

(Matalan lämpötilan) kaukolämpö-hankkeiden elinkaarikustannusanalyysi

1 Johdanto

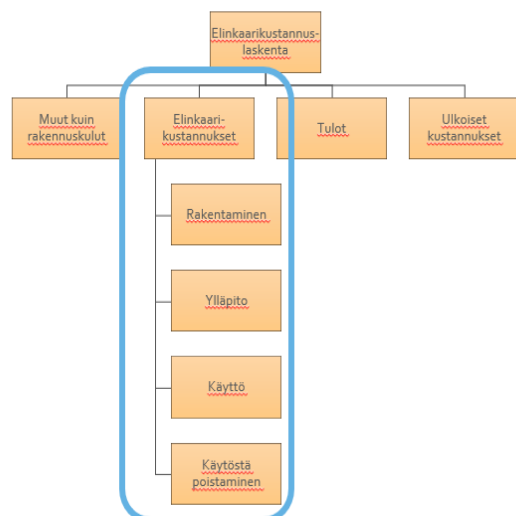
1.1 Ongelma ja tavoite

- Yleiskysymys: Matalan lämpötilan kaukolämpö (LTDH) vai kaukolämpö - kumpi on halvempi ratkaisu koko elinkaarta ajatellen?
 - Oletamus perinteisestä infrastruktuurista, esimerkiksi fossiilisia polttoaineita käyttävästä kaukolämpöjärjestelmästä:
 - Halvempi alussa (alkuinvestointi)
 - Kalliimpi elinkaarensa aikana korkeampien käyttö-, ylläpito- ja käyttöiän päättymisestä aiheutuvien kustannusten vuoksi
 - Oletamus ympäristöystävällisestä infrastruktuurista, esimerkiksi LTDH-järjestelmästä:
 - suuremmat investointikustannukset uuden tekniikan vuoksi
 - Halvempi elinkaarensa aikana
 - Tarvitaan menetelmää, jolla voidaan selvittää, mikä pitää paikkansa, ja varmistaa harkitut päätökset tulevasta kehityksestä
- ➔ Elinkaarikustannusanalyysi voi olla sopiva menetelmä eri hankevaihtoehtojen elinkaarikustannusten määrittämiseen

1.2 Termien määrittely

1.2.1 Elinkaarikustannusanalyysi

- Tunnetaan myös nimellä Elinkaarikustannuslaskenta (Life Cycle Costing, LCC)
- Menetelmä elinkaarikustannusten järjestelmälliseen taloudelliseen arviointiin tietyn ajan kuluessa ottaen huomioon: [1]
 - Rakentamisen
 - Ylläpidon
 - Käytön



- Elinkaaren lopun

Kuva 1: Elinkaarikustannusten komponentit (perustuen [1] s. 7)

1.2.2 Elinkaarikustannukset

Hyödykkeestä tai sen osista koituneet kustannukset koko hyödykkeen elinkaaren ja käytön aikana [1]

1.2.3 Käyttöään päätyminen

- Elinkaaren viimeinen vaihe, sisältäen:
 - Käytöstä poistamisen
 - Komponenttien purkamisen tai jättämisen paikan päälle
 - Jos puretaan:
 - Hävittäminen tai
 - Kierrätys

2 Elinkaarikustannusanalyysin tekeminen

2.1 Laskentamenetelmä

- Elinkaarikustannusten laskennassa käytettävä nettonykyarvomenetelmä
- Harkinta-aika: elinkaaren pituus
 - Jos harkintakohdetta verrataan toiseen järjestelmävaihtoehtoon: sama elinkaaripituus kuin vaihtoehtoisella
 - Jos vertailua tai syöttöä ei tehdä, työkalu valitsee elinkaaren pituudeksi automaattisesti komponenttiluettelon pisimmän teknisen käyttöään
 - Enintään 100 vuotta
- Joko $LCC = I + A + R + E$ (jos käytöstäpoistamisskenaario on tiedossa):
 - LCC = elinkaarikustannukset
 - I = rakennuskustannukset (alkuinvestointi)
 - A = vuosittaiset käyttö- ja ylläpitokustannukset
 - R = uudelleeninvestointikustannukset
 - E = käyttöään päättymisestä aiheutuvat kustannukset
- Tai $LCC = I + A + R - Res$ (jos käytöstäpoistamisskenaariota ei tiedetä):
 - Res = jäännösarvo

2.2 Laskentaa varten tarvittavat tiedot [2]

- Syöttöosio 0: yleiset tiedot
 - Diskonttokorko: käytetään sijoituksen nykyarvon laskemiseen
 - Valinnainen: tarkasteltava olevan kohteen elinkaari. Tarvitaan vain, jos elinkaaren pituus tai vertailu toiseen vaihtoehtoiseen järjestelmään, jonka elinkaari tiedetään, on tiedossa.
- Syöttöosio 1: rakennuskustannukset
 - Lisäkustannukset
 - Kaikki rakennusosat, joista kustakin merkittävä käyttöönottovuosi, erittely, tekninen käyttöikä, määrä ja yksikköhinta. Valinnainen: tiedot mitoista / koosta
- Syöttöosio 2: käyttö & huolto
 - Polttoaineen tai ostetun lämmön kustannukset: tapahtuu valitsemalla 1-3 lämmönlähdettä. Sen mukaan, minkä tyyppinen lämmönlähde valitaan, työkalu valitsee automaattisesti sopivan polttoainetyypin. Käyttäjän on määriteltävä polttoaineen ostohinta ja sen odotettu vuosittainen kustannusten nosto.
 - Yleiset käyttökustannukset (ilman polttoainekustannuksia): sisältävät sekä suunnitellun hankkeen käyttökustannukset (ml. sähkö, vakuutukset, verot) että henkilöstökustannukset, mutta ei polttoaine- tai ostetun lämmön kustannuksia. Joko kokonaiskustannukset [€] tai investoinnin arvosta riippuvat kulut [%].
 - Ylläpito: kustannukset vuodessa, joko kokonaiskustannukset [€] tai investoinnin arvosta riippuvat kulut [%], vuosi, josta alkaen ylläpitokustannukset on otettava huomioon sekä odotettu vuosittainen kustannusten nousu.
 - Yleiset käyttöjärjestelmätiedot
 - kaukolämpöjärjestelmän täyden käytön tunnit vuodessa
 - kaukolämpöjärjestelmän keskimääräiset lämpöhäviöt (siirtohäviöt)
 - Lämpökapasiteetin lisääminen on tarpeen, kun lämmöntuotantolaitoksia lisätään kaukolämpöjärjestelmään vaiheittain, vähitellen tai kun rakennuksia (käyttäjiä) ei ole liitetty verkkoon samanaikaisesti.
 - Tuotantolaitoksiin jaetun lämmön osuus, kun useampi kuin yksi tuotantolaitos tuottaa lämpöä, ja sen lämpötehokkuus (jos sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia käytetään, niin myös sähkötehokkuutta)
- Syöttöosio 3: käytöstäpoistamisskenaario
 - Joko jäännösarvon huomioiminen elinkaaren päättymisen jälkeen

- Tai yksityiskohtaiset tiedot käyttöiän päättymisskenaariosta tunnetaan jokaisesta rakennuskomponentin osalta:
 - Käytöstäpoistamiskustannukset
 - Purkamisesta tai komponenttien paikalleen jättämisestä aiheutuvat kustannukset
 - Jos puretaan: rakennusosien hävittämisestä tai kierrätyksestä aiheutuvat kustannukset

2.3 Tulokset

Työkalu laskee kokonaiskustannukset yhden elinkaaren, esim. 80 v., aikana, sekä energian eli lämmön tasaantuneet kustannukset MWh:ta kohti.

Elinkaarikustannukset määritetään tarkemmin kullekin elinkaaren vaiheelle: rakentamiselle, käytölle, ylläpidolle sekä käyttöiän päättymiselle tai jäännösarvolle.

Rakentamiskustannukset (alkuinvestointi)	169,717 €
Käyttökustannukset	891,206 €
Ylläpitokustannukset	25,799 €
Jäännösarvo	-128,971 €
Elinkaarikustannukset yhteensä 80 v. jälkeen	957,751 €
Energian (lämmön), tasatut tuotantokustannukset/MWh	14 €

Kuva 1: keskeisimmät tulokset, esimerkki, oma kuvitus [2]

3 Johtopäätökset

- Työkalu pystyy määrittämään (LT)DH-järjestelmien elinkaarikustannukset. Tuloksia voidaan verrata eri järjestelmävaihtoehtoihin luomalla uusi Excel-tiedosto kullekin vaihtoehdolle.
- Läpinäkyvä menetelmä, jossa käytetään liiketalouden vakiolaskentamenetelmiä ja joka toimii MS Excel:n kanssa. Ohjelmointiin tai koodaamiseen ei tarvita erityisosaamista.
- Rahan aika-arvo otetaan huomioon.
- Omia hienosäätöjä on silti mahdollista tehdä.
- Jos vertaillaan eri järjestelmävaihtoehtoja, niihin on sovellettava samoja reunaehtoja (esim. elinkaaren pituus, diskonttokorko jne.)
- Tulokset eivät edusta todellisuutta, mutta antavat ennusteen elinkaarikustannuksista
- Harkinta-aika on rajoitettu 100 vuoteen.

Lähteet

[1] ISO 15686-5:2017-07, "Rakennukset ja rakennetut omaisuususerät - Käyttöiän suunnittelu - Osa 5: Elinkaarikustannukset".

[2] Hankkeen tuotos, [verkossa](http://www.lowtemp.eu/what-we-do/) <http://www.lowtemp.eu/what-we-do/> saatavilla rahoitusjärjestelmissä ja liiketoimintamalleissa [Viimeisin käyttöoikeus 25.3.2021].