemisen kustannukset
Simpeh et al.	2012	Etelä-Afrikka	5,12%* (2,93% suorat+2,20% epäsuorat kustannukset)
Oyewobi	2011	Nigeria	5,06 %**
Hwang et al.	2009	Yhdysvallat	5% **
Kazaz	2005	Turkki	11,53% ** (virheiden aiheuttamat kustannukset)
Love	2002	Australia	6,4% ja 5,6%* (2 casea)
Josephson et al.	2002	Ruotsi	4,4% **
Hall, Tomkins	2001	Iso-Britannia	5,84%*(laatuvirheiden aiheuttamat kustannukset)
Love et al.	1999	Australia	2,4% ja 3,15%* (2 casea)
Josephson, Hammarlund	1990-1996	Ruotsi	6% *



Kanavan koulu Lempäälä

Suunnittelun ja laadun kustannusten arviointia

- Budjetti 7,3 m€
- Rakennuttaminen ja suunnittelu 700 k€
- Keilaus ja pistepilvi 15 000 € (0,2 %)
- Laatukustannukset 3 - 20 %
= 200 000 – 1,5 m€
- Suunnitteluvirheiden kustannukset 0,5-10%
= 36 000– 730 000 €
- Uudelleen tekeminen 5-6%
= 360 000 – 440 000 €

Kuinka paljon hyvillä lähtötiedoilla säästää?

Kuinka säästö jaetaan?



Kustannusvertailua

- Ajan käyttö

Kohde: Koulurakennus		4500 m2 (hyötyala)	
Aika		Takymetrimittaus	Laserkeilaus
Mittauksen suunnittelu	[h]	12	4
Mittaus kohteessa	[h]	160	48
Laitevuokra	[vrk]	10	5
Jälkikäsitteily	[h]	8	16
Tietomallin laadinta	[h]	60	60
Kate ja riskivaraus	[erä]	1	1



Kustannusvertailua

-Yksikköhinnat

Yksikköhinta	Takymetrimittaus	Laserkeilaus
Mittauksen suunnittelu [€/h]	75	75
Mittaus kohteessa [€/h]	75	75
Laitevuokra [€/vrk]	80	200
Jälkikäsittely [€/h]	75	75
Tietomallin laadinta [€/h]	75	75
Kate ja riskivaraus [erä]	5000	5000



Kustannusvertailua

- Kokonaiskustannukset

Kustannus [€]	Takymetrimittaus	Laserkeilaus
Mittauksen suunnittelu	900	300
Mittaus kohteessa	12000	3600
Laitevuokra	800	1000
Jälkikäsittely	600	1200
Tietomallin laadinta	4500	4500
Kate ja riskivaraus	5000	5000
Yhteensä euroa	22900	15300
€/m ²	5,09	3,40



Taloudellisten hyötyjen arviointi simuloinnilla

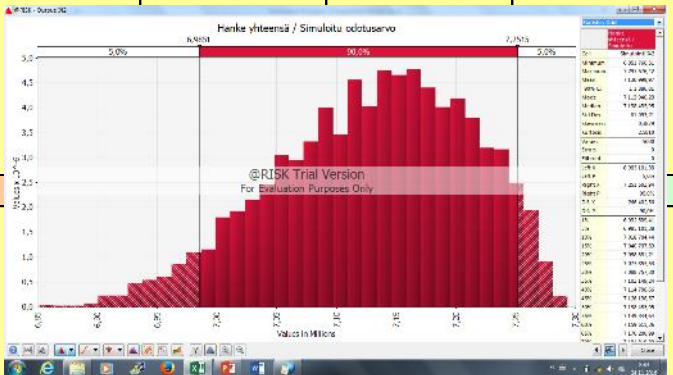
- Menetelmien hyötyjä voidaan arvioida Monte Carlo simuloinnilla.
- Simuloinnissa hyödyt on arvioitu kokemusperusteisesti
- Laskennalliset säästöt perustuvat todennäköisyysjakaumalla painotettuihin satunnaislukuihin.
- Simuloinnissa laskelma iteroitiin 5000 kertaa

Simuloitu hyödyn odotusarvo	169 000
5% todennäköisyydellä jopa	314 899
95% todennäköisyydellä vähintään	48 496

- Eli 95 % todennäköisyydellä hyödyt ovat vähintään 3 kertaa panostusta suurempia (seuraavan dian olettamilla)



Osa-alue	Kustannusarvio	Alin hyöty	Suurin hyöty	Alin ennuste	Todennäköinen	Ylin ennuste	Simulointi
Suunnittelutarjoukset, (suunnittelu)	400 000	2,0 %	5,0 %	380 000,00	392 000,00	400 000,00	393 333,33
Kohdekäyntien hinnoittelu							
Tarjoushalukkuus							
Riskivaraukset							
Perehtyminen kohteeseen							
Mittojen luotettavuus							
Yhteistyön sujuminen							
Työkustannukset työmaalla	1 900 000	5,0 %	15,0 %	1 615 000,00	1 805 000,00	1 900 000,00	1 805 000,00
Urakoinnin riskivaraukset							
Työn tehokkuus, häiriöiden väheneminen							
Rakentamisaika (hankeaika)							
Rework							
-Laadukkaammat suunnitelmat							
-Kattavat ja luotettavat mittatiedot							
Hankinnat ja aliurakat	3 800 000	3,0 %	5,0 %	3 610 000,00	3 686 000,00	3 800 000,00	3 736 666,67
Tarjoushalukkuus							
Riskivaraukset							
Lisätöiden väheneminen							
Lähtötietojen varmuus							
Toimittajan määrälaskenta							
Sopimustulkinnat							
	0	0,0 %	0,0 %				
Yleiskustannukset	1 200 000	0,5 %	1,0 %	1 188 000,00	1 193 880,00	1 200 000,00	1 196 000,00
Rakentamisen johtotehtävät							
Urakoitsijan yritystehtävät							
Rakentamisen työmaatehtävät							
Työmaapalvelut							
Työmaan kalusto							
Suunnittelutehtävät							
Rakennuttamis- ja omistajatehtävät							
Omistajan hoito- ja ylläpitopalvelut							
Muut							
				Odotusarvo - keskihajonta	Keskihajonta	Odotusarvo + keskihajonta	Simuloitu odotusarvo
Hanke yhteensä	7 300 000			7 049 903	81 097	7 212 097	7 131 000
				5 %	Vaihteluväli	95 %	
				6 985 101		7 251 504	



Kiitos



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

