



Energiaratkaisut taloyhtiöissä -koulutus ammattilaisille

Kurssi 3:
Taloyhtiöiden älykkäiden
järjestelmien suunnittelu, ohjaus ja
automaatio





Energiatehokkuustoimenpiteiden kannattavuus

Veli-Matti Virtanen
Motiva Services





Mitkä asiat motivoivat energiatehokkuushankkeisiin?

PAKKO

RAHA

EKOLOGISUUS

Usein remontteihin ryhdytään pakosta, ja näissä pyritään usein pääsemään mahdollisimman halvalla.

- Esimerkiksi rakenteiden korjauksen yhteydessä olisi aina tärkeä tarkastella miten energiatehokkuutta voitaisiin parantaa.
 - Rakenteellisen energiatehokkuuden parantaminen kannattavinta aina korjausten yhteydessä. Se kuitenkin lisää kustannuksia pelkkään korjaamiseen verrattuna.

Energiatehokkuusremontteja tehdään myös kustannussäästöjen näkökulmasta.

- Esimerkiksi kerrostalojen lämmitystapamuutokset ovat yleistyneet viime aikoina.

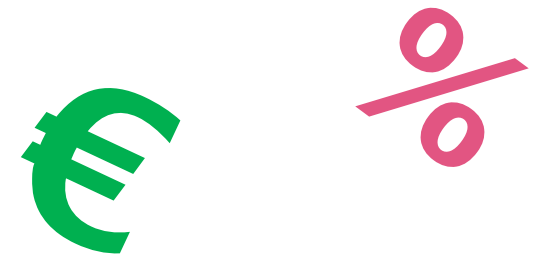
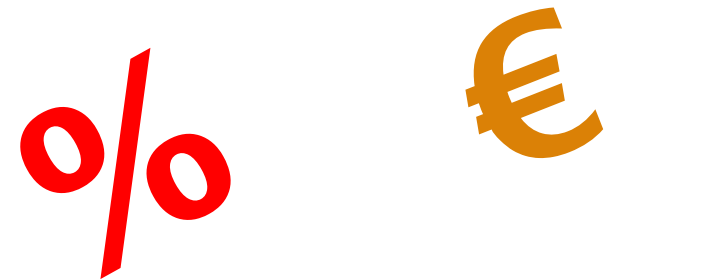
Ratkaisujen tulee perustua laskettuihin arvoihin –ei mielikuviin!



Mitä kaikkia energiatehokkuushankkeita voidaan taloyhtiössä tehdä?

Esimerkiksi:

- Julkisivujen lisälämmöneristys
- Ikkunoiden korjaus tai uusinta
- Vaipan tiivistys
- Yläpohjan lisäeristys
- Ilmanvaihdon saneeraus
- Lämmitysjärjestelmän saneeraus
- Aurinkosähköjärjestelmän hankinta
- Taloautomaation kehittäminen





Energiatehokkuushankkeiden kannattavuus

Hankkeiden kannattavuutta voidaan arvioida monella eri tapaa:

- Nykyarvomenetelmä
- Annuiteettimenetelmä
- Sisäinen korko
- Pääoman tuottoastemenetelmä
- Takaisinmaksuaikamenetelmä

Tässä esityksessä keskitytään takaisinmaksu-aikaan, nykyarvomenetelmään sekä sisäiseen korkoon.

Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuaika yleisin menetelmä, helpon ymmärrettävyyden vuoksi

Yksinkertaisimmillaan takaisinmaksuaika (TMA) lasketaan korottomana suoraan investoinnin ja hyötyjen suhteessa. ("Suora takaisinmaksuaika")

Esimerkiksi:

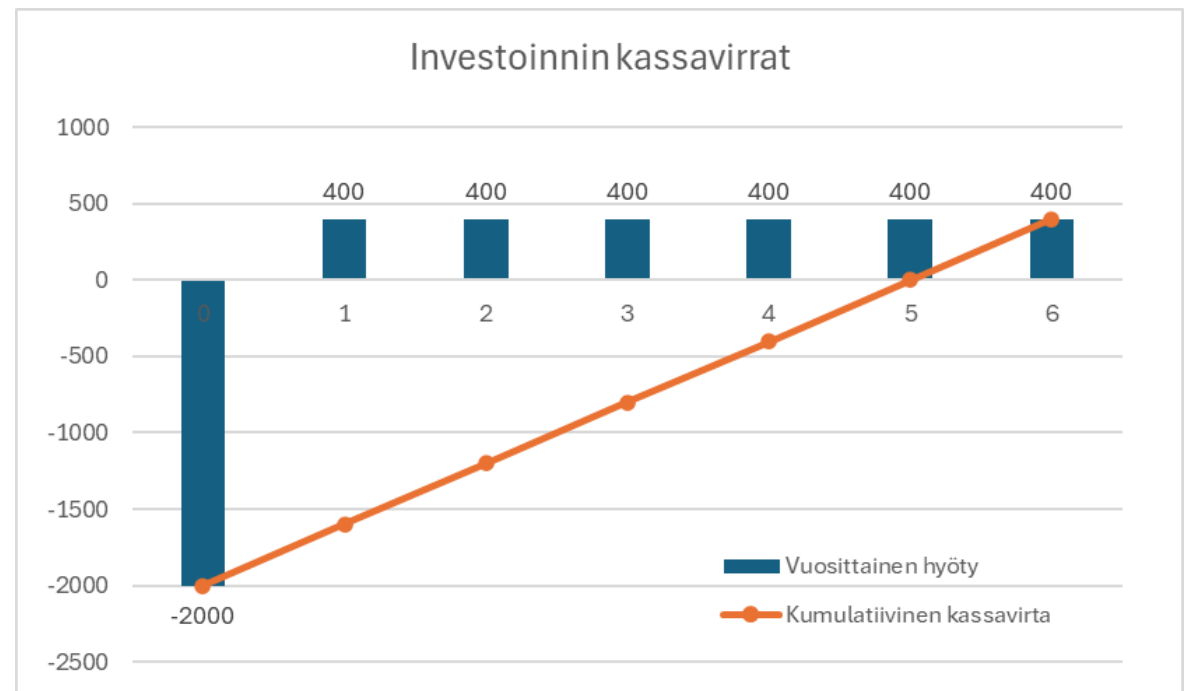
Investointi on 2 000 €.

Vuosittainen hyöty 400 €

Pitoaika 6v

$$\text{TMA: } \frac{2000 \text{ €}}{400 \text{ €/v}} = 5v$$

Kun menot ja tulot lasketaan yhteen, niin investoinnissa jää 400 € voitolle





Takaisinmaksuajan menetelmä

Laskenta kaikkein yksinkertaisinta. Voidaan käyttää ensimmäisenä laskentatapana.

Tulos on yksiselitteinen mikäli investoinnin tuotot eivät ylitä investoinnin kustannuksia.

- Tällöin on helppo todeta ettei hanke ole taloudellisesti kannattava

Mikäli investoinnin takaisinmaksuaika on juuri ja juuri pitoaikaa pienempi, kannattavuus on epävarmaa.

Menetelmässä rahan aika-arvo jää huomioimatta.

Takaisinmaksuaika ei myöskään suoraan huomioi investoinneista ”käteen jäävää” rahamäärää.



Nykyarvomenetelmä

Rahan arvo ei pysy samana. Raha on arvokkaampaa nyt kuin tulevaisuudessa.

Esimerkiksi inflaatio vaikuttaa rahan arvoon alentavasti.

Nykyarvon määrittämisessä rahan arvo diskontataan halutulla korolla, jotta saadaan selville tiettyä ajanjaksona tarkasteltavan rahamäärän arvo nykyhetkeen verrattuna.

Miksi?!

Diskonttauksen avulla voidaan suhteuttaa kahta eri rahasummaa toisiinsa. Voidaan verrata esimerkiksi sitä, miten 20 vuoden päästä saavutettu säästö vertautuu tällä hetkellä tehtävään investointiin.

Nykyarvomenetelmä 1/3

Yksinkertaistettuna:

- Esimerkiksi, mikäli sinulla on taskussa 1000 € ja inflaatio laskee rahan arvoa 2 %, vuoden päästä taskussa olevan rahan *arvo diskontattuna nykyarvoon* on noin 980 €
- Vastaavasti, jos otat lainaa 1000 € 5 % korolla, vuoden päästä olet maksanut korkoa 50 €
→ käytettävissä oleva rahamäärä on 950 €

Tarkemmin: Nykyarvo = $\sum_{i=1}^n \frac{kassavirta_i}{(1+korko)^i}$

missä: i = vuosi

Esimerkiksi:

Rahamäärä= 1000 €, Laskentakorko = 2%

1 vuoden jälkeen: $Nykyarvo = \frac{1000 \text{ €}}{(1+0,02)^1} = 980,4 \text{ €}$

2 vuoden jälkeen: $Nykyarvo = \frac{1000 \text{ €}}{(1+0,02)^2} = 961,2 \text{ €}$

3 vuoden jälkeen: $Nykyarvo = \frac{1000 \text{ €}}{(1+0,02)^3} = 942,3 \text{ €}$

Nykyarvomenetelmä 2/3

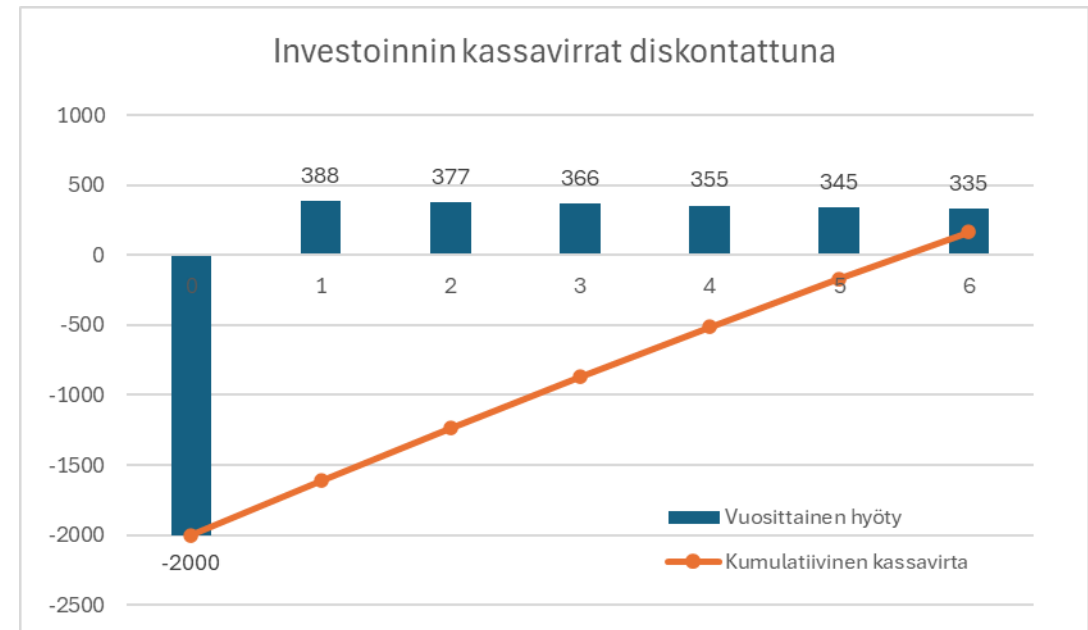
Esimerkki-investointi sama:

Investointi on 2 000 €. Vuosittainen laskennallinen säästö on 400 €/v. Saavutetut säästöt diskontataan nykyarvoon eri laskentakorolla. (Esimerkin laskentakorko: 3%)

Pitoaika 6 vuotta.

Kun tulot ja menot lasketaan yhteen diskontattuna, investoinnista jääetään voitolle 167 €.

Mikäli nykyarvo on tarkastelun lopussa positiivinen → hanke on kannattava



Nykyarvomenetelmä 3/3

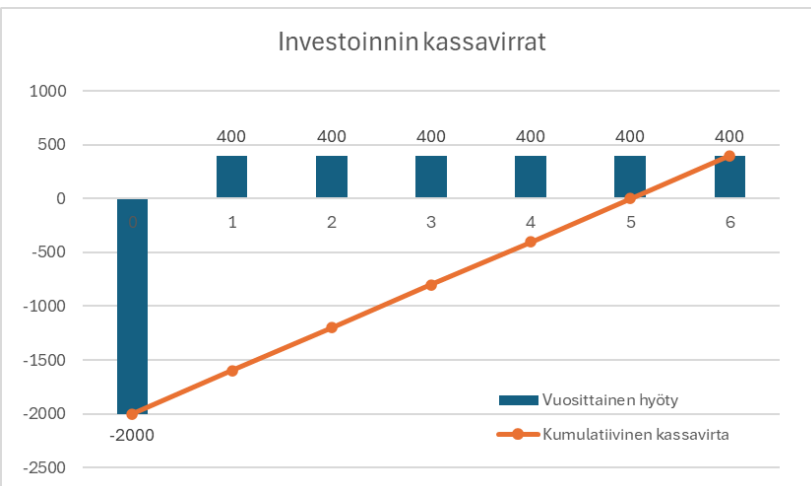
Nykyarvomenetelmällä tarkastelu on tärkeä etenkin silloin, kun investoinnin tarkastelu-aika on pitkä!

Valittu laskentakorko vaikuttaa siihen, miten nopeasti rahan arvo "laskee".

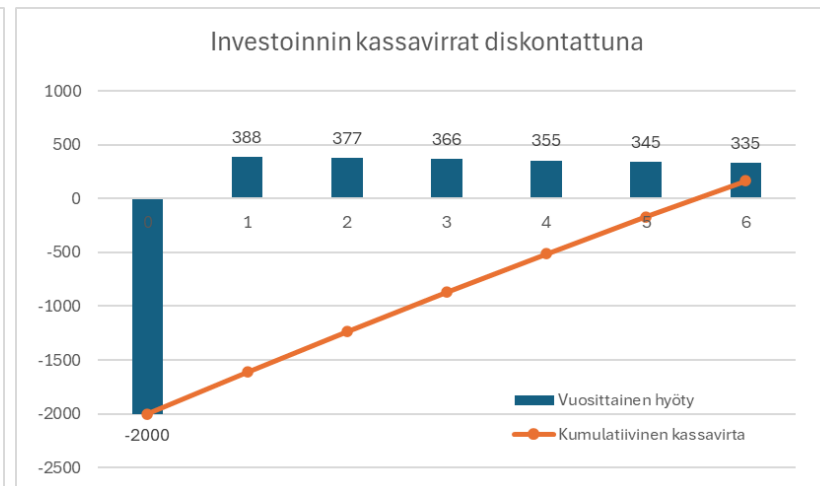
Mitä laskentakorkoa kannattaa käyttää?

- Rahoituksen kustannus
- Vaihtoehtoinen tuottoaste
- Jotain näiden väliltä

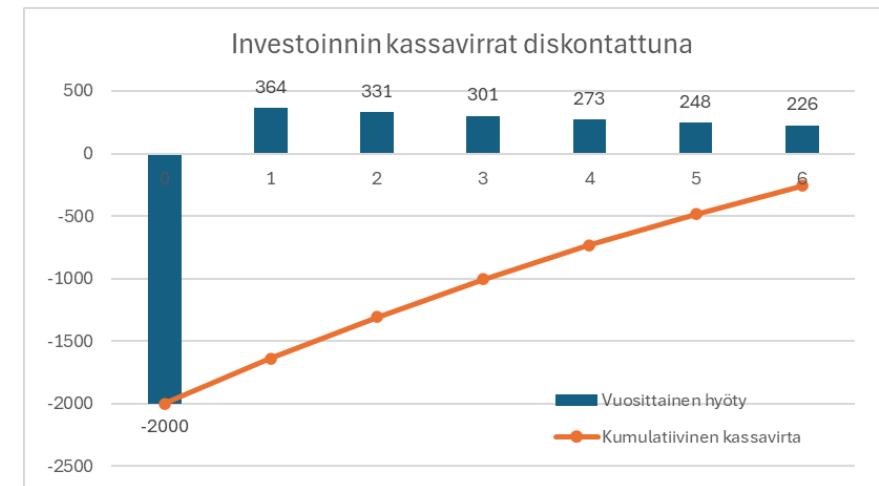
Koroton laskenta (korko 0%)



Laskentakorko: 3%



Laskentakorko: 10%





Mitä kaikkea laskennassa tulee huomioida?

Investoinnin suuruus

Investoinnista saadut säästöt verrattuna vaihtoehtoihin

Sopiva laskentakorko

Ylläpitokulut

- Huollot, varaosat
 - Jatkuvat ja
- Leasing- tai kk-maksut

Mahdollinen laitteiston toiminnan heikentyminen

Energian hinta nyt

Energia hinnan muutos tulevaisuudessa

Investoinnin pitoaika

Esimerkki: Aurinkosähköinvestointi

Nimellisteho: 40 kWp

Hankintahinta: 40 000 € (1 000 €/kWp)

Vuosittainen energiantuotto 33 000 kWh (825 kWh/kWp), josta omakäytön osuudeksi oletetaan 80 % (26 400 kWh), ylijäämäsähkön myynti 20 % (6 600 kWh)

Sähkön vuosituoton alenema 0,5 %/vuosi

Sähkön ostohinta: 13 snt/kWh (sis. Siirto ja verot) → 3696 €/v

Sähkön myyntihinta: 3 snt/kWh → 264 €

Vuosittaiset säästöt (€) yhteensä: 3630 €/a

Sähkön hinnan oletetaan kasvavan vuosittain 1%

Huollot: vuosittainen huolto 1% investointihinnasta, invertterin uusinta 15v kohdalla (6000€)

Laskentakorko: 3%

Käyttöikä/laskenta-aika: 30v

Esimerkki: Aurinkosähköinvestointi 1/3

Diskontattu kassavirta
(=nykyarvo)

Kumulatiivinen kassavirta
(=koroton)

Vuosi	Vuosituotto	Sähkön hinta	Ylijäämäsähkön myyntihinta	Tuotot:	Huollot	Kassavirta:	Kumulatiivinen kassavirta	Diskontattu kassavirta:	Nykyarvo
	[kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
0						- 40 000 €	- 40 000 €	- 40 000 €	- 40 000 €
1	33000	0,13	0,03	3 630 €	400	3 230 €	- 36 770 €	3 136 €	- 36 864 €
2	32835	0,13	0,03	3 648 €	400	3 248 €	- 33 522 €	3 062 €	- 33 803 €
3	32671	0,13	0,03	3 666 €	400	3 266 €	- 30 256 €	2 989 €	- 30 814 €
4	32507	0,13	0,03	3 684 €	400	3 284 €	- 26 972 €	2 918 €	- 27 896 €
5	32345	0,14	0,03	3 702 €	400	3 302 €	- 23 669 €	2 849 €	- 25 047 €

Vuosituotto pienenee

Sähkön hinta kasvaa

Tuotot kasvaa

Huollot oletetaan samaksi
(pl. Invertterin uusinta)

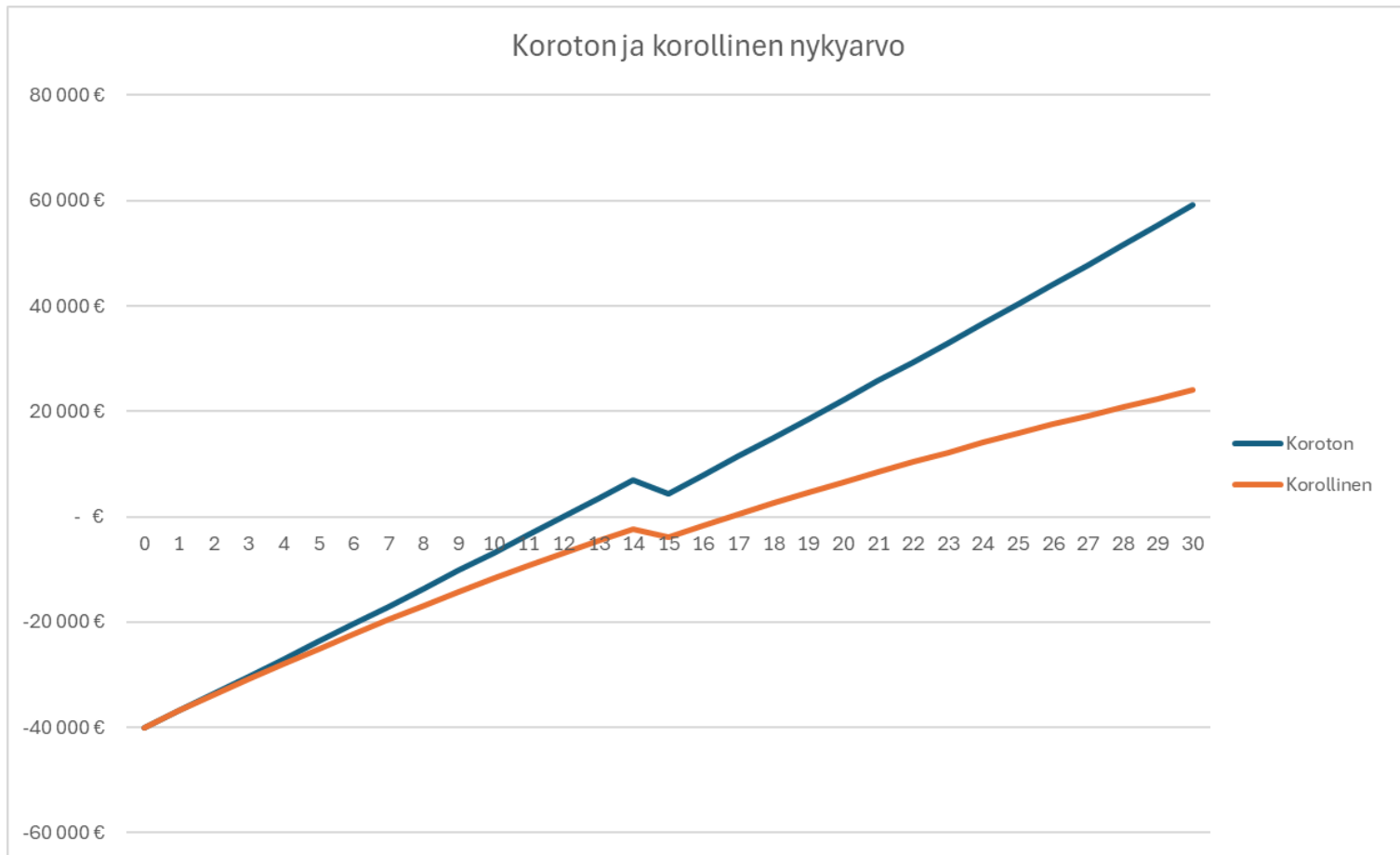
Koroton kassavirta
(tuotot - huollot)

Laskentakorolla
diskontattu
kassavirta

Esimerkki: Aurinkosähköninvestointi 2/3

Vuosi	Vuosituotto	Sähkön hinta	Ylijäämäsähkön myyntihinta	Tuotot:	Huollot	Kassavirta:	Kumulatiivinen kassavirta	Diskontattu kassavirta:	Nvkvarvo
	[kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
0						40 000 €	40 000 €	40 000 €	40 000 €
1	33000	0,13	0,03	3 630 €	400	3 230 €	36 770 €	3 136 €	36 864 €
2	32835	0,13	0,03	3 648 €	400	3 248 €	33 522 €	3 062 €	33 803 €
3	32671	0,13	0,03	3 666 €	400	3 266 €	30 256 €	2 989 €	30 814 €
4	32507	0,13	0,03	3 684 €	400	3 284 €	26 972 €	2 918 €	27 896 €
5	32345	0,14	0,03	3 702 €	400	3 302 €	23 669 €	2 849 €	25 047 €
6	32183	0,14	0,03	3 721 €	400	3 321 €	20 349 €	2 781 €	22 266 €
7	32022	0,14	0,03	3 739 €	400	3 339 €	17 010 €	2 715 €	19 551 €
8	31862	0,14	0,03	3 758 €	400	3 358 €	13 652 €	2 651 €	16 900 €
9	31703	0,14	0,03	3 776 €	400	3 376 €	10 276 €	2 588 €	14 313 €
10	31544	0,14	0,03	3 795 €	400	3 395 €	6 881 €	2 526 €	11 787 €
11	31387	0,14	0,03	3 814 €	400	3 414 €	3 467 €	2 466 €	9 320 €
12	31230	0,15	0,03	3 833 €	400	3 433 €	34 €	2 408 €	6 913 €
13	31074	0,15	0,03	3 852 €	400	3 452 €	3 417 €	2 350 €	4 562 €
14	30918	0,15	0,03	3 871 €	400	3 471 €	6 888 €	2 295 €	2 268 €
15	30764	0,15	0,03	3 890 €	6400	- 2 510 €	4 378 €	- 1 611 €	3 879 €
16	30610	0,15	0,03	3 909 €	400	3 509 €	7 887 €	2 187 €	1 692 €
17	30457	0,15	0,04	3 928 €	400	3 528 €	11 415 €	2 135 €	442 €
18	30304	0,15	0,04	3 948 €	400	3 548 €	14 963 €	2 084 €	2 526 €
19	30153	0,16	0,04	3 967 €	400	3 567 €	18 531 €	2 034 €	4 561 €
20	30002	0,16	0,04	3 987 €	400	3 587 €	22 118 €	1 986 €	6 547 €
21	29852	0,16	0,04	4 007 €	400	3 607 €	25 724 €	1 939 €	8 486 €
22	29703	0,16	0,04	4 027 €	400	3 627 €	29 351 €	1 893 €	10 378 €
23	29554	0,16	0,04	4 047 €	400	3 647 €	32 998 €	1 848 €	12 226 €
24	29407	0,16	0,04	4 067 €	400	3 667 €	36 664 €	1 804 €	14 030 €
25	29260	0,17	0,04	4 087 €	400	3 687 €	40 351 €	1 761 €	15 791 €
26	29113	0,17	0,04	4 107 €	400	3 707 €	44 058 €	1 719 €	17 509 €
27	28968	0,17	0,04	4 127 €	400	3 727 €	47 785 €	1 678 €	19 187 €
28	28823	0,17	0,04	4 148 €	400	3 748 €	51 533 €	1 638 €	20 825 €
29	28679	0,17	0,04	4 168 €	400	3 768 €	55 301 €	1 599 €	22 424 €
30	28535	0,17	0,04	4 189 €	400	3 789 €	59 090 €	1 561 €	23 985 €

Esimerkki: Aurinkosähköinvestointi 3/3

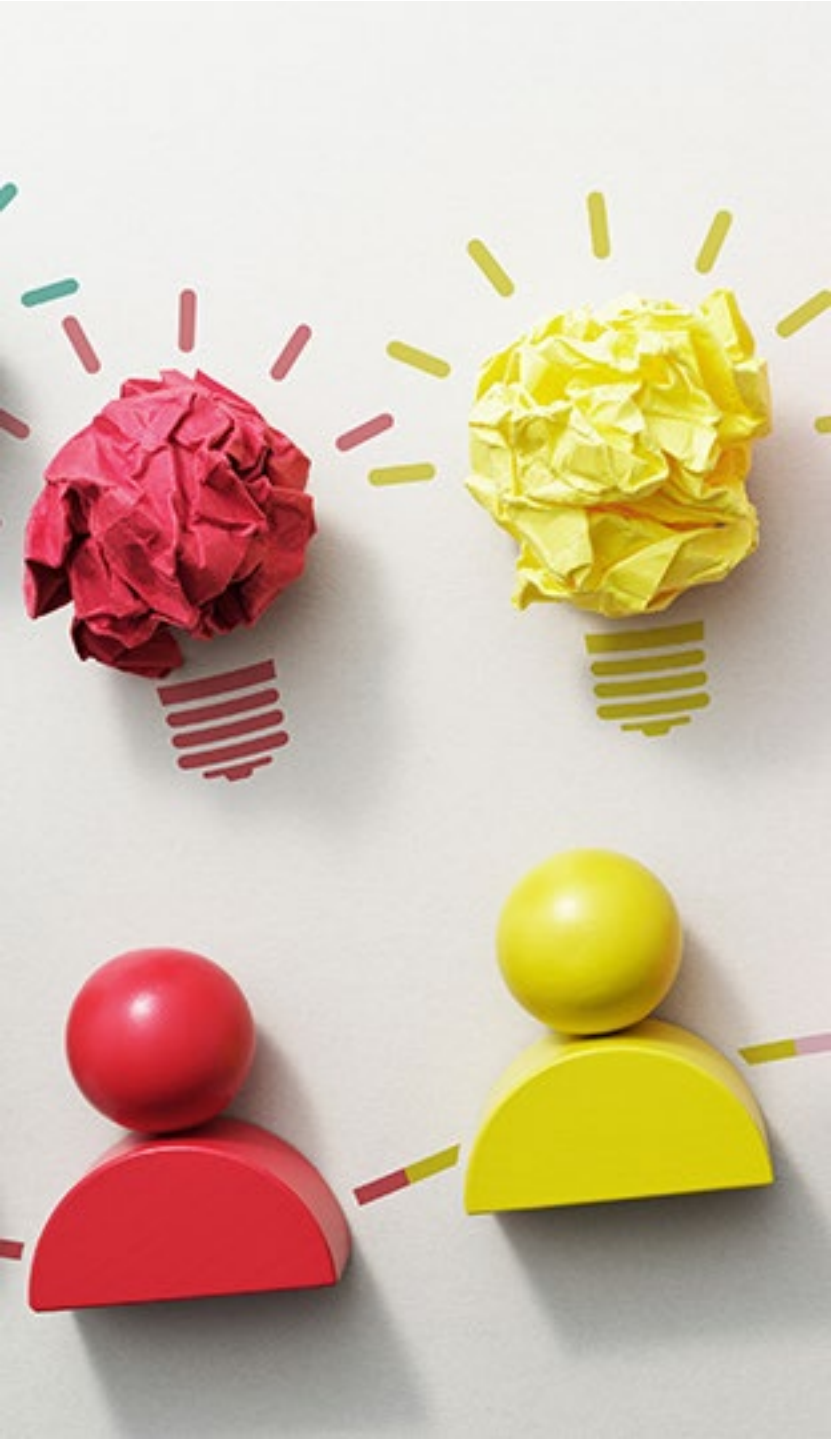


Korottoman tarkastelun nykyarvo
30-vuoden kohdalla: ~59 000 €
- Takaisinmaksuaika 12,0 v

Korollisen tarkastelun nykyarvo
30-vuoden kohdalla: ~24 000 €
- Takaisinmaksuaika 16,8 v

→ Korollinen takaisinmaksuaika on huomattavasti pitoaikaa pienempi eli hanke on kannattava

→ Investoinnin lopullinen tuotto nykyarvoon suhteutettuna n. 24 000€



Laskelmien tulkinta

Laskelmista saa lähestulkoon aina halutun näköiset!

Takaisinmaksulaskelmia tulkitessa voi pohtia mitä arvoja laskelmissa on käytetty:

- Mikä energian hinta nyt?
 - 13 snt/kWh
- Miten energian hinta muuttuu tulevaisuudessa?
 - 1 %/vuosi
- Paljonko energiaa voidaan oikeasti säästää?
 - Tuottoarvio 825 kWh/kWp, omakäyttöasteen arvio 80 %
- Onko laskelmat korollisia vai korottomia?
- Mikä on laskelmissa käytetty laskentakorko?
 - 3 %
- Onko huomioitu huoltokustannuksia?
 - 1% investoinnista + invertterin uusinta 6000 €

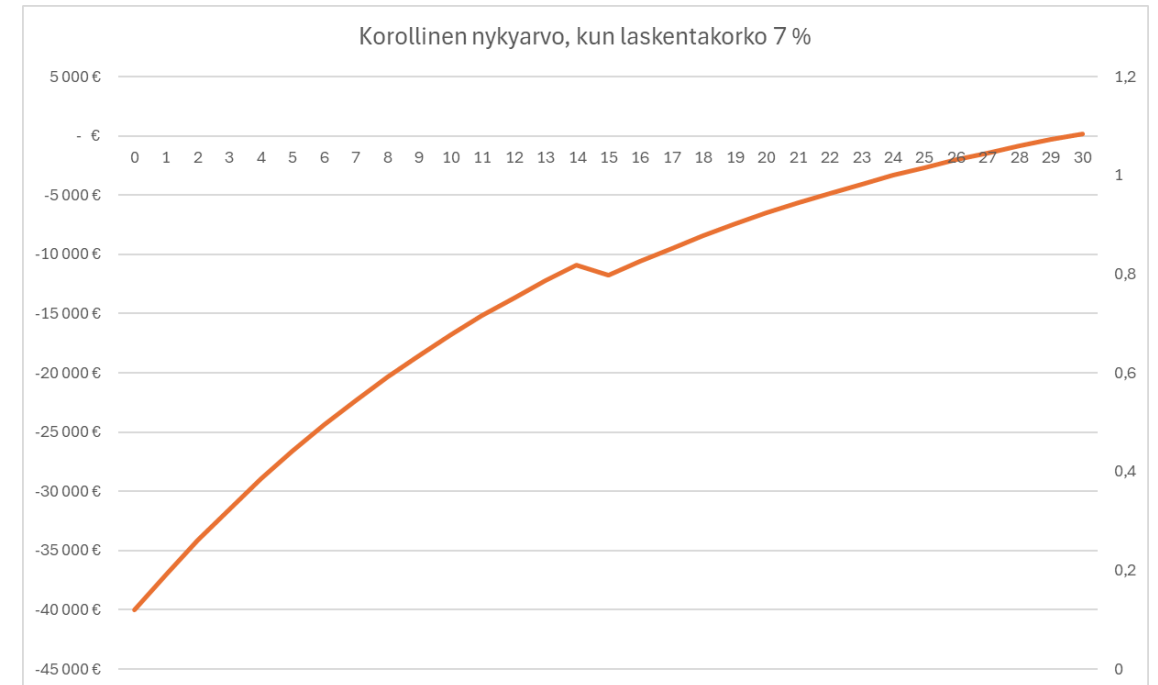
Sisäinen korko:

Aurinkosähkö-esimerkin sisäinen korko: **7,0 %**

Mitä sisäinen korko tarkoittaa?

Laskennan korkoprosentti, millä investoinnin nykyarvo olisi 0 laskenta-ajan lopussa

Mikäli sisäinen korko on suurempi kuin laskentakorko, tällöin investointi on kannattava.





Kannattavuuslaskelmat 1/2

Laskelmat voi tehdä esimerkiksi excelillä, tai [Motivan laskentatyökalulla](#).

Excel-funktioita:

Nettonykyarvo

- NPV (englanniksi)
- NNA (suomeksi)
- Tai käsin laskemalla:

$$\text{Nykyarvo (NPV)} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{kassavirta}_i}{(1+\text{korko})^i}$$

Sisäinen korko:

- IRR (englanniksi)
- SISÄINEN.KORKO (suomeksi)



Tuotot:	Huollot	Kassavirta:
[€]	[€]	[€]
		- 40 000 €
3 630 €	400	3 230 €
3 648 €	400	3 248 €
3 666 €	400	3 266 €
3 684 €	400	3 284 €
3 702 €	400	3 302 €
3 721 €	400	3 321 €
3 739 €	400	3 339 €
3 758 €	400	3 358 €
3 776 €	400	3 376 €
3 795 €	400	3 395 €
3 814 €	400	3 414 €
3 833 €	400	3 433 €
3 852 €	400	3 452 €
3 871 €	400	3 471 €
3 890 €	640	2 510 €
3 909 €	400	3 509 €
3 928 €	400	3 528 €
3 948 €	400	3 548 €
3 967 €	400	3 567 €
3 987 €	400	3 587 €
4 007 €	400	3 607 €
4 027 €	400	3 627 €
4 047 €	400	3 647 €
4 067 €	400	3 667 €
4 087 €	400	3 687 €
4 107 €	400	3 707 €

[€]
- 40 000 €
3 230 €
3 248 €
3 266 €
3 284 €
3 302 €
3 321 €
3 339 €
3 358 €
3 376 €
3 395 €
3 414 €
3 433 €
3 452 €
3 471 €
2 510 €
3 509 €
3 528 €
3 548 €
3 567 €
3 587 €
3 607 €
3 627 €
3 647 €
3 667 €
3 687 €
3 707 €
3 727 €
3 748 €
3 768 €
3 789 €



Kannattavuuslaskelmat 2/2

Suoralla takaisinmaksuajalla, korollisella takaisinmaksuajalla sekä investoinnin sisäisen koron avulla saadaan jo kattava kuva investoinnin kannattavuudesta.

Investointilaskelmissa vaikeinta lähtöoletusten laatiminen. Itse laskenta melko helppoa

Mikäli lähtötiedot ovat arvioitu väärin, laskelmat ohjaavat vääriin päätöksiin.

Kannattavuuslaskelmat sisältävät aina epävarmuuksia, koska niissä tehdään odotuksia siitä, mitä tulevaisuudessa tapahtuu.

- Herkkyyksanalyysien avulla voidaan arvioida miten hankkeen vahvasti hankkeen kannattavuus on sidoksissa sen lähtöoletuksiin.



Herkkyyshanalyysi

Herkkyyshanalyysissä tarkastellaan hankkeen kannattavuutta siten, että yhtä tai useampaa laskelman lähtöoletusta muutetaan.

Mitä tapahtuu kannattavuudelle, jos

- Investoinnin lähtökustannusta muutetaan
- Vuosittaisten tuottojen suuruutta muutetaan
- Tulevaisuuden hintaennusteet ovat erilaiset
- Laskentakorkoa muutetaan

Tarkastellaan, miten *hataralla pohjalla* investointi on.



Kannattavuuslaskelmat

Vastaavilla laskelmilla voidaan arvioida kaikkien energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta.

Esimerkiksi, jos suunnitellaan maalämpöinvestointia, tulee osata määrittää investoinnin suuruus, vuosittaiset kustannushyödyt, huoltokustannukset (vertaamalla niitä vaihtoehtoiseen kustannukseen kuten kaukolämpöön!), energian hinnat nyt ja tulevaisuudessa.

Jos suunnitellaan julkisivuremonttia, tulee määrittää lisäeristämällä saadut hyödyt (MWh), energian kustannukset ja niiden muutokset yms. Verrattava investointi on lisäeristämisestä aiheutuvat lisäkustannukset muiden julkisivuremontissa aiheutuneiden kulujen päälle. (Sellaisten töiden kustannuksia, joita tultaisiin joka tapauksessa tekemään, ei jyvitetä lisälämmöneristämisen investointikustannuksiin).

Jos tehdään tai teetetään useita kannattavuuslaskelmia, on äärimmäisen tärkeää että niissä käytetään samoja lähtöarvoja. Muuten laskelmat eivät ole vertailukelpoisia!

Suunnittelu ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty”

Energiatehokkuusremontit kannattaa tehdä hyvissä ajoin, suunnitelmallisesti osana pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaa (PTS)

Energiaremontin suunnittelussa ja toteutuksessa kannattaa hyödyntää puolueetonta suunnittelijaa ja valvojaa, jotka auttavat hankesuunnitelman laatimisessa, kannattavuuslaskelmissa sekä hankkeen onnistuneessa läpiviennissä

- Usein suunnittelu ja valvonta saadaan saman katon alta

VTT selvitti: Maalämpöremontteihin lähdetään ohuin perustein – ”Pukki kaalimaan vartijana”

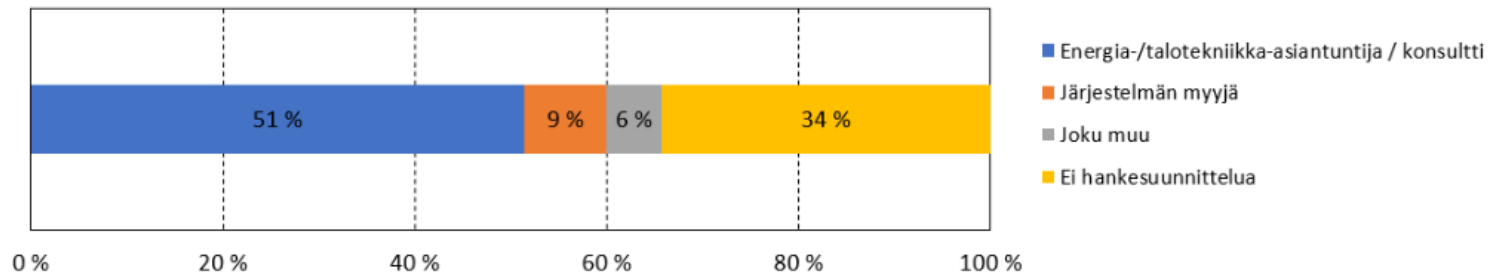
Jopa kolmasosa taloyhtiöiden lämmitystavan muutoksista tehdään kokonaan ilman hankesuunnittelua.

Puolueeton asiantuntija oleellinen osa onnistunutta maalämpöhanketta

Uusiutuvat energialähteet asuntoyhtiöissä (VTT, 11/2024)

<https://talotekniikka-lehti.fi/vtt-tutkimus-maalamporemontteihin-lahdetaan-ohuin-perustein-pukki-kaalimaan-vartijana/>
https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/107453623/Uusiutuvat_energial_hteet_asuntoyhti_iss_.pdf

Kenen toimesta tehtiin hankesuunnittelu?

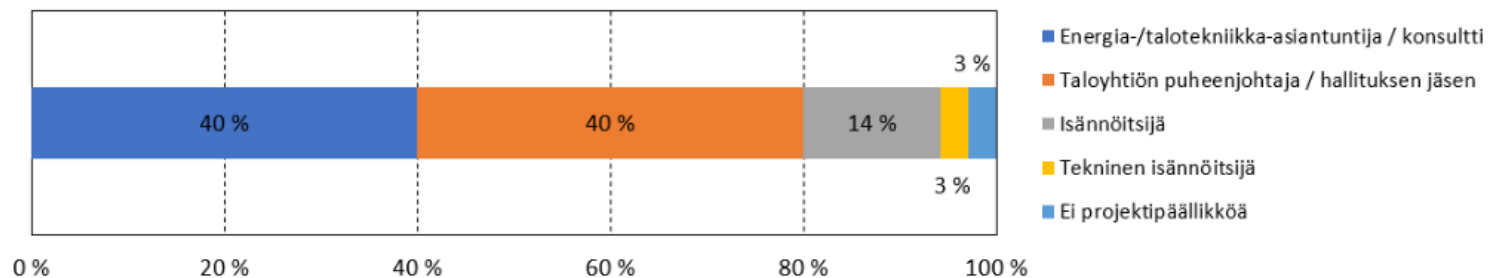


Uusiutuvat energialähteet asuntoyhtiöissä (VTT,11/2024)

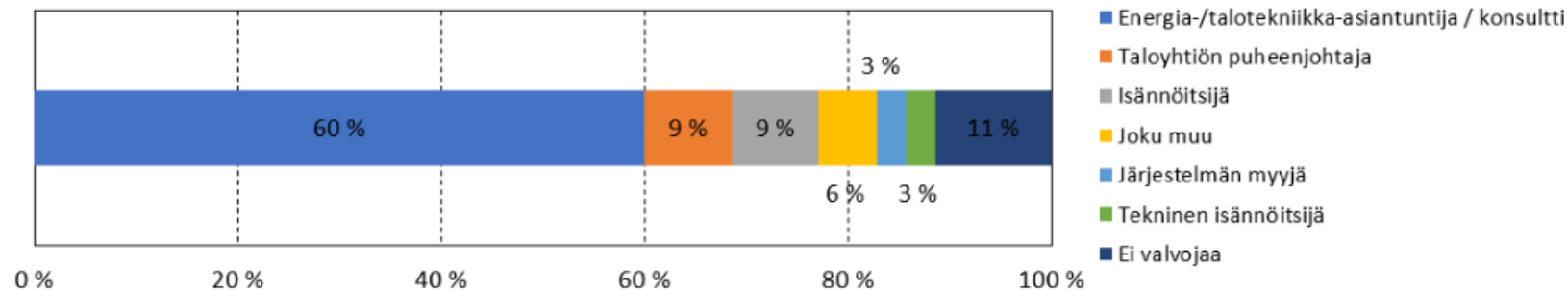
<https://talotekniikka-lehti.fi/vttn-tutkimus-maalamporemontteihin-lahdetaan-ohuin-perustein-pukki-kaalimaan-vartijana/>

https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/107453623/Uusiutuvat_energialahdet_asuntoyhti_iss_.pdf

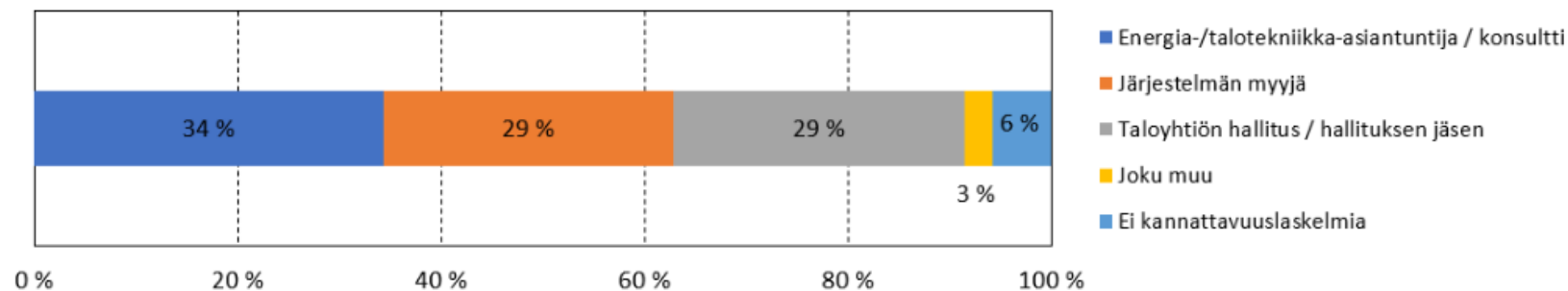
Kuka toimi projektipäällikkönä?



Kuka toimi valvojana?



Kuka teki kannattavuuslaskelmat?





Toteutuneiden investointien seuranta

Energiatehokkuutta parantavien remonttien ja korjausrakentamisien jälkeen on syytä seurata investointien teknistä suoriutumista sekä toteutuneita säästöjä.

Teknisten laitteiden suoriutumista tulee valvoa ja varmistaa että ne toimivat oikein

- Esim. maalämpöjärjestelmässä kannattaa suorittaa asetusten hienosäätö ensimmäisen talven aikana.

Toteutuneiden säästöjen tarkastelu säännöllisesti, muttei kuitenkaan liian pienellä linssillä.



Investointien vastikevaikutus

Kun suoritetaan energiatehokkuusinvestointi ja neuvotellaan sen vaatiman lainan lyhennysajasta, tulisi huomioida energiatehokkuuden tuoman vastikehelpotuksen sekä lainan tuoman vastikerasituksen suhde.

→ Lainan lyhennysaika olisi hyvä suunnitella siten, että vastikkeet pysyvät jotakuinkin samansuuruisina.

(vaikka mahdollisimman lyhyt laina-aika olisi laskennallisesti parempi)



KIITOS!



@MotivaOy



www.motiva.fi