

Investointien elinkaarikustannusten hallinta

Jukka-Pekka Honkila

Opinnäytetyö

Marraskuu 2015

Tekniikan ala

Insinööri (YAMK), Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Honkila, Jukka-Pekka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä 29.11.2015
	Sivumäärä 50	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: (x)
Työn nimi Investointien elinkaarikustannusten hallinta		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen, ylempi korkeakoulututkinto		
Työn ohjaaja(t) Lehtori Niininen, Kirsi; Yliopettaja Lehtola Pasi		
Toimeksiantaja(t) Puonnas, Veli-Matti UPM Jokilaakson tehtaat		
Tiivistelmä Investointien elinkaarikustannusten tunteminen on noussut tärkeäksi yleisen kustannustietoisuuden lisääntyessä. Nykyisessä tilanteessa ei ollut selkeää menetelmää, jolla voitaisiin päästä vertailukelpoihin kustannusmäärittelyihin investointeja suunnitellessa sekä niitä päätettäessä. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda investointien elinkaarikustannusten määrittystä varten menetelmä ja työkalu, joilla saatiin määritettyä vertailukelpoiset elinkaarikustannukset. Tämä todettiin tärkeäksi näkökohdaksi työtä tehtäessä, sillä systemaattista tapaa ei ole investointien elinkaarikustannusten määrittystä varten. Opinnäytetyön tekeminen alkoi tutustumalla eri lähteistä saatavaan teoretiseen elinkaarikustannuksien määrittämisessä. Tämän jälkeen alkoi varsinaisen elinkaarikustannuslaskentamallin luominen, joka toteutettiin tiiviissä yhteistyössä työtä ohjaavien henkilöiden kanssa, jotta mukaan saatiin vahva näkemys siitä, millainen työkalu palvelee parhaiten tarkoitustaan. Opinnäytetyön lopputuloksena valmistui Excel-työkalu, jolla voitiin määrittää valitun kohteen elinkaarikustannukset määritetyltä ajalta. Työkalu on riittävän yksinkertainen käyttää, jolloin sen käyttö tulee lisääntymään eri investointien elinkaarikustannusten määrittelyssä. Opinnäytetyön aikana opittiin, että elinkaarikustannusten määrittäminen voi muodostua monimutkaiseksi, mikäli ei osata rajata tarvittavia kustannustekijöitä.		
Avainsanat (asiasanat) elinkaarikustannus, LCC, investointi		
Muut tiedot		

Author(s) Honkila, Jukka-Pekka	Type of publication Master's thesis	Date 29.11.2015
		Language of publication: finnish
	Number of pages 50	Permission for web publication: (x)
Title of publication Management of Life cycle costs in investments		
Degree programme Technological Competence Management, Master of Engineering		
Supervisor(s) Senior Lecturer Niininen, Kirsi; Principal Lecturer Lehtola, Pasi		
Assigned by UPM Jämsä River Mills		
Abstract Life cycle costing in investment projects has become one of the most important part when planning investment project and defining life cycle costs. In present investment decision making method, there were no standardized method to define comparable and equal life cycle costs in investments. The priority in this thesis was to create method and tool for life cycle costing which helps to get comparable results for decision making. This point of view was founded very important because there were no systematic way to define life cycle costs. This thesis started by getting knowledge of different life cycle costing theories when there is need to define costs. In second part the creating of the life cycle cost calculating model started. These tools were made in close co-operation with persons involved in investment projects. In this part project persons outlook was used to create model which was preferred. As a result of this thesis the life cycle cost calculation tool was created for life cycle costing in defined timespan. The tool is easy to use so the usage level of tool will be progressive. During the thesis project it was found that to define life cycle costs there has to be clear and well understood requirements for life cycle costing when performing successful investment project.		
Keywords/tags (subjects) Life cycle costing, investment, LCC		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	3
2	UPM, The Biofore Company.....	4
3	Elinkaarilaskennan historiaa.....	5
4	Elinaarilaskennan perusteita.....	6
5	Elinkaarikustannusten määrittäminen.....	19
5.1	Investointikustannus.....	21
5.2	Varaosakustannus.....	21
5.3	Energiakustannus.....	22
5.4	Käyttökustannukset.....	23
5.5	Koulutuskustannukset.....	24
5.6	korjaavan kunnossapidon kustannus.....	24
5.7.	Ennakkohuoltokustannus.....	25
5.8.	Ennakkohuoltomateriaali.....	27
5.9.	Päivitykset ja muutokset.....	28
5.10	Työkalut.....	29
5.11	Epäkäytettävyyuskustannus.....	29
5.12	Nykyarvon määrittäminen.....	30
5.13	Päätöksen teko.....	31
6	Elinkaarikustannusten määrittämisprosessi UPM:llä.....	32
7	Elinkaarikustannuslaskentamallin käyttöohje.....	36
7.1.	Elinkaarilaskennan soveltaminen.....	36
7.2.	Päätöksen teko.....	38
8	Käyttöohjeet laskentataulukon käyttöön.....	39
8.1.	Elinaarilaskennan soveltamisen esimerkki.....	42
9	Johtopäätökset ja pohdintoja.....	47
	Lähteet.....	49
	Liitteet.....	51

Kuviot

Kuvio 1. Elinkaarikustannuksien muodostumista kuvaava kuvaaja

Kuvio 2. Investoinnin elinkaarikustannusten sitoutuminen elinkaaren aikana

Kuvio 3. Kunnossapidon ja kustannusten välinen yhteys

Kuvio 4. Kaufman:n elinkaarimäärittämisprosessi

Kuvio 5. Investoinnin päätöksen teon kaavio

Kuvio 6. Elinkaarikustannusten määrittäminen ja päätöksen teko

Kuvio 7. Täytettävät tiedot taulukossa

Kuvio 8. Muuntajien LCC graafisena esityksenä

Taulukot

Taulukko 1. Muuntajien häviökustannukset

Taulukko 2. Muuntajien elinkaarikustannukset nykyisillä hinnoilla

Taulukko 3. Muuntaja A elinkaarikustannus

Taulukko 4. Muuntaja B elinkaarikustannus

Taulukko 5. Muuntaja C elinkaarikustannus

Taulukko 6. Muuntaja D elinkaarikustannus

1. Johdanto

Yritysten käytettävissä oleva investointirahoituksen määrä pienenee koko ajan. Tästä johtuu, että investointien hallinta sekä niiden oikea kohdentaminen on muuttunut koko ajan tärkeämmäksi. Perinteisesti investoinnit on kohdistettu siten, että niillä on kasvatettu tuotantokapasiteettia ja -laatua, parannettu tai päivitetty teknisiä laitteita tai parannettu henkilö- ja ympäristöturvallisuutta.

Nämä ovat edelleen investointien perusteita ja investoinneista päätettäessä varsinkin tuotantoon liittyvissä investoinneissa on perusteluina käytetty investoinnin takaisinmaksuaikaa. Tämä onkin varsin järkeen käypä periaate päätöksen teon pohjaksi: takaisinmaksua voidaan saada pienentyneenä esimerkiksi raaka-aineen tai energiankulutuksena. Varsin usein koko elinkaaren aikainen kustannus jää hämärän peittoon ja siksi on noussut esiin tarve määrittää investoinnin elinkaarikustannus.

Työn tavoitteena on luoda Excel-työkalu teollisuuslaitoksen investointien elinkaarikustannusten vertailua ja päätöksentekoa varten. Lisäksi pyritään selkeyttämään elinkaarikustannusten määrittämisen prosessia, jolloin eri vaihtoehtojen kustannukset saadaan vertailukelpoisiksi. Samalla työssä laaditaan käyttöohje sekä koulutusmateriaali työkalun käyttöä varten.

2. UPM, The Biofore Company

Uuden metsäteollisuuden edelläkävijänä UPM yhdistää bio- ja metsäteollisuuden sekä rakentaa uutta, kestävää ja innovaatiovetoista tulevaisuutta. Tuotteet perustuvat uusiutuviin raaka-aineisiin ja ovat kierrätettäviä.

UPM:n liiketoimintarakenne muodostuu seuraavista liiketoiminta-alueista: UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Paper Asia, UPM Paper ENA (Eurooppa ja Pohjois-Amerikka) ja UPM Plywood. Kustannustehokkuus, muutosvalmius sekä henkilöstömme sitoutuminen ja turvallisuus muodostavat menestyksemme perustan.

Liikevaihto vuonna 2013 oli yli 10 miljardia euroa. UPM:n palveluksessa on noin 21 000 henkilöä. Yhtiöllä on toimintaa 65 ja tuotantolaitoksia 14 maassa. UPM:n osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörssissä. (UPM, 2015)

UPM Jokilaakson tehtailla oli vuonna 2014 seitsemän paperikonelinjaa, jotka valmistavat painopapereita aikakausi- ja sanomalehtiin sekä erikoispapereita. Tehtaiden tuotantokapasiteetti on 1 580 000 tn/a ja työntekijöitä on tehtailla noin 1000. Vientiin tuotannosta menee noin 80%. Maaliskuussa vuonna 2015 suljettiin yksi aikakausipaperilinja, jonka jälkeen jokilaakson tehtailla on kuusi paperikonelinjaa. Työntekijöitä on yhteensä noin 850.

3. Elinkaarilaskennan historiaa

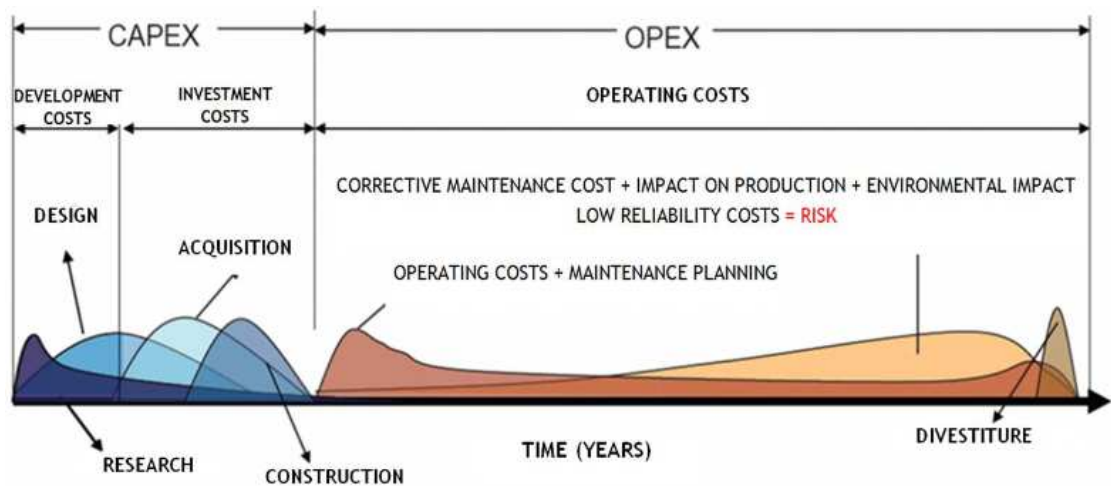
Elinkaarilaskennan historia ulottuu 1960-luvulle, jolloin Yhdysvaltojen puolustusministeriö alkoi kehittää asejärjestelmien investointien tehokkuutta. Tarve kehitykselle tuli, kun investointien elinkaarikustannukset kasvoivat kohtuuttomiksi. Alun perin elinkaarikustannuslaskelmat kehitettiin siis hankintojen päätöksentekoa varten. (Woodward, 1997, s 335.)

Elinkaarilaskenta on investoinnin kokonaiskustannusten optimointia, jossa tarkoituksena on optimoida hankittavan kohteen elinkaaren aikaiset kustannukset. Tämän optimoinnin tarkoituksena on tunnistaa ja valita pienimmät elinkaarikustannukset aiheuttava ratkaisu.

Monesti investoinneille lasketaan takaisinmaksu ottamalla huomioon joitakin konkreettisia, mitattavia asioita. Usein kuitenkin teknisiä ratkaisuja mietittäessä ei välttämättä kiinnitetä hankittavan laitteen tai laitteiston elinkaarikustannukseen vaan päätös perustuu hankintahintaan, joka voi helposti johtaa harhaan. Pelkkää hankintahintaa katsottaessa ei tehdä arviota siitä, mitä muita kustannuksia investointikohteen kohdistuu sen elinkaaren aikana. Tällaisia ovat mm. kunnossapito-, energia-, seisokki- ja käyttökustannukset.

4. Elinkaarilaskennan perusteita

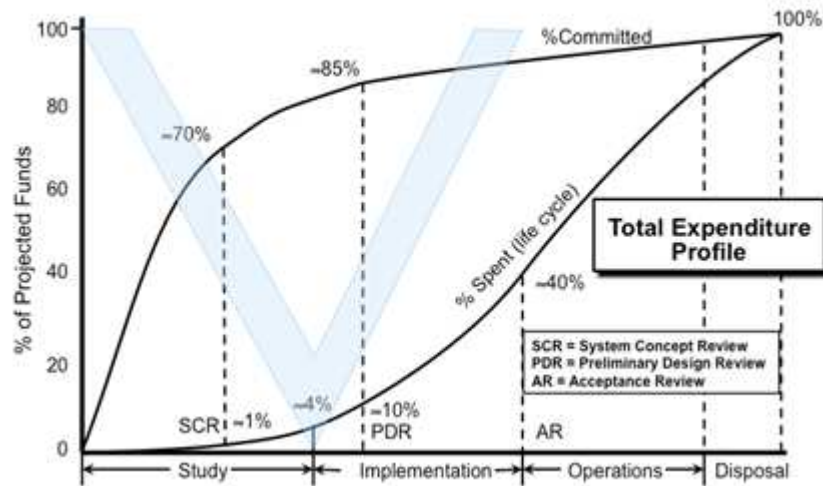
Tässä luvussa esitellään elinkaarikustannuslaskennan perusteita, jotka on otettava huomioon, kun määritetään investointikohteen elinkaarikustannusta. Investoinnin elinkaari voidaan jakaa kahteen pääjaksoon, joiden aikaisia elinkaarikustannuksia määritetään.



Kuvio 1. Elinkaarikustannuksien muodostumista kuvaava kuvaaja (Stock, 2012)

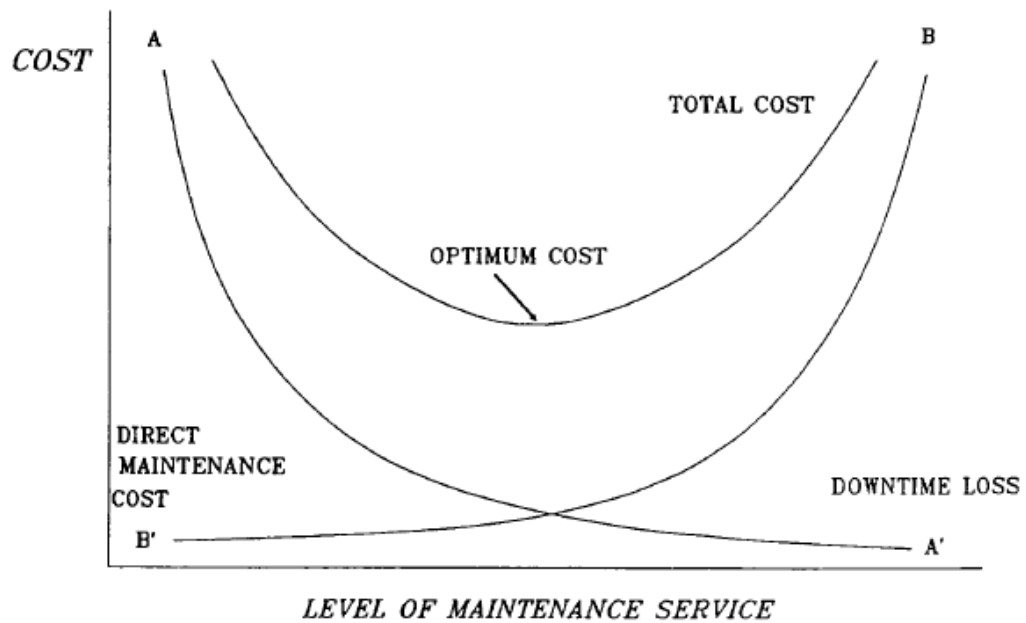
Esimerkkikuvaajassa esitetään investoinnin koko elinkaaren aikana syntyvät kustannukset. Kuvaajan kustannusten syntyminen alkaa investoinnin tutkimisesta, jossa tunnistetaan investointitarve. Varsinaisessa suunnitteluvaiheessa kustannuksia syntyy myös, näitä kustannuksia kutsutaan kehityskustannuksiksi. Varsinaisessa investoinnissa suuri osa kustannuksista syntyy hankinta- ja rakennusvaiheessa. Näitä kustannuksia kutsutaan investointikustannuksiksi. Investoinnin käyttöönoton ja vastaanoton jälkeen alkaa varsinainen käytön aika, jonka pituus vaihtelee hankintakohteesta riippuen. Tänä päivänä investoinnin elinkaari vaihtelee muutamasta vuodesta kymmeneen vuosiin, riippuen investointikohteesta. Tyypillisesti lyhyen elinkaaren laitteita ovat runsaasti elektroniikkaa ja tietotekniikkaa sisältävät laitteet, näiden laitteiden sekä niiden ohjelmistojen nopeasta kehityksestä johtuen.

Tyypillisesti pitkän elinkaaren investointeja ovat infrastruktuuriin kohdistuvat investoinnit. Tällaisia investointikohteita ovat muun muassa tuotantolaitokset, sähkönsäätölaitteet, putkistot tms. rakenteet, joiden käyttöikä on pitkä.



Kuvio 2. Investoinnin elinkaarikustannusten sitoutuminen elinkaaren aikana (Cimdata News, 2013)

Kuvaajasta voidaan havaita, että investoinnin kustannuksista suurin osa sitoutuu hankintavaiheessa. Tämä johtuu siitä, että ratkaisumalleja valittaessa valitaan myös laitteet, jotka aiheuttavat elinkaarensa aikana syntyvät kustannukset. Tyypillisesti sitoutuneiden kustannusten määrä on hankintavaiheessa yli 80 % kokonaiselinkaarikustannuksista.



Kuvio 3. Kunnossapidon ja kustannusten välinen yhteys (Woodward, 1997. s 339.)

Investointikohteen elinkaaren aikana monesti kunnossapitokustannukset nousevat merkittävään osaan hankitun laitteen elinkaaren aikana. Nämä kunnossapitokustannukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri lajiin: suunniteltuun kunnossapitoon/ennakkohuoltoon, korjaavaan kunnossapitoon sekä laitteen suoritus- ja toimintakykyä parantava kunnossapito. Yllä oleva kuvaaja kertoo siitä, kuinka suunniteltu ennakkohuolto vähentää häviökustannuksia. Toisaalta, jos suunniteltua ennakkohuoltoa ei tehdä, suunnittelemattomat häviökustannukset kasvavat. Tästä voidaan vetää johtopäätös, että laitteen optimaalinen kunnossapitokustannus muodostuu kunnossapitokustannus- ja häviökustannuskäyrien leikkauspisteessä, jossa kunnossapitokustannusten pienentäminen ei kasvata suunnittelemattoman seisokkiajan määrää. Tätä kustannusta ei voida välttämättä suoraan määrittää käyriltä, mutta se voidaan tehdä vastaavanlaisten kokoonpanojen historiaan ja kokemukseen perustuen arvioimalla. Arvioinnissa otetaan huomioon kokemukset aikaisemmista vastaavanlaista hankinnoista.

Elinkaarikustannusten laskenta on laitteen tai laitteiston elinkaaren aikana muodostuvat kustannukset. Mukaan laskentaan otetaan myös hankittavan kohteen hankintakustannus, jolloin saadaan selville investoinnin kustannus. Laskennassa on tarkoituksena selvittää, mitä kaikkia kustannuksia investoitavaan kohteeseen kohdistuu sen elinkaaren aikana.

Laskentaa varten on tärkeä määrittää investoinnin elinkaaren pituus, jolloin voidaan määrittää myös kustannukset. Laskentaa varten pitää myös määrittää sen käyttö-, kunnossapito- sekä muut kustannukset, joita voidaan olettaa syntyvän elinkaaren aikana.

Elinkaarilaskennan summakaava, jossa on otettu eri kustannustekijät elinkaaren aikana.

Elinkaarikustannuslaskennan summakaava.

$$L_{cc} = C_i + N_y (C_o + C_m + C_s)$$

missä

L_{cc} = elinkaarikustannus

C_i = investointikustannus

N_y = elinaika vuosina

C_o = vuosittainen käyttökustannus

C_m = vuosittainen kunnossapitokustannus

C_s = vuosittainen epäkäytettävyyuskustannus (Järviö, Lehtiö, 2012. s. 184)

Investointikustannukset

$$C_i = C_{im} + C_{ib} + C_{ie} + C_{ir} + C_{iv} + C_{id} + C_{it}$$

missä

$$C_i = \text{investointikustannus}$$

$$C_{im} = \text{investointi tuotantovälineeseen}$$

$$C_{ib} = \text{investointi rakennuksiin, teihin ja väyliin}$$

$$C_{ie} = \text{investointi energian jakeluun}$$

$$C_{ir} = \text{investointi varaosiin}$$

$$C_{iv} = \text{investointi työkaluihin}$$

$$C_{id} = \text{investointi ohjeisiin, piirustuksiin (dokumentaatiot)}$$

$$C_{it} = \text{investoinnit koulutukseen (Järviö, Lehtiö, 2012. s. 184)}$$

Käyttökustannukset

$$C_o = C_{op} + C_{oe} + C_{om} + C_{of} + C_{ot}$$

missä

$$C_o = \text{vuosittainen käyttökustannus}$$

$$C_{op} = \text{käyttöhenkilöstön kustannus}$$

$$C_{oe} = \text{energiakustannus}$$

$$C_{om} = \text{käyttömateriaalit}$$

$$C_{of} = \text{kuljetukset, siirrot}$$

$$C_{ot} = \text{käyttäjien säännöllinen (jatkuva) kouluttaminen (Järviö, Lehtiö, 2012. s. 184)}$$

Kunnossapitokustannukset

$$C_m = C_{mp} + C_{mm} + C_{pp} + C_{pm} + C_{rp} + C_{rm} + C_{mt}$$

missä

$$C_m = \text{vuosittainen kunnossapitokustannus}$$

$$C_{mp} = \text{henkilöstökustannukset (korjaava kunnossapito)}$$

$$C_{mm} = \text{materiaalikustannukset (korjaava kunnossapito)}$$

$$C_{pp} = \text{henkilöstökustannukset (ennakoiva kunnossapito)}$$

$$C_{pm} = \text{työkalu, laite ja materiaalikustannukset (ennakoiva kunnossapito)}$$

$$C_{pr} = \text{henkilöstökustannukset (uudistava kunnossapito)}$$

$$C_{rm} = \text{uudistavan kunnossapidon materiaalikustannukset}$$

$$C_{mt} = \text{kunnossapitohenkilöstön säännöllinen (jatkuva) kouluttaminen (Järviö, Lehtiö, 2012. s. 185)}$$

Epäkäytettävyyuskustannukset

$$C_s = N_t * M_{dt} * C_{lp}$$

missä

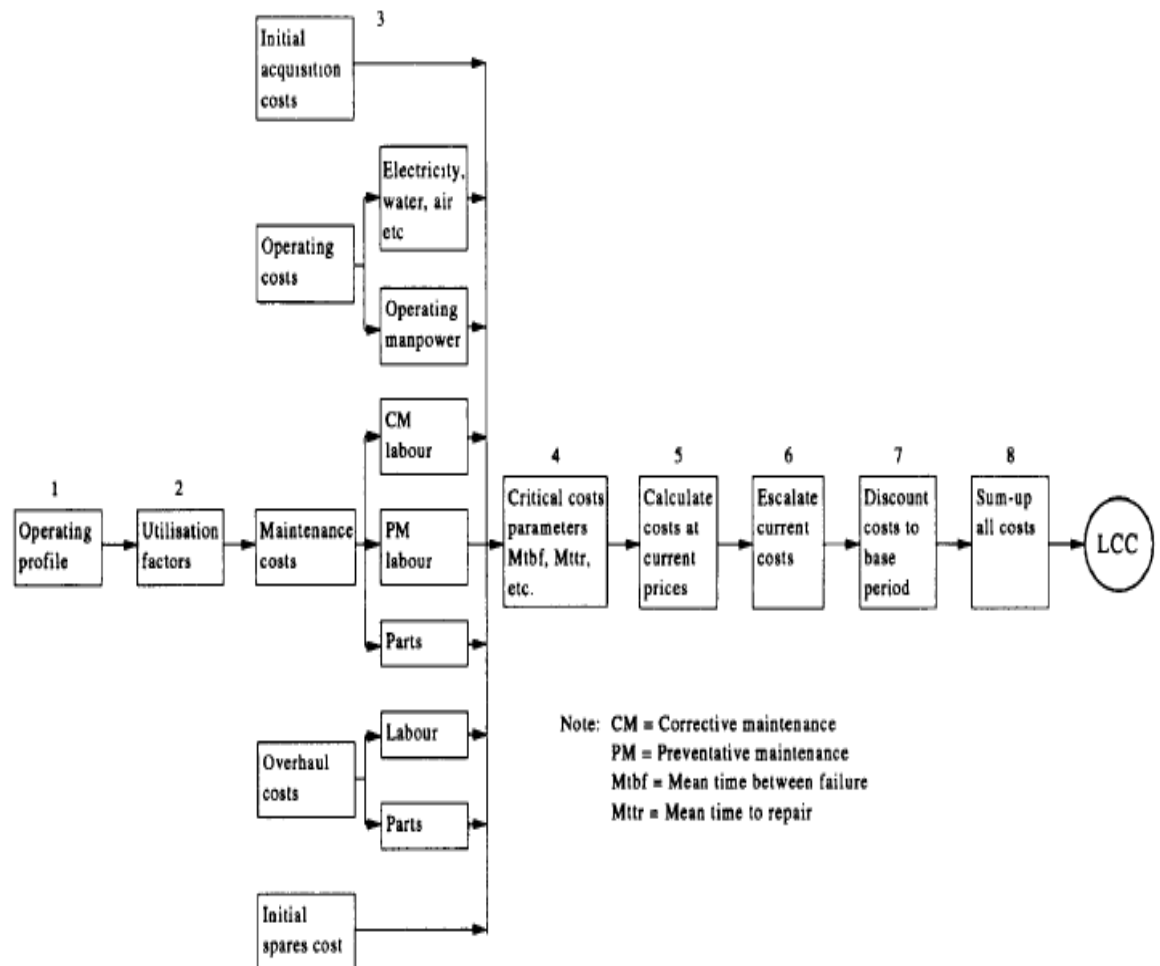
$$C_s = \text{vuosittainen epäkäytettävyyuskustannus (toteutumaton tuotanto)}$$

$$N_t = \text{kunnossapitokertojen määrä vuodessa}$$

$$M_{dt} = \text{MDT (keskimääräinen seisokkiaika)}$$

$$C_{lp} = \text{epäkäytettävyyuskustannus/tunti (Järviö, Lehtiö, 2012. s. 185)}$$

Kaufman määrittää Woodward:n artikkelissa olevassa elinkaarikustannuslaskentamallissa kahdeksan askelta, joilla määritetään invertointikohteen elinkaarikustannukset. (Woodward, 1997, s.337).



Kuva 4. Kaufmanin elinkaarikustannusten määrittämisprosessi. (Woodward, 1997, s.337)

Kaufmanin elinkaarikustannusmallissa elinkaarikustannukset määritetään seuraavalla tavalla.

Ensimmäisessä vaiheessa määritetään investoinnin käyttöprofiili. Käyttöprofiili tarkoittaa sitä, että siinä määritetään kuinka suuri on käyttöaste, eli kuinka paljon ajasta kone on käytössä. Tähän vaiheeseen kuuluvat käynnistys-, käynti- sekä seisokkiaika.

Toisessa vaiheessa määritetään, miten kone käy eri käynnin vaiheissa. Tällä tarkoitetaan sitä, että kone voi käydessäänkin olla epäkäytettävä esimerkiksi puutteellisen laadun vuoksi. (Woodward, 1997, s.337)

Kolmannessa vaiheessa määritetään kaikki kustannuselementit käyttöön ja kunnossapitoon liittyen. Näitä kustannuksia ovat: hankinta-, käyttö-, kunnossapito-, huolto- ja varaosakustannukset. (Woodward, 1997, s.337)

Neljännessä vaiheessa määritetään koneen epäkäytettävyydestä johtuvat kustannukset. Tällaisia kustannuksia ovat muun muassa koneen suunnitellun käytön aikaiset viikaantumisista johtuvat kustannukset eli suunnittelemattoman kunnossapidon kustannukset. (Woodward, 1997, s.337)

Viidennessä vaiheessa kaikki selvitetään kustannukset nykyarvolla, eli niillä arvoilla, jotka ovat tällä hetkellä voimassa. (Woodward, 1997, s.337)

Kuudennessa vaiheessa lasketaan yhteen saatavilla oleva kustannustieto. (Woodward, 1997, s.337)

Seitsemännessä vaiheessa lasketaan kustannusten nykyarvo tulevaisuudessa diskonttaamalla määritellyllä diskonttokorolla. Tämä korko edustaa inflaatiosta johtuvaa rahanharvon muutosta ajan kuluessa. Tämä aiheuttaa usein keskustelua, mikä on oikea korkotaso. Tässä vaiheessa lasketaan työvoimakustannukselle ja materiaalikustannuksille valitun korkokannan mukainen nykyarvo. (Woodward, 1997, s.337)

Viimeisessä vaiheessa lasketaan kustannukset yhteen ja näin päädytään elinkaarikustannusten lopputulokseen.

Hankintaprosessin aikana tapahtuvalla elinkaarikustannusten määrittämisellä on merkittävä vaikutus hankinnan lopulliseen elinkaarikustannusten ennusteeseen. Näin ollen tähän on kiinnitettävä erityistä huomiota erityisesti investoinnin ollessa aikaisessa vaiheessa. Valittu konsepti vaikuttaa merkittävästi investoinnin kustannuksiin sen käytön, kunnossapidon sekä ylläpidon aikana. (Woodward, 1997, s.337)

Kolmas vaihtoehto elinkaarikustannusten määrittämiseen on Blanchard:n elinkaari-kustannusanalyysi.

1. Määrittele investointi
2. Määrittele elinkaari ja sen aikaiset tapahtumat
3. Määrittele kustannusvertailuun käytettävät tiedot
4. Määrittele kustannusluokat kustannuserittelyyn
5. Valitse kustannusmalli vertailua varten
6. Kustannusprofiili sekä kustannusten laskenta elinkaaren aikana
7. Tunnista suurimmat kustannustekijät ja määritä syy-seuraus-suhteet
8. Tee herkkyysanalyysi
9. Tunnista suurimmat vaikuttajat kustannustekijöihin (PARETO)
10. Tunnista muut vaihtoehdot
11. Vertaile toteutuskelpoiset vaihtoehdot sekä päättää valittava vaihtoehto

Elinkaarikustannusten määrittäminen voidaan siis jakaa yhteentoista askeleeseen, joissa määritetään eri asioita elinkaarikustannuksia määritettäessä.

1. Määrittele investoinnin elinkaari sekä kustannusten aiheuttajat elinkaaren aikana

Ensimmäisessä vaiheessa määritetään peruseriaatteet investointiin kohdistuvista odotuksista, käytön vaatimuksiin, kunnossapitokonsepti ja kaikki perustoiminnot, jotta investointi täyttää sille asetetut vaatimukset. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s.587)

2. Määrittele valittujen vaihtoehtojen kustannuserittely

Toisessa vaiheessa, kun tiedetään investoinnille asetetut vaatimukset, määritetään elinkaaren aikaiset toimenpiteet jokaisessa elinkaaren vaiheessa (rakennus, toiminta-aika ja käyttö, loppuvaihe sekä purkaminen). (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 589)

3. Määrittele kustannusvertailuun käytettävät tiedot

Kolmannessa vaiheessa tehdään kustannuserittely investoinnille, jossa kaikki elinkaaren aikana syntyvät kustannukset tunnistetaan. Tarkka määrittely on tärkeää, jotta kaikilla on sama ymmärrys syntyvistä kustannuksista, jotka otetaan elinkaarilaskennassa huomioon. Kustannuserittelystä on tehtävä mahdollisimman yksityiskohtainen, että voidaan havaita suuret kustannusten aiheuttajat sekä syy-seuraus-suhteet. Kustannuserittelyssä käytetään yritykselle tunnettuja kustannuslajeja niiden erottamiseen. Kustannuserittelyssä määritetään investoijan, toimittajan ja muiden toimijoiden aiheuttamat kustannukset. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 589)

4. Määrittele kustannusluokat kustannuserittelyyn

Neljännessä vaiheessa määritetään elinkaarikustannusten laskennassa käytettävän tiedon laatu luokittain. Luokkia voi olla neljä, joihin otetaan mukaan tutkimus- ja kehityskustannukset, rakennuskustannukset, käyttö- ja kunnossapitokustannukset sekä purku- ja hävityskustannukset. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 589)

5. Valitse kustannusmalli vertailua varten

Viidennessä vaiheessa määritetään kustannuslaskennassa käytettävät kustannukset, jotka perustuvat olemassa olevaan faktaan. Jos tarkkoja kustannustietoja ei ole saatavilla pyritään tulevat kustannukset arvioimaan käyttämällä eri tekniikoita. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 599)

Näitä tekniikoita ovat parametreihin perustuva kustannusmäärittely, jossa laskennassa käytettävät kustannukset arvioidaan ”peukalosäännöllä”, eli perustuen aikaisempiin kokemuksiin. Huomioon otetaan kaikki mahdolliset kustannustekijät. Toinen käytettävä menetelmä on toimintoihin perustuva kustannusmäärittely, joka on parametreihin perustuvan kustannusmäärittelyn vastakohta. Tässä menetelmässä käytetään ylimalkaisia ja epäsuoria kustannuksia, joita ei voida jäljittää.

6. Kustannusprofiilien sekä kustannusten laskenta elinkaaren ajaksi

Kuudennessa vaiheessa, kun kustannuserittely on määritetty, määritetään malli, jolla saatuja kustannustietoja analysoidaan ja vertaillaan. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi tietokoneelle tehdyllä laskentaohjelmalla. Kustannusprofiilissa määritetään syntyvät kustannukset vuosittain määritellyllä ajan jaksolla. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 599)

7. Tunnista suurimmat kustannustekijät ja määritä syy-seuraus-suhteet

Seitsemännessä vaiheessa kehitetään kustannusprofiili, jossa on kaikki syntyvät kustannukset elinkaaren ajalta. Kustannusprofiiliin syötetään tiedot vuositasolla.

Tässä vaiheessa tunnistetaan suurimmat elinkaaren aikaiset kustannusten aiheuttajat ja niiden syy-seuraus-suhteet. Kun suurimmat kustannusten aiheuttajat on tunnistettu, voidaan niiden vaikutukset elinkaarikustannuksiin saada selville. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 602)

8. Tee herkkyysanalyysi

Kahdeksannessa vaiheessa tehdään herkkyysanalyysi, jossa epävarmojen kustannuslähteiden vaikutukset elinkaaren aikana pyritään saamaan selville. Herkkyysanalyysin avulla saadaan selville ne kustannuskomponentit, joilla on suurin vaikutus elinkaarikustannuksiin. Herkkyysanalyysiin valitaan sellaisia kustannustekijöitä, joiden kustannusvaikutus on enemmän kuin 10 prosenttia kokonaiselinkaarikustannuksista. (Blanchard, Fabrycky 2006, s 603)

9. Tunnista suurimmat vaikuttajat kustannustekijöihin (PARETO)

Yhdeksännessä vaiheessa laaditaan PARETO-diagrammi, jossa otetaan huomioon suurimmat kustannusten aiheuttajat sekä suurimmat riskit kustannusten aiheuttajista. Tässä vaiheessa saadaan selville suhteellisesti suurimmat kustannustekijät elinkaaren aikana.

Pareto-periaatteella pyritään määrittämään ne kustannustekijät, jotka määrittävät elinkaarikustannuksista suurimman osan. Tyypillisesti Pareto-periaatteen yhteydessä puhutaan 80/20-säännöstä, joka tässä tarkoittaa sitä, että elinkaarikustannukset määräytyvät kahdeksankymmentäprosenttisesti tekijöistä, jotka edustavat kahtakymmentä prosenttia kaikista kustannustekijöistä. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 604)

10. Tunnista muut vaihtoehdot

Kymmenennessä vaiheessa arvioidaan ne kustannustekijät, joilla on suurin vaikutus joko kustannuksiin tai kustannusriskeihin. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s. 604)

11. Vertaile toteutuskelpoiset vaihtoehdot sekä päättävä valittava vaihtoehto

Yhdennessätoista vaiheessa valitaan tehdyn vaihtoehtojen vertailun perusteella sopivin vaihtoehto elinkaarikustannuslaskennan perusteella. Mikäli elinkaarikustannus on investointikohteen määräävä valintaperuste, tässä vaiheessa tehdään päätös valittavasta vaihtoehdosta. Tässä vaiheessa vertaillaan saatuja elinkaarikustannuksia tasapuolisesti ja valitaan se vaihtoehto, joka ensisijaisesti täyttää asetetut vaatimukset. (Blanchard, Fabrycky, 2006, s.605)

Elinkaarikustannuksia määritettäessä otetaan huomioon elinkaarenaikaisen inflaation vaikutus. Inflaation vaikutus lasketaan diskonttaamalla vuotuiset kustannukset käyttämällä diskonttokorkona mahdollisimman tarkkaa laskentakorkoa. Investointilaskentamenetelminä voidaan käyttää nykyarvo-, annuiteetti-, sisäisen korkokannan-, pääoman tuottoaste- tai takaisinmaksuajan menetelmää. (Neilimo, Uusi-Rauva 2005, s. 213)

Investointien elinkaarikustannuslaskentaan liittyy aina epävarmoja laskentatietoja, jotka liittyvät epävarmaan tietoon tulevaisuudesta. Kun epävarmojen tietojen perusteella tehdään laskentaa, ei tiedetä niiden vaikutusta elinkaarilaskennan lopputulokseen. Näin ollen on tärkeää, että epävarmuustekijät otetaan huomioon investointipäätöstä tehdessä. (Neilimo, Uusi-Rauva 2005, s.224)

Investoinnin elinkaarikustannuksia määritettäessä on epävarmuustekijöiden selvittämiseksi tehtävä herkkyyssanalyysi. Analyysin avulla tarkastellaan kustannusten muutoksia, kun yhtä tai useampaa kustannustekijää muutetaan. Kustannuksia simuloidaan usealla eri arvolla, jolloin nähdään, mitä vaikutuksia muutoksilla oli lopputulokseen.

Kun saadaan selville ne kustannuskomponentit, joiden vaikutus on kaikkein suurin elinkaarikustannuksiin, voidaan keskittyä niihin kustannuksiin, joilla on suurin vaikutus elinkaarikustannuksiin. (Neilimo, Uusi-Rauva 2005, s.225)

5. Elinkaarikustannusten määrittäminen

Tässä luvussa esitetään se, kuinka elinkaarikustannusmallissa otetaan huomioon eri kustannukset. Luvussa esitetään myös ne periaatteet, joilla kustannuksia määritetään käytettäväksi, koska kustannukset voivat olla joko suoraan euromääräisiä kustannuksia tai toimittajan ilmoittamia kulutusmääriä, joista elinkaarikustannukset lasketaan UPM:n yksikköhinnoilla.

Opinnäytetyöhön liittyvän elinkaarikustannuslaskennan tekijöiden määrittämiseksi tehtiin pitkä työ. Määrittäminen aloitettiin perehtymällä elinkaarikustannuslaskennan teoriaan, jonka yhteydessä laskentaa varten alettiin rajata laskentaan otettavia tekijöitä. Tämä siksi, koska tekijöitä on paljon ja kaikkien teorioiden mukaisten tekijöiden mukana olo tekisi laskennan suorittamisesta raskaan.

Koska työn on tarkoitus palvella jokapäiväistä investointitoimintaa, on tarkoitus saada aikaan sellainen työkalu, jota on helppo käyttää. Työkalu on suunnattu projekteihin osallistuville henkilöille, jotka ovat tuotannon ja kunnossapidon henkilöitä, joiden laskettavat asiat ovat oltava sellaisia, jotka nähdään oleellisiksi ja joilla saadaan riittävä selvyys sekä tarkkuus elinkaarikustannuksista.

Työkalulla on tarkoitus saada selville investointikohteen elinkaarikustannukset määritellyltä ajalta. Tyypillisesti laskenta-aikana käytetään kymmenen vuoden jaksoa, joka on riittävä tarkasteluun. Tämän mittaisella jaksolla saadaan myös selville, miten kustannukset kasvavat elinkaaren aikana. Jakson pituuden on myös oltava riittävä, jotta erot kustannuksissa saadaan selville.

Tämän hetken investoinneissa lyhyen takaisinmaksuajan vaatimus puolustaa myös elinkaarikustannusten selvittämistä. Investointien rahoitusta haettaessa on investoinnin takaisinmaksuajan oltava mahdollisimman lyhyt. Tämä tarkoittaa sitä, että saatavat hyödyt on saavutettava mahdollisimman nopeasti. Tämä on myös yksi tärkeimmistä päätöksentekokriteereistä.

Elinkaarilaskennan tarkoituksena on myös parantaa kustannustietoisuutta. Usein investoinneissa kysellään eri vaihtoehtoja, jotka ovat kustannusvaikutuksiltaan hyvin

erilaisia. Samaan kohteeseen voi olla monta eri toteutusvaihtoehtoa. Kun tarjouskysely lähetetään, lähetetään samalla myös elinkaarikustannusten määrittämistä varten kehitetty excel-taulukko, johon toimittaja täyttää vaaditut kohdat. Näin saadaan myös eriteltyä kustannustietoa eri ratkaisusta. Perinteisesti investointien päätöksentekoa on ohjannut hankintahinta, joka voi joissain tapauksissa johtaa elinkaarikustannusten kannalta epäedulliseen ratkaisuun. Syitä tähän voivat olla mm. suuremmat energia-, kunnossapito- tai päivitys ja revisiokustannukset.

Elinkaarikustannuslaskenta teorioiden mukaan on sanottu, että investointipäätöstä tehtäessä sidotaan elinkaarikustannuksista yli 80 %. Tämä tarkoittaa sitä, että elinkaarikustannusten määrittämiseen on panostettava, jotta saadaan paras lopputulos kokonaistalouden kannalta.

Elinkaarikustannusten määrittämisen jakson pituus vaihtelee investoitavan kohteen mukaan. Nykyisen ohjeistuksen mukaan elinkaarikustannukset pitää määrittää kymmenen - viidentoista vuoden ajalle, kun kyseessä on pitkän pitoajan investointi. Tällä tarkoitetaan sitä, että investoinnin elinkaari on pitkä, usein jopa kymmeniä vuosia. Nykyisin, varsinkin runsaasti tietotekniikkaa ja elektroniikkaa sisältävien investointikohteiden elinkaari voi olla hyvinkin lyhyt, joten tällaisissa kohteissa elinkaarikustannusten laskeminen voi rajoittua jopa viiteen vuoteen.

Elinkaarikustannuksia muodostuu monista eri tekijöistä, jotka lasketaan yhteen, kun määritetään investoinnin elinkaarikustannusta. Hankintavaiheessa on pyrittävä löytämään ne kustannukset, jotka ovat merkittävimpiä kustannusten kannalta. Tällaisia kustannuksia ovat muun muassa kunnossapitokustannukset, jotka voidaan jakaa enakkohuolto-, korjaava- sekä parantavaan kunnossapitoon. Nämä kustannukset lasketaan vuosittain. Samaan tapaan energia- ja epäkäytettävyyuskustannus ilmoitetaan vuosittain.

Investointiin kuuluviin hankintoihin kuuluvat myös varaosa-, koulutus-, työkalu- sekä päivityskustannukset ja revisiohankinnat. Nämä kustannukset ovat luonteeltaan kertaluontoisia. Tosin, jos kyseessä on pidemmän pitoajan investointi, näitä kustannuksia voi muodostua elinkaaren aikana useamman kerran.

Investointikustannuksia määritettäessä määritetään myös kustannusten nykyarvo investoinnin pitoaikana. Tämä tarkoittaa sitä, että kustannusten arvo lasketaan nykypäivään käyttämällä nykyarvomenetelmää. Menetelmässä diskontataan kustannukset nykyarvoon tietyllä korkoprosentilla, joka saadaan taloushallinnon henkilöiltä.

Elinkaarikustannusmallia kehitettäessä päädyttiin seuraaviin kustannustekijöihin, jotka otetaan huomioon, kun lasketaan investoinnin elinkaarikustannusta.

5.1. Investointikustannus

Perinteisesti investoinnin hankintakustannus on mielletty merkittävimmäksi kustannukseksi investoinnissa. Tällä kustannuksella tarkoitetaan investointikohteeseen liittyviä koneita, laitteita, rakennuksia ja muita olennaisia rakenteita, jotka liittyvät investointiin. Monesti inventointi on paloitteltava pienempiin osiin, että investoinnin kustannukset saadaan selville. Paloittelu on tehtävä sellaisiin kokonaisuuksiin, joista on järkevä tehdä elinkaarikustannuslaskelmat sekä niiden on oltava toteutuksen kannalta järkeviä kokonaisuuksia.

Investointikustannus voidaan jakaa useammalle vuodelle, mikäli kysymyksessä on pitemmällä aikavälillä toteutettava projekti. Investoinnin rahoituspäätös on myös olennainen toteutusaikataulua suunniteltaessa. Tyypillisesti MOP-investoinnissa toteutusaika on vuodesta kahteen vuotta, jona aikana investointi on toteutettava. Tämä tarkoittaa sitä, että investointiin sidottu raha on tänä aikana käytettävissä ja myös käytettävä.

5.2. Varaosakustannus

Investointia suunniteltaessa tarjouskyselyn yhteydessä lähetetään yleensä myös kysely varaosapaketista. Varaosapakettiin määritellään ne välttämättömät varaosat, joita tarvitaan hankittavan kohteen kunnossapitoon. Monesti investoinnin yhteydessä hankittavat varaosat ovat hinnaltaan kalliita, joten ne on tarkoituksen mukaista hankkia investoinnin yhteydessä. Nämä hankittavat varaosat ovat myös toiminnan

kannalta kriittisiä ja niillä voi olla pitkä toimitusaika, joten niiden on oltava saatavilla vaurion sattuessa.

Varaosapakettiin ei sisällytetä normaalia kunnossapitomateriaalia, jotka ovat normaalia varastotavaraa. Tällaisia artikkeleita voivat olla muun muassa voiteluaineet, yleiset mekaaniset komponentit, yleiset sähkö- ja automaatiokomponentit.

Investointia määritettäessä on varaosien kannalta otettava huomioon käytössä oleva laitekanta ja sitä kautta mahdollisesti saatavat synergiahyödyt varaosien kannalta. Monesti on tarkoituksenmukaista käyttää investoinnissa sellaisia osia, joita on jo entuudestaan käytössä. Näin vältetään varaosavaraston arvon nousua ja samalla varastoon sidotun pääoman kasvua, joka kuormittaa tulosta pääomakustannusten muodossa.

5.3. Energiakustannus

Energiakustannus ja tarkemmin energian säästötavoitteet ovat usein investointien perusteena. Elinkaarilaskennassa se on yhtenä merkittävänä tekijänä mukana. Tavoitteena on, että elinkaarilaskennassa otetaan hankittavan kohteen energiakulutus huomioon. Energian kulutus lasketaan 75 %:n kuormituksella nimellisestä. Energian kulu- tusta varten toimitetaan tarjouskyselyvaiheessa tieto siitä, minkä tehoisista laitteista on kyse ja millainen kuormitus on luonteeltaan, normaali vai raskas käyttö. Tämä tieto vaikuttaa erityisesti mitoitukseen.

Yksittäistä laitetta hankittaessa, mitoitus tehdään yleensä tarjouskyselyssä annettujen teknisten lähtötietojen mukaan, mutta laitetoimittajalla on myös mahdollisuus tarjota jotain toista vaihtoehtoa sillä ehdolla, että se tulee kokonaistaloudellisesti edullisemmaksi. Toimittajaehdokkaat laskevat energiakulutuksen Mega- tai kilowattitunteina vuotta kohti 75 %:n ja 50 %:n kuormituksilla, josta tilaaja laskee omalla sisäisellä energian hinnalla lopullisen energiakustannuksen.

Kokonaisuutta hankittaessa toimittajalle annetaan vapaammat kädet, kun määritetään energian kulutusta. Tilaaja toimittaa kyselyn yhteydessä tiedot toimintapisteestä, jossa hankittavan laitteiston halutaan toimia. Tämän jälkeen toimittaja miettii ja laskee eri ratkaisuvaihtoehdot kohteeseen. Tarjousta tehdessä toimittaja esittää perusteluineen sen, vastaako tarjottu kokonaisuus pyydettyä kokonaisuutta. Poikkeamat ja perustelut ovat tärkeitä päätöstä tehtäessä.

Hankittavan kohteen käytettävän energian kokonaishyötysuhde on merkittävä tekijä päätöstä tehtäessä, koska se on energian kulutuksen kannalta olennainen osa. Hyötysuhde lasketaan koko hankittavalle kokonaisuudelle.

5.4. Käyttökustannukset

Elinkaarilaskentamallissa otetaan huomioon hankittavan kokonaisuuden vuotuiset käyttökustannukset. Käyttökustannuksilla tarkoitetaan tässä muita kustannuksia aiheuttavia tekijöitä, jotka liittyvät kiinteästi laitteen ja laitteiston toimintaan. Tällaisia käyttökustannuksia aiheuttavia tekijöitä ovat muun muassa jäähdytysenergia, voitelu ja öljykustannukset, ilma ja paineilmakustannus, vesi ja jäähdytysvesi sekä muut kustannuksia aiheuttavat tekijät.

Tarjouksen yhteydessä ilmoitetaan ominaiskulutus käyntipäivää kohti. Annetuista tiedoista tilaaja laskee varsinaisen aiheutuvan kustannuksen omilla yksikköhinnoilla. Käyttökustannuksiin ei kuulu varsinaiset ennakkohuoltomateriaalit, kuten varaosat ja muut kunnossapitoon kuuluvat materiaalit.

5.5. Koulutuskustannukset

Koulutuskustannukset ovat muodostuneet merkittäväksi kustannuseräksi investointia tehtäessä. Nykyinen suuntaus kohti turvallisempaa työympäristöä edellyttää henkilökunnan koulutusta uusintoja tehtäessä. Koulutusta tarvitsevat niin käyttäjät kuin kunnossapitäjätkin.

Laitteiden muuttuessa monimutkaisemmiksi on koulutus vaativampaa ja monimutkaisempaa. Tämä tarkoittaa usein myös suurempia koulutuskustannuksia.

Työturvallisuuden kannalta hankittaviin investointeihin on myös perehdytykseen ja koulutukseen panostettava. Hankinnan toiminta on tunnettava, samoin laitteen kunnossapitoon liittyvät turvallisuusnäkökohdat.

5.6. Korjaavan kunnossapidon kustannus

Korjaava kunnossapito on aikaisemmin mielletty varsinaiseksi kunnossapidoksi. Tässä työkalussa korjaavan kunnossapidon kustannusta arvioidaan tilaajan kannalta. Tähän päätelmään tultiin siltä pohjalta, että harva toimittaja haluaa antaa tarkkoja tietoja hankinnassa olevan kohteen vikaantumisesta. Monesti hankinnalle on kuitenkin asetettu käytettävyystakuu, joka ohjaa siihen, että laitteen käyttövarmuus on oltava määritellyllä tasolla, jotta jälkikäteen tehtäviltä parannuksilta ja korjauksilta vältyttäisiin.

Arvioinnissa keskitytään vastaavien laitteiden kunnossapitoon ja niissä tarvittavien työmäärien sekä käytettyjen varaosien määrien arviointiin. Tämä arviointi tehdään tilaajan asiantuntijoiden toimesta. Asiantuntijat hankkivat tietoa käytettävistä ratkaisuista ja komponenteista, jonka jälkeen pystytään arvioimaan kunnossapidon henkilöstö sekä materiaalikustannus.

Tässä kustannusten arvioinnissa keskitytään tilaajan oman henkilöstön korjaavaan kunnossapitoon käytettyihin kustannuksiin.

Elinkaarikustannuslaskennassa laskettava varaosakustannus koostuu myös oman varaosavaraston käytöstä. Nykyisin tehtailla on olemassa kattavat varaosavarastot, joita käytetään perinteisesti korjaavaan kunnossapitoon. Perinteisen käsityksen mukaan oma varaosavarasto on kustannustehokkaampi, kun kustannuksiin ei oteta mukaan varastoon sidottua pääomaa. Nykyisin kuitenkin varaosavaraston pääoma on noussut merkittäväksi tekijäksi ja näin ollen, kun kustannuksia pyritään optimoimaan, niin varaosavarastot ovat alkaneet pienentymään.

Joissain tapauksissa, kun omasta varaosavarastosta ei löydy korjaavaan kunnossapitoon materiaalia, joudutaan turvautumaan ulkopuolisiin varaosapalveluihin. Näitä voivat olla konsernin muiden yksiköiden varaosavarastot. Näistä varaosavarastoista käytetty materiaali kuuluu myös laskettavaan korjaavan kunnossapidon materiaaliin.

Kolmas vaihtoehto kunnossapitomateriaalin hankintaan on ulkopuolinen materiaalin toimittaja tai varastointipalvelu. Myös näistä tulevat kustannukset lasketaan korjaavan kunnossapidon materiaaleiksi, jotka kuuluvat tilaajan omaan korjaavan kunnossapidon materiaaleihin.

5.7. Ennakkohuoltokustannus

Ennakkohuollon kustannuksella tarkoitetaan tässä elinkaarikustannuslaskentamallissa suunnitelman mukaista ennakkohuoltoa ja siitä syntyvää työkustannusta. Ennakkohuoltoa varten on määritelty tarjousvaiheessa myös ennakkohuolto-ohjelma, jonka mukaan suoritettut huollot takaavat investointikohteelle vaaditun käytettävyyden. Tämän huolto-ohjelman perusteella voidaan määrittää eri kunnossapitotoimijoiden kustannus.

Ennakkohuoltoon kuuluva kustannus voidaan jakaa kolmeen eri lähteeseen, joista kustannukset muodostuvat. Nämä lähteet ovat: UPM:n ennakkohuoltokustannus, toimittajan ennakkohuoltokustannus tai 3. osapuolen ennakkohuoltokustannus.

UPM:n ennakkohuolto kustannukseen sisältyvät ne kustannukset, jotka ovat määriteltä ennakkohuollossa tilaajana toimivan UPM:n henkilöstöstä. Ennakkohuolto-ohjelmassa on määriteltä ne työt, jotka UPM tekee laitteen elinkaaren aikana.

Toinen ennakkohuollon työkustannuksia aiheuttava tekijä voi olla laitetoimittajan suorittamat ennakkohuoltotyöt. Nykyisin investoitavat laitteet voivat sisältää monimutkaisia teknisiä ratkaisuja, joiden huoltamiseen ei ole järkevää panostaa tilaajan puolelta. Riittävän teknisen osaamisen saamiseksi on opiskeltava paljon laitetoimittajan koulutuksissa ja tästä syntyy joissain tapauksissa suuret kustannukset. Tämäkään ei takaa riittävää osaamista, sillä koulutuksen jälkeen opittuja taitoja pitää ylläpitää käytännön työssä. Monesti näitä mahdollisuuksia tulee hyvin harvoin ja koulutukseen satsaamisesta ei saada kaikkea hyötyä irti.

Kolmas ennakkohuollon kustannuksia aiheuttava tekijä voi olla kolmannen osapuolen aiheuttama ennakkohuollon työkustannus. Tämä voi syntyä siitä, kun oma henkilöstö ei voi jostain syystä suorittaa huoltoa ja laitetoimittaja ei jostain syystä toimita palvelua. Tällaisissa tapauksissa voidaan siis käyttää kolmannen osapuolen palveluja. Syynä kolmannen osapuolen palvelujen käyttämiseen voi olla myös se, että laitetoimittajalla ei ole omaa huolto-organisaatiota lähellä. Tällainen tapaus voi olla esimerkiksi ulkomailta hankittu kokonaisuus, jolle löytyy Suomesta kuitenkin huoltava yritys, jonka kanssa sovitaan ennakkohuollon suorittamisesta.

Ennakkohuollon kustannuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä joko laitetoimittajan tai tilaajan määrittelemää ennakkohuoltoa, joka toteutetaan laaditun ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti. Yleensä investoinnin yhteydessä pyydetään myös laitevalmistajan ennakkohuolto-ohjelma, jonka mukaan toimittaja laskee vuotuiset ennakkohuoltokustannukset. Kun ennakkohuolto-ohjelma on toimitettu, voidaan arvioida ohjelman paikkansa pitävyyttä ja toteutuskelpoisuutta sekä sitä, päästäänkö kyseessä olevalla ohjelmalla riittävään käyttövarmuuteen.

5.8. Ennakkohuoltomateriaali

Ennakkohuollon suorittaminen vaatii usein jotain kunnossapitomateriaalia, joka on hankittava huoltoa varten. Tällaista materiaalia voi olla esimerkiksi huollossa vaihdettavat osat, jotka kuuluvat huolto-ohjelmaan.

Huolto-ohjelmaan kuuluvat varaosat ovat olennainen osa investoinnin elinkaarikustannusta. Varsinkin jos kyseessä on runsaasti elektroniikkaa sisältävä laite, vaihdettavien osien hinta voi muodostua suureksi kustannustekijäksi. Tästä johtuen hankintavaiheessa on tarkasteltava se, missä ennakkohuollossa käytettävä vaihto-osa varastoidaan. Se voidaan pitää tilaajan omassa varaosavarastossa, toimittajan varastossa tai sen voi varastoida jokin kolmas osapuoli, joka voi olla esimerkiksi varastointiin erikoistunut toimija. Merkittävänä kustannuseränä tässä on varaosan varastoarvo ja sitä kautta pääomaan sitoutunut rahoituskustannus. Tässä työssä ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, kuinka paljon varastointi maksaa tietyssä aikayksikössä, vaan tässä työssä käsitellään puhdasta varaosan hankintahintaa.

Tärkeintä tätä ratkaisua tehtäessä on kuitenkin se, miten toimimalla saadaan paras taloudellinen tulos elinkaarikustannusta arvioitaessa, kuitenkin laitteen käytettävyyttä ja huollettavuutta vaarantamatta.

UPM:n oman varaosavaraston käyttö on yksi tapa hoitaa ennakkohuollossa vaihdettavien vaihto-osien varastona. Varaosat voivat olla olemassa jo ennestään varaosavarastossa, jolloin varaosavaraston pääoma ei kasva investoinnin yhteydessä. Tällaiseen tilanteeseen päästään, kun investoinnin suunnitteluvaiheessa päästään vaikuttamaan käytettävien komponenttien valintaan.

Laitetoimittajan varaosavaraston käyttö on yksi vaihtoehto vara- ja vaihto-osien varmistamiseksi investointikohteessa. Monilla laitetoimittajilla on omat varastot, joista voidaan sopimuksella tehdä sopimusvarasto. Tällaisesta sopimusvarastosta voidaan korvausta vastaan saada vara- ja vaihto-osia. Tämä on yksi tapa, jolla vara- ja vaihto-osapalvelu saadaan toimivaksi ja osien saanti näin ollen varmistettua.

Kolmannen osapuolen toimittamat vara- ja vaihto-osat on kolmas tapa hoitaa osien varastointi. Tällainen varastoiija voi olla joko kunnossapitopalveluja toimittava yritys tai pelkästään varastointiin erikoistunut yritys. Sopimuksen mukaan varastosta saadaan materiaalia tietyllä aikavasteella materiaalia ennakkohuoltoa varten. Samaan sopimukseen voidaan myös liittää pikatoimituspalvelut, jolloin varaosia voidaan käyttää myös vikakorjaukseen.

Laskettaessa ennakkohuoltomateriaaleista aiheutuvaa elinkaarikustannusten yhteydessä, on otettava huomioon myös kunnossapitomateriaalin kustannus, kun sen omistus siirtyy tilaajalle. Joissain tapauksissa oma varaosavarasto on kustannustehokain varastointitapa, toisissa tapauksissa ulkopuolisen toimijan varasto on elinkaarikustannusten kannalta edullisin vaihtoehto.

5.9. Päivitykset ja muutokset

Usein investointia tehtäessä on tarve määrittää ne hetket, jolloin hankittavalle kohteelle on tarve tehdä päivitys joko teknisen suorituskyvyn tai kapasiteetin lisäämisen vuoksi. Etenkin runsaasti automaatiota ja elektroniikkaa sisältävät laitteistot tulevat jossain elinkaarenvaiheessa siihen pisteeseen, jossa jonkinlainen revisio tai päivitys on tehtävä, että laitteen elinkaari pitenisi. Tällaisia hetkiä ovat etenkin sellaiset kohdat, jossa joko varaosien saanti vaarantuu tai ohjelmistoon tehdään päivitys laitteen toiminnan takaamiseksi.

Monesti tällaisten hetkien ennustaminen on vaikeaa, sillä ohjelmistokehitys etenee kovaa vauhtia ja näistä ei tiedoteta, ennen kuin on pakko tai seuraavan sukupolven ohjelmisto on valmis. Tämä johtaa usein myös siihen, että itse laitteeseen on tehtävä päivitys, jotta uudet ohjelmistot saadaan toimimaan.

Joissain tapauksissa teknisen tuen loppuminen on otettava huomioon investoinnin elinkaarta suunniteltaessa ja on oleellista, että näihin asioihin kiinnitetään huomiota. Mikäli asiaa ei huomioida, voi elinkaaren aikana syntyä suuria kustannuksia huomaimatta.

5.10. Työkalut

Työkalujen hankinta on joskus investointia suunniteltaessa otettava huomioon niiden kustannusvaikutusten vuoksi. Hankittavat työkalut voivat olla erikoistyökaluja jonkin mekaanisen toimenpiteen suorittamiseksi tai jokin ohjelmointilaitteisto ylläpittoa varten.

Monesti tällaisilla erikoistyökaluilla on suuri kustannusvaikutus, joka huomioidaan investoinnin elinkaarikustannusta laskettaessa. Laitteistoa suunniteltaessa otetaan huomioon laitteiden huollettavuus ja mikäli mahdollista, investoinnissa käytettävien komponenttien on oltava sellaisia, joiden kunnossapitoon voidaan käyttää normaaleja olemassa olevia työkaluja.

Automaatiota sisältävät laitteet tarvitsevat useasti jonkinlaisen tietokonepohjaisen huoltopäätteen, jolla tehdään kunnossapitoon liittyviä toimenpiteitä. Toimenpiteet voivat olla ohjelmointia, kalibrointia, vianhakua tai muuta ohjelmallista työtä varten. Monesti näiden työkalujen kustannukset ovat suhteellisen suuret johtuen laitteiden hinnasta. Toinen hintaa nostava tekijä on ohjelmistolisenssien hinta, joka voi kohota käyttötarkoituksesta riippuen hyvinkin suureksi, jopa useisiin tuhansiin euroihin laitetta kohti.

5.11. Epäkäytettävyyuskustannus

Elinkaarilaskentamallia kehitettäessä ja teoriaa tutkittaessa havaittiin, että epäkäytettävyyuskustannus voi muodostua suureksi kustannustekijäksi elinkaaren aikana. Kun kyseessä on tuotantolaitos, jonka käyttökatemenetys tuntia kohti on suuri, on tärkeää huomioida suuret mahdolliset kustannustekijät, jotka aiheutuvat epäkäytettävyydestä. Epäkäytettävyys ilmoitetaan laskennassa tunteina vuotta kohti, jolloin laite on joko vikaantumisen tai suunnitellun kunnossapidon vuoksi pois käytöstä. Tämä kustannus alkaa vaikuttamaan erityisesti silloin, kun huoltoajat ovat pitkät ja tuotantolinjan suunnitellut seisokit venyvät pidemmiksi, kuin muuten olisi tarve.

5.12. Nykyarvon määrittäminen

Investoinnin elinkaarikustannusten saamiseksi vertailukelpoisiksi on määritettävä elinkaarikustannusten nykyarvo. Kustannusten nykyarvo saadaan diskonttaamalla kustannukset käytettävällä korkokannalla nykypäivään. Laskenta on helposti toteutettavissa esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmassa, jossa voidaan laskea vuotuiset kustannukset ja niiden summa. Nykyarvon laskenta on käänteinen korkoa korolle-laskentaan verrattuna. (Neilimo 2005, s 216)

Kustannusten nykyarvo määritetään seuraavalla summakaavalla:

$$NA = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(1+r)^i}$$

, jossa

NA = nykyarvo

x_i = vuotuinen kustannus

r = vuotuinen korko

Elinkaarikustannusten nykyarvon määrittämisen jälkeen, kustannuksille tehdään ennen päätöksen tekoa herkkyyssanalyysi, jolla saadaan selville ne kustannukset, joiden muutoksilla on suurimmat vaikutukset elinkaarikustannuksiin. Herkkyyssanalyysissä muutetaan kustannuksia siten, että kustannusmuutos on esimerkiksi $\pm 25\%$. Tehdyillä muutoksilla saadaan esille suurimpien kustannustekijöiden vaikutus elinkaarikustannusten lopputulokseen sekä päätöksenteon tueksi.

5.13. Päätöksen teko

Elinkaarilaskennan päätavoitteena on saada elinkaarikustannuksiltaan paras ratkaisu hankinnan yhteydessä. Tämä tarkoittaa sitä, että hankintavaiheessa päätöstä tehtäessä valitaan elinkaarikustannuksien nykyarvoltaan pienin vaihtoehto. Nykyisessä investointitilanteessa päätöksen teko voi kuitenkin muodostua hyvin haastavaksi, kun elinkaarikustannuslaskentaan käytettävä laskenta-aika voi muuttua hyvinkin lyhyeksi. Tämä voi johtaa hyvin nopeasti siihen, että hankintahinta alkaa ohjata päätöksentekoa.

Jotta elinkaarikustannuslaskentaa voidaan käyttää päätöksen teon pohjana, on siihen varattava aikaa ja resursseja. Riittävällä pohjatyöllä ja asiantuntijoiden käytöllä saadaan paras tietämys valjastettua projektin valmisteluvaiheessa. Kun tietoa ja kokemusta on käytettävissä, on todellisten elinkaarikustannusten selvittäminen helpompaa ja tulokset todennäköisesti oikeampia kuin siinä tapauksessa, jossa asiasta ei olisi syvällistä tietoa ja osaamista käytettävissä.

6. Elinkaarikustannusten määrittäminen UPM:llä

Tässä luvussa käsitellään investointien päätöksentekoa ja elinkaarikustannusten määrittämisprosessia.

Investoinnin valmistelu alkaa, kun havaitaan investointitarve. Tämän jälkeen tehdään kartoitus, jossa selvitetään mahdolliset toteutusvaihtoehdot ja -tavat. Kartoituksen jälkeen aloitetaan esisuunnittelu ja valmisteluvaihe, jossa määritetään eri toteutusvaihtoehdot ja niiden investointikustannukset. Tässä vaiheessa elinkaaren aikainen kustannus on vielä hämärän peitossa. Esisuunnittelun aikana selvitetään karkealla tasolla muodostuvat kustannukset, jotka liittyvät hankintaan, suunnitteluun, asennukseen ja käyttöönottoon.

Esisuunnittelun jälkeen, kun investointikustannukset ovat selvillä, tehdään investointiehdotus. Investointiehdotukseen sisällytetään kustannukset, jotka on arvioitu syntyvän investoinnissa. Tässä vaiheessa elinkaarikustannusta ei vielä oteta huomioon, sillä sen huomioon ottaminen tekisi esisuunnittelusta raskaan prosessin ja nopeasti käyttöönotettavassa investoinnissa aikataulu voi muodostua haasteelliseksi.

UPM:n investoinnit jaetaan kolmeen kategoriaan: strategisiin, operatiivisiin ja Must-investointeihin. Strategisten investointien perusteena on liiketoimintaan vaikuttava investointi, esimerkiksi tuotantosuunnan muutos. Operatiivisten investointien perusteena voi olla esimerkiksi pitkän ajan tuotantotehokkuuden ylläpitäminen. Must-investointi perustuu joko viranomaisvaatimukseen, tekniseen kuntoon tai johonkin muuhun tärkeään perusteeseen.

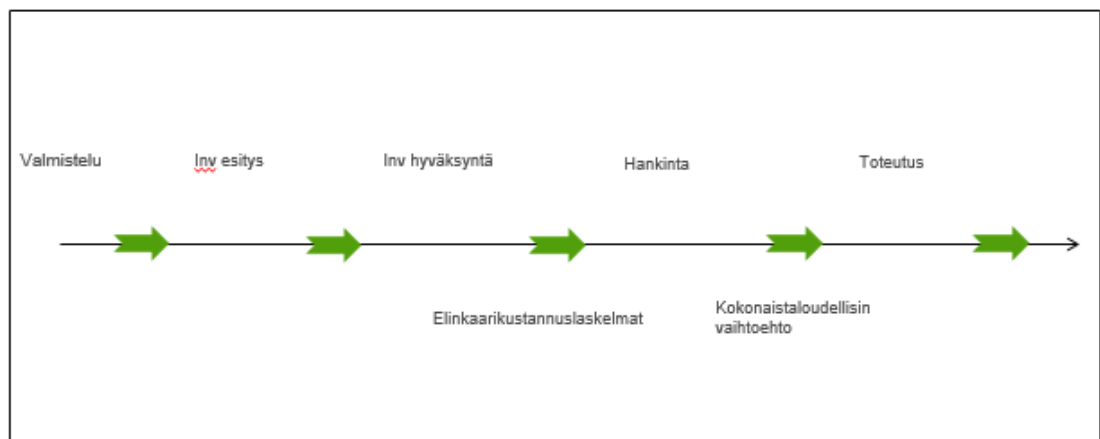
Kun investointitarve havaitaan ja on riittävästi tehty esiselvitystyötä, voidaan laatia investointiehdotus. Investointiehdotukset kerätään konsernin sisällä yksiköittäin investointilistalle, joita ylläpidetään jokaisessa yksikössä. Yksikön sisällä investoinneilla on tietty ranking-sija, jonka perusteella investointeja viedään konsernin investointihallinnon käsittelyyn.

Investointihallinto kokoaa eri tehtaiden ranking-listat ja tietyin väliajoin myöntää investointirahoituksen parhaimmille investointiesityksille. Päätöstä tehtäessä otetaan

huomioon, millaisin perustein investointia on esitetty. Ehdotusten paremmuus määritellään em. luokkien sisällä huomioiden tehtaiden perustelut sekä koko konsernin lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet. Investointia voidaan perustella viranomaisvaatimuksilla, turvallisuusnäkökohdilla, teknisellä kunnolla sekä tuottavuuden kasvattamisella. Mikäli investointia perustellaan tuottavuuden kasvulla, on sen perusteena yleensä esimerkiksi energian tai tuotantokustannusten säästäminen.

Investointiehdotuksen hyväksynnän jälkeen mukaan otetaan elinkaarikustannusten laskenta. Kun ollaan tekemässä laite- ja toteutusvalintoja, täytyy tässä vaiheessa selvittää kaikkien vaihtoehtojen elinkaarikustannukset.

Investoinnin valmistelun hankintavaiheessa kerätään tiedot investoinnin kokonaiskustannuksista ja tietoja vertaamalla valitaan kokonaiskustannuksiltaan edullisin vaihtoehto toteutettavaksi.



Kuvio 5. Investoinnin päätöksen teon kaavio

Kun elinkaarikustannuksia aletaan määrittää, täytyy olla tiedossa investoitava kohde. Kohteen määrittelee yleensä jokin tarve, joka parantaa tuotannon määrää, laatua tai kapasiteettia. Investoinnilla voidaan myös pyrkiä pienempään energian kulutukseen, parempaan kunnossapidettävyyteen tai sitten kyseessä voi olla niin sanottu pakollinen investointi kohteen iän tai kunnossapidettävyyden vuoksi.

Tässä työssä elinkaarikustannusten määrittämisen prosessi jaettiin kuuteen osaan, joiden avulla elinkaarikustannus määritetään.

Ensimmäisessä vaiheessa investointikohde määritetään muun muassa aikaisemmin mainittujen kriteerien pohjalta, on siis syntynyt tarve tehdä investointi johonkin kohteeseen. Kohde perustuu aikaisemmin mainittuihin perusteisiin.

Tämän jälkeen elinkaarikustannusten laskemisen kannalta on tärkeää, että hankittava kohde tunnetaan ja tunnetaan ne rakenteelliset kohdat, joista hankinta voidaan paloitella sopivan kokosiin osiin, joista voidaan tehdä omat elinkaarikustannuslaskelmat. Kohde voi olla myös sellainen, jota ei tarvitse erikseen paloitella pienempiin kokonaisuuksiin, vaan toimittajaehdokkaat voivat tarjota koko kokonaisuuden. Samalla päätetään tarjousten jättämisen aikataulu, jossa tarjoukset on jätettävä. Tässä vaiheessa on panostettava projektin esisuunnitteluun. Projektiin osallistuvien henkilöiden on tunnettava hankittava kohde, koska eri osa-alueille määritetään vastuuhenkilöt, jotka esivalmistelevat tarjouskyselyn yhteydessä lähetettävät elinkaarikustannuslaskentataulukot. Samat henkilöt käsittelevät taulukoita myöhemmissä vaiheissa, jolloin kustannuksia määritettäessä pysyy samanlainen käsittelytapa läpi projektin.

Kolmannessa vaiheessa lähetetään tarjouskyselyt toimittajaehdokkaille. Tarjouskysely noudattaa UPM:n normaalia tarjouskyselyn mallia, johon lisätään mukaan elinkaarikustannusten laskentaa varten kehitetty taulukko. Tähän taulukkoon toimittaja täydentää ne tiedot, jotka on pyydetty täyttämään elinkaarikustannusten laskemiseksi.

Taulukon täyttämisen yhteydessä toimittajat perustelevat, miksi ovat päätyneet tarjottuihin ratkaisuihin, sillä kyselyvaiheessa toimittajalle annetaan kuitenkin mahdollisuus tehdä tarjous siten, että heillä on mahdollisuus tarjota elinkaarikustannuksiltaan paras vaihtoehto annetussa toimintapisteessä.

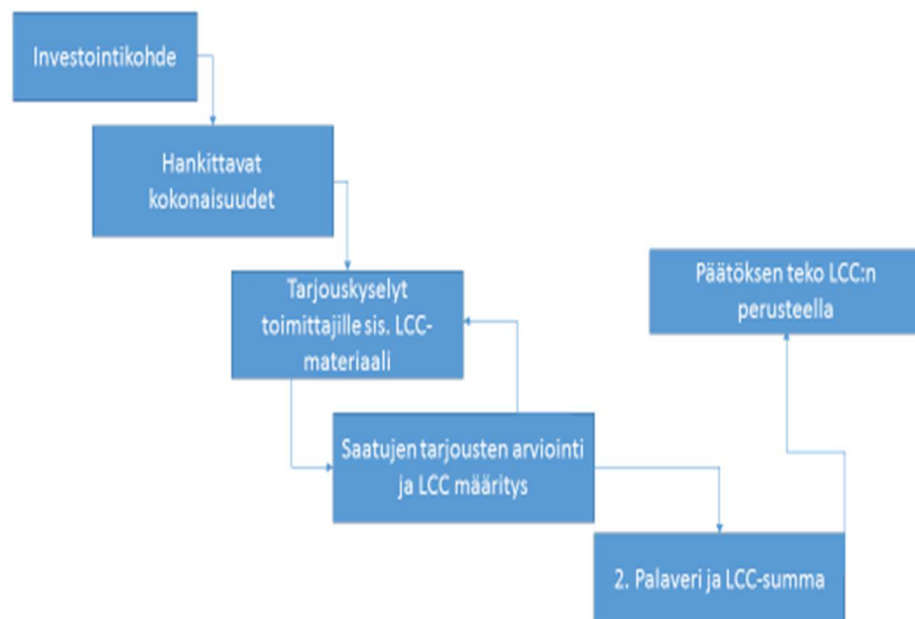
Neljännessä vaiheessa toimittajaehdokkaat lähettävät tarjoukset tilaajalle. Tarjousten saavuttua ne arvioidaan ja samalla esitetään toimittajille mahdolliset lisäkysymykset koskien tarjottua kokonaisuutta tai osakokonaisuutta. Samalla todetaan annettujen tarjousten vertailukelpoisuus. Oleellista on, että tarjoukset ovat vertailukel-

poisia keskenään. Mikäli tarjouksia ei voida selkeästi verrata toisiinsa, arvostetaan jätettyjen tarjousten puutteet määritetyllä hinnalla ja näin niistä saadaan vertailukelpoiset. Tässä vaiheessa aloitetaan myös kokonaiselinkaarikustannuksen määrittäminen.

Viidennessä vaiheessa, kun tarjoukset on saatu, pidetään toinen palaveri, jossa määritetään koko investoinnin elinkaarikustannus. Tässä vaiheessa lasketaan yhteen saatujen tarjousten yhteissumma, joka on myös samalla kokonaiselinkaarikustannus.

Viimeisessä vaiheessa tehdään päätös saatujen tulosten pohjalta. Tarkoituksena on laskea kokonaiselinkaarikustannus, joten päätös tulisi tehdä pienimmän elinkaarikustannuksen perusteella.

Elinkaarikustannusten määrittämisen prosessi



Kuvio 6. Elinkaarikustannusten määrittäminen ja päätöksen teko

7. Elinkaarikustannusmallin käyttöohje

Tässä työssä tarkoituksena on kehittää laskentamalli, joka palvelisi erilaisissa investointikohteissa. Periaatteena on, että se on sovellettavissa kaikkiin hankintoihin ja on näin ollen laajakäyttöinen.

Työn edetessä käytiin useita palavereja, joissa käytiin läpi asioita, jotka pitäisi ottaa huomioon elinkaarilaskentaa tehtäessä. Kun malli sekä laskentaan otettavat kustannustekijät oli päätetty, tehtiin Excel-taulukko, jossa laskenta suoritetaan.

Täytettävä taulukko lähetetään investoinnin toimittajaksi ehdolla oleville toimittajille, jotka täyttävät taulukon niiltä osin, kun se on heiltä mahdollista. Taulukkoon kuuluu myös UPM:n omia kustannuslaskentaan kuuluvia tekijöitä, jotka investointia suunnittelevat henkilöt täyttävät sen jälkeen, kun toimittajat ovat täyttäneet oman osuutensa.

Elinkaarikustannuslaskennan jälkeen saatuja kustannuksia tarkastellaan kriittisesti, jolloin pyritään saamaan selville annettujen kustannustietojen oikeellisuus sekä järkevyys. Samalla suoritetaan herkkyyshanalyysi eri kustannusten muutosten vaikutuksista kokonaisuuteen. Tällaisia herkkyyshanalyysin piiriin kuuluvia kustannuksia ovat mm. energiakustannukset, jotka muuttuvat voimakkaasti ajan kuluessa runsaasti energiaa kuluttavissa investointikohteissa.

7.1. Elinkaarilaskennan soveltaminen

Investointien ratkaisuja pohdittaessa ja teknisiä valintoja tehtäessä käytetään elinkaarilaskentaa niihin soveltuvissa kohteissa. Tällaisia kohteita ovat erityisesti kohteet, jotka ovat runsaasti energiaa vaativia, vaativat paljon kunnossapitoa tai niiden elinkaaren aikana on odotettavissa runsaasti muutoksia tai päivityksiä.

Kun investoinnin kohde on tiedossa ja laajuus selvillä, tehdään tarjouskyselyt, joihin sisällytetään varsinaisen hankinnan lisäksi elinkaarikustannuslaskentataulukko. Elinkaarikustannusten laskemista varten on tarjouksia laadittaessa määritettävä ne tiedot ja kustannustekijät, jotka halutaan sisällyttää elinkaarikustannuslaskentaan.

Kustannuslaskentaan määritettävät tekijät riippuvat suuresti siitä, millaista kohdetta ollaan hankkimassa. Sähkö- ja automaatioinvestointien elinkaarilaskennan tekijät poikkeavat huomattavasti mekaanisten koneiden elinkaarilaskentaan otettavista tekijöistä. Elinkaarikustannuslaskenta, joka kohdistuu rakennusten ja infrastruktuurin investointeihin, on taas huomattavasti erilaisempaa, kuin nopeasti muuttuvien tuotantolinjoihin liittyvien investointien elinkaarikustannuslaskenta.

Tärkeä piirre elinkaarikustannuslaskennassa on se, että tarjouskyselyt ja elinkaarikustannuslaskennan lähtötiedot ovat samanlaiset kaikille kyselyyn osallistuville toimijoille. Näin varmistetaan se, että tarjouksen yhteydessä saatava elinkaarikustannustieto on vertailukelpoista. Käytännössä kuitenkin kaikilla on oma tapa toimia ja tarjota kokonaisuuksia, josta johtuen usein joudutaan tarkentamaan asioita ja sitä, miten kyselyn eri kohdat on ymmärretty. Tämä vaihe vaatii myös tilaajan puolelta sitoutumista sekä ymmärrystä siitä, miten elinkaarikustannuslaskelmia tehdään.

Kyselyä tehdessä on myös otettava huomioon hankinnan laajuus. Laajuus määrittää käytännössä sen, kuinka laaja ja kattava elinkaarilaskennasta on tehtävä. Yksinkertaisimmillaan laskenta on yksi taulukko, jossa on esimerkiksi käsitelty jonkin yksinkertaisen laitteen elinkaarilaskenta. Monimutkaisia kokonaisuuksia hankittaessa on käytettävä useampaa taulukkoa, joihin on paloiteltu koko hankinta. Näistä osakokonaisuuksista koostetaan elinkaarikustannukset yhteen taulukkoon, jota käytetään päätöksen tekoon.

Elinkaarikustannusten määrittämisen yhteydessä järjestetään kaksi palaveria, joissa keskitytään elinkaarikustannuksiin. Kummassakin palaverissa kokoonkutsujana toimii projektipäällikkö, muut osallistuvat henkilöt ovat projektiryhmän jäsenet sekä kunnossapidon asiantuntijat. Palaverissa päätetään se, ketkä valmistelevat kyselymateriaalin, johon olennaisena osana kuuluvat LCC-tilukset. Samalla päätetään kyselyjen aikataulu, vastaanotto sekä aika mahdollisille jatkokysymyksille.

Toisessa palaverissa koostetaan saadut tarjoukset lisättynä elinkaarikustannuslaskelmilla. Samalla todetaan elinkaarikustannuslaskelmien vertailukelpoisuus. Mikäli viimeisissä saaduissa tarjouksissa on eroavaisuuksia, arvioidaan ja kuvataan puutteet. Samalla ne hinnoitellaan, jolloin niistä saadaan vertailukelpoiset.

Tämän jälkeen summataan saadut elinkaarikustannukset, joista muodostuu kokonais-LCC.

7.2. Päätöksen teko

Monesti saadut elinkaarikustannuslaskelmat voivat olla hyvin eritasoisia, mikä vaikeuttaa päätöksen tekoa. Kun laskelmat on saatu, on tässä vaiheessa hyvä käydä läpi toimittajan kanssa läpi tarjouksen sisältö, jolloin varmistetaan kummankin osapuolen ymmärrys siitä, mitä on pyydetty ja mitä on tarjottu.

Kun on saatu varmuus siitä, että laskenta on tehty oikeilla periaatteilla, voidaan alkaa vertailla tarjouksia. Tässä vaiheessa on huomioitava se, millaisella vakavuudella toimittaja on suhtautunut elinkaarikustannuslaskennan tekemiseen. Samalla on arvioitava se, onko kaikki tekniseen ratkaisuun kuuluvat asiat otettu huomioon. Monesti tarjoaja voi jättää jotain olennaista tietoa laskennasta pois saadakseen elinkaarikustannukset pienemmiksi.

Kriittisen arvioinnin perusteella voidaan päätellä se, minkä tasoiset tarjoukset ja laskelmat on saatu. Tässä vaiheessa voidaan myös painottaa laskennallisesti sitä, kenen tarjoama kokonaisuus on parempi ja kenen huonompi.

Päätöstä tehtäessä voidaan sovitun systematiikan kautta antaa pisteitä eri asioille, jotka nähdään puutteina annetuissa tarjouksissa. Samalla nämä puutteet hinnoitellaan kokemusperäisesti ja lisätään kokonaiselinkaarikustannuksiin. Pisteytykseen ei ole tässä työssä otettu kantaa syvemmin, sillä se on tehtävä tapauskohtaisesti ja jokainen investointitapaus on erilainen.

8. Käyttöohjeet laskentataulukon käyttöön

Käyttäjää varten liitettiin exceliin ensimmäiselle välilehdelle käyttöohjeet, joissa selvitetään laskentataulukon täyttämiseen liittyvät näkökohdat. Ohjeiden tarkoitus on olla ohjeelliset ja suuntaa antavat, koska taulukko on tarkoitettu käytettäväksi erilaisissa elinkaarikustannuslaskentakohteissa. Laskenta on toteutettu kolmisivuisena Excel-tilaukuna, jossa ensimmäisellä sivulla on käyttäjälle tarkoitettuja ohjeita taulukon täyttämistä varten. Ohjeissa kerrotaan, mitkä kohdat täytetään ja mitkä jäävät tilaajan täytettäväksi. Ohjesivulla on myös kerrottu, mitä annettavat tiedot tarkoittavat toimittajan kannalta.

Toisella sivulla täytetään elinkaarilaskentaan kuuluvat kustannukset ohjesivulla olevien ohjeiden mukaan. Kustannukset syötetään vuosittain määritetyltä ajalta.

Kolmannella sivulla on mahdollisuus perustella tehtyjä ratkaisuja. Erityisesti perustelut ovat tarpeen silloin, kun toimittajalle on annettu mahdollisuus tehdä valintoja esimerkiksi hyötysuhteeseen perustuen.

Esimerkiksi rivi Työkalut tarkoittaa niitä työkaluja, jotka on hankittava investoinnin yhteydessä, jotta tilaajan kunnossapito voi käyttää kunnossapidossa.

Energiakustannuksella vastaavasti tarkoitetaan koneen tai laitteen kuluttamaa energiaa 75 % kuormituksella nimellisestä, kun kysymyksessä on yksittäinen laite. Kokonaisuutta hankittaessa voidaan energiakulutus ilmoittaa toimittajan mitoittamassa toimintapisteessä, joka vastaa tilaajan määrittelyä tarjouskyselyssä. Toisaalta energialla voidaan myös tarkoittaa esimerkiksi muuntajien häviökustannuksia, jotka vaikuttavat suuresti elinkaarikustannuksiin.

Jokaisessa elinkaarikustannuslaskennassa määritetään ne kustannustiedot, jotka ovat laskennan kannalta oleellisia. Esimerkkinä olevaan taulukkoon on kerätty ne kustannukset, jotka on päätetty ottaa mukaan laskentaan. Kohteiden vaihdellessa on toki mahdollista muuttaa rivien otsikoiden nimiä paremmin kuvaaviksi, mutta lähtökohta on alla. Taulukosta on pyritty tekemään mahdollisimman monikäyttöinen, jolloin sitä voidaan käyttää useissa kohteissa.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Hankinnan kohde:						
2	HUOM!	Perustelut liitetään joko erilliselle liitteelle tai erilliselle välilehdelle					
3		Harmaalla täytetyt kohdat jätetään täyttämättä					
4				Investointivuosi	vuosi	vuosi	vuosi
5				2015	2016	2017	2018
6				0	1	2	3
7	Investointikustannus						
8	Varaosat						
9							
10	Energiakustannus						
11	Käyttökustannus						
12							
13	Koulutus (kupi/projekti)						
14							
15	Korjaava kunnossapitokustannus/henkilöstö						
16	Korjaava kunnossapito materiaali						
17							
18	Ennakkohuoltokustannus/henkilöstö						
19		UPM					
20		Toimittaja					
21		3.osapuoli					
22	Ennakkohuoltomateriaalit						
23		UPM					
24		Toimittaja					
25		3.osapuoli					
26							
27	Uudistava Päivitykset/muutokset töineen						
28	Työkalut						
29							
30	Epäkäytettävyyuskustannus						
31							
32	Elinkaarikustannus määritellyltä ajalta						
33	0			0	0	0	0
34							
35	Korkokanta %	5	0,952380952	1	0,95238	0,90703	0,86384
36	Nykyarvo						
37	0			0	0	0	0
38							

Kuvio 7. Täytettävät tiedot taulukossa

- Taulukko nimetään hankittavan kohteen nimi/tyyppitiedolla
- Investoinnin elinkaarikustannus lasketaan vähintään 10 vuoden ajalle. Tälle ajalle huomioidaan kaikki elinkaaren aikana määritellyt kustannukset.
- Hankinnan kohde: Tässä kohdassa ilmoitetaan laskennan kohteen nimi
- Investointikustannus = hankittavan kohteen hankintahinta
- Varaosat = investoinnin yhteydessä toimittajan määrittämä varaosapaketti
- Energiakustannus = energiakustannukseen lasketaan laitteen kuluttama energia 75 % kuormituksella nimellisestä tehosta (kWh/MWh)
- Koulutus = hankinnan yhteydessä hankittava koulutuspaketti (kupi/käyttö)

- Korjaava kunnossapitokustannus/henkilöstö = UPM:n korjaavan kunnossapidon henkilöstökustannus
- Korjaava kunnossapito materiaalit = korjaavan kunnossapidon materiaalikustannus, oman varaosavaraston käyttö
- Ennakkohuoltokustannus/henkilöstö = ennakkohuolto-ohjelman mukaisen kunnossapidon henkilöstökustannus
 - UPM = UPM:n suorittaman ennakkohuollon henkilöstökustannus
 - Toimittaja = laitetoimittajan suorittaman ennakkohuollon henkilöstökustannus
 - 3.osapuoli = 3. osapuolen suorittaman ennakkohuollon henkilöstökustannus (esim. huoltosopimuskumppani)
- Ennakkohuoltomateriaalit = ennakkohuollossa käytettävä materiaali
 - UPM = UPM:n omasta varaosavarastosta käytetty ennakkohuoltomateriaali
 - Toimittaja = laitetoimittajan toimittama materiaali
 - 3. osapuoli = 3.osapuolen toimittama ennakkohuoltomateriaali
- Uudistavat päivitykset/muutokset töineen = investoinnin elinkaaren aikana tehtävät päivitykset ja muutokset
- Työkalut = kunnossapitoon tarvittavat työkalut ja laitteet, joita tarvitaan kunnossapitoon
- Korkokanta % = nykyarvon laskentaan käytettävä korkokanta

8.1. Elinkaarilaskennan soveltamisen esimerkki

Tämän päättötyön päätarkoituksena oli kehittää laskentatyökalu elinkaarikustannuksien määrittämistä varten. Samassa yhteydessä tarkoituksena oli myös kokeilla ja soveltaa laskentaa meneillään olevaan hankintaan.

Sovelluskohteeksi valikoitui sähkönjakelumuuntajien hankinta, jossa tarkoituksena oli hankkia elinkaarikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto käyttökohteisiin.

Kyselyssä pyydettiin toimittajilta tekniset tiedot neljästä eri muuntajasta, jotka olisivat sopivia kyseessä olevaan kohteeseen. Muuntajien tekninen suorituskyky määritettiin tarjouskyselyssä ja samalla kyseltiin olemassa olevat mahdolliset vaihtoehdot.

Tämä johti siihen, että saimme neljän erityyppisen muuntajan tekniset suoritusarvot, joista havaitsimme, että muuntajien häviötehoissa on suhteellisen suuret erot. Tämä koskee sekä muuntajan tyhjäkäynti- että kuormitushäviöitä.

Muuntajan häviötehot ovat luonteeltaan seuraavanlaiset: tyhjäkäyntiteho on kokoajan vakio, eli muuntajatoimittaja ilmoittaa muuntajan ottaman tehon, kun muuntaja on kytketty kuormittamattomana sähköverkkoon.

Kuormitushäviöt ovat luonteeltaan kuormituksesta riippuvat, ts. muuntajan kuormitushäviöt kasvavat neliöllisesti muuntajan kuormituksen kasvaessa. Muuntajavalmistajat ilmoittavat kuormitushäviöt muuntajan ollessa nimellisessä kuormassa. Tässä on myös huomattava, että mitä lähempänä muuntajan kuormitus on nimellistä tehoa, sitä suuremmat ovat muuntajan häviöt.

Muuntajien häviöenergioiden laskentaa varten tehtiin taulukko, jossa parametreina ovat kuormitusaste, energian hinta sekä käyttöaika. Muuntajien häviöenergia laskettiin 75 % kuormitusasteella ja vuotuinen käyttöaika 8000 h, joka vastaa noin 90 % käyntiastetta.

Muuntajien häviölaskentaa varten tehtiin Excel-tilukko, jossa tyhjäkäynti- ja kuormitushäviöistä saatiin vuotuiset kustannukset selville. Tämän jälkeen ensimmäisen vuoden kustannuksiin lisättiin muuntajan hankintahinnat, jolloin saadaan elinkaarikustannus ilman kunnossapitokustannuksia.

Kunnossapitokustannukset oletetaan tässä harjoituksessa samanlaisiksi, sillä kunnossapito-ohjelma on kaikille muuntajille määritelty samanlaisiksi tehtaan sähköverkon kunnossapito-ohjelmassa.

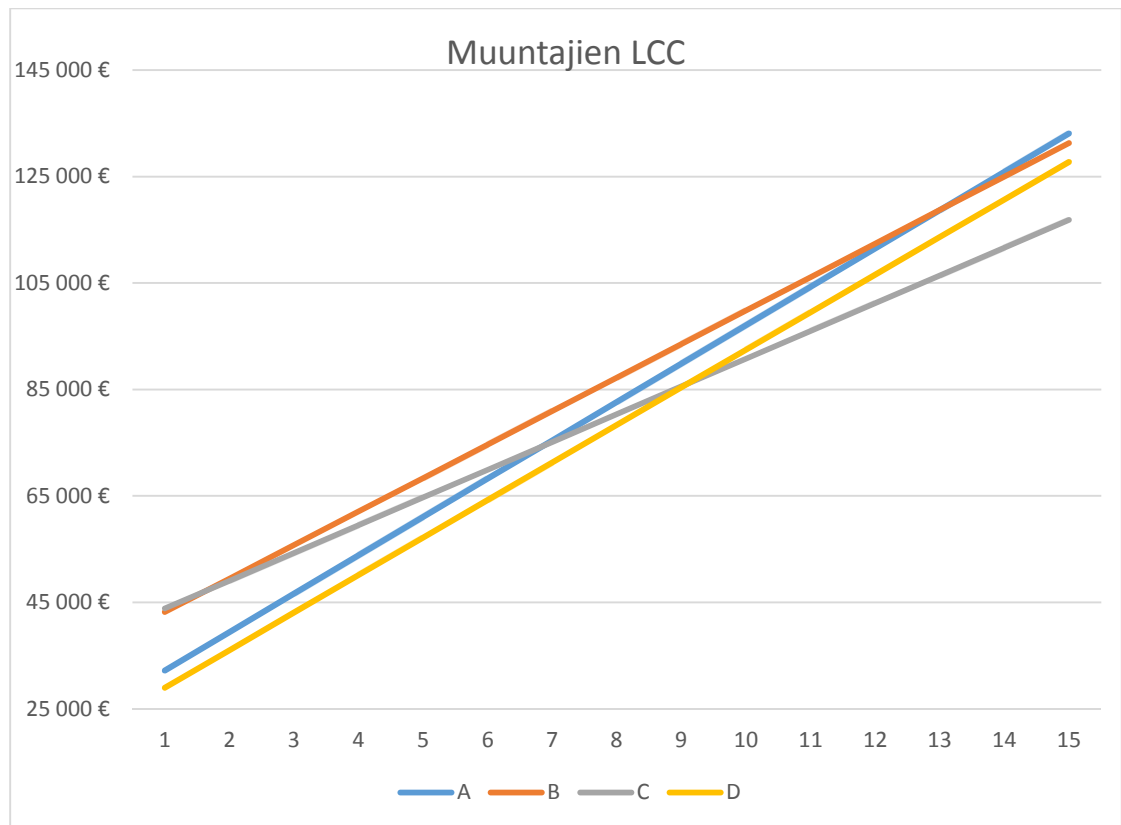
Muuntajien elinkaarikustannukset laskettiin 15 vuoden ajalle, mikä on ohjeena tämän tyyppisissä hankinnoissa.

Elinkaarikustannuksiksi tuli seuraavan taulukon mukaiset häviökustannukset. Huomattavaa on, että pienimmän ja suurimman elinkaarikustannuksen eroksi tuli 16246 € viidentoista vuoden käyttöajalla. Mitä pidempi käyttöaika on, sitä edullisemmaksi investointi tulee elinkaarikustannuksia katsoen.

	A	B	C	D
hankinta-hinta/€				
Po/W				
Pk/W				
Häviöt/vuosi/€				
1	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
2	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
3	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
4	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
5	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
6	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
7	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
8	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
9	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
10	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
11	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
12	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
13	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
14	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
15	7207,80	6294,90	5216,70	7057,50
Häviöt/€				
LCC				
Ero parhaaseen				

Taulukko 1. Muuntajien häviökustannukset

Graafisena esityksenä tulokset näyttävät selkeämmin suorien leikkauspisteet (break even), joissa elinkaarikustannusten suhde toisiinsa muuttuu ajan kuluessa. Kaaviossa on ensimmäisen vuoden kustannuksissa mukana muuntajan häviökustannukset, joka tasoittaa ensimmäisen vuoden kustannuksia.



Kuvio 8. Muuntajien LCC graafisena esityksenä

Sama esitettynä Excel-taulukkona, jossa havainnollistuu elinkaarikustannusten kasvu käyttöajan kuluessa.

	A	B	C	D
Vuo- det				
1	32 208 €	43 175 €	43 837 €	28 933 €
2	39 416 €	49 470 €	49 053 €	35 990 €
3	46 623 €	55 765 €	54 270 €	43 048 €
4	53 831 €	62 060 €	59 487 €	50 105 €
5	61 039 €	68 355 €	64 704 €	57 163 €
6	68 247 €	74 649 €	69 920 €	64 220 €
7	75 455 €	80 944 €	75 137 €	71 278 €
8	82 662 €	87 239 €	80 354 €	78 335 €
9	89 870 €	93 534 €	85 570 €	85 393 €
10	97 078 €	99 829 €	90 787 €	92 450 €
11	104 286 €	106 124 €	96 004 €	99 508 €
12	111 494 €	112 419 €	101 220 €	106 565 €
13	118 701 €	118 714 €	106 437 €	113 623 €
14	125 909 €	125 009 €	111 654 €	120 680 €
15	133 117 €	131 304 €	116 871 €	127 738 €

Taulukko 2. Muuntajien elinkaarikustannukset nykyisillä hinnoilla

Taulukosta voidaan havaita, että paras muuntajavaihtoehto tulee elinkaarikustannuksiltaan yhdeksäntenä käyttövuotenaan verrattuna hankintahinnaltaan halvimpaan vaihtoehtoon. Viidentoista vuoden jaksolla elinkaarikustannusten ero kasvaa 16246 euroon, kun käytetään nykyisiä hankinta- ja energiahintoja laskennassa.

Nykyarvomenetelmällä laskettuna elinkaarikustannus muuttuu erilaiseksi. Käytettäessä kolmen prosentin diskonttokorkoa elinkaarikustannukset muuttuvat seuraavaisiksi.

Elinkaarikustannus määritellyltä ajalta		
133117	€	
Korkokanta %	3	0,970873786
Nykyarvo		
113628	€	

Taulukko 3. Muuntaja A elinkaarikustannus

Elinkaarikustannus määritellyltä ajalta		
131303,5	€	
Korkokanta %	3	0,970873786
Nykyarvo		
114283	€	

Taulukko 4. Muuntaja B elinkaarikustannus

Elinkaarikustannus määritellyltä ajalta		
116870,5	€	
Korkokanta %	3	0,970873786
Nykyarvo		
102765	€	

Taulukko 5. Muuntaja C elinkaarikustannus

Elinkaarikustannus määritellyltä ajalta		
127737,5	€	
Korkokanta %	3	0,970873786
Nykyarvo		
108655	€	

Taulukko 6. Muuntaja D elinkaarikustannus

Laskemalla suurimman ja pienimmän elinkaarikustannuksen erotuksen saadaan tulokseksi 11 518 euroa viidentoista vuoden ajalta. Näin ollen voidaan todeta, että elinkaarikustannuksia laskettaessa nykyarvoihin diskontattuna tulokset muuttuvat verrattuna hankintahetken hinnoilla laskettaessa.

9. Päätelmät ja pohdintoja

Elinkaarikustannusten selvittäminen on oleellinen osa investointien kokonaiskustannuksia määritettäessä. Investointia suunniteltaessa on selvitettävä eri toteutusvaihtoehtot, joiden välillä elinkaarikustannusvertailu tehdään.

Lähestymistapoja elinkaarilaskennan suhteen on kaksi. Tässä opinnäytetyössä on käytetty tekniikan elinkaarikustannusten määrittäminen nykyarvoilla. Toinen lähestymistapa on ottaa elinkaarilaskentaan mukaan investoinnin rahoituskulut.

Puhtaasti tekniikkaan perustuvassa elinkaarikustannusten määrittelyssä tehtävä työ on hyvin suoraviivaista. Työssä otetaan huomioon tämän hetkiset kustannukset sekä tehtävien hankintojen suhteen että tiedossa olevien muiden elinkaarikustannusten suuruus. Rahoituskustannusten suuruutta ei tässä mallissa arvioida.

Mikäli rahoituskustannukset otetaan mukaan, muuttuu elinkaarikustannusten paljon monimutkaisemmaksi. Ajalle, jolla elinkaarikustannuksia määritetään, on määritettävä elinkaarikustannuksen nykyarvo. Kustannukseen vaikuttaa muun muassa se, millainen korkokanta on käytössä rahoituskustannusten laskennassa. Toisaalta muutokset rahoitusmarkkinoilla voivat olla hyvinkin nopeita, jolloin ennustettavuus voi olla vaikeaa ja oikean korkokannan määrittely muodostuu haastavaksi. Haastavuutta lisäävät myös muut tekijät, kuten energia- ja käyttökustannusten muutokset, joiden nykyarvo voi olla hankalasti määritettävissä.

Herkkyysanalyysi on hyvä työkalu, kun selvitetään elinkaaren aikana muuttuvien kustannusten vaikutusta elinkaarikustannukseen. Analyysiin valitaan ne kustannustekijät, jotka aiheuttavat suurimmat kustannukset investoinnin elinkaarenaikana. Haastavaksi herkkyysanalyysin tekee se, että inflaation, kunnossapitomateriaalien, kunnossapitopalveluiden ja muiden kustannusten nousua on vaikea ennustaa laskenta-ajalla. Samoin laskenta-ajan pituus tekee herkkyysanalyysin tekemisen haasteelliseksi. Lyhyen pitoajan investoinnit ja niiden herkkyysanalyysit voidaan tehdä kohtuullisen hyvällä ennustettavuudella. Pitoajan noustessa kymmeniin vuosiin tilanne muuttuu täysin toisenlaiseksi, mitä pidemmälle eteenpäin ajassa mennään, sitä suuremmaksi epävarmuustekijät muodostuvat.

Elinkaarikustannuksien määrittäminen on systemaattinen prosessi, jossa otetaan huomioon elinkaaren aikana kaikki syntyvät kustannukset. Tämä on vaativa prosessi, johon on varattava aikaa ja asiantuntemusta. Projektipäällikkö on tässä merkittävässä osassa valitessaan työhön osallistuvia henkilöitä.

Investointiin liittyvien tarjouskyselyjen on sisällettävä elinkaarikustannusten laskemiseen tarvittavien tietojen määrittely, jonka perusteella toimittaja voi antaa vaaditut tiedot mahdollisimman tarkasti määriteltynä.

Tämän opinnäytetyön lopputulos on samansuuntainen kuin monessa muussakin elinkaarikustannuslaskelmassa on osoitettu: hankintahinnaltaan halvin vaihtoehto ei ole välttämättä halvin elinkaarikustannuksiltaan. Tosin kalleinkaan vaihtoehtokaan ei välttämättä ole paras. Elinkaarikustannusten selvittäminen avoimesti on paras tie löytää kustannustehokkain ratkaisu elinkaarikustannusten minimoimiseksi. Työ on tehtävä systemaattisesti ja siihen on paneuduttava riittävästi, jotta vertailukelpoiset kustannukset saadaan selvitettyä.

Työssä tavoitteena ollut elinkaarikustannusten määrittämisen malli saavutettiin mielestäni hyvin. Tavoitteena oli luoda malli, joka on mahdollisimman yksinkertainen ja jossa kuitenkin otetaan huomioon mahdollisimman paljon tekijöitä, jotka vaikuttavat elinkaarikustannuksiin, pois lukien rahoituksen kustannukset.

Elinkaarikustannusten määrittäminen investointien yhteydessä on alkamassa ja kyseessä on uusi toimintamalli. Nyt on otettu ensimmäinen askel elinkaarikustannustietoisuuden lisäämisessä. Ensimmäinen versio on luotu tässä työssä. Kehitystyö laskennan kehittämiseksi jatkuu sitä mukaa, kun kehitystarpeita tulee esille.

Päättötyön aihe oli mielenkiintoinen ja sille oli nähtävissä tilaus, johon pyrittiin vastaamaan. Investointien suunnittelun, vaihtoehtojen vertailun sekä päätöksen teon tueksi saatiin luotua toimiva malli, josta on hyvä lähteä kehittämään asiaa eteenpäin.

Lähteet

Blanchard, Benjamin S.

Systems engineering and analysis / Benjamin S. Blanchard, Wolter J Fabrycky – 4th edition

ISBN 0-13-186977-9

CIMdata News 23 April 2013

<http://www.cimdata.com/newsletter/2013/17/02/17.02.01.htm>

Järviö, J. Lehtiö, T. P. 2012 Kunnossapito ja tuotanto-omaisuuden hoitaminen 182-190.
Helsinki: KP-Media

Kari Neilimo, Erkki Uusi-Rauva 2005 Johdon laskentatoimi 6-7.painos

Helsinki, Edita Prima

Stock, Asset Management, 2012

http://stockgi.com/?page_id=23&lang=en

UPM-Kymmene Oyj

<http://www.upm.com/FI/UPM/Pages/default.aspx>

Woodward, David G

Life cycle costing, theory, information acquisition and application

International journal of Project management, Vol 15, No.6, pp 335-344, 1997

Elsevier Science Ltd

Liite 1. UPM elinkaarikustannus diskontattu. Salainen liite.

Liite 2. Elinkaarimallin ja –laskennan koulutusmateriaali

Elinkaarikustannusten hallinta

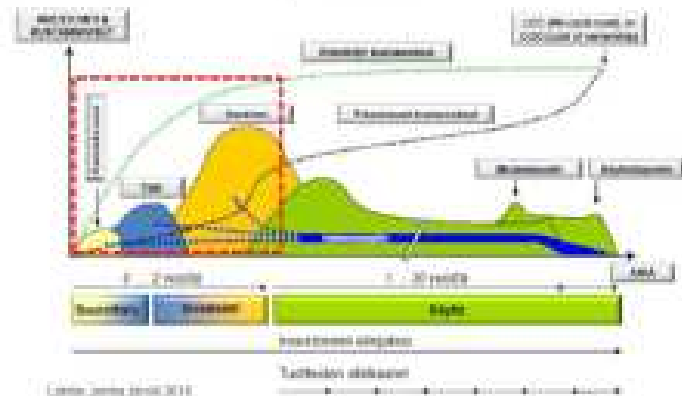
Opinnäytetyö Jukka-Pekka Honkila

Työkalun tarkoitus

- Auttaa hahmottamaan hankittavana olevan kohteen elinkaarikustannukset
 - Perinteisesti määritetty vain investoinnin hankintakustannus
- Työkalu vaihtoehtojen vertailua varten
- Työkalu päätöksentekoa varten
- Saada toimittajilta elinkaarikustannustietoa

Elinkaarikustannusten muodostuminen

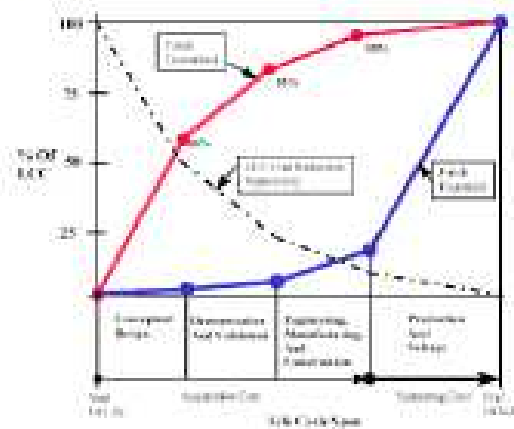
MISTÄ ELINKAARIKUSTANNUKSET MUODOSTUVAT, JA MILLOIN?



Elinkaarikustannusten muodostuminen

- Yli 80% kustannuksista kiinnittyy hankintavaiheen loppuun mennessä
- Kustannukset vaihtelevat vuosittain
- Elinkaaren aikaiset revisiot ja päivitykset voivat nostaa kustannuksia huomattavasti
- Toteutuneet kustannukset LOC maksimiin elinkaaren loppuun mennessä
- Elinkaaren aikaisen kustannussäästömahdollisuuksien luominen on mahdollista investoinnin alkuvaiheessa, ennen hankintapäätöstä

Elinkaarikustannusten määräytyminen



Elinkaarikustannusten määrittämisen prosessi

- Investointia toteuttava projektiryhmä määrittää elinkaarikustannukset
- Projektipäällikkö vastaa
- Mukana suunnittelu, kunnossapito, muut asiantuntijat
- Suuremmissa kohteissa mukaan osto

Elinkaarikustannusten määrittämisen prosessi



Hankinnan palaverit, 1. LCC-palaveri

- 1. palaverissa päätetään ne hankittavat kokonaisuudet, joista tehdään LCC
 - Pöytäkirjassa investointi niin, että toimittaja pystyy määrittämään LCC:n ja pystytään vertaamaan laskentaa kilpailijoiden kesken
- Palaveri on osa kyselymateriaalin luomista
- Palaveriin osallistuu projektipäällikkö, projektiryhmä sekä kunnossapidon asiantuntijat
- Tieto palaverista tuotantopäällikölle (mikäli ei toimi projektipäällikkönä)
- Päätetään työnjako taulukoiden esivalmisteluun
- Päätetään kyselyjen aikataulu, vastaanotto sekä aika mahdollisille jatkokysymyksille

Hankinnan palaverit, 2. palaveri, saatujen tarjousten arviointi ja LCC-laskenta

- Palaveriin osallistuu sama kokoonpano, kuin 1. palaveriin
- Palaverissa arvioidaan ja todetaan saatujen LCC-laskelmien vertailukelpoisuus
 - Samalla kuvataan puutteet sekä arvioidaan niiden hinta
- Palaverissa lasketaan yhteen saadut LCC-laskelmat

Laskentatyökalun käyttö

- Käytetään kohteen elinkaarikustannusten määrittämiseen halutulta ajalta
- Hankittavan kohteen investointihinta (hankintahinta)
- Syötetään kustannuksiin vaikuttavat kustannustiedot/vuosi
- Huomioidaan oma-, laitetoimittajan- ja 3. osapuolen kunnossapito
- Arvioidaan korjaava kunnossapito elinkaaren aikana (kokemusperäisesti tms. menetelmällä)
- Hankittava varaosapaketti hankinnan yhteydessä
- Tarvittavat työkalut

Laskentatyökalun käyttö

- Huomioidaan elinkaaren aikana tehtävät päivitykset ja isommat revisiot
- Energiakustannukset
- Investoinnin koulutuskustannukset
- Epäkäytettävyyskustannus (jos vaatii merkittävästi seisokkiaikaa)

Työkalun käyttö

- Tarkoitettu kaikkiin investointeihin "aselajista" riippumatta
- Hankinta paloitellaan sopiviin kokonaisuuksiin, joiden LCC määritellään
- Riippuen hankittavasta kohteesta rajapinnat voivat olla erilaiset => kokonaisuuden LCC määritettävä
- Vaatii paneutumista hankitaan ja kyselyn tekemiseen
- Toimittajille lähetetään Excel-taulukko, johon toimittaja täyttää merkityt kohdat
- Mahdollisuus perusteluun viimeiselle sivulle
- Oma kriittinen arviointi saaduista elinkaarikustannuksista sekä annetuista perusteluista

Työkalun käyttö

- Hankintakohteesta riippuen voidaan soveltaa eri kohteisiin
- Tärkeintä saada suurimmat elinkaaren aikaiset kustannukset selville sekä niiden aiheuttajat

Työkalun täyttö

- Hankittava kohde
 - hankittavan kohteen nimi ja tyyppi
- Investointikustannus
 - investoinnin kustannus hankintahetkellä, voi jakautua useammalle vuodelle
- Varaosat
 - investoinnin yhteydessä hankittava varaosapaketti

Työkalun täyttö

- Energiakustannus
 - energiakustannus, ilmoitetaan 75 ja 50% kuormituksella nimellisestä, kun kyseessä on yksittäinen komponentti (ilmoitetaan laskelmassa kWh/MWh)
 - Kokonaisuutta hankittaessa ilmoitetaan toimittajan mitoittamassa toimintapisteessä, joka vastaa tarjouskyselyä
- Toimittaja perustelee ratkaisunsa perustelut-välilehdellä
- Hyötysuhde ilmoitetaan perustelut-välilehdellä

Työkalun täyttö

- Koulutus (kupi/projekti)
 - hankittava koulutuspaketti
- Korjaavan kunnossapidon kustannus (oma kunnossapito)
- Korjaavan kunnossapidon materiaali (oman varaosavaraston käyttö)
- Ennakkohuoltokustannus (huolto-ohjelman mukainen)
 - UPM:n suorittaman ennakkohuollon kustannus
 - Laitetoimittajan suorittama ennakkohuolto
 - 3.osapuolen suorittama ennakkohuolto

Työkalun täyttö

- Ennakkohuoltomateriaali
 - UPM:n oma varaosavaraston käyttö
 - Laitetoimittajan toimittama materiaali
 - 3.osapuolen toimittama ennakkohuoltomateriaali
- Uudistavat päivitykset/muutokset töineen
 - Investoinnin elinkaaren aikana tehtävät päivitykset ja revisiot
- Työkalut
 - Kunnossapitoon tarvittavat työkalut ja laitteet
- Epäkäytettävyyuskustannus, ilmoitetaan tunteina/vuosi

Hankinnan päätös

- Saatujen elinaarikustannusten vertailu
- Päätöksen teko saatujen elinaarikustannusten perusteella
- Vaatii perehtymistä asiaan
- Järkevien kokonaisuuksien LCC => kokonais-LCC
- Toimittajilta saatujen perustelujen kriittinen arviointi päätöksenteon yhteydessä
- Käytettävyystakuu => vaikuttaa toimituksen laatuun => vaikutus investoinnin hankintakustannuksiin