



Rakennustyömaan tuottavuus

Antti Lakka

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

ISBN 951-38-6563-0 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)
ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2004

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Hermiankatu 8 G, PL 1802, 33101 TAMPERE
puh. vaihde (03) 316 3111, faksi (03) 316 3497

VTT Bygg och transport, Hermiankatu 8 G, PB 1802, 33101 TAMMERFORS
tel. växel (03) 316 3111, fax (03) 316 3497

VTT Building and Transport, Hermiankatu 8 G, P.O.Box 1802, FIN-33101 TAMPERE, Finland
phone internat. + 358 3 316 3111, fax + 358 3 316 3497

Tekijä(t) Lakka, Antti		
Nimeke Rakennustyömaan tuottavuus		
Tiivistelmä <p>Tutkimuksessa kehitettiin työmaan tuottavuuden mittauksen menetelmää ja mittareita sekä testattiin niitä asuinkerrostalotyömaiden tuottavuuden mittaamiseen. Tuottavuusmittareita täydennettiin selittäviä tekijöitä kuvaavilla mittareilla, joiden avulla pyrittiin tunnistamaan hyviä käytäntöjä. Riippuvuuksia tutkittiin mm. BayMiner-tiedonlouhintatyökalulla.</p> <p>Rakennusyrityksen ja projektin tuottavuuden mittaamiseen soveltuu parhaiten jalostusarvopohjainen tuottavuusmittari. Mittarin tuotoksena käytetään yrityksen tai projektin tuottamaa rahamääräistä arvonlisäystä. Mittarin panoksena käytetään yrityksessä tai projektissa tehtyä omaa työpanosta esim. henkilötyövuosina.</p> <p>Työmaan tuottavuusmittariksi soveltuvat parhaiten fyysiset tuottavuusmittarit. Mittarin tuotoksena voi olla tuotettu hyötypinta-ala ja panoksena rakennuskustannukset tai työmaalla tehty oma työpanos henkilötyövuosina. Fyysisten tuottavuusmittareiden ongelma on, että ne eivät ole vertailukelpoisia kovin erilaisissa rakennushankkeissa.</p> <p>Työmaan suorituskykyä ehdotetaan mitattavaksi katteen ennakoitavuus -tunnusluvulla, jolla tarkoitetaan katteen toteutumista suhteessa alkuperäiseen katetavoitteeseen. Katteen ennakoitavuus kuvaa laaja-alaisesti työmaan onnistumista. Sen merkittävä etu on, että se on neutraali erilaisille hankkeille, joiden katetavoite voi olla hyvinkin erilainen.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että varsinaista tuottavuusmittaria selittävien ja täydentävien mittareiden tulisi olla varsin tarkkoja – mielellään työmaan prosesseja kuvaavia mittareita.</p> <p>Selittäväksi tekijäksi valittavien mitattavien prosessien olisi hyvä edustaa vasta kehittymässä olevia työmaaprosesseja, jolloin eri työmailla noudatettavissa käytännöissä on eroja.</p>		
Avainsanat productivity, efficiency, benchmarking, construction		
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Hermiankatu 8 G, PL 1802, 33101 TAMPERE		
ISBN 951-38-6563-0 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)		Projektinumero R1SU00728
Julkaisuaika Marraskuu 2004	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 26 s. + liitt. 14 s.
Projektin nimi Talonrakentamisen tuottavuusmittarit	Toimeksiantaja(t) Nordic Innovation Center, Teknologian kehittämiskeskus Tekes, yhtymä	
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)	Julkaisija VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Published by



Series title, number and
report code of publication

VTT Working Papers 11
VTT-WORK-11

Author(s) Lakka, Antti		
Title Construction site productivity		
Abstract <p>The research developed a method and indicators for construction site productivity assessment as well as tested them on apartment-block sites. Productivity indicators were complemented by others representing explanatory factors, their purpose being to help identify best practices. Dependencies were studied, for instance, with the BayMiner data mining tool.</p> <p>The productivity of a construction company or project can best be measured by a value-added based productivity indicator. The indicator output is the monetary value added to the company or project. The indicator input consists of own labour input within the company or into the project, measured, for instance, in person-years.</p> <p>Physical productivity indicators are most suitable site productivity indicators. The output may be produced usable area and the input construction costs or own labour input on site in person-years. The problem with physical productivity indicators is that they are not comparable between highly different construction projects.</p> <p>It is suggested that site performance be assessed based on a profit-predictability figure indicating the ratio of realised profit to original target profit. Profit predictability is a comprehensive indicator of the success of site operations. Its significant advantage is its neutrality vis-à-vis different projects whose target profits may vary widely.</p> <p>The research found that indicators that explain and complement actual productivity indicators should be quite accurate – preferably ones that depict site processes. It would be good to select the measured processes serving as the explanatory factor from among incipient site processes since at that stage differences between sites still exist.</p>		
Keywords productivity, efficiency, benchmarking, construction		
Activity unit VTT Building and Transport, Hermiankatu 8 G, P.O.Box 1802, FIN-33101 TAMPERE, Finland		
ISBN 951-38-6563-0 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)		Project number R1SU00728
Date November 2004	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 26 p. + app. 14 p.
Name of project Talonrakentamisen tuottavuusmittarit	Commissioned by Nordic Innovation Center, National Technology Agency of Finland Tekes, industrial group	
Series title and ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)	Publisher VTT Information Service P.O. Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

Alkusanat

Talonrakentamisen tuottavuusmittarit -tutkimusprojekti on toteutettu yhteistyössä pohjoismaisen *Produktivitet i BA-näringsen* -tutkimuksen kanssa, mikä on osittain Pohjoismaisen Teollisuusrahaston rahoittama yhteistyöhanke. Hankkeen tavoitteena on ollut vaihtaa tietoja kansallisissa projekteissa kehitettävistä rakennusalan tuottavuuden mittaamisen ja parantamisen menetelmistä. Projektin koordinaattorina on toiminut Norges byggforskningsinstitut ja muut yhteistyökumppanit ovat olleet VTT:n lisäksi Statens Byggeforskningsinstitut (By og Byg) Tanskasta, Islands byggeforskningsinstitut (RP) ja SP Sveriges provnings- och forskningsinstitut.

Kansallinen tutkimus on toteutettu yhteistyössä kuuden yrityksen muodostaman teollisuusryhmän kanssa. Tutkimusta on ohjannut projektiryhmä, johon kuuluivat seuraavat henkilöt: Mauri Tilli (Palmberg), Kari Varkki (Hartela), Kari Wallenius (Lujatalo), Ilkka Leskelä (NCC), Tommi Parikka (SRV Westerlund) ja Samuli Joki (YIT). VTT:n tutkimusryhmän ovat muodostaneet ryhmäpäällikkö Antti Lakka, erikoistutkija Tarja Tuomainen (11/2001 – 5/2003), ATK-suunnittelija Liisa Jaakkonen (8/2003–) ja vanhempi suunnittelija Harri Nuuttila (8/2003–).

Tutkimuksen ovat rahoittaneet VTT, Tekes, Pohjoismainen teollisuusrahasto ja yritykset. Tutkimusryhmä osoittaa erityiskiitokset niille yritysten edustajille, jotka ovat keränneet ja toimittaneet lähtötietoja tutkimuksen käyttöön tuottavuusvertailua varten ja tehneet siten mahdolliseksi kansallisen tuottavuusvertailun.

Tampereella marraskuussa 2004

Antti Lakka

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	5
1. Johdanto	7
1.1 Taustaa.....	7
1.2 Tavoitteet.....	8
1.3 Toteutus	8
2. Mittaaminen.....	9
2.1 Tuottavuuden käsite.....	9
2.2 Tuottavuusmittareita.....	9
2.3 Suorituskyvyn mittaaminen.....	11
2.4 Suorituskykymittareita	13
3. Vertailututkimuksen toteutus	14
3.1 Lähestymistapa	14
3.2 Selittävät tekijät.....	15
3.3 DEA-menetelmä	16
3.4 Bays-verkko.....	17
4. Vertailututkimus	19
4.1 Otos	19
4.2 Tuottavuusvertailu.....	19
4.3 Rakennusprojektin onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä.....	22
5. Päätelmät ja johtopäätökset.....	24
Lähdeluettelo	25
Liitteet	
Liite A: Tutkimusaineiston perustiedot	
Liite B: Tiedunkeruussa käytetyt lomakkeet	

1. Johdanto

1.1 Taustaa

Tuottavuustutkimuksen yksi painopiste on yritystason tuottavuustutkimuksessa ja erilaisten prosessien ja työvaiheiden tuottavuuskehityksen analysoinnissa. Yritykset hyödyntävät tuottavuuden seuranta ja mittareita toimintojensa ja teknologioidensa kehittämisessä. Tilastokeskus seuraa tuottavuuden kehitystä kansantalouden tasolla ja sitä hyödynnetään päätöksenteon tukena arvioitaessa toimialoja ja niiden kehittämistarpeita.

Vuonna 1996 toteutettiin rakennusalan teollisuuden ja Tilastokeskuksen yhteinen *talonrakennusalan tuottavuusmittarit* -tutkimus, jossa määritettiin koko talonrakennusalan ja sen toimialojen tuottavuusmittarit. Tutkimuksessa ehdotettiin talonrakennusalan tuottavuuden mittausta kolmella eri tasolla. Koko toimialojen tasolla seurataan vuosittaista tuottavuuden kehittymistä indeksityyppisellä mittarilla, joka ei kuvaa tuottavuuden tasoa vaan sen muutosta. Toinen tuottavuuden mittaustaso ovat osatoimialojen jalostusarvopohjaiset mittarit, jotka kuvaavat tuottavuuden absoluuttista tasoa. Kolmantena tasona on työn tuottavuuden seuranta tuoteryhmä- ja talotyyppikohtaisilla mittareilla, jotka ovat tyypiltään fyysisiä tuottavuuden mittareita. [1]

Tilastokeskus käynnistikin ehdotetun ylimmän tason tuottavuusseurannan. Sen sijaan toimialaliitot eivät ole vielä käynnistäneet tuottavuuden seuranta kahdella muulla ehdotetulla tasolla. Edellisten lisäksi on yritystasolla toteutettu tuottavuustutkimusta, joka on ollut sekä poikkileikkaustyyppisiä ad-hoc-tutkimusta että jatkuvaan suorituskyky-mittaukseen tähtäävää tutkimusta.

Yritysten sisäisiä tuottavuustutkimuksia ei ole tapana julkaista, mutta ainakin Teknillisellä korkeakoululla on tehty pitkäjänteistä työtä yritysten suorituskykymittauksen parissa [2]. VTT:llä rakennustyömaan prosessin kyvykkyyden mittaamisen menetelmiä on kehitetty *Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering* -hankkeessa vuosina 2002–2004 [7]. Tuottavuuden mittauksen tunnuslukuja tutkittiin vuosina 1992–1993 [13]. VTT:llä on lisäksi tutkittu infratuotannon tuottavuuden seuranta. Työssä kehitettiin infra-toimialan tuottavuusmittarit ja käynnistettiin seuranta testaamalla kehitettyjä mittareita. [12].

Tämä tuottavuustutkimus on osa yhteispohjoismaista *produktivitet i BA-näringen* -tutkimusta, joka toteutettiin vuosina 2001–2004 kaikissa viidessä pohjoismaassa.

1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on ollut tunnistaa rakennusprojektien tuottavuuseroihin vaikuttavat tekijät ja siirtää parhaita käytäntöjä projektista toiseen. Hankkeen yksityiskohtaiset tavoitteet olivat:

- kehitetään mittarit ja menetelmät tuottavuuden mittaamiseen
- mitataan talonrakentamisprojektien tuottavuutta
- tehdään pohjoismainen benchmarking-vertailu
- etsitään tuottavuuserojen syitä ja parhaita käytäntöjä.

Hankkeen kuluessa havaittiin pohjoismaisen vertailun toteuttaminen projektitasolla mahdolliseksi tämän tutkimusprojektin yhteydessä. Tällöin Suomen osaprojektin tavoitteeksi asetettiin tuottavuusmittareiden soveltuvuuden analysoiminen ja kansallisen vertailun toteuttaminen.

1.3 Toteutus

Tutkimuksessa kartoitettiin rakennusalan tuottavuustutkimusta yhteistyössä pohjoismaisten tutkimuskumppanien kanssa. Pohjoismaisen tutkimuksen lisäksi tutustuttiin englantilaiseen rakennusyrittäjien suorituskykykymittareiden kehitysohjelmaan, ns. KPI-menetelmään (key performance indicators), jota norjalaiset myös testasivat käytännön rakennushankkeissa.

Suomen osaprojekti koostui seuraavista vaiheista:

1. Alustavien tuottavuusmittareiden määrittäminen
2. Tiedonkeruumallin kehittäminen
3. Laaja tiedonkeruu
4. Tuottavuusmittareiden tarkentaminen ja aineiston analysointi
5. Raportointi

Laaja tiedonkeruu toteutettiin kohdistettuna kyselynä tutkimukseen osallistuvien yritysten yhteyshenkilöille. Tiedonkeruussa hyödynnettiin esivalintaista Internet-lomaketta. Aineiston analysoimiseen käytettiin sekä perinteistä normatiivista tilastollista tarkastelua että ns. Bays-verkkoon perustuvaa tiedonlouhintamenetelmää. Raportointi koostuu tästä julkisesta tutkimusraportista ja jokaiselle hankkeeseen osallistuvalla yrityksellä laaditusta luottamuksellisesta raportista.

2. Mittaaminen

2.1 Tuottavuuden käsite

Tuottavuudella tarkoitetaan tuotettujen tuotosten ja käytettyjen panosten suhdetta. Tuotostmääriä voidaan mitata tuoteyksikköinä tai rahamääräisinä. Myös panosmääriä voidaan mitata fyysisillä panosyksiköillä (esim. tehtyinä työtunteina) tai rahamääräisinä.[1]

Kokonaistuottavuus määritetään tuotannon määrän ja kaikkien tuotantoon vaikuttavien panosten määrän suhteeksi:

$$\textit{kokonaistuottavuus} = \frac{\textit{tuotos}}{\textit{työ} + \textit{pääoma} + \textit{materiaali} + \textit{alihankinnat} + \textit{energia}}$$

Tuottavuudella tarkoitetaan yleiskielessä usein pelkkää työn tuottavuutta, joka lasketaan seuraavasti:

$$\textit{työntuottavuus} = \frac{\textit{tuotos}}{\textit{työpanokset}}$$

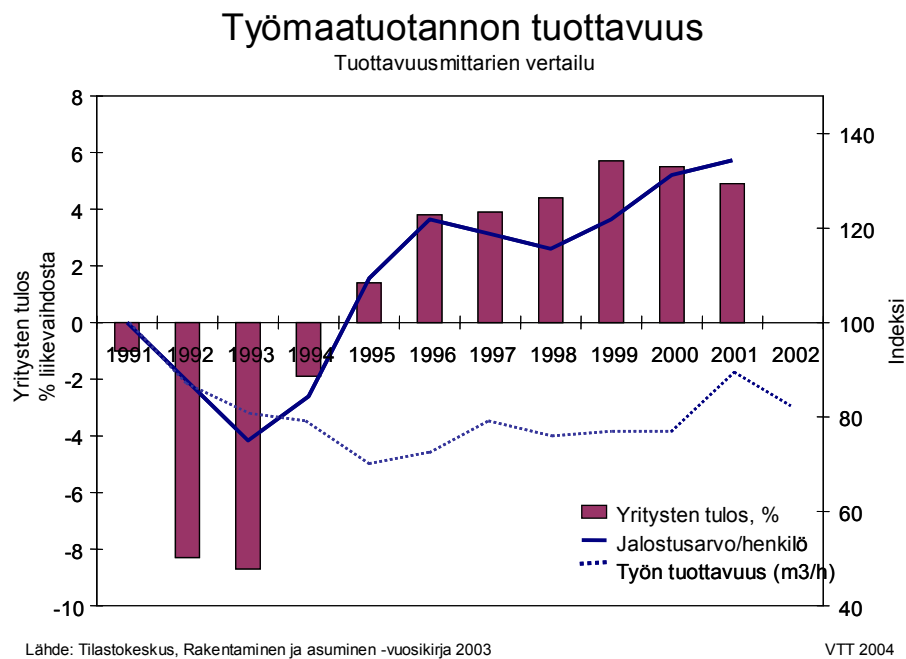
Edellä esitetyn tuottavuuden tasoa kuvaavan mittarin lisäksi seurantaan käytetään suhteellisia mittareita, jotka kuvaavat tuottavuuden muutosta edelliseen ajanjaksoon verrattuna. Suhteellinen mittari on tarkoituksenmukainen erityisesti silloin, kun panoksen ja tuotoksen absoluuttista tasoa ei pystytä määrittämään tarkasti, mutta suhteellinen muutos peräkkäisinä ajanjaksoina pystytään. Tuottavuuden muutos aikasarjana on usein jopa käyttökelpoisempi tieto kuin absoluuttinen tuottavuuden taso.

2.2 Tuottavuusmittareita

Tuottavuusmittarit voidaan jakaa fyysisiin tuottavuusmittareihin ja jalostusarvopohjaisiin mittareihin riippuen siitä käytetäänkö tuotoksena ja panoksena fyysisiä yksiköitä vai rahamääräistä jalostusarvoa ja panosmäärää kuvaavaa yksikköä.[1]

Fyysiset tuottavuusmittarit ovat konkreettisia ja ymmärrettäviä. Esimerkki fyysisestä tuottavuusmittarista on tuotettu rakennuksen brutto-m²/työ-h. Ne mittaavat yleensä osatuottavuutta – eivät kokonaistuottavuutta – sillä laadultaan erilaisia tuotoksia ja panoksia on yleensä vaikea yhdistää samaan fyysiseen tuottavuusmittariin. Fyysinen tuottavuusmittari ottaa huomosti huomioon panosten korvautumista toisella panoksella; esim. työmaalla tehtävän työn korvautumista esivalmisteisilla komponenteilla. Fyysisen tuottavuusmittarin sisältö ja rajaukset on usein tarpeen esittää tarkasti, jotta tiedon hyödyn-täjä pystyy tekemään luotettavia johtopäätöksiä.

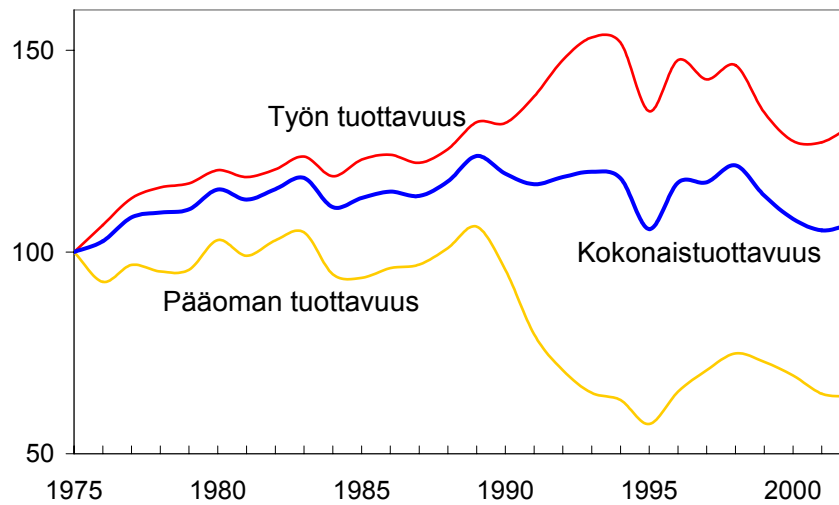
Jalostusarvopohjaisia mittareita käytetään erityisesti kansantalouden ja toimialan tasolla. Niiden pohjalta voidaan mitata kokonaistuottavuutta yhdistelemällä eri tuotoksia rahamääräisenä jalostusarvona. Hinta- ja kannattavuustekijät vaikuttavat jalostusarvopohjaisiin mittareihin, ja niinpä voitto kasvattaa tuotosta ja tappio pienentää sitä. Yritysten kannattavuuden suuret muutokset vaikuttavat suoraan jalostusarvopohjaiseen tuottavuusmittariin. Fyysinen työn tuottavuus ja jalostusarvopohjainen tuottavuus voivat kehittyä samanaikaisesti jopa päinvastaiseen suuntaan. Kuvassa 1 on esimerkki jalostusarvopohjaisen mittarin, fyysisen tuottavuusmittarin ja kannattavuuden välisestä yhteydestä. [1]



Kuva 1. Jalostusarvopohjaisen ja fyysisen tuottavuusmittarin vertailu. Yritysten kannattavuus vaikuttaa suoraan jalostusarvopohjaiseen mittariin. [4]

Tilastokeskus seuraa toimialakohtaista tuottavuutta jakamalla talonrakennusalan työmaatuotantoon ja rakennustuoteteollisuuteen. Työmaatuotanto sisältää urakoinnin ja muun työmaatoiminnan. Rakennustuoteteollisuudella tarkoitetaan tässä ensisijaisesti talonrakentamisen valmisosia, materiaaleja ja tarvikkeita valmistavaa teollisuutta. Koko toimialojen tasolla seurataan vuosittaista tuottavuuden kehittymistä indeksityyppisellä mittarilla, joka ei kuvaa tuottavuuden tasoa vaan sen muutosta. Mittarissa tuotoksena on toimialan jalostusarvo ja panoksina ovat työtunnit ja pääomakanta. (kuva 2)

Talonrakentamisen kokonaistuottavuus Indeksi 1975=100

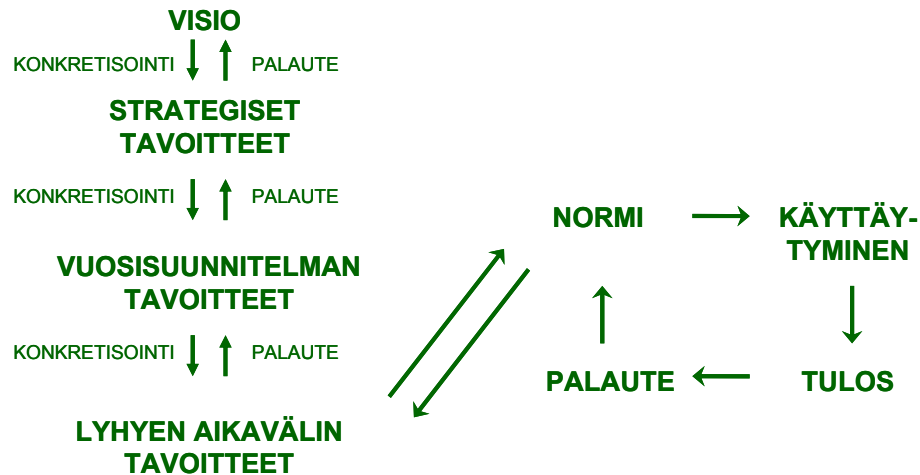


Lähde: Tilastokeskus

Kuva 2. Jalostusarvopohjainen talonrakentamisen toimialan tuottavuusmittari, joka on normeerattu indeksiin 100 vuonna 1975. [5]

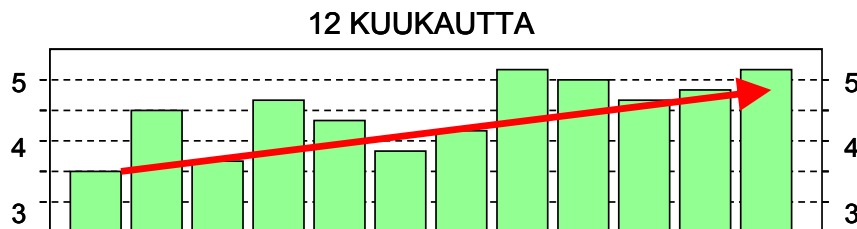
2.3 Suorituskyvyn mittaaminen

Suorituskyvyn mittaamisen taustalla on normaalisti jokin yrityksen suorituskyvyn parantamiseen tähtäävä tavoite. Tavoitteen toteutumista voidaan tukea konkretisoimalla tavoitetta ymmärrettäväksi ja asettamalla sopiva suorituskykymittari, jonka arvon parantuminen merkitsee samalla myös tavoitteen toteutumista. Tavoitteita asetetaan hierarkkisesti ylimmän tason tavoitteesta konkretisoituihin alemman tason tavoitteisiin (kuva 3).



Kuva 3. Tavoitteiden toteutumisen tukeminen konkretisoimisen ja mittaamisen avulla. [6]

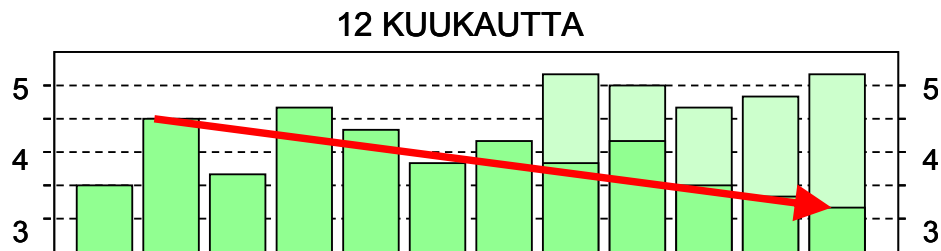
Suorituskykymittarien yksittäisillä arvoilla ei juuri ole käyttöä. Mittarien arvot sijoitetaan yleensä aikasarjaan, jolloin mittari kertoo toteutuneen kehityksen suunnan. Mittari on käyttökelpoinen niin kauan kun tavoitetta ei ole saavutettu ja sen avulla voidaan havaita tavoitteen lähestyminen. Mittari menettää merkityksensä tavoitteen saavuttamisen jälkeen etenkin, mikäli tavoitetta ei enää voi kiristää. Esimerkiksi virheettöminä luovutettavien asuntojen lukumäärä on erinomainen mittari niin kauan kuin kaikkia asuntoja ei onnistuta luovuttamaan virheettömänä. Sen jälkeen kun kaikki asunnot ovat luovutushetkellä virheettömiä, mittari ei enää pysty antamaan lisäinformaatiota (kuva 4).



Kuva 4. Mittarin sijoittaminen aikasarjaan, jotta tapahtunutta kehitystä pystytään seuraamaan.

Suorituskykymittarin muodostamiseen käytettävän datan saatavuus on usein kriittinen tekijä ja saattaa ratkaista koko mittarin käyttökelpoisuuden. Käytettävän datan pitää olla sellaista, että se on todella saatavissa ilman erityistä tutkimusta ja resurssien käyttöä. Parasta suorituskykymittarin lähtötietoa onkin sellainen data, joka syntyy ja dokumentoidaan joka tapauksessa osana mitattavan prosessin toimeenpanoa. Huonoimmillaan käytettävissä oleva data on alikattavaa, mutta suorituskykymittarin hyödyntäjät eivät siitä ole tietoisia. Tällainen voi olla tilanne esimerkiksi asiakaspalautteen kohdalla; prosessin omistajat eivät ehkä lähetäkään asiakaspalautelomaketta niille asiakkaille, joiden

tiedetään antavan huonoa palautetta. Alikattavan datan vuoksi saatetaankin tehdä aivan väärä johtopäätöksiä (kuva 5).



Kuva 5. Alikattava lähtötieto voi antaa täysin väärän johtopäätöksen suorituskyvyn todellisesta kehitymisestä. Kuvassa vaaleammalla merkityt pylväiden osat kuvaavat sitä lähtötietoa, joka on jäänyt jostain syystä keräämättä.

2.4 Suorituskykymittareita

Työmaan suorituskyvyn parantaminen voidaan aloittaa suhteellisen pienin askelin asettamalla tavoitteita virheiden ja poikkeaminen vähentämiseen. Toinen pienin askelin toteutettavissa oleva alue on kaikenlaisen hävikin ja hukkan vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet. Kokonaan uuteen toimintatapaan ja harppauksenomaiseen parantamiseen tähtäävät toimenpiteet edellyttävät toimintamallien radikaalia uudelleen suunnittelua. Suorituskykymittarit voidaankin ryhmitellä vastaavalla tavalla [6]:

1. Virheiden ja poikkeamien vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden mittaaminen
2. Hävikin vähentämiseen tähtäävien toimenpiteiden mittaaminen
3. Uuteen toimintatasoon tähtäävien toimenpiteiden mittaaminen

Virheiden vähenemistä mitataan esimerkiksi seuraavien mittareiden avulla: laatujohtamisen kirjaamat poikkeamaraportit, virheiden lukumäärä luovutustarkastuksessa, takuukustannukset, aikataulun mukaisesti luovutetut projektit ja kiiretoimitusten lukumäärä.

Hävikin vähentämistä mitataan esimerkiksi seuraavien mittareiden avulla: käytetyn materiaalin hukka- %, odotustunnit, pienhankintalisät laskutuksessa, poissaolo- ja tapaturmataajuus ja kustannusarvion toteutuminen.

Uuteen toiminnan tasoon pääsemistä mitataan mm. seuraavien mittareiden avulla: asiakastytyväisyysaste, toimittajapalaute, aikataulun toteutuminen suhteessa tavoitteeseen ja ns. TR-mittarin tuottama indikaattori.

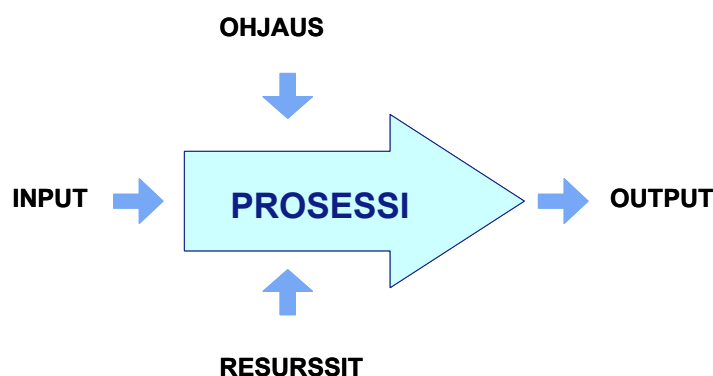
3. Vertailututkimuksen toteutus

3.1 Lähestymistapa

Monimutkaisen prosessin suorituskyvyn mittaamista voidaan lähestyä kahdella tavalla. Toinen lähestymistapa on kehittää indikaattorityyppinen mittari, joka koostuu useasta prosessin eri piirteistä mahdollisimman monipuolisesti ja kattavasti kuvaavasta osamittarista ja yhdistää ne yhdeksi indikaattoriksi. Tällaisena voidaan pitää esimerkiksi Tilastokeskuksen edellisessä luvussa esiteltyä toimialakohtaista kokonaistuottavuuden mittaria, joka mittaa useiden osaprosessien suorituskykyä jalostusarvopohjaisella rahamääräisellä tuottavuusmittarilla ja yhdistää ne yhdeksi indikaattoriksi.

Toinen lähestymistapa mitata monimutkaista prosessia on käyttää mittarina yksittäisiä fyysisiä mittareita, jotka ovat mahdollisimman kuvaavia koko prosessin suorituskyvyn kannalta vaikka käytännössä mittaavatkin vain yhtä fyysistä prosessin piirrettä. Jälkimmäistä lähestymistapaa voidaan vielä kehitellä eteenpäin. Mikäli itse prosessia ei pystytä mittaamaan tarkoituksen mukaisella tavalla, voidaan mittareita asettaa prosessiin liittyviin tekijöihin. Niitä voidaan asettaa prosessia edeltävään prosessiin, prosessia seuraavaan prosessiin, prosessin resurssien käyttöön tai prosessiin ohjaukseen.

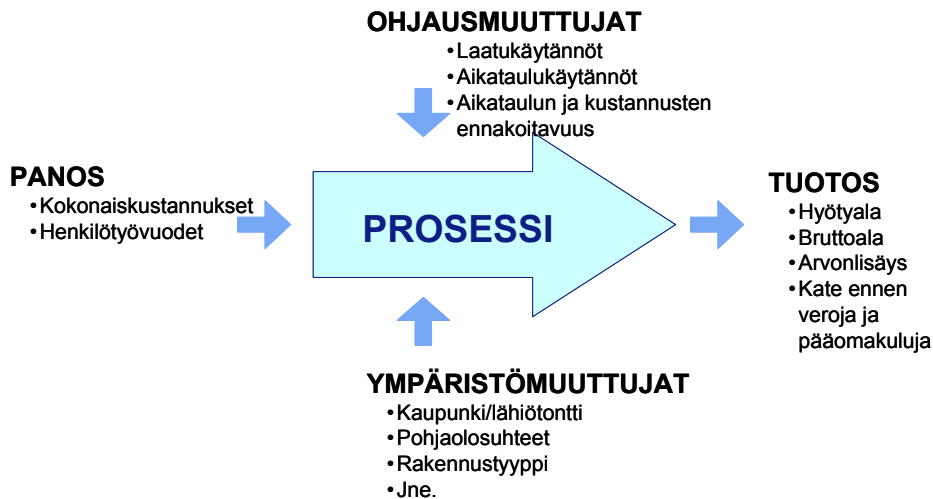
Rakennusprojekti on esimerkki monimutkaisesta, paljon tietovirtoja ja osapuolia sisältävästä prosessista. Prosessiin on vaikea asettaa yleispätevää fyysistä mittaria, joka soveltuisi suorituskyvyn arvioimiseen kattavasti eri tilanteissa. Sen sijaan esimerkiksi prosessin resurssien kulutuksella voidaan arvioida itse prosessinkin suorituskykyä. Lähestymistapaa on käytetty mm. toiminnallisen laadun mittaamiseen rakennusyrityksessä ja informaatiotekniikan soveltamisen vaikutusten mittaamiseen rakennusprosessissa (kuva 6). [3] [6]



Kuva 6. Monimutkaisen prosessin mittaaminen voidaan toteuttaa asettamalla mittareita prosessia ympäröiviin muuttujiin. [3] [6] [8]

Tutkimuksessa lähestyttiin tuottavuuden mittausta soveltamalla siihen monimutkaisen prosessin mittaamisen periaatetta. Tuottavuuden käsitteen mukaisesti määritettiin käyt-

tökelpoiset panos- ja tuotossuureet, joiden suhdeluku kuvaa tuottavuutta. Tuottavuuteen vaikuttavia tekijöiden löytämiseksi analysoitiin erilaisten ohjaus- ja ympäristömuuttujien vaikutusta tuottavuuteen. (kuva 7)



Kuva 7. Tuottavuuden mittaaminen tuotoksen ja panoksen suhdeluvulla. Ohjaus- ja ympäristömuuttujien avulla voidaan löytää käytäntöjä ja tekijöitä, jotka selittävät hyvää ja huonoa tuottavuutta.

3.2 Selittävät tekijät

Selittävät tekijät jaettiin tutkimuksessa ohjausmuuttujiin ja ympäristömuuttujiin. Ohjausmuuttujat liittyvät niihin asioihin, joihin rakennusliike voi itse vaikuttaa. Tutkimuksessa tarkasteluja ohjausmuuttujia ovat mm. mitä laatukäytäntöjä rakennushankkeessa oli toteutettu, kuinka aikataulu välitavoitteet toteutuivat, kuinka suuri osa kustannuksista oli toteutunut luovutushetkellä ja mikä oli alihankinta-aste.

Ympäristömuuttujiin rakennusliike ei itse voi vaikuttaa. Tällaisia tekijöitä ovat mm. rakennuksen sijainti keskusta- tai esikaupunkialueella ja pohjarakennusolosuhteet. Myös sen kaltaiset asiat kuin rakennuksen asunt jakauma ja asuntojen kokojakautuma katsottiin ympäristötekijöiksi vaikka osa kohteista olikin omaperusteisia. Ei voi nimittäin ajatella, että yritys esimerkiksi rakentaisi paremman tuottavuuden toivossa ainoastaan isoja asuntoja esikaupunkialueelle tilanteessa, jossa kysyntä kohdistuu pieniin asuntoihin keskusta-alueella.

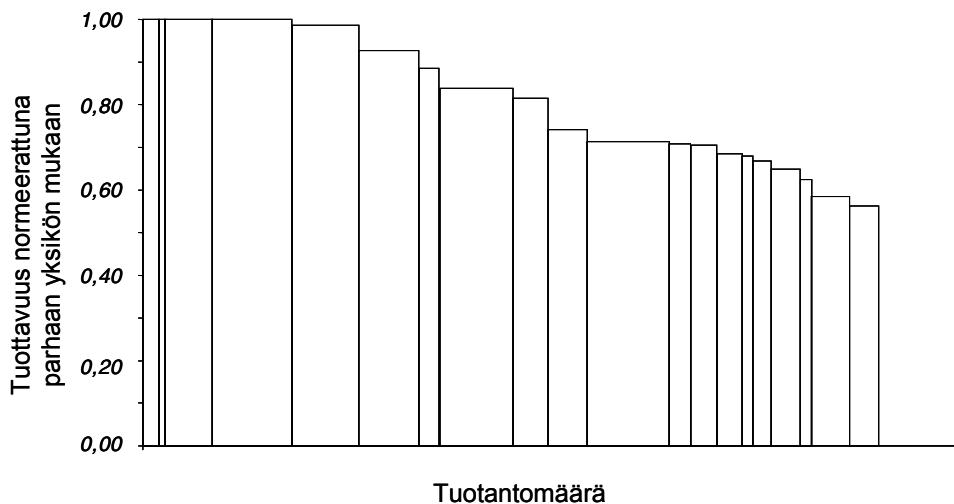
Tutkimuksen selittävinä tekijöinä tarkastellut muuttujat ilmenevät liitteenä A olevista tiedonkeruussa käytetyistä lomakkeista.

3.3 DEA-menetelmä

Data envelopment analysis -menetelmää, ns. DEA-menetelmää, käytetään organisaatioyksiköiden tehokkuuden vertaamiseen suhteessa parhaaseen yksikköön. Perusmuodossa menetelmä kertoo, kuinka monta prosenttia yksikön käyttämistä panoksista olisi tarvittu saman tuotoksen tuottamiseen, mikäli yksikkö olisi toiminut yhtä tehokkaasti kuin vertailun parhaat yksiköt.

Menetelmä soveltuu tilanteisiin, joissa tarkasteltavat organisaatioyksiköt tuottavat samankaltaista tuotetta. Suomessa menetelmää on rakennustuoteteollisuudessa testattu ainakin betonisten julkisivuelementtien tuottavuuden vertailemiseen. Tällöin panoksena oli käytetty työpanos tunteina ja tuotoksena tuotettujen elementtien pinta-ala neliömetreinä. Menetelmää on käytetty muissa pohjoismaissa myös talonrakentamisen tuottavuuden mittaamiseen ja vertailuun. Talonrakentamiseen sovellettuna benchmarkingkohteen tulee olla mahdollisimman vertailukelpoinen tuote, jotta tulokseen vaikuttavien muuttujien käsittely ei muodostu liian monimutkaiseksi.

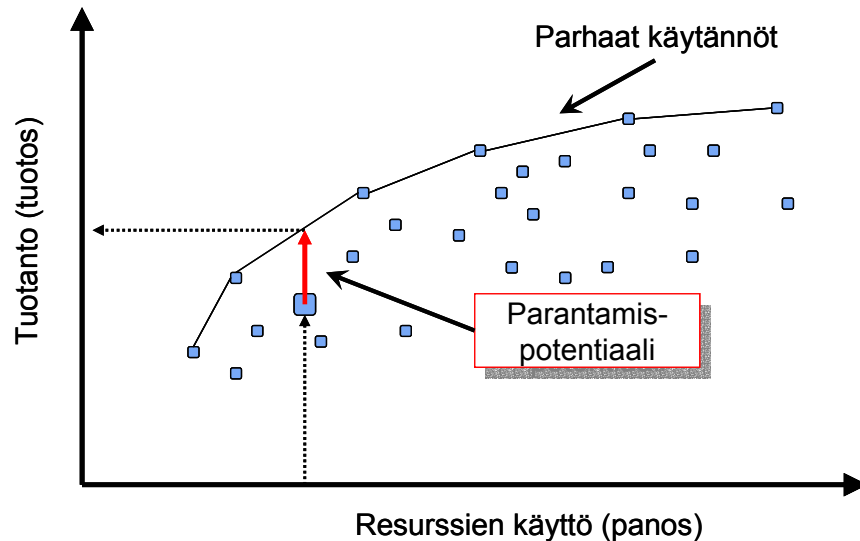
DEA-menetelmässä aineistoa tarkastellaan ns. Salter-kuvaajan tai ns. Scatter-kuvaajan avulla. Salter-kuvaajassa x-akselille sijoitetaan vertailtavien tuotantoyksiköiden tuotantomäärä ja y-akselille parhaan yksiköiden tuottavuusmittarin arvo. Tuottavuusmittari normeerataan siten, että parhaan tuotantoyksikön arvo on yksi ja muiden yksiköiden arvo on ykköstä pienempi desimaaliluku (kuva 8). [11]



Kuva 8. Salter-kuvaaja. Vasemmalla parhaat organisaatioyksiköt ja oikealla huonoimmat.

Scatter-kuvaajassa x-akselille sijoitetaan resurssien kulutus, so. panos, ja y-akselille organisaatioyksiköiden tuottama tuotos. Tarkasteltavat organisaatioyksiköt sijoitetaan kuvaajaan pisteinä. Piirtämällä murtoviiva parhaiden organisaatioyksiköiden kautta saadaan realistinen tavoitetaso, jonka kaikki organisaatiot voisivat saavuttaa, mikäli

niiden tuottavuus olisi yhtä korkea kuin parhaiden organisaatioyksiköiden. Sama DEA-menetelmän mukainen tuottavuusvertailu voidaan siis tehdä sekä Scatter- että Salter-kuvaajan kautta (kuva 9).



Kuva 9. Scatter-kuvaaja. Parhaiden organisaatioyksiköiden kautta piirretty murtoviiva muodostaa tavoitettavissa olevan parantamispotentiaalin.

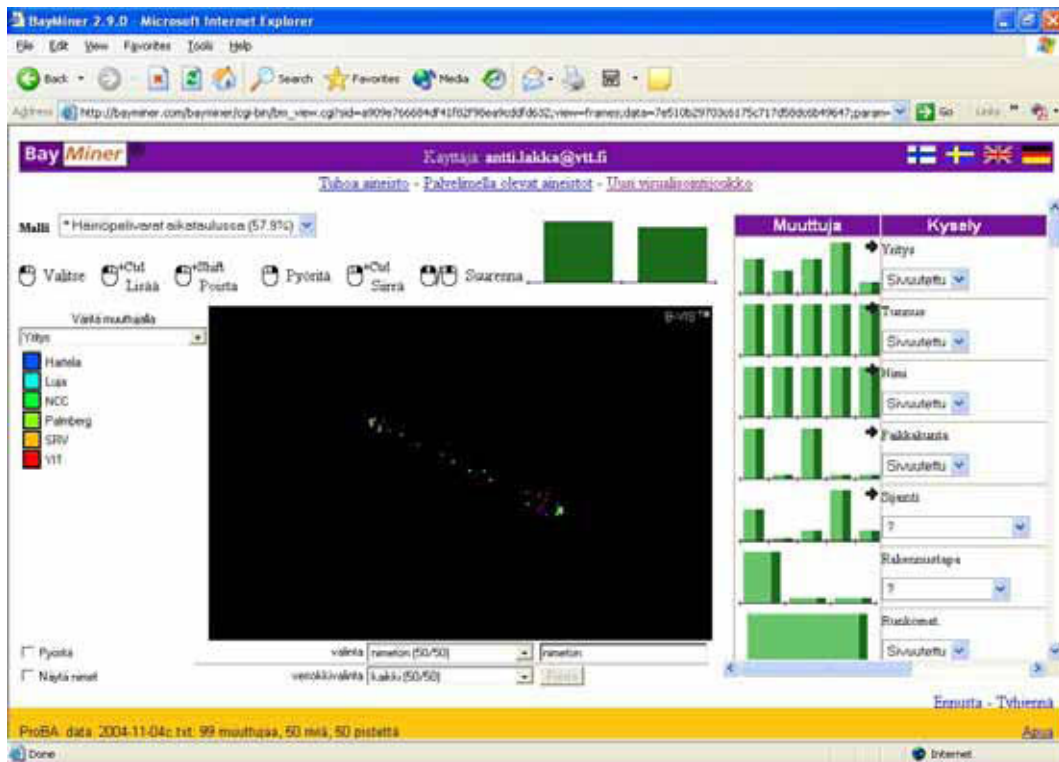
3.4 Bays-verkko

Vaikeissa päättelyongelmissa voidaan eksplisiittisten mallien ja ihmistietämyksen puute korvata laskennallisilla malleilla, ns. laskennallisella älykkyydellä, jossa osa laskennallisesta mallista perustuu kohteesta kerättyyn mittaustietoon. Asiantuntijalla on näkemys kohteena olevan prosessin toiminnasta, mutta ei riittävää tietoa kaikista syy-seuraussuhteista. Ennustusvoimaisen mallin aikaansaamiseksi täydennetään puuttuvia osia ns. laskennallisen älykkyyden avulla.[9]

Bayes-verkot ovat päättelyjärjestelmiä jotka nojautuvat todennäköisyyslaskentaan ja etenkin ns. bayesiläiseen päättelyyn. Kaikille mallituksen elementeille, itse malliarkkitehtuurille sovitettaville parametreille ja sovitukseen käytettävälle datalle oletetaan todennäköisyysjakaumat ja järjestelmä valitsee sen mallin ja ne parametrit, jotka ovat kaikkein todennäköisimmät ottaen huomioon saatu mittausdata.

Bayes-verkkoon perustuvan tilastollisen mallin rakentaminen on mahdollista monimutkaisten laskenta-algoritmien avulla ja vaatii tietokoneelta suurta laskentatehoa. Informaatiotekniikan kehittyminen on kuitenkin tehnyt tehokkaiden laskenta-algoritmien laskemisen mahdolliseksi ja Bayes-verkkoihin perustuvia sovelluksia on saatu viime vuosina myös kaupalliseen käyttöön.

Suomalainen Bayes Information Technology Oy on kehittänyt tehokkaan Bayes-verkon soveltamiseen perustuvan tiedonlouhintatyökalun tilastollisen aineiston käsittelyyn. Bayminer-ohjelmaa käytetään Internetin välityksellä ns. ASP-palveluna. Bayminer-ohjelma soveltuu myös tutkimuksessa asetetun kysymyksen asettelun analysoimiseen eli mitkä ohjaus- ja ympäristömuuttujat selittävät rakennushankkeen päättymisen ns. hyvien tai huonojen projektien joukkoon (kuva 10). [10]



Kuva 10. Bayminer-tiedonlouhintatyökalun käyttöliittymä. Ohjelmiston on kehittänyt Bayes Information Technology Oy.

4. Vertailututkimus

4.1 Otos

Tutkimuksessa toteutettiin suomalainen rakennustyömaiden tuottavuusvertailu. Benchmarking-kohteeksi valittiin asuinkerrostalotyömaat, joiden arvioitiin olevan keskenään riittävän samankaltaisia työmaatason tuottavuusvertailun toteuttamiseksi. Kohde rajattiin uudisrakentamiseen ja vertailu kohdistettiin projektin työmaavaiheeseen. Kohde oli joko ns. kokonaishintaurakkana asuntorakennuttajalle toteutettava hanke tai se oli perustajaurakoitu ns. kovan rahan kohde. Tarkasteltavista kustannuksista rajattiin työmaan ulkopuoliset kustannuserät pois kuten esimerkiksi tontin hankintakustannus ja myyntikate. Tarkastelun rajaaminen toteutuneisiin kustannuksiin rajasi käytettävät tuottavuusmittarit fyysisiin mittareihin. Esimerkiksi jalostusarvopohjainen tuottavuusmittari yrityksen arvoisäys per henkilötövuosi rajautui näin tarkastelun ulkopuolelle.

Otoksen suuruus oli yhteensä 50 kohdetta. Osan tiedot olivat puutteelliset ja tarkasteluja tehtiinkin pienemmän otoksen perusteella. Selittävien tekijöiden tarkasteluja tehtäessä tyypillinen otoksen koko oli 43 kohdetta.

4.2 Tuottavuusvertailu

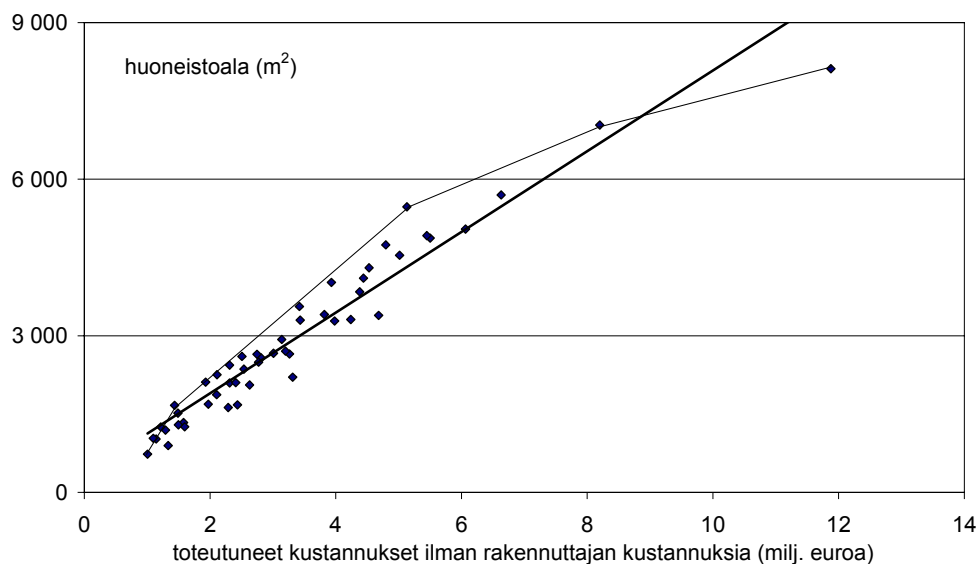
Rakennusprojektien jakamiseksi ”hyviin” ja ”huonoihin” pyrittiin määrittämään tuottavuusmittari, joka kohtelee erilaista asuinkerrostalorakentamista mahdollisimman tasapuolisesti. Tavoitteena oli käyttökelpoinen mittari, joka antaa luotettavan kuvan vertailtavien projektien tuottavuudesta ja johon on mahdollista saada lähtötietoja eri rakennusliikkeiden projekteista. Taulukossa 1 esitetään potentiaalisia mittareita, jotka täyttävät mainitut vaatimukset.

Taulukko 1. Potentiaalisia rakennusprojektin tuottavuus- ja suorituskyky mittareita.

<i>Mittari</i>	<i>Kuvaus</i>	<i>Mitattava kohde</i>
Tuotettu hyötöpinta-ala suhteessa rakennuskustannuksiin	<i>huoneistoala</i> <i>työmaakustannukset</i> <i>(litterat 1–9)</i>	Mittaa työmaan tuottavuutta
Kustannusten ennakoitavuus	<i>toteutuneet kustannukset</i> <i>suunnitellut kustannukset</i>	Mittaa työmaan suunnitelmallista toteuttamista
Katteen ennakoitavuus	<i>toteut. kate – suunn. kate</i> <i>suunniteltu kate</i>	Mittaa työmaan suunnitelmallista toteuttamista
Suunnitteluratkaisun tehokkuus	<i>huoneistoala</i> <i>bruttoala</i>	Mittaa suunnittelun ohjausta (ei työmaata)

Mittariksi valittiin tuottavuusmittari, jonka panoksena on työmaan resurssien kulutus rahamääräisesti mitattuna, so. työmaan toteutuneet kustannukset euroina. Tuottavuusmittarin tuotokseksi valittiin työmaan tuotannon määrä mitattuna huoneistoalana.

Kuvassa 11 vertailututkimuksen otos on sijoitettu ns. Scatter-kuvaajaan. Suorituskykyisimpien projektien arvojen kautta on piirretty pisteviiva, joka kuvaa saavutettavissa olevaa parasta tuottavuutta. Esimerkiksi noin 3,5 miljoonan euron resurssien käytöllä on toteutettu rakennushanke, joka on tuottanut 2200 m²:n huoneistoalan. Samalla noin 3,5 miljoonan euron resurssien käytöllä on onnistuttu parhaassa kohteessa tuottamaan lähes 3500 m²:n huoneistoala. Samoilla resursseilla on siis onnistuttu tuottamaan merkittävästi enemmän hyötyalaa.



Kuva 11. Scatter-kuvaaja: rakennusprojektin tuotannon määrä [huoneistoala] suhteessa käytettyihin resursseihin [toteutuneet rakennuskustannukset (ilman litteraa 0)]. Otos $N=50$ asuinkerrostalohanketta.

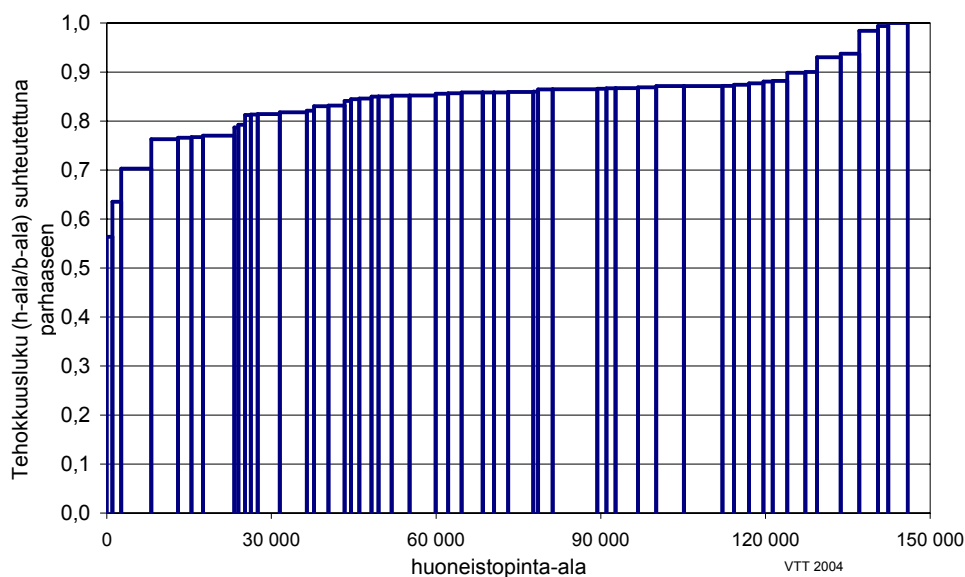
Projektien välistä vertailua tehtäessä kiinnitettiin erityistä huomiota lähtötietojen vertailukelpoisuuteen. Esimerkiksi erilaisten pinta-alatietojen sisältö on alalla kansallisesti määritetty varsin hyvin ja niitä voidaan pitää vertailukelpoisina. Sen sijaan kustannustietojen vertailukelpoisuuteen on syytä suhtautua varauksin. Ongelmallisia käsiteltäviä ovat mm. seuraavat kustannuksiin liittyvät asiat:

- tonttikustannus; mikä hinta mahdollisesti pitkäänkin yrityksen omistuksessa olleelle tontille on asetettu?
- rakennuttajan hankinnat; kuinka käsitellään niitä rakennuksen kokonaiskustannuksiin kuuluvia kustannuseriä, jotka rakennuttaja hankkii itse ja kytkee alistettuna sivu-urakkana pääurakkaan?

- lisä- ja muutostyöt; kuinka lisä- ja muutostöiden kustannukset kirjataan ja korjataan tavoitearviota vastaavasti?

Kohteiden vertailukelpoisuus pyrittiin tutkimuksessa varmistamaan rajaamalla rakennuttajan kustannukset tarkastelun ulkopuolelle ja keskittymällä työmaan kustannuksiin. Tuottavuusvertailua tuloksiin vaikuttaa myös rakennusten laatutaso; miten huomioida kohteiden erilainen laatutaso? Resursseja näennäisesti tuhlaavien kohteiden laatutaso saattaa olla korkeampi, jolloin niiden myyntihintakin on korkeampi.

Toisena tuottavuusmittarina hankkeessa käytettiin suunnitteluratkaisun tehokkuutta, jolla tarkoitetaan hyötyalan ja bruttoalan suhdetta. Suunnitteluratkaisun tehokkuutta voidaan käyttää indikaattorina hankkeiden sijoittamiseen paremmuusjärjestykseen yrityksen omaperusteisessa tuotannossa. Urakkatuotannossa mittari kuvaa rakennuttajan suunnittelunohjauksen onnistumista – ei niinkään rakennusliikkeen tuottavuutta. Paras suhdeluku normeerattiin ykköseksi ja projektit sijoitettiin Salter-kuvaajaan (kuva 12).

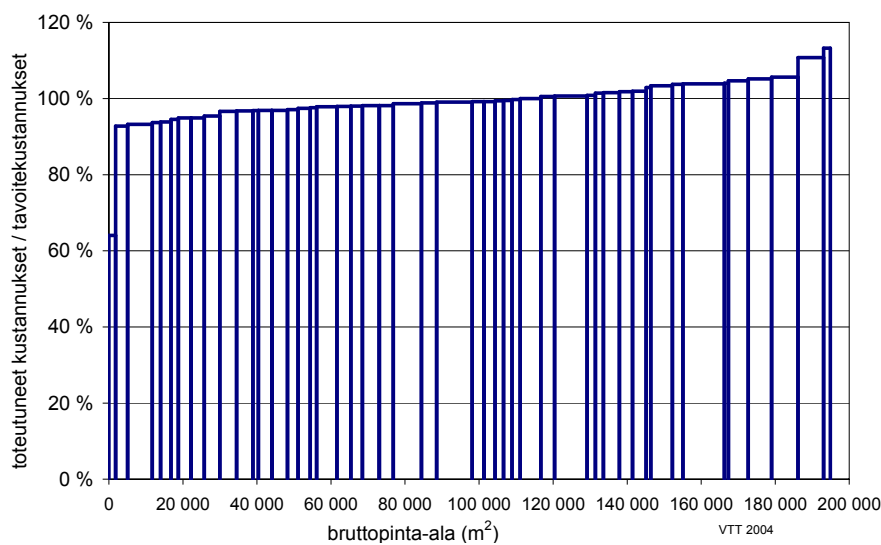


Kuva 12. Salter-kuvaaja: suunnitteluratkaisun tehokkuus [huoneistoala/bruttoala] suhteessa tuotannon määrään [huoneistoala]. Otos $N=50$ asuinkerrostalohanketta. Korkein tehokkuus on 0,84 ja matalin 0,47.

Puhdasoppisen tuottavuusmittarin lisäksi tutkimuksessa pyrittiin määrittämään muita keskeisiä indikaattoreita, joiden perusteella otoksen kohteet voitaisiin jaotella hyviin ja huonoihin. Tällainen mittari on kustannusten ennakoitavuus, jota kuvaa suhdeluku toteutuneet kustannukset jaettuna suunnitelluilla kustannuksilla. Kustannusten ennakoitavuus tarkoittaa sekä hankkeen luotettavaa suunnittelua että sen onnistunutta toteutusta. Kustannusten ennakoitavuus –mittarin lähtötiedot ovat luotettavia lähinnä urakkakohteissa. Luotettavuutta omaperusteisessa tuotannossa heikentää asiakkaiden tilaamien

muutostöiden aiheuttamat kustannukset, jotka perustuvat muutostilauksiin ja joista saadaan myös tuloja. Nykykäytännön mukaan muutostöiden kustannuksia ei eritellä hankkeen muista kustannuksista. Mikäli kustannusten ennakoitavuus halutaan ottaa yrityksessä jatkuvasti seurattavaksi tunnusluvuksi, pitää tavoitearviota tarkistaa hankkeen edetessä asiakkaan tilaamien muutostöiden mukaisesti.

Kuvassa 13 kustannusten ennakoitavuus -muuttuja on sijoitettu Salter-kuvaajaa muistuttavaan kuvaajaan. Pylvään leveys kuvaa hankkeen kokoa bruttoalalla mitattuna ja korkeus kustannusten ennakoitavuutta. Kustannusten ennakoitavuuden kannalta parhaana hankkeena ei kuitenkaan voida sitä, jonka kustannukset alittivat eniten suunnitelman. Tässä tapauksessa arvo 100 % merkitsee kohteen toteutumista täysin suunniteltujen kustannusten mukaisena.



Kuva 13 Rakentamiskustannusten toteutumisaste verrattuna kustannusarvioon. Otos 48 asuinkerrostalotyömaata.

Yksi tutkimuksessa hyvänä pidetty tunnusluku on katteen toteutuminen suhteessa alkuperäiseen katetavoitteeseen, mikä kuvaa hyvin työmaan onnistumista. Tunnusluvun merkittävä etu on, että se on neutraali erilaisille hankkeille, joiden katetavoite voi olla hyvinkin erilainen. Tässä vertailututkimuksessa katteen muutokseen liittyvää mittaria ei kuitenkaan testattu käytännössä.

4.3 Rakennusprojektin onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä

Eri mittareilla mitattujen hyvien projektien taustalla voi olla tavanomaista parempia käytäntöjä, ns. best practice -käytäntöjä. Mittarin taustalla on myös monia ympäristötekijöitä, joihin työmaa ei pysty vaikuttamaan vaikka tiedettäisiinkin niiden vaikuttavan

edullisesti tai epäedullisesti tämän tuottavuusmittarin tulokseen. Vaikuttavia ympäristötekijöitä voivat olla esimerkiksi tontin perustamisolosuhteet ja huoneistojakauma.

Tutkimuksessa tarkasteltiin valittujen pääindikaattoreiden ja ohjaus- ja ympäristömuuttujien välistä riippuvuutta. Tavoitteena oli saada vihiä siitä, mikä vaikuttaa rakennusprojektin päätymiseen ”hyvien” tai ”huonojen” projektien joukkoon. Riippuvuuksia tutkittiin BayMiner-tiedonlouhintatyökalulla ja tarkastelemalla silmämääräisesti tilastollista aineistoa.

Tutkimuksessa käytettyjen selittävien tekijöiden perusteella ei kuitenkaan pystytty tunnistamaan hyviä käytäntöjä. Syynä on, että valitut selittävät muuttujat ovat liian yleisiä. Esimerkiksi sovellettujen laatukäytäntöjen käyttäminen selittävänä tekijänä ei pystynyt antamaan lisätietoja hyvin menneistä hankkeista, koska lähes kaikissa asuinkerrostalohankkeissa sovelletaan samoja laatukäytäntöjä. Tilanne olisi toinen jos laatukäytännöt olisivat vasta käyttöönottovaiheessa ja eri hankkeissa noudatettaisiin erilaisia käytäntöjä. Myös käytetyt aikataulukäytännöt olivat tutkitussa aineistossa vallitsevan hyvän tuotantotavan mukaisia eikä hankkeet niiden perusteella erottuneet toisistaan.

Ympäristömuuttujia analysoitaessa havaittiin, että valitun tuottavuusmittarin parhaat hankkeet olivat kaikki pääkaupunkiseudun ulkopuolelta. Selittävänä tekijöinä ovat pääkaupunkiseudun pysäköinti- ja perustamisratkaisut, jotka nostavat kustannusta hyötyalaa kohden. Muitakin kustannuksia korottavia tai alentavia tekijöitä saattaa olla, mutta niitä ei tutkitun aineiston perusteella havaittu.

5. Päätelmät ja johtopäätökset

Menetelmän soveltuvuus

Kehitetyn tutkimusmenetelmän todettiin olevan käyttökelpoinen työmaatason tuottavuuden mittaukseen. Tuottavuusmittarin täydentäminen muilla suorituskykymittareilla on tärkeää, koska työmaatasolla on vaikea määrittää yksittäistä riittävän kuvaavaa tuottavuusmittaria. Lisäksi todettiin, että Bayes-verkkoon perustuva tiedonlouhintatyökalu soveltuu selittävien tekijöiden analysoimiseen työmaatason tuottavuustutkimuksessa.

Tutkimuksessa mitattiin suorituskykyä projektitason mittareilla, jotka kuvaavat huonosti työmaalla sovellettuja käytäntöjä. Hyvien käytäntöjen tunnistaminen edellyttää tarkemman tason mittareita – mielellään työmaan prosesseja kuvaavia mittareita. Lisäksi niiden tulisi tuottaa eri hankkeissa toisistaan poikkeavia arvoja. Ideaalista olisi, että käytettävissä on ennakoarvaus jonkin tekijän vaikutuksesta projektin päätymiseen hyvien tai huonojen joukkoon. Tällöin tutkimuksessa käytetyllä menetelmällä voidaan todentaa ennakoarvion todenperäisyys ja siten vahvistaa oletettu hyvä käytäntö.

Tuottavuusmittari

Rakennusyrityksen ja projektin tuottavuuden mittaamiseen soveltuu parhaiten *jalostusarvopohjainen tuottavuusmittari*. Mittarin tuotoksena käytetään yrityksen tai projektin tuottamaa rahamääräistä jalostusarvoa. Tämä saadaan vähentämällä liikevaihdosta kaikki ostoihin liittyvät kustannuserät. Mittarin panoksena käytetään yrityksessä tai projektissa tehtyä omaa työpanosta esim. henkilötyövuosiksi muutettuna.

Työmaan tuottavuusmittariksi soveltuvat parhaiten *fyysiset tuottavuusmittarit*. Mittarin tuotoksena voi olla tuotettu hyötypinta-ala ja panoksena rakennuskustannukset tai työmaalla tehty oma työpanos henkilötyövuosina. Fyysisten tuottavuusmittareiden ongelma on, että ne eivät ole vertailukelpoisia kovin erilaisissa projekteissa.

Ehdotus työmaan suorituskykymittariksi

Työmaan suorituskykyä ehdotetaan mitattavaksi *katteen ennakoitavuus* -tunnusluvulla, jolla tarkoitetaan katteen toteutumista suhteessa alkuperäiseen katetavoitteeseen. Katteen ennakoitavuus kuvaa laaja-alaisesti työmaan onnistumista. Sen merkittävä etu on, että se on neutraali erilaisille hankkeille, joiden katetavoite voi olla hyvinkin erilainen.

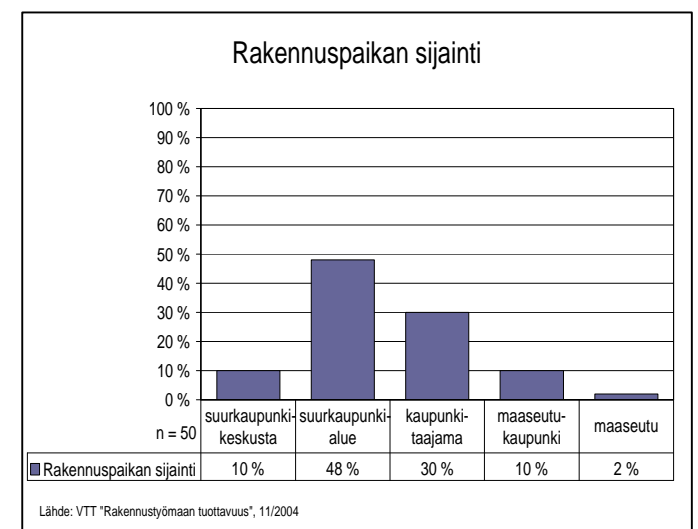
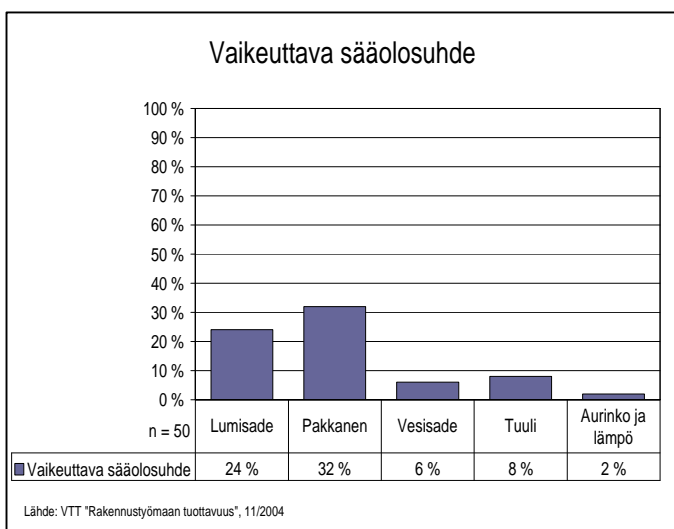
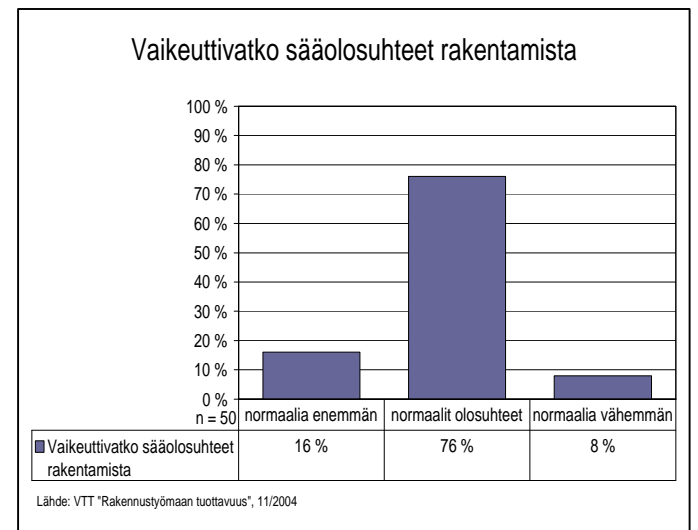
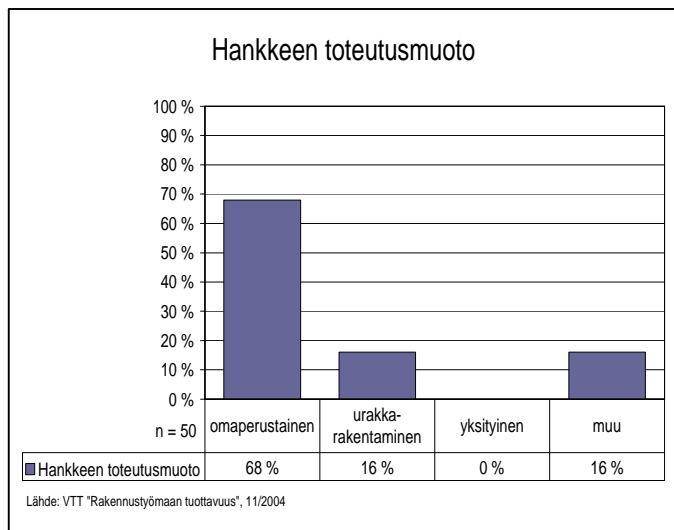
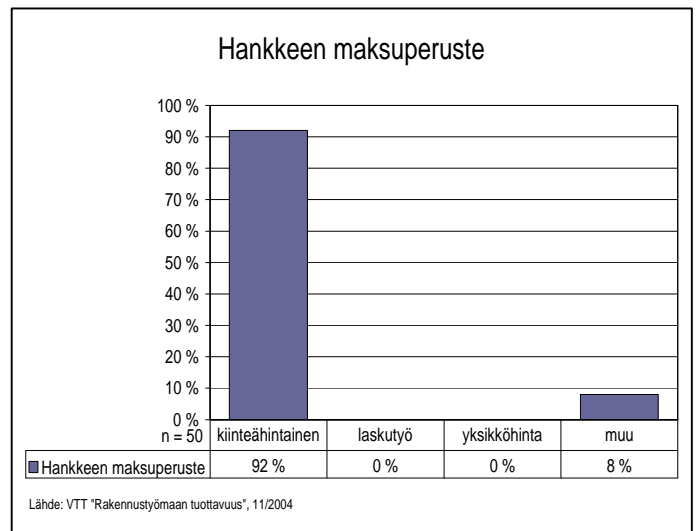
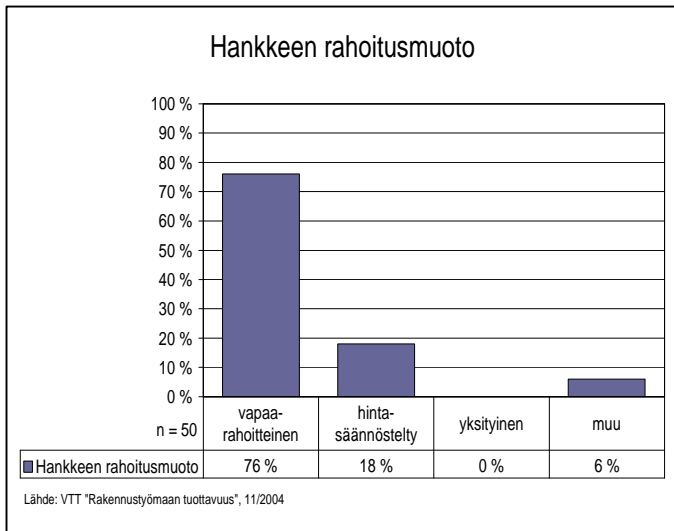
Lähdeluettelo

1. Kiviniemi, Markku; Alanen, Tommi. Talonrakennusalan tuottavuusmittarit. Espoo: VTT. 1996. 39 s. + liitt. 3 s. (VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes : 1733.) ISBN 951-38-4888-4
2. Salminen, Juha; Salonvaara, Jarkko; Kankainen, Jouko. Rakennustyömaan tunnusluvut. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. 1998. 57 s. (TKK, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan osasto, Rakentamistalous 165.)
3. Lakka, Antti; Sulankivi, Kristiina; Luedky, Mary. Measuring the benefits of CE-environment in multi-partner projects. Information and Communication Technology (ICT) in the Practice of Building and Civil Engineering. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL. 2001. S. 81–86. (ECCE ICT Symposium 2001.) ISBN 951-758-417-2
4. Tilastokeskus 2003. Rakentaminen ja asuminen, vuosikirja 2003. Helsinki. 232 s. (SVT Rakentaminen 2003:27.) ISBN 952-467-237-5
5. Tilastokeskus 2004. Tuottavuuskatsaus 2003. Helsinki. 48 s. (Katsauksia 2004/3.) ISBN 952-467-293-6
6. Lakka, Antti; Sjøholt, Odd. Laadunkehitystyön tulosten mittaaminen. Helsinki: RTK-Fakta Oy. 1994. 31 s. + liitt. 4 s. (Kehitys ja tuottavuus 23.) ISBN 952-9831-12-9
7. Kauranen, Hannu. Tuottavuusmittarit, prosessin suorituskyvyn mittaaminen. Tampere: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 2004. 17 s. + liitt. 4 s. (Projektiraportti.)
<http://www.rte.vtt.fi/recpro/TMraporttiHKK.pdf>
http://www.rte.vtt.fi/recpro/TMraporttiHKK_A3_liite.pdf (liite)
8. Bendell, Tony; al. Quality measuring and monitoring. The Sunday Times Business Skills Series. 1993. 303 s.
9. Myllymäki, Petri; Tirri, Henry. Bayes-verkkojen mahdollisuudet. Helsinki: Tekes. 1998. 120 s. (Teknologiakatsaus 58/98.)
10. Bayes Information Technology Oy, kotisivu. <http://www.bayminer.com/>. 2004.
11. Ingvaldsen, Th; Lakka A; Nielsen, A; Bertelsen, NH; Jonsson, B. Productivity Studies in the Nordic Building and Construction Industry. Oslo: Norges Byggforskningens institutt. 2004. 113 s. (Project report 377-2004)
http://www.nordicinnovation.net/_img/productivity_studies_-_buildings_and_construction-final_report.pdf

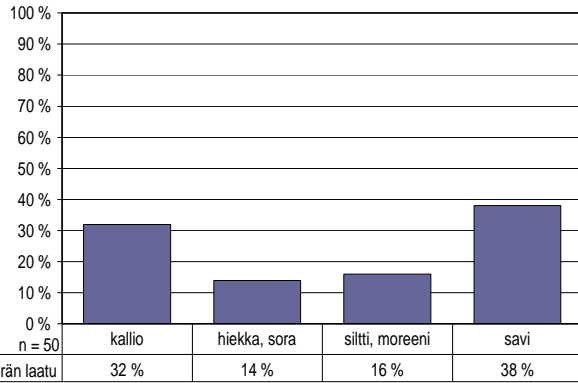
12. Nippala, Eero; Vainio, Terttu. Infratuotannon tuottavuuden seuranta. Tampere: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. 2004. 19 s. (Projektiraportti.)

13. Jokiniemi, Heikki. Rakennusprojektin tuottavuuden tunnusluvut. Espoo: VTT. 1993. 125 s. + liitt. 19 s. (VTT Tiedotteita 1449.) ISBN 951-38-4342-4

Liite A: Tutkimusaineiston perustiedot

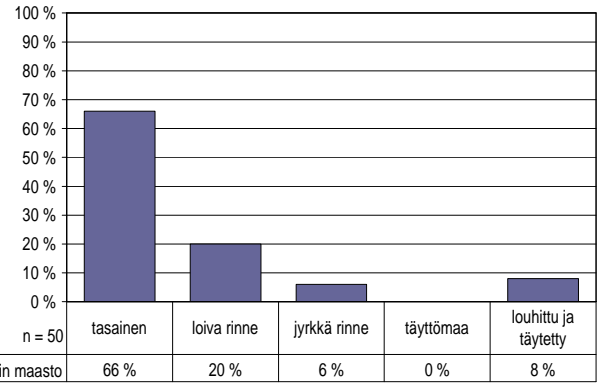


Maaperän laatu



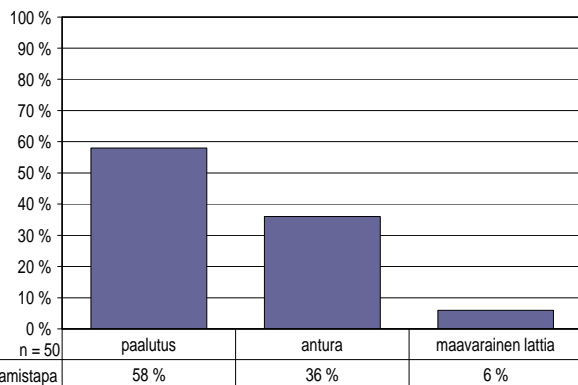
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Tontin maasto



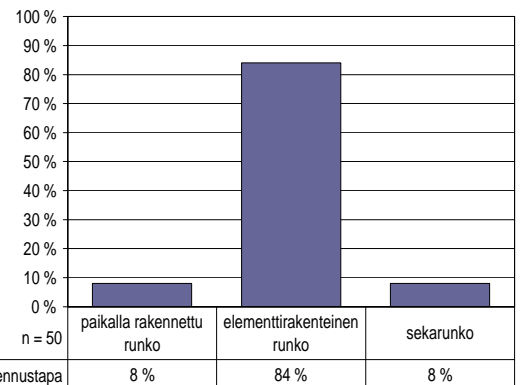
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Perustamistapa



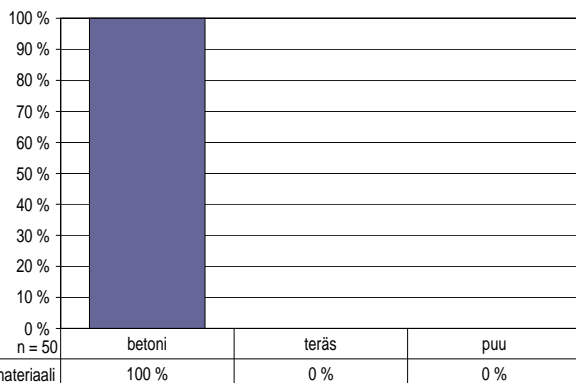
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Pääasiallinen rakennustapa



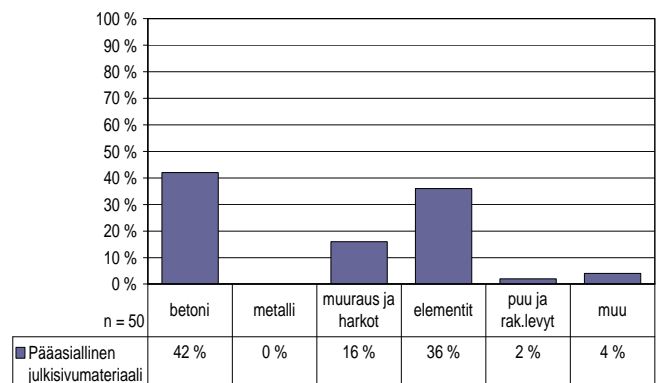
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Runkomateriaali



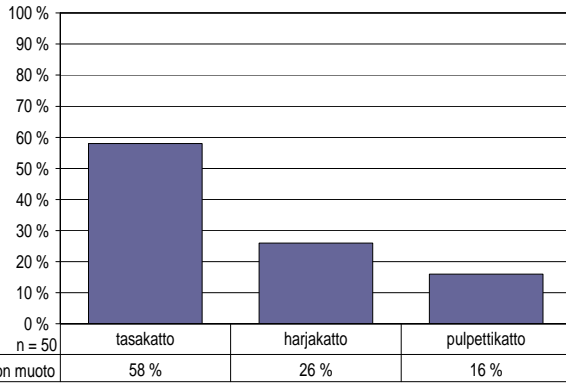
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Pääasiallinen julkisivumateriaali



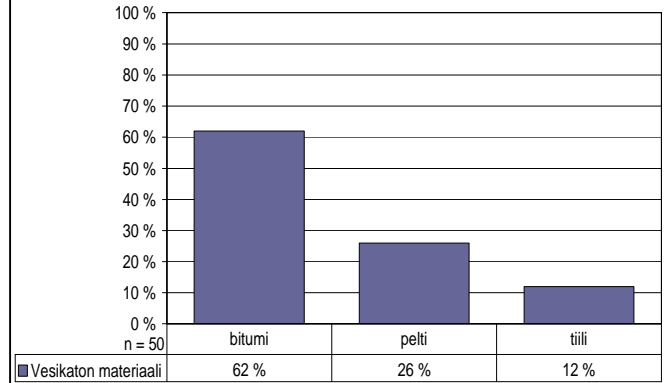
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Vesikaton muoto



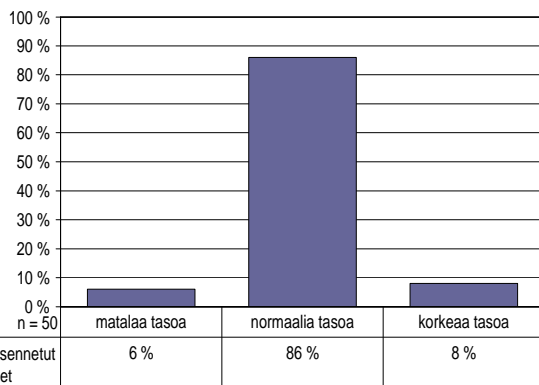
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Vesikaton materiaali



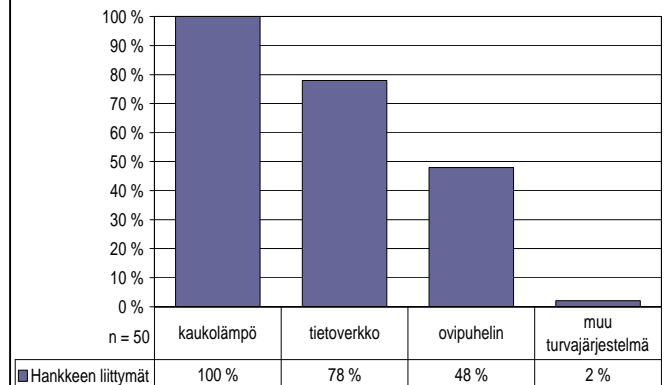
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Asuntoihin asennetut kiintokalusteet



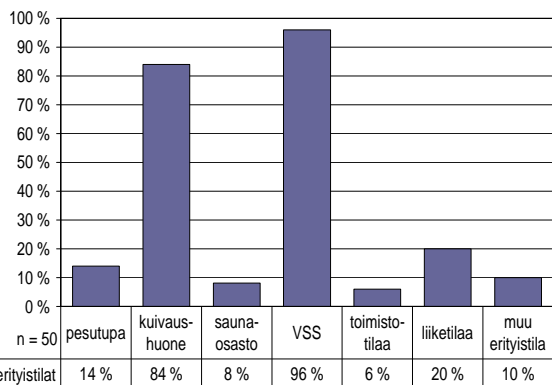
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Hankkeen liittymät



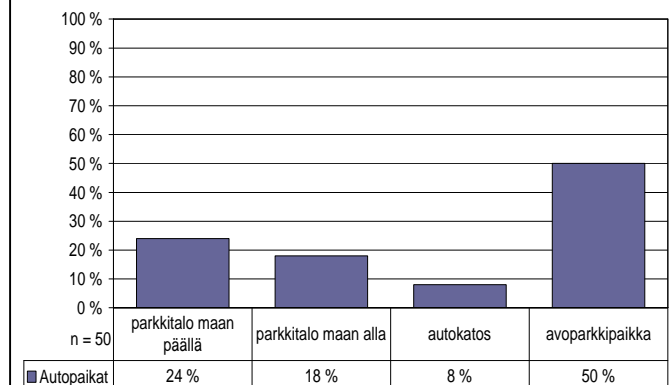
Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Hankkeen erityistilat



Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Autopaikat



Lähde: VTT "Rakennustyömaan tuottavuus", 11/2004

Liite B : Tiedonkeruussa käytetyt lomakkeet

ProBA Talonrakentamisen tuottavuus osa 1: Hankkeen yleistiedot

1.1 Vastaajan yhteystiedot	
a)	Vastaajan nimi _____
b)	Rakennusliikkeen nimi _____
c)	Vastaajan puhelinnumero _____
d)	Vastaajan sähköpostiosoite _____
1.2 Rakennushankkeen yhteystiedot	
a)	Rakennushankkeen käyttäjätunnus _____
b)	Rakennushankkeen nimi _____
c)	Hankkeen sijaintipaikkakunta _____
d)	Hankkeen postinumero _____
e)	Hankkeen katuosoite _____
e)	Rakennuspaikan sijainti _____
	<input type="checkbox"/> suurkaupunkikeskusta
	<input type="checkbox"/> suurkaupunkialue
	<input type="checkbox"/> kaupunkeijaama
	<input type="checkbox"/> maaseutukaupunki
	<input type="checkbox"/> maaseutu _____
2.1 Hankkeen yleistiedot	
a)	Pääasiallinen rakennustyyppi <input type="checkbox"/> paikalla rakennettu runko <input type="checkbox"/> elementtirakenteinen runko <input type="checkbox"/> sekerunco
b)	Runkomateriaali <input type="checkbox"/> betoni <input type="checkbox"/> teräs <input type="checkbox"/> puu <input type="checkbox"/> yhdistelmä rakenne
c)	Pääasiallinen julkisivumateriaali <input type="checkbox"/> betoni <input type="checkbox"/> metalli <input type="checkbox"/> muuraus ja harjat <input type="checkbox"/> elementit <input type="checkbox"/> puu ja rakennuslevyt <input type="checkbox"/> muu
d)	Vesikatton muoto <input type="checkbox"/> tasakatto <input type="checkbox"/> harjakatto <input type="checkbox"/> pulpettikatto
e)	Vesikaton materiaali <input type="checkbox"/> bitumi <input type="checkbox"/> pelti <input type="checkbox"/> tiili
f)	Parvekelasitukset <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei

2.2 Tonttiolosuhteet

a)	Tontin maasto <input type="checkbox"/> tasainen <input type="checkbox"/> loiva rinne <input type="checkbox"/> jyrkkä rinne <input type="checkbox"/> täyrymästä
b)	Maaperän laatu <input type="checkbox"/> kalliota <input type="checkbox"/> hiekka, sora <input type="checkbox"/> siltti, moreeni <input type="checkbox"/> savi
c)	Perustamistapa <input type="checkbox"/> paalutus <input type="checkbox"/> anтура <input type="checkbox"/> maavertainen lattiat
d)	Autopaikat <input type="checkbox"/> parkkipaiko maan päällä <input type="checkbox"/> parkkipaiko maan alla <input type="checkbox"/> autokatos <input type="checkbox"/> avoparkkipaikka

2.3 Sääolosuhteet

a)	Vaikeuttavako sääolosuhteet rakentamisesta? <input type="checkbox"/> normaalia enemmän <input type="checkbox"/> normaalit olosuhteet <input type="checkbox"/> normaalia vähemmän
----	--

2.3.1 Jos sää vaikeutti, niin mikä silinä

a)	Lumisade <input type="checkbox"/>
b)	Pakkaminen <input type="checkbox"/>
c)	Vesisade <input type="checkbox"/>
d)	Tuuli <input type="checkbox"/>
e)	Aurinko ja lämpö <input type="checkbox"/>

2.4 Toteuttaminen

a)	Hankkeen toteutusmuoto <input type="checkbox"/> omaperustainen <input type="checkbox"/> urakkarakentaminen <input type="checkbox"/> yksityinen <input type="checkbox"/> muu
b)	Jos muu, niin mikä? _____
c)	Hankkeen rahoitusmuoto <input type="checkbox"/> vapaarahotteinen <input type="checkbox"/> hintasäännösty <input type="checkbox"/> yksityinen <input type="checkbox"/> muu
d)	Hankkeen maksuperuste <input type="checkbox"/> kiinteä hintainen <input type="checkbox"/> kiinteä hinta <input type="checkbox"/> laskutus <input type="checkbox"/> yksikköhinta <input type="checkbox"/> muu

2.5 Kalusteet, laitteet ja varusteet

a)	Asuntoihin asennetut kiintokalusteet olivat laadullaan <input type="checkbox"/> matalaa tasoa <input type="checkbox"/> normaalilla tasolla <input type="checkbox"/> korkeaa tasoa
----	---

ProBA Talonrakentamisen tuottavuus osa 2: hankkeen laajuustiedot

2.6 Mitä liittyviä rakennukseen tuli?

	Kyllä	Ei
a) kaukolämpö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) tietoverkko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) ovipuhelin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) muu turvajärjestelmä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.7 Mitä kiinteistökohtaisia erityistiloja rakennuksessa on?

	Kyllä	Ei
a) pesutupa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) kuivaushuone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) saunakoasto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) VSS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) toimistotilaa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) liiketilaa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) muu erityistila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. Rakennushankkeen tunnus

a) hankkeen käyttäjätunnus _____

2. Rakennushankkeen laajuustiedot

Anna rakennushankkeen laajuustiedot pyydettyinä yksikköinä. Muita kuin asuintiloja koskevat kohdat voit jättää tyhjäksi, jos kohteessa ei niitä ollut.

a) rakennusoikeuden sallima kerrosala (kerm2) _____

b) bruttopinta-ala (brm2) _____

c) huoneistoala (htm2) _____

d) asuinhuoneistoala (asm2) _____

e) tilavuus (rm3) _____

f) kerrosaluku maan päällä (kpl) _____

g) kerrosaluku maan alla (kpl) _____

h) porrashuoneiden määrä (kpl) _____

i) hissien lukumäärä (kpl) _____

j) henkilömäärä / hissi (kpl) _____

k) toimistotilaa (m2) _____

l) liikealaa (m2) _____

m) muuta erityistilaa (m2) _____

n) jos muuta erityistilaa, mitä _____

o) Uusi kysymys _____

ProBA Talonrakentamisen tuottavuus

osa3: Asuntotyypit

Täytä jokaisesta erilaisesta huoneistotyypistä oma kysymyssarja. Huoneistotyyppiä voi olla 10 erilaista. Ylimääräiset voit jättää tyhjäksi.

1. Rakennushankkeen tunnus

- a) Hankkeen käyttöjätunnus

2. Huoneistotyyppi 1

- a) Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)
b) Huoneistojen lukumäärä hankkeessa

	Kyllä	Ei
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- c) Onko asunnossa
- obhuone
d) - keittiö
e) - keittokomero
f) - eteinen
g) - sauna
h) - kodinhoituhuone
i) seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa
- makuuhuone
j) - kylpyhuone
k) - erillinen WC
l) - yhdistetty kylpyhuone ja WC
m) - vaatehuone
n) - varasto

3. Huoneistotyyppi 2

- a) Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)
b) Huoneistojen lukumäärä hankkeessa

	Kyllä	Ei
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- c) Onko asunnossa
- obhuone
d) - keittiö
e) - keittokomero
f) - eteinen
g) - sauna
h) - kodinhoituhuone
i) seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa
- makuuhuone
j) - kylpyhuone
k) - erillinen WC
l) - yhdistetty kylpyhuone ja WC
m) - vaatehuone
n) - varasto

4. Huoneistotyyppi 3

- a) Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)
b) Huoneistojen lukumäärä hankkeessa

	Kyllä	Ei
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- c) Onko asunnossa
- obhuone
d) - keittiö
e) - keittokomero
f) - eteinen
g) - sauna
h) - kodinhoituhuone
i) seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa
- makuuhuone
j) - kylpyhuone
k) - erillinen WC
l) - yhdistetty kylpyhuone ja WC
m) - vaatehuone
n) - varasto

5. Huoneistotyyppi 4

- a) Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)
b) Huoneistojen lukumäärä hankkeessa

	Kyllä	Ei
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- c) Onko asunnossa
- obhuone
d) - keittiö
e) - keittokomero
f) - eteinen
g) - sauna
h) - kodinhoituhuone
i) seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa
- makuuhuone
j) - kylpyhuone
k) - erillinen WC
l) - yhdistetty kylpyhuone ja WC
m) - vaatehuone
n) - varasto

6. Huoneistotyyppi 5

- a) Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)
b) Huoneistojen lukumäärä hankkeessa

	Kyllä	Ei
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- c) Onko asunnossa
- obhuone
d) - keittiö
e) - keittokomero
f) - eteinen
g) - sauna
h) - kodinhoituhuone
i) seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa
- makuuhuone
j) - kylpyhuone
k) - erillinen WC
l) - yhdistetty kylpyhuone ja WC

m)	- vaatehuone				
n)	- varasto				
7. Huoneistotyyppi 6					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
8. Huoneistotyyppi 7					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

10. Huoneistotyyppi 9					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
11. Huoneistotyyppi 10					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

9. Huoneistotyyppi 8					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

10. Huoneistotyyppi 9					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
11. Huoneistotyyppi 10					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

9. Huoneistotyyppi 8					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

10. Huoneistotyyppi 9					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
11. Huoneistotyyppi 10					
a)	Huoneistotyypin pinta-ala (asm2)				
b)	Huoneistojen lukumäärä hankkeessa				
c)	Onko asunnossa				
d)	- obhuone				
e)	- keittiö				
f)	- keittokomero				
g)	- eteinen				
h)	- sauna				
i)	- kodinhoituhuone				
j)	seuraavien tilojen lukumäärä asunnossa				
k)	- makuuhuone				
l)	- kylpyhuone				
m)	- erillinen WC				
n)	- yhdistetty kylpyhuone ja WC				
	- vaatehuone				
	- varasto				

ProBa Talonrakentamisen tuottavuus

osa 4: Laadunhallinta

1. Rakennushankkeen tunnus
 a) Hankkeen käytäjätunnus _____

2. Hankkeen laadunhallinta

	Kyllä	Ei
a)	Laadittiniko työmaasta laatusuunnitelma?	<input type="checkbox"/>
b)	Toteutitiko työmaalla laatusuunnitelman keskeiset kohdat?	<input type="checkbox"/>
c)	Oliko allurakotusjolla käytössään ISO 9000 laatujärjestelmä?	<input type="checkbox"/>
d)	Oliko työmaan materiaali toimittajilla käytössään ISO 9000 laatujärjestelmä?	<input type="checkbox"/>

3. Toteutittiniko työmaalla oheisia laadunhallinnan menettelyjä eri rakennusvaiheissa?
 Merkitse toteutettujen menettelyjen lukumäärä eri vaiheissa. Jos ei toteutettu, jätä kohta tyhjäksi.

3.1 Rakennuttaminen

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

3.2 Maa- ja pohjarakentaminen

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

3.3 Perustukset ja kellarin erityisrakentet

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

3.4 Runko- ja vesikattorakentet

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

3.5 Täydentävät rakentet

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

3.6 Pintarakentet

a)	Tehävien suunnittelu	_____
b)	Aloituspäivä	_____
c)	Mallikatselmus	_____
d)	Työväheen (mestän) vastaanotto	_____
e)	Tärkeimmät	_____
f)	Osavastaanotto	_____
g)	Vastaanotto katselmus	_____

ProBa Talonrakentamisen tuottavuus

osa 5: Aikataulusuunnittelu

3.7 Kalusteet, varusteet ja laitteet

- a) Tehäsvien suunnittelu _____
- b) Aloituspelaveri _____
- c) Maillikatselmus _____
- d) Työväheen (mestän) vastaanotto _____
- e) Osavastaanotto _____
- f) Vastaanotto katselmus _____
- g) Vastaanotto katselmus _____

3.8 Talotekniset työt

- a) Tehäsvien suunnittelu _____
- b) Aloituspelaveri _____
- c) Maillikatselmus _____
- d) Työväheen (mestän) vastaanotto _____
- e) Tarke mittaukset _____
- f) Osavastaanotto _____
- g) Vastaanotto katselmus _____

4. Tehtiinkö tällä työmaalla

- | | Kyllä | Ei |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) Sopimus katselmus tilaajan kanssa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Suunnitelma katselmus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Työluovutus suunnittelu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Käytettiin viikkotarkastuksia | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e) Käytettiin TR-mittareita | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f) Työmaan aluesuunnitelma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g) Työmaan ympäristösuunnitelma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h) Työmaan kosteudenhallinta suunnitelma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Arvosanat ja asteikko hankkeen asiakastytyväisyyskyselyssä

- a) Arvosana tuotteen asiakastytyväisyyskyselyssä? _____
- b) Asteikko tuotteen asiakastytyväisyyskyselyssä? _____
- c) Arvosana palvelun asiakastytyväisyyskyselyssä? _____
- d) Asteikko palvelun asiakastytyväisyyskyselyssä? _____

6. Tapatumapoisissa olot

- a) ta paluumista aiheutuneet poissaolopäivät (työpäivät) _____

7. Laatukustannukset

- a) ennalla ehtä lisevät kustannukset (euro) _____
- b) virhekustannukset (euro) _____
- c) laatu kustannukset yhteensä (euro) _____

1. Rakennushankkeen tunnus

- a) Hankkeen käyttöjätunnus _____

2. Hankkeen kesto

- a) Suunniteltu aloituspäivämäärä _____
(investointipäätöksen perusteena)
- b) Suunniteltu luovutuspäivämäärä _____
(investointipäätöksen perusteena)
- d) Rakennustöiden aloituspäivämäärä _____
(ontin ravetus mukaan lukien)
- d) Sisätiloiden luovutus tilaajalle _____
(päivämäärä)
- e) Ulkotilojen luovutus tilaajalle _____
(päivämäärä)
- f) Itselle luovutus _____
(päivämäärä)
- g) Asukastarkastus _____
(päivämäärä)
- h) Rakennus aikaisen vaikkoksen _____
vapautuspäivämäärä
- i) Toteutunut tehollinen työaika _____
työviikkoina
- j) Rakentamisaikataavoite _____
työviikkoina
- k) Pääurakoitsijan toteutuneet henkilötyöviikot projektissa _____
työntekijät
- l) Pääurakoitsijan toteutuneet henkilötyöviikot projektissa _____
työnjohto

3.1 Tehtiinkö tällä työmaalla

- Yleisaikataulu
- a) Jana-alkataulu _____ Kyllä _____ Ei _____
- b) Paikka-aikakaavo _____ Kyllä _____ Ei _____

ProBA Talonrakentamisen tuottavuus osa 6 : Hankkeen kustannukset

Rakennushankkeen kustannusfiedot TALO-80:n mukaan

3.2 Onko aikataulussa esitetty

	Kyllä	Ei
a) Rakennus- ja kiinteistö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Talotekniikka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Määräyksikö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Työryhmä/resurssi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Väli tavoitteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Häiriö palvelat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Lohkojako	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Oliko aikataulussa talotekniikan nimikemäärä	<input type="checkbox"/>	0-5 kpl <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	6-10 kpl <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	yli 10 kpl <input type="checkbox"/>
i) Aikataulussa esitettyjen välitavoitteiden lukumäärä		

3.3 Tehtiikö työmaalla

	Kyllä	Ei
a) Suunniteluikataulu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Hankintasuunnitelma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Logistikkasuunnitelma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Viimeistelysuunnitelma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) - tilapohjainen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) - itselleluovutus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) - tarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) - korjaustarkastus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.4 Oliko tällä työmaalla

	Kyllä	Ei
a) Lupakäsittely toteutunut aikataulun mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Vesikatto valmis aikataulun mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Lämpö päällä aikataulun mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Luovutus aikataulun mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. Rakennushankkeen tunnus

a) Hankkeen käyttöjätunnus

2. Rakennushankkeen kustannustavoite

b) Tavoite, euroa

3. Rakennushankkeen katetavoite

a) Tavoite, euroa

4. Rakennushankkeen toteutunut kate

b) Toteutunut, euroa

5. Toteutuneet kustannukset yhteensä

a) Tavoite, euroa
b) Toteutunut, euroa
c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %
d) Alihankintojen kustannukset, euroa
e) Alihankinta-%

6. Lisä- ja muutostyökustannukset

a) Tavoite, euroa
b) Toteutunut, euroa
c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %
d) Alihankintojen kustannukset, euroa
e) Alihankinta-%

7. 0 Rakennuttajan kustannukset yhteensä

a) Tavoite, euroa
b) Toteutunut, euroa
c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %
d) Alihankintojen kustannukset, euroa
e) Alihankinta-%

8. 02 Rahoitus

a) Tavoite, euroa
b) Toteutunut, euroa
c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %
d) Alihankintojen kustannukset, euroa
e) Alihankinta-%

9. 03 Suunnittelu ja tutkimukset

a) Tavoite, euroa
b) Toteutunut, euroa
c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %
d) Alihankintojen kustannukset, euroa
e) Alihankinta-%

10. 04 Yhtiökulut, -osuudet ja korvaukset

a) Tavoite, euroa

	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
11.	05 Rakennuttaminen ja valvonta		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
12.	06 Liittymismaksut		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
13.	07 Markkinointi		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
14.	1 Maa- ja pohjarakennus		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
15.	2 Perustukset ja kellarin erityisrakenteet		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
16.	3 Runko- ja vesikattorakenteet		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
17.	4 Täydentävät rakenteet		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
18.	5 Pintarakenteet		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
19.	6 Kalusteet, varusteet ja laitteet		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
20.	7 Kone tekniset työt yhteensä		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
21.	71 Lämpö-, vesi- ja viemärytyöt		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
22.	72 Ilmanvaihtotyöt		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
23.	73 Sähkötyöt		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
24.	74 Siirtotekniikka		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		
25.	Tietojärjestelmät		
	a) Tavoite, euroa		
	b) Toteutunut, euroa		
	c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, %		
	d) Alihankintojen kustannukset, euroa		
	e) Alihankinta-%		

26.	78 LVI-S-apytyöt a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
27.	8 Työmaan käyttö-kustannukset a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
28.	81, 82 Työnaikaiset rakenteet ja asennukset a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
29.	83 Nostot ja siirrot (Tärkeä!) a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
30.	84 Työkoneet, -kalut ja -tarvikkeet a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
31.	85, 86 Käyttöaineet ja energia (Tärkeä!) a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
32.	87 Kuljetukset a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
33.	Työsuojelu (Tärkeä!) a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
34.	Rakennusuojaus a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
35.	9 Työmaan yhteis-kustannukset yhteensä a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
36.	91 Työmaan hallinto (Tärkeä!) a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
37.	92 Työmaan aputyöt ja huolto a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
38.	94 Talviisätyöt (Tärkeä!) a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
39.	96 Työmaan erityiskulut a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
40.	97 Työtekijöiden palkanlisät a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa e) Alihankinta-%		
41.	98 Sosiaalikulut a) Tavoite, euroa b) Toteutunut, euroa c) Valmiusaste luovutusvaiheessa, % d) Alihankintojen kustannukset, euroa		

e)	Allhankinta-%	
42. Tonttikustannukset		
a)	Tonttikustannukset yhteensä, euroa	
b)	Tontin hankintakustannukset, euroa	
c)	Tonttiin kohdistuvat korkokustannukset aloituspäivään asti, euroa	
d)	Tontilla sijaitsevien rakennusten kustannukset, euroa	
e)	Muut tonttikustannukset, euroa	

VTT WORKING PAPERS

VTT RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka – VTT BYGG OCH TRANSPORT – VTT BUILDING AND TRANSPORT

- 4 Hietaniemi, Jukka, Hostikka, Simo & Vaari, Jukka. FDS simulation of fire spread - comparison of model results with experimental data. 2004. 46 p. + app. 6 p.
- 6 Viitanen, Hannu. Betonin ja siihen liittyvien materiaalien homehtumisen kriittiset olosuhteet - betonin homeenkesto. 2004. 25 s.
- 7 Gerlander, Riitta & Koivu, Tapio. Asiantuntijapalvelu yritysten innovaatiojohtamisen kehittämiseksi Piilaakson osaamiseen tukeutuen. IMIT SV –hankkeen loppuraportti. 2004. 25 s. + liitt. 11 s.
- 11 Lakka, Antti. Rakennustyömaan tuottavuus. 2004. 26 s. + liitt. 14 s.