

Elinkaarirakentaminen **Uusia työkaluja** **infra-alalle**

Maarakennuspäivä 2005
29.09.2005, Helsinki



Olavi Tupamäki
VILLA REAL LTD/SA

Elinkaarirakentaminen Uusia työkaluja infra-alalle

**Maarakennuspäivä 2005
29.09.2005, Helsinki**

Tässä julkaisussa (1) luodaan katsaus uusimpiin kehitystrendeihin elinkaarirakentamisen alalla, (2) kerrotaan mitä elinkaarikustannusten laskenta oikeasti tarkoittaa, (3) esitellään uusi menetelmä **Total LCC** elinkaarikustannusten kokonaisvaltaiseksi laskemiseksi sekä (4) esitellään pian valmistuva tietokoneohjelmapaketti **LCCP Real**, joka korvaa perinteisen laskennan todennäköisyyslaskennalla.

Sivujen kokonaismäärä = 2+18 = 20

This document is in Adobe PDF format¹.
This document may contain hyperlinks to external websites and documents².
This document was guarded against any viruses by ZoneAlarm Security Suite Antivirus
powered by Computer Associates.



All material © Copyright 2005, Villa Real Ltd/SA. This document belongs to a series of FutureConstruct[®].
FutureConstruct[®] and the symbolic FutureConstruct device are registered trademarks of Villa Real Ltd/SA.

© **Villa Real Ltd/SA**
Espoo Finland, December 2005

ISBN 952-5545-04-0

¹ This document is best viewed with Adobe Acrobat 5 via MS Internet Explorer 6, or higher; in earlier versions some features may be affected.

² These operations are best performed with MS Internet Explorer 6 and documents best viewed with Adobe Acrobat 5 and MS Office XP, or higher; in earlier versions some features may be affected.



Elinkaarirakentaminen – Uusia työkaluja infra-alalle

**Maarakennuspäivä 2005
29.09.2005, Helsinki FI**



**Olavi Tupamäki
Villa Real Ltd/SA**

PO Box 100
FI-02321 Espoo Finland
tel +358 9 802 3667
fax +358 9 802 3610
<http://www.villareal.fi>
info@villareal.fi



Esityksen sisältö

- **Villa Real intro**
- **Mitä elinkaarirakentaminen on?**
- **Miksi elinkaarirakentaminen on tärkeää?**
- **Mitä ovat LCA ja LCC?**
- **Missä elinkaarikustannusten laskentaa tarvitaan?**
- **Miten elinkaarikustannukset LCC lasketaan?**
- **Total LCC & monetarisation – lopullinen ratkaisu!**
- **Mikä diskonttokorko?**
- **Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan!**
- **Missä nyt ollaan?**

Tämä esitys löytyy Internetistä www.villareal.fi
Samasta osoitteesta löytyy lisätietoa Villa Realista



Villa Real Ltd/SA For Sustainable Construction

- **Tarjoamme palveluita kotimaisille ja kansainvälisille rakennus- ja kiinteistöklusterin (CREC) asiakkaille:**
 - **Teknologisissa, taloudellisissa ja kestävästä kehitystä** koskevissa erityistehtävissä.
 - **Pian:** Edistyksellisiä **Total LCC Real™** palveluita ja ohjelmia investoijille, kiinteistökehittäjille, suunnittelijoille, urakoitsijoille, tilajohtajille, käyttäjille ym; uusinta tieteellistä tietotaitoa ja tietotekniikkaa **elinkaarikustannusten kokonaisvaltaiseen laskemiseen hyödyntäen todennäköisyys-laskentaa.**
- **Julkaisemme kirjoja, raportteja ja analyyskejä internet-kirjakaupassamme** <http://onlinebookshop.villareal.fi>.
- **Avainsanat:** Kansainvälinen • Strateginen • Kestävä kehitys • Rakentaminen • Tietotekniikka ja robotiikka • RTD&ID.
- Asiakkaisiimme kuuluu useita Euroopan johtavia urakoitsijoita, Shimizu Corp. Japani, Singaporen Ministry of National Development, Euroopan komissio ja useita eurooppalaisia, pohjoismaisia ja suomalaisia CREC-organisaatioita.



Mitä elinkaarirakentaminen on?

- Sekä Suomessa että maailmalla on riitaa siitä, mitä **elinkaari** (life cycle) oikeastaan tarkoittaa. Onko se vain tuotteen koko elinikä kehdestä hautaan (ISO 14040), vai onko se mikä tahansa lyhyempikin ajanjakso (ISO 15686). Tähän pohdintaan joudutaan heti kun aletaan puhumaan **elinkaarikustannuksista** (life cycle costs).
- **Elinkaarikustannusten laskentaan** (life cycle costing = LCC) riitelyllä ei onneksi ole mitään merkitystä. Matematiikkaa ei voi muuttaa äänestys-päätöksillä. Niinpä Suomessakin puhutaan elinkaarimallista, vaikka sopimuksen kesto olisi 25 vuotta kun kohteen (esim silta) elinikä kuitenkin on 100 vuotta.
- Samaan aikaan asetetaan rakentamiselle ja kiinteistön ylläpidolle kestävä kehityksen mukaisia vaatimuksia. Niinpä käytänkin ilmausta **elinkaarirakentaminen**, kun puhun pitkäkestoisista rakentamis- ja ylläpitosopimuksista, joihin useimmiten sisältyy vielä kestävä kehityksen vaatimia ympäristövaikutus- ym elementtejä (sustainable construction).



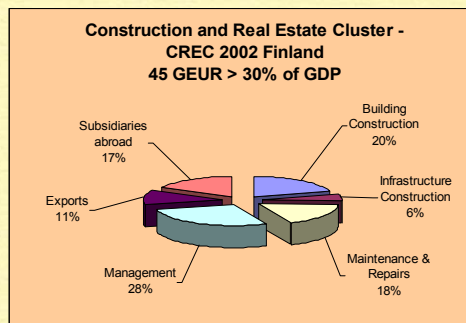
Miksi elinkaarirakentaminen on tärkeää? (1)

- Edistyneessä eurooppalaisessa sanastossa “rakentamisen” katsotaan kattavan arvoketjun omistaa/kehittää, suunnitella, valmistaa, rakentaa, kierrättää. Kohde on rakennus, infra tai muu rakennettu tila.
- Suomessa ja jossain määrin muuallakin on otettu käyttöön ilmaus **Rakennus ja kiinteistöklusteri** (Construction and Real Estate Cluster – **CREC**). CREC kattaa kaikki ne toimet, jotka suoranaisesti liittyvät rakentamiseen ja kiinteistöihin (rakennukset ja infrastruktuuri = 60-70% kansallisvarallisuudesta). Verrattuna pelkkään rakentamiseen CREC kattaa rakennuksen koko elinkaaren, jolloin lisäarvoa tuo varsinkin kiinteistön ylläpito, mikä yhä useammin tapahtuu tilajohtajan toimesta.
- Yhä useammat rakentajat siirtyvät pelkästä rakentamisesta kohti sitä, että he vastaavat rakennuksesta/infrasta pitkän ajanjakson, jopa sen koko eliniän. Erilaiset elinkaarihankkeet (PPP, BOOT, PFI; tiet, sillat, koulut, toimistot, vankilat etc) vaativat tätä lähestymistapaa. Kaikki investoijat & kiinteistökehittäjät tarvitsevat tätä. **CREC on maailman suurin klusteri, mitä siinä tapahtuu vaikuttaa koko yhteiskuntaan!**



Miksi elinkaarirakentaminen on tärkeää? (2)

- Kun Suomessa rakentaminen edustaa 10% kansantuotteesta GDP (tai 12% jos korjausrakentaminen lasketaan mukaan), CREC edustaa yli 30% samasta kansantuotteesta ($CREC_{gdp} = 37GEUR = 26\%$). Saman-mukaisesti **EU15:ssa rakentaminen edustaa 10% kokonais-GDP:stä, ja CREC neljänestä samasta GDP:stä!**





Mitä ovat LCA ja LCC?

- Derived from ISO 14040: In CREC, environmental life cycle assessment - **LCA** is for assessing the total **environmental impact** associated with a product's manufacture, use and disposal and with all actions in relation to the construction and use of a building or another constructed asset. **LCA ei noteeraa lainkaan taloudellisia eikä yhteiskunnallisia vaikutuksia!**
- Derived from ISO 15686: In CREC, Life cycle costing – LCC is a technique which enables comparative cost assessments to be made over a period of analysis, taking into account all relevant economic factors both in terms of initial capital costs and future operational costs.

Suomennettuna, **LCC on menetelmä, joka mahdollistaa kustannusten vertailukelpoisen laskemisen tarkasteltavana olevalta ajanjaksolta kattaen kaikki vaikuttavat taloudelliset tekijät mukaan lukien investointikustannukset ja tulevat käyttö-kustannukset.**



Missä elinkaarikustannusten laskentaa (LCC) tarvitaan?

- Rahapulassaan niin valtio kuin RT:n kyselyn mukaan 40% kunnistakin ovat siirtämässä rakennusinvestointejaan elinkaariurakalla, elinkaarijohtopalvelulla tai muulla elinkaarimallilla toteutettaviksi. Suomen historian suurin tällainen hanke on tuore ”E18 Lohja-Muurla EKM palvelusopimus (LCC Service Agreement)”.
- Tässä 25 vuotta kattavassa urakassa, kuten kaikissa muissakin erilaisilla elinkaarimallilla toteutettavissa hankkeissa, on laskettava elinkaarikustannukset sopimusajalta.
- Jokainen omakotitalon rakentaja jo ottaa huomioon tulevaisuuden energiakustannukset, ja laittaa taloonsa paremman lämmöneristyksen kuin Ympäristöministeriön normit vaativat.
- Alan toimijoilla on LCC-laskennasta kuitenkin vain vähän tietoa ja vielä vähemmän ymmärrystä. Vain muutamassa maassa maailmassa (US, GB...) vaaditaan elinkaarilaskelmia edes yhteiskunnan rahoittamissa hankkeissa, vaikka samaan aikaan uhotaan kestävästä kehityksestä. Mutta **muutos on juuri tapahtumassa!**

Kuinka LCC lasketaan? (1)

- Vastoin julkisuudessa kirjoitettua, LCC-laskelma tehdään aivan samalla tavalla kuin tavallinen investointilaskelma. Laskennassa käytetään nykyarvomenetelmää (Net Present Value = **NPV**), jolla tulevien vuosien kustannukset muutetaan diskonttaamalla yhdeksi nykyhetken arvoksi. Näin tehdään esim. kilpailevien tarjousten vertailu helposti mahdolliseksi. NPV lasketaan seuraavalla tutulla kaavalla, joka voidaan toteuttaa MS Excelillä 29 vuoteen saakka tosi helposti:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+d)^t}$$

- Kaava diskonttaa vuotuiset kustannukset (C) tarkasteltavana olevalta ajanjaksolta (t), esim. 25 vuotta (N), käyttäen vuotuista diskonttokorkoa (d), esim. 2% (= 0.02), joka riippuu yleisestä korkotasosta ja inflaatiosta. Näin meneteltiin myös sanotussa E18-elinkaari-hankkeessa.

Kuinka LCC lasketaan? (2)

- NPV voidaan laskea käyttäen nimellistä tai reaalikorkoa ja vastaavia kustannuksia. LCC-laskelmissa pitäisi käyttää tämän päivän kustannustasoa ja reaalikorkoa. Tulevaisuuden kustannuksissa ei tällöin oteta huomioon yleistä inflaatiota, mutta kylläkin teknisen, tuottavuuden yms. kehityksen vaikutus. Reaalinen diskonttokorko (d_{real}) puolestaan lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti, jossa (i) on nimellinen korkokanta ja (a) inflaatio, molemmat absoluuttisina arvoina.

$$d_{real} = \frac{1+i}{1+a} - 1$$

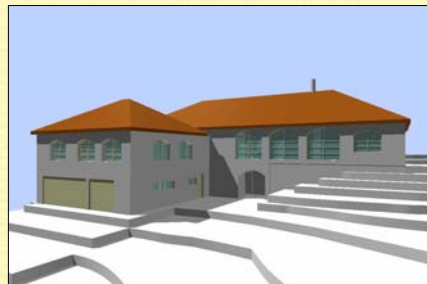
- Lisää tietoa löytyy mm. 2004 kesällä ilmestyneestä Euroopan komission DG Enterprisen raportista "Life cycle costs in construction", jonka sisältöön olin olennaisesti vaikuttamassa.

Voideaanko LCC ja LCA panna yhteen (1)

- LCC antaa tuloksen rahassa kattaen kaikki tämän hetken ja tulevat kustannukset halutulta ajanjaksolta/elinkaarelta; (esim koko elinikä 100a, investointilaskelma 25a, vuokraus 7a).
- LCAta voidaan käyttää julkisten määräysten ja normien luomiseen, kannusteiden tarjoamiseen ja määrittelemään erilaisia arviomenetelmiä (rating/scoring) päätöksenteon auttamiseksi. LCA ei anna mitään tulosta rahassa.
- Esim tarjouskilpailussa, jossa lasketaan LCC eli investointi- ja ylläpitokustannukset, ja tähän pitäisi lisätä LCA-pisteitä (painoarvo muille tekijöille kuin hinnalle vaihtelee Suomessa välillä 5...30%; ympäristövaikutus tästä vai osa), niin pitäisi voida suorittaa yhtälö **LCC + LCA eli total = money + points!** Mikään tietokoneohjelma ei pysty antamaan tähän oikeaa ja kestävä ratkaisua! Mitään yleisesti hyväksyttyä malliakaan ei ole olemassa missään!
- EuroLifeForm-projektissa (ks myöh) suoritettut tutkimukset osoittivat, että tämä **ei ole käytännössä mahdollista!**

Voideaanko LCC ja LCA panna yhteen (2)

- Yhtälöä testattiin Suomessa kahdessa kohteessa: Intentia HQ (Espoo Keilaniemi), ja Next House (Espoo Tuomarila). Testeissä käytettiin uusimpia tietokoneohjelmia **ENV Screener Pro 0.9** + monikriteerisen päätöksenteon ohjelmaa **Logical Decisions 5.1**.



Total LCC (1)

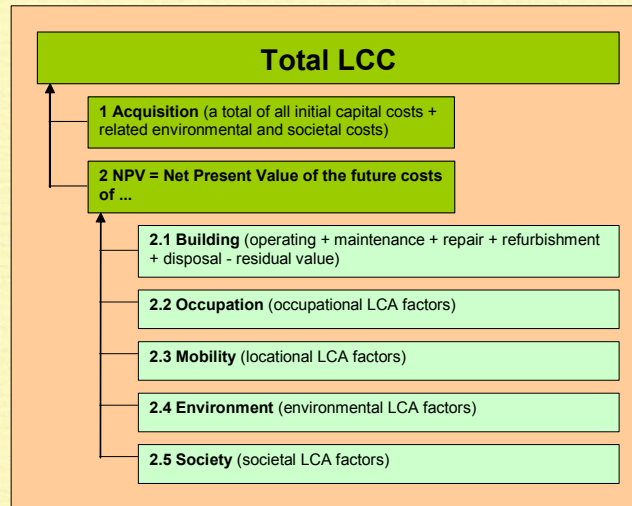
- LCC + LCA -ongelman voittamiseksi yritän katsoa sitä puhtaasti matemaattisesti. Kirjassani "**Construction Can!**", joka julkaistiin ENCORDin avustuksella 1998*, lanseerasin ajatuksen, että LCC kattaisi ei vain rakennuksen tai infran investointi- ja ylläpito-kustannukset, mutta myös ulkoiset- (externalities) ja oheis- (intangibles) vaikutukset (käytettävyys, sen aiheuttama liikenne sekä sen ekologiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset: occupational, locational, environmental and societal costs). Tätä kutsun nimellä **Total LCC**. Tämä ajatus on nyt jo kirjoitettu sisään ISO 15686-5 luonnoksessa.
- Yksinkertaisesti, **Total LCC pyrkii muuttamaan kaikki erilaiset LCA vaikutukset rahaksi (monetarisation)**. Tämän jälkeen kaikki voidaan laskea johdonmukaisesti matemaattisesti LCC = tarkasteluajanjakson kaikkien kustannusten NPV.

* ENCORD = European Network of Construction Companies for Research and Development . The book is available free of charge in our online bookshop at www.villareal.fi.

Total LCC (2)

- Näyttääkö tämä mahdottomalta? Liikenteen osalta tämä on helppoa ja liikennesuunnitelmissa tunnettua.
- Käytettävyiden osalta tulee USAsta, Suomesta etc uusia tutkimustuloksia, jotka osoittavat esim erilaisten toimisto-ominaisuuksien vaikutuksen tuottavuuteen rahassa ilmaistuna.
- Rakennusmateriaalien, komponenttien ja elementtien ekologisten profiilien kehittäminen on hyvässä vauhdissa. Profiilit voidaan muuntaa ekopisteiksi (GB) tai CO₂-ekvivalenteiksi (DK) tai jopa täydellisiksi profiileiksi (FI), jotka voidaan hinnoitella. Tämän jälkeen ympäristövaikutuksen muuttaminen rahaksi on pikkujuttu.

Total LCC (3)



Total LCC (4)

- **Acquisition** (capital costs + environmental and societal costs) refer to costs directly related to the whole building and its components and assemblies, including planning, design, construction, installation, fees and charges and other acquisition costs, plus related environmental and societal costs.
- **NPV = Net Present Value** of the accumulated future costs over a period of analysis, as described earlier.
- **Period** is determined as per the planned/ongoing activity and can be whatever up to the end of the service life of the building.
- **Building** (operating + maintenance + repair + refurbishment + disposal - residual value) refers to the future costs of all the different activities necessary to run the building over a period of analysis.

Total LCC (5)

- **Occupational** factors refer to health, comfort, productivity, safety and security of the building (eg office). It is here important to realise the relationship of different accumulated costs for an office building with eg 30-year ownership:
 - **1 : 5 : 200**
 - 1 = acquisition (see 1 above)
 - 5 = building operating and maintenance (see 2.1 above)
 - 200 = business operating costs → here the biggest benefits are easiest to achieve thru better comfort and productivity → good indoor environment/climate/air

Total LCC (6)

- Example Finland - Productive office 2005 (final report 2004):
High office temperatures: 1 person per room; work value 50kEUR/a:
 Before: Temp max = 32.7°C; 890°Ch >25°C [optimal 21...25°C = reference temp;
 productivity loss percentage = $2 \cdot (t-25)\%$
 Productivity loss = **330EUR/a**
 Improvement: Centralised cooling 20W/m², usage increased 10 ⇒ 24h/d
 Investment: 316EUR/room; annual cost = 35EUR/a
 Increased energy cost: 68EUR/a
 After: Temp.max = 27.3°C; 51°Ch >25°C
 Productivity loss = **19EUR/a**
 Improved productivity: **311EUR/a** (= 0.6%*50kEUR/a)
 Beneficial return: **208EUR/a** (= 311-68-35)
 → **Occupational impact monetarised**, and improvement profitable!
- In the Finnish case study object Intenia HQ, a Post Occupancy Evaluation – POE was performed utilising the **BUS method** from the UK, licensed by Villa Real; report is available free of charge in our online bookshop at www.villareal.fi.

Total LCC (7)

- **Mobility**, hence locational factors refer to the location of a (industrial, commercial, office, school etc) building. We should calculate LCC not for the building alone but also its location in relation to incoming material and outgoing product flows, employees' daily commuting, customer traffic to a shopping centre, or school children's daily transport, ie the mobility the building is causing.
- Example Finland - Road traffic costs (2000/2005), simplified:
Travel to/from work: by car, alone; 20km, 30min
 Vehicle cost: 0.40EUR/km (private/company car), 0.15EUR/km (society)
 Time cost: 31EUR/h (private/society)
 Mobility cost = 16.00/47.00EUR/d (private)
 = 16.00EUR/d (company)
 = 6.00/37.00EUR/d (society)
 → **Locational impact monetarised!**

Total LCC (8)

- **Environmental** factors refer to different environmental impacts that various materials and actions cause; environmental profiles. Environmental factors still need quite a lot of RTD at European and international levels to define their features and properties and, to give them generally accepted monetary values.
- Example Finland - Environmental declaration of building products (2004):
 Environmental profile - altogether 31 properties defined & quantified
Ormax concrete roofing tile, manufactured by Lafarge Tekkin Ltd
 Emissions to air (10 prop.) - CO₂: 0.129kg/kg = 129kg/ton
 European (Kyoto) market price for CO₂ = 20 EUR/ton (June 2005)
 Environmental impact cost = 2.58EUR/ton = 0.011EUR/tile (@4.3kg)
 → **Environmental impact monetarised!**



Total LCC (9)

- **Societal factors** finally need to be taken into account. This area is very little covered so far. Yet, for the CREC industries, cultural and other societal phenomena are necessary every-day considerations (eg concerning a new road through a village).

Tässä yhteydessä onkin tärkeää tiedostaa, että kestävä kehitys ei tarkoita vain (rakentamisen) ekologisten vaikutusten huomioonottamista/minimointia. Ja, että ilman oikeaa taloudellista harkintaa ei kestävällä kehityksellä ole mitään tulevaisuutta.

- Finally, a probabilistic approach could be incorporated in all impacts and all costs, delivering a **Total LCCP** (using @Risk 4.5 and Monte Carlo / Latin Hypercube simulation).



Mikä diskonttokorko? (1)

Ongelmia ja havaintoja: LCC = NPV-laskelmien luulisi olevan helppoja, sehän on vain aritmetiikkaa. Kuitenkin, seitsemän vuoden tutkimustyöni osoittaa, että tiedon puute (note: noise \Rightarrow data \Rightarrow information \Rightarrow knowledge \Rightarrow wisdom) ja väärinkäsitykset ovat vallalla niin päätöksentekijöiden ja asiantuntijoiden kuin myös CREC-toimijoiden keskuudessa. Seuraavassa joitakin esimerkkejä, jotka koskevat lähinnä PPP (public private partnership)-projekteja, jotka rahoitetaan veronmaksajien rahoilla:

- Käytetyn **diskonttokoron suuri vaihtelu**; in EU25/10a: 2...12% pa.
- **Kiinteä diskonttokorko vuosiksi**, vaikka todellinen korkokanta on vaihdellut >50%; eg the UK 6% pa.
- **Liian korkea diskonttokorko** käytössä, mikä tekee tulevien kustannusten/säästöjen laskemisen merkityksettömäksi:
In EU11/10a: interest rate $i=3\%$, general inflation $a=2\%$ \Rightarrow discount rate $d_{real}=0.98\%$. In EU25/20a: $d_{real}<0\%$ in several years. In Finland today a family house mortgage: $i=3.7\%$ (5a fixed) / 3.3% (weighted average), $a=0.8\%$ \Rightarrow $d_{real}=2.88 / 2.48\%$.



Mikä diskonttokorko? (2)

- Reaalikorkoa käytetty yhdessä nimellisten (tulevaisuuden) kustannusten kanssa; **väärä kaava** johtaa väärin/merkityksettömiin tuloksiin.
- Nimellistä korkokantaa käytetty yhdessä (nykypäivän) reaalikustannusten kanssa; **väärä kaava** johtaa väärin/ merkityksettömiin tuloksiin.
- Joissakin PPP-projekteissa (esim GB) **tilaaja-asiakas jättää diskonttokoron auki**. Tällöin urakoitsijan täytyy esittää tarjouksessaan oma diskonttokorkonsa; tässä tarjoaja voi ottaa lisärisin (todennäköisyyslaskenta ja herkkyysanalyysi auttavat). Jotta suurilta epäonnistumisilta vältyttäisiin, kaikkien osapuolten pitäisi ymmärtää konsepti samalla oikealla tavalla (näin ei nyt ole).



Mikä diskonttokorko? (3)

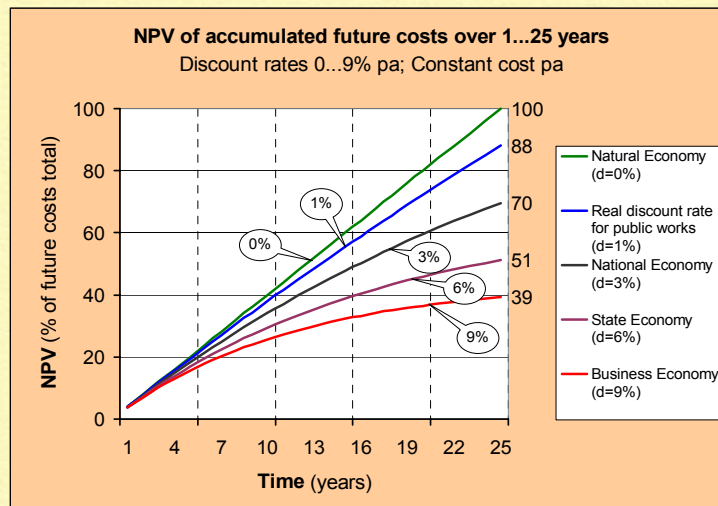
Diskonttokorko on tärkeä:

- Kaikissa pitkäntähtäimen laskelmissa pitäisi käyttää diskonttokorkoa. Yksinkertainen laskelma takaisinmaksuajasta ei ota huomioon rahan hintaa. Liian korkea diskonttokorko taas mitätöi tulevan ajan kustannukset/säästöt. Siksi **oikea diskonttokorko on tärkeä!**
- Jokainen ammatillinen investoija käyttää laskelmissaan diskonttokorkoa.
- Niin investointi- kuin myös elinkaarikustannusten laskennassa käytettyyn korkokantaa vaikuttaa ei vain yleinen inflaatio ja lainakorko vaan myös se kuinka paljon tuottoa investoinnilta odotetaan ja kuinka paljon riskiä siihen sisältyy.

Mikä diskonttokorko? (4)

- **LCC-laskelmissa pitäisi käyttää tämän päivän kustannustasoa ja reaalkorkoa.**
- Varsinkin PPP-hankkeissa reaalkorkoa ja reaalkustannuksia tulisi käyttää. Koko kansakunnan parhaaksi meidän tulisi rakentaa sellaisia rakennuksia ja infraa, jonka tulevat ylläpitokustannukset (energia etc) olisivat kohtuulliset. Tällöin LCC-laskelmissa optimaalisesti $d_{real} = 1...2\%$ pa tämän päivän EU11-taloudellisessa ympäristössä. Tarjouskilpailun voittaja toki löytyy millä korkokannalla tahansa (prosentti voi tosin vaihtaa voittajan nimen). Mutta liian korkea diskonttokorko on yhteiskunnan kannalta haitallinen ja mitätöi puheet kestävästä kehityksestä.
- Seuraavassa kaaviossa esitän kustannusten nykyarvon kertymisen eri korkotasolla. Siitä näkyy selvästi erilaisten investoijien ja vastaavien korkotasojen vaikutus nykyarvoon. Mitä korkeampi korko, sitä vähemmän arvoa annetaan tulevaisuuden energia- ym. kustannuksille.

Mikä diskonttokorko? (5)



Mikä diskonttokorko? (6)

- Kuulemani mukaan Valtiovarainministeriön päätöksellä sanotussa E18-hankkeessa oli tarjouksentekijöille annettu nimelliseksi diskonttokoroksi 5.3%. Kaiken edellä sanotun valossa tämä näyttää kummalliselta, ja korko joka tapauksessa liian korkealta. Kun tarkastellaan tilannetta 11 maan Euro-alueella, voidaan tehdä seuraava kursorinen laskelma: valtion lainakorko $i=3\%$, inflaatio $a=2\%$, jolloin $d_{real}=0.98\%$. Jopa suomalainen asunnonostaja saa lainansa olennaisesti halvemmalla: alkukesällä $i=3.3\%$, $a=0.8\%$, jolloin $d_{real}=2.48\%$. Ainakaan ensimmäisessä tapauksessa riskistä ei kannata puhua. Niinpä valtion rakennushankkeissa tulisikin käyttää matalaa 1...2% reaalikorkoa, kuten joissakin EU-maissa jo tapahtuukin.
- Matala diskonttokorko tukee sellaisia ratkaisuja, joissa ylläpito-kustannukset pyritään optimoimaan/minimoimaan.
- Ja usein investointi, joka tähtää alempiin käyttökustannuksiin (esim energia) on vain marginaalisesti korkeampi kuin standardisuunnitelma.

Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan! (1)

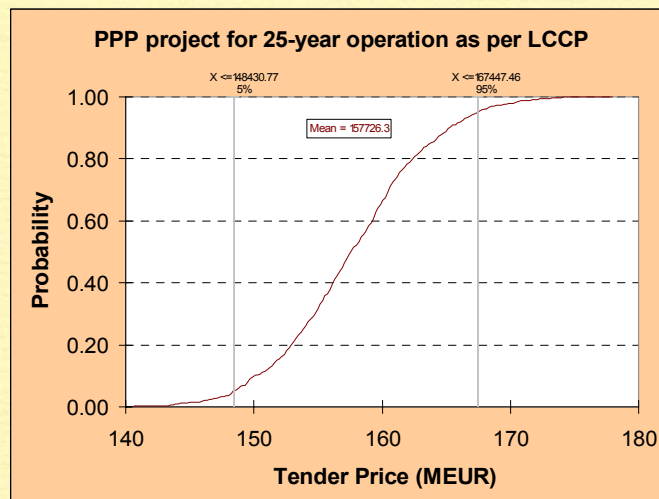


- Emme tiedä, milloin trombi vie katon, emme edes sitä kuinka kauan oikeasti ikkunan pokat tai julkisivuelementit kestävät etelärannikon talossa. Varsinkaan emme tiedä tulevaa talouskehitystä, joka suoraan vaikuttaa LCC-laskelmiin. Ovathan mm. korkotasosta pankkien johtavat talousasiantuntijat olleet totaalisesti väärässä viimeiset viisi vuotta.
- Tulevaisuuden uhkia voidaan pienentää ja LCC-laskennan käyttöä edistää todennäköisyyslaskennalla. Standardissa ISO15686 esitetäänkin, että rakennusosien ja muiden elementtien käyttöikä voitaisiin määritellä luotettavammin todennäköisyyslaskennan keinoin. Miksi ei useampiin LCC-laskennan tekijöihin sovellettaisi samaa? Nykyisen tietotekniikan aikana tarvittavat Monte Carlo-simulointi ja vastaavat laskentamenetelmät ovat kohtuuhintaan kaikkien saatavilla. Tällöin laskenta tuottaisikin tuloksen LCC with Probabilistics = LCCP.

Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan! (2)

- Aloitteestani syntyi kahdeksan EU-maata kattava 3.8 MEUR projekti **EuroLifeForm**, jonka tavoitteena on luoda malli ja kimppu tietokoneohjelmia, joilla korvataan yksiarvoinen historiaan ja arvaukseen perustuva data todennäköisyyslaskentaan perustuvalla informaatiolla. Tuloksia voivat hyödyntää investoijat, suunnittelijat, urakoitsijat, tilajohtajat ym.
- Projektin koordinaattorina toimii Taylor Woodrow (GB). Projektissa hyödynnetään uusinta teoriaa ja tietotekniikkaa. Kaikista jäsenmaista kerätään dataa ja informaatiota; yleistä ja 11 case study-kohteesta.
- Seuraavassa kaaviossa esitän esimerkin LCCP-laskennan tuloksesta. Siinä urakoitsija on laskenut tarjouksen elinkaariurakasta (Public Private Partnership = PPP, kuten mm E18-hanke). Toisin kuin ennen, urakoitsija pystyy nyt tekemään tietoon perustuvan päätöksen lopullisesta tarjoushinnastaan. Samalla hän pystyy havainnollisesti pohtimaan sitä riskiä, jonka hän on valmis ottamaan (liian halpa \Rightarrow voittaa kilpailun mutta tulee takkiin; ei riskiä \Rightarrow ei voita). Skenaariolla ja tarkennetuilla lähtötiedoilla osumistarkkuutta voi parantaa ja riskiä pienentää.

Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan! (3)





Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan! (4)



LCCP Real Software:

Tätä laskentaa palveleva ohjelmapaketti LCCP Real sisältyy laajempaan ohjelmistokokonaisuuteen **Total LCC Real™**. Seuraavassa lyhyt kuvaus LCCP Real paketin eri osista.

- **LCCP GateReal:** A gateway to the other LCCP tools, registries for computation results & decisions made, and database repositories.
- **DB LifeReal:** Database with min/most likely/max reference service life values for building elements (components, services, parts).
- **LCCP LifeReal:** Deterioration model at @Risk & Excel, utilising ISO 15686-1 factor method. It provides estimated service life for replacement, as expected in the particular project on hand, plus data for planned preventive maintenance and reactive maintenance, all in a probabilistic format. Integrated with LCCP AllReal.



Todennäköisyyslaskenta korvaa perinteisen laskennan! (5)



- **DB CostReal:** Database with min/most likely/max cost values for building elements (components, services, parts). Usually this data is highly commercially sensitive, kept secret and not available for the public. Contractors, quantity surveyors etc can use their own data.
- **LCCP AllReal:** A calculator at 3 levels, Client brief, Concept design and Detailed design based on @Risk, most important.
- **LCCP EnvReal:** Excel-based screener to assess environmental impact.

Ohjelmat tulevat tarjolle Suomessa ensi vuoden aikana. Niitä asiakas voi hyödyntää konsulttipalveluna tai myös suoraan omaksi ostamalla.

Kuten edellä, ohjelmat ovat tällä hetkellä englanniksi. Ne tullaan kuitenkin suomentamaan. Myös nimikkeistöt muutetaan nykyisestä Uniclass-klassifioinnista kattamaan uudet suomalaiset formaatit **Talo 2000** ja **InfraRYL**.



Missä nyt ollaan? (1)

Missä olemme tänään & huomenna:

- Investointikustannukset hallitsevat.
- LCC on kuitenkin tulossa; tänään energiakustannusten huomioon-ottamisessa. PPP-projekteissa sekä muussa elinkaarirakentamisessa LCCTä on pakko käyttää.
- LCCP ja todennäköisyyslaskenta yleensä ovat uutta ja "vaikeaa". Kuitenkin edistyneet CREC-toimijat jo käyttävät sitä.
- Total LCC antaa kelpo vastaukset, jotka on helppo ymmärtää. LCCP voidaan ympätä kaikkiin LCA-vaikutuksiin ja kaikkiin kustannuksiin, jolloin tuloksena onkin Total LCCP (hyödyntäen @Risk 4.5 and Monte Carlo / Latin Hypercube simulaatiota).
- Olen vakuuttunut siitä, että lopulta **Total LCC/LCCP tullaan ottamaan käyttöön EUssa**. Se jo aluksi hyväksyttiinkin työn pohjaksi 2001 Euroopan komission DG Enterprisen työryhmässä TG4! Ja se mitä EUssa päätetään, otetaan käyttöön myös Suomessa.



Missä nyt ollaan? (2)

Mitä muuta tarvitaan:

- Yleisesti, **tiedon ja sen ymmärtämisen lisäämistä** alan toimijoiden ja yhteiskunnan päätöksentekijöiden piirissä [kiireellinen ja mahdollinen!].
- Päätöksentekoprosessin (valmistelu, tarjouspyyntö, arviointi, päätös; asiakirjat) helpottamiseksi ja rahan haaskaamisen välttämiseksi tulisi luoda valtion, kuntien ym käyttöön **vakioituja elinkaarirakentamisen malleja** (= elinkaarirakentamisen erilaisten sovellusten ohjeistoja ja sopimusasiakirjoja) [kiireellinen ja mahdollinen!].
- Jatkossa tulisi päästä siihen, että edistyvä rakentamisen **tuotemalli-järjestelmä sisältäisi LCC-informaation** (kustannukset, käyttöikä, kunnossapito; aluksi deterministinen, myöhemmin propabilistinen) [tärkeä, ei nopeasti mahdollinen].

Mistä löytyy lisää ...

- Ensi vuonna pidetään kaksi tilaisuutta, joissa ohjelmat (ensimmäinen EN, toinen FI) esitellään live. Paikka on Palace, Helsinki.
- Lisää tietoa kaikesta edellä sanotusta, mukaan lukien mainittu EU-raportti, löytyy Villa Realin Internet-kirjakaupasta, www.villareal.fi. Eikä maksa mitään.

