Energia- ja kustannustehokkuus vs. vaaditut olosuhteet, miten ratkaistaan tämä dilemma?

Sairaalatekniikan päivät

28.5.2026

Teemu Salonen

Granlund

Teemu Salonen

Osastonjohtaja, kestävä rakentaminen | Granlund Oy

- DI, energiatekniikka (Aalto-yliopisto 2010)
- Vastaan Granlundilla energiatehokkaan ja vähähiilisen rakentamisen sekä alueellisten energiaratkaisujen konsultointipalveluista. Yli 17 vuoden kokemus energia- ja elinkaarikonsultoinnista, erityisesti vaativissa sairaala- ja julkisen rakentamisen hankkeissa.

Merkittävimmät sairaalahankkeeni:

- HUS Siltasairaala
- TYKS Majakkasairaala
- Lapin keskussairaalan kuuman sairaalan laajennus
- Peijaksen sairaala, leikkausosaston laajennus ja uusi välinehuoltorakennus
- Meilahden sairaalan toimenpidesiiven peruskorjaus

Kaikissa yllä mainituissa hankkeissa energiaratkaisut ovat olleet keskeisessä roolissa hankkeen alusta alkaen



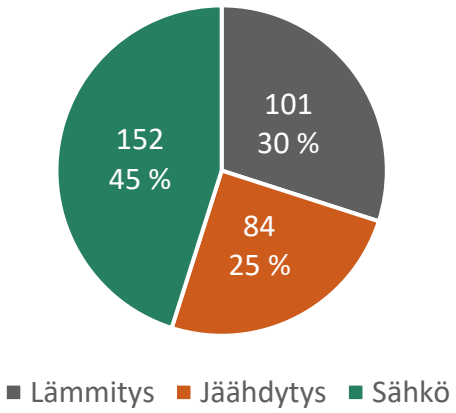
Energia- ja olosuhdevaatimukset

	Toimisto	Asuinrakennus	Sairaala
Energiantarve, kWh/brm²,a	80 - 120	70 - 100	300 - 600
Käyttöaika	Ma – pe, 7-18	Jatkuva	Usein 24/7 tai laajennettu päiväkäyttö
Ilmavaihto, l/s,m²	2-3	0,5-1	4-20
Erikoislaitteet	AV-laitteet, tietokoneet, sähkö- ja teletilat	Kodinkoneet	Kuvantaminen, välinehuolto, sähkö- ja teletilat
Olosuhdevaatimus	Viihtyvyys	Mukavuus	Kriittinen

Sairaalarakennukset eroavat merkittävästi muista rakennuksista käytön ja olosuhdevaatimusten osalta, mikä haastaa energiatehokkuutta ja käyttökustannuksia

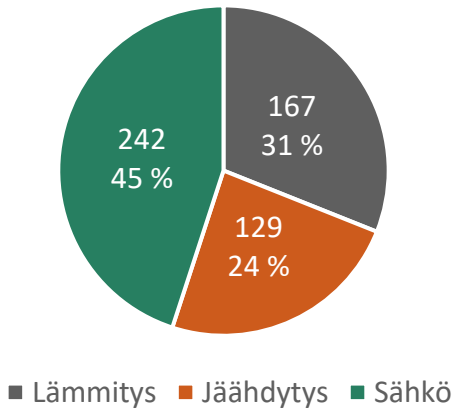
Tyypillinen energiankulutus

Hanke 1, 337 kWh/brm²,a



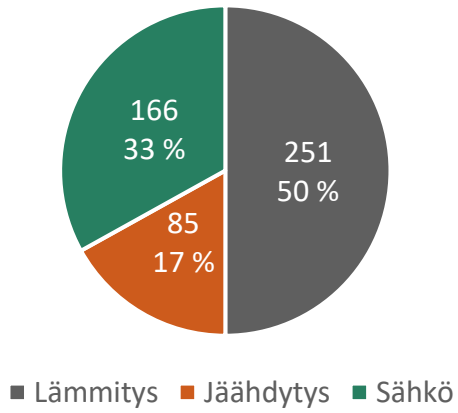
- Osittain päiväkäyttöä ja osittain ympärivuorokautista käyttöä
- Etelä-Suomi

Hanke 2, 538 kWh/brm²,a

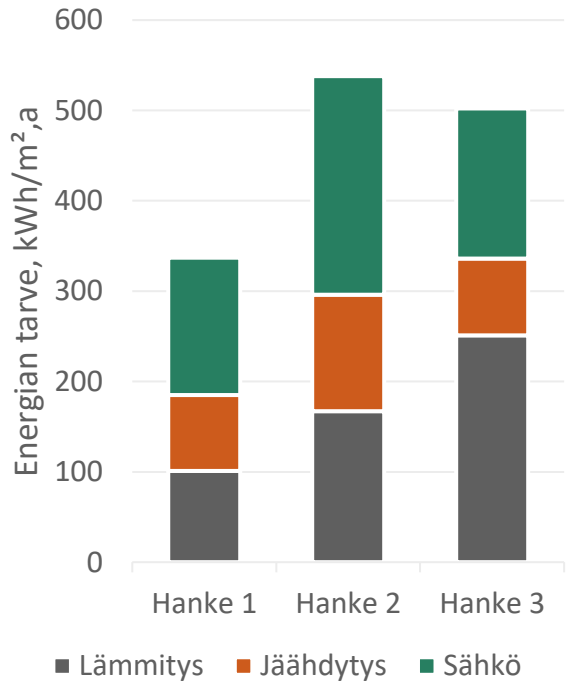


- Lähes 24/7 käyttö
- Leikkaussaleja ja välinehuolto
- Etelä-Suomi

Hanke 3, 502 kWh/brm²,a



- 24/7 käyttö
- Päivystys, leikkaussaleja, välinehuolto
- Pohjois-Suomi



Granlund

Mihin energiaa tarvitaan sairaalassa?

Lämmitys
osuus ~30–50 % nettotarpeesta

Ilmanvaihdon lämmitys	8–14 %
Tilalämmitys	10–11 %
Lämmin käyttövesi	7–11 %
Sulanapito *	0–15 %

Jäähdytys
osuus ~17–25 % nettotarpeesta

Ilmanvaihdon jäähdytys	5–14 %
Sähkötilojen jäähdytys	5–13 %
Välinehuollon laitteet	5–6 %
Tilajäähdytys	1–5 %

Sähkö
osuus ~33–45 % nettotarpeesta

Välinehuollon laitteet	14–18 %
Sähkötilat	~13 %
Laitesähkö ja kuvantaminen	5–13 %
IV-puhaltimet	6–7 %

* Sijainnista riippuvainen — pohjoisessa jopa 15 % kokonaistarpeesta

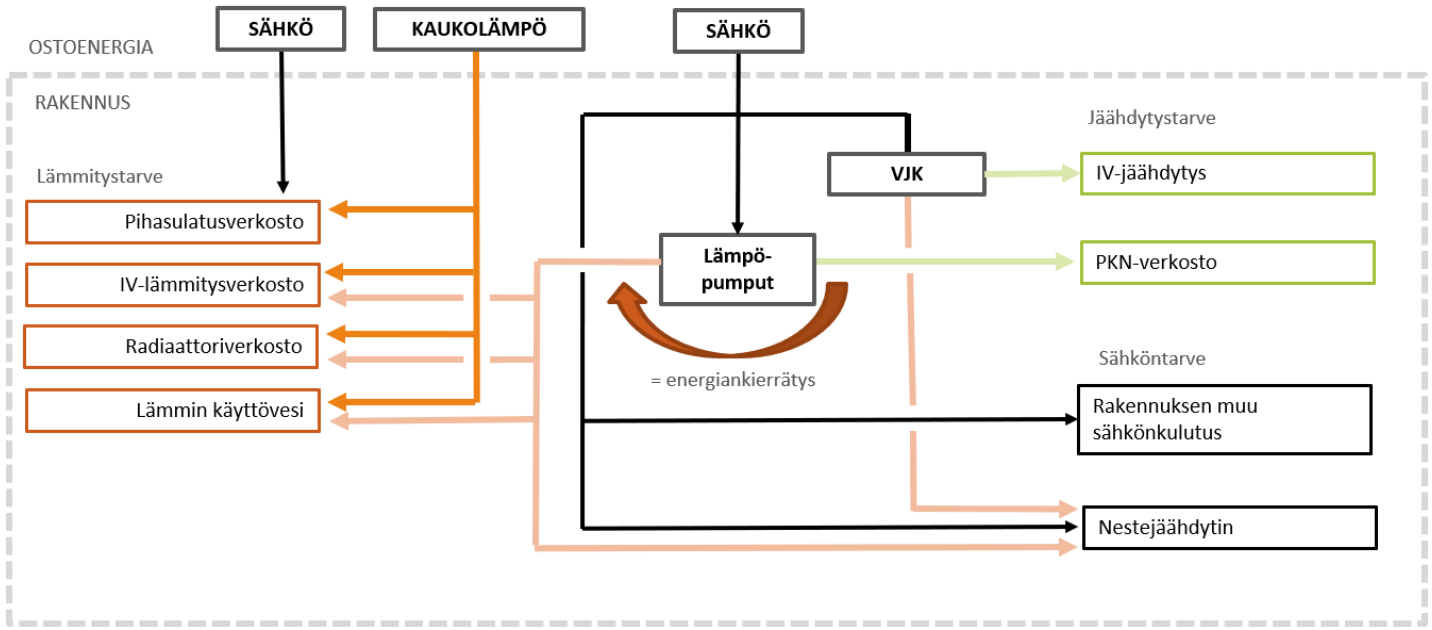
Granlund

Miten energian tarvetta voi vähentää?

- Tyypillisesti tarpeenmukaisia ohjauksia on hyvin rajallisesti käytettävissä
- Sairaalan toiminnot sanelevat energiantarpeen
- Energiantarvetta voidaan pyrkiä vähentämään energiatehokkailla laitevalinnoilla
  - Ilmanvaihtokoneet korkealla lämmöntalteenoton hyötysuhteella
  - Hyvä ilmanvaihdon ominaissähkötehokkuus
- Ikkunoiden hyvä g-arvo
  - Kaikissa tiloissa ei tarvita tilakohtaista jäähdytystä
- Normaalit hyvät U-arvot riittävät. Lisäeristämisellä ei saavuteta säästöjä kustannustehokkaasti



Sairaalan "ongelma”, lähes jatkuva suuri jäähdytystarve, on samalla sen suurin mahdollisuus



- Sairaalassa tarvitaan tyypillisesti lämmitystä ja jäähdytystä samaan aikaan
- Välinehuolto, sähkötilat ja kuvantaminen tuottavat lauhdelämpöä ympäri vuorokauden ja ympäri vuoden
- Tämä lauhde on ilmaisenergiaa, joka ilman energiankierrätystä menee nestejäähdyttimen kautta hukkaan ulos
- Energiankierrätyslämpöpumpun avulla ostoenergiatarvetta ja sitä kautta kustannuksia pystytään tyypillisesti laskemaan merkittävästi

Vaikutusmahdollisuudet hankkeen eri vaiheissa



TARVE- JA HANKESUUNNITTELU

- Uudisrakennus vai peruskorjaus?
- Mihin rakennetaan? Sijainnin vaikutus energiaratkaisuun
- Olemassa oleva energia-infrastruktuuri
- Energiajärjestelmien vaihtoehtotarkastelut



SUUNNITTELU

- Tarkemmat energiaratkaisujen vertailut perustuen tarjouspyyntöihin
- Yksityiskohtaiset suunnitteluratkaisut (LTO, SFP, U-arvo)
- Olosuhdesimuloinnit huomioiden tulevaisuuden ilmastoskenaariot



RAKENTAMINEN

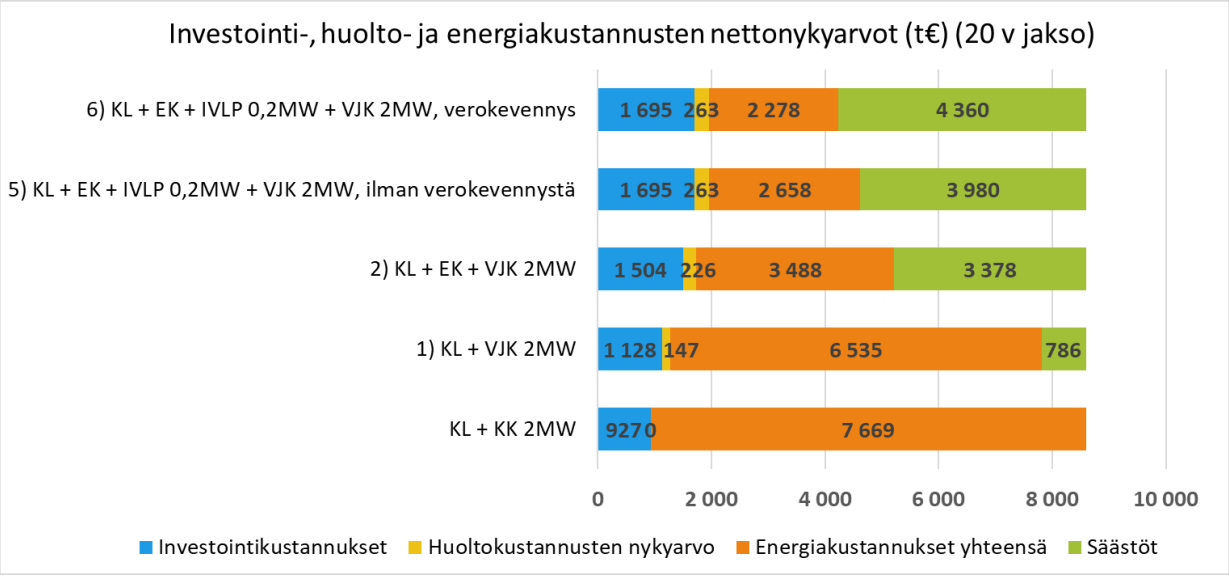
- Energiatehokkuuden huomioiminen hankinnoissa
- Tuotehyväksynnät energiatehokkuuden näkökulmasta



KÄYTTÖÖNOTTO

- Riittävästi aikaa järjestelmien käyttöönottoon
- Tavoite-energiankulutuksen ja mittaroinnin yhteensovitus

Case 1
Tyypillinen tapaus – energiankierrätyksellä mittavia säästöjä



- Energiankierrätys säästää lähes 150 000 euroa / vuosi
- Lisäämällä järjestelmään ilma-vesilämpöpumpun (IVLP) saadaan vielä lisää säästöjä noin 60 000 euroa/vuosi. Tässä on mukana myös muutos veroluokkaan II
- Energiankierrätys maksaa itsensä takaisin alle 5 vuodessa

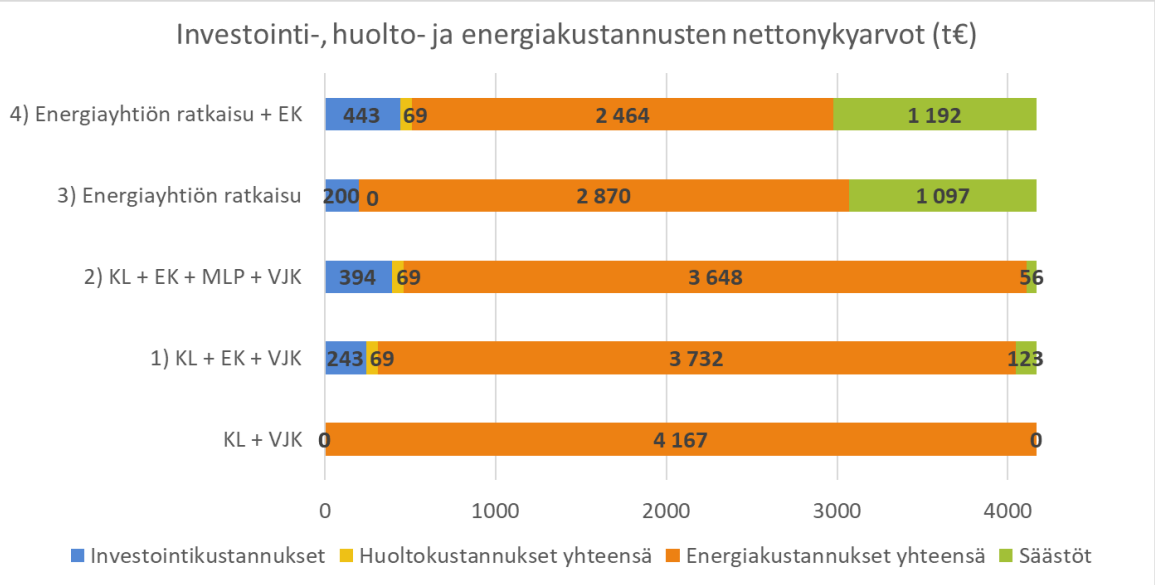
Toimenpide	Investointi [€]	Vaikutus kaukolämmössä		Vaikutus sähköenergiassa		Vaikutus jäähdytysenergiassa		Huolto-kustannukset [€/v]	Kustannusvaikutus yhteensä [€/v]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto v ajanjaksolla [%]	Elinkaari-kustannus-säästöt [€/v]
		[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]					
KL + KK 2 MW	927 000 €											
1) KL + VJK 2MW	1 128 000 €	0	0 €	534	43 300 €	-1868	-110 700 €	7 300 €	-60 100 €	3,3	30 %	786 200 €
2) KL + EK + VJK 2MW	1 504 000 €	-2215	-166 800 €	715	57 800 €	-1868	-110 700 €	11 300 €	-208 400 €	2,8	40 %	3 378 000 €
5) KL + EK + IVLP 0,2MW + VJK 2MW, ilman verokevennystä	1 695 000 €	-2883	-227 100 €	950	76 600 €	-1868	-110 700 €	13 200 €	-248 000 €	3,1	36 %	3 979 800 €
6) KL + EK + IVLP 0,2MW + VJK 2MW, verokevennys	1 695 000 €	-2883	-227 100 €	950	57 600 €	-1868	-110 700 €	13 200 €	-267 000 €	2,9	38 %	4 360 100 €

KL = kaukolämpö EK = energiankierrätys VJK = vedenjäähdytyskone MLP = maalämpö

Granlund

Case 2

Kaukolämmön paluulämmöllä energiankierrätystä suuremmat säästöt



- Energiankierrätyksellä pystytään kattamaan lähes 40 % lämmöntarpeesta
- Johtuen alhaisesta kaukolämmön hinnasta energiankierrätyksen kannattavuus jää heikommaksi
- Paikallinen energiayhtiö tarjosi myös erillisen kaukolämmön paluulämpöä hyödyntävän ratkaisun, joka oli tässä kohteessa erittäin kustannustehokas
- Tyypillisillä energianhinnoilla energiankierrätyksen takaisinmaksuaika olisi noin 5 vuotta

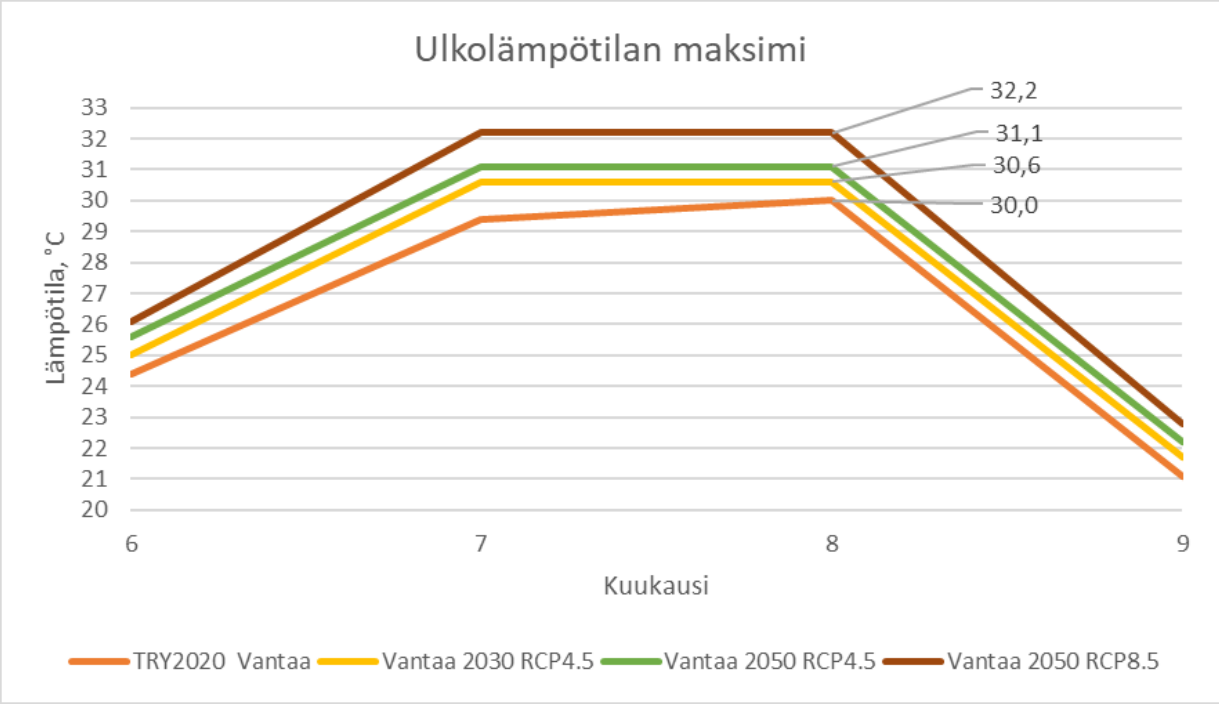
	Investointi [€]	Vaikutus kaukolämmössä		Vaikutus sähköenergiassa		Huoltokustannukset [€/a]	Kustannusvaikutus yhteensä [€/a]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto 20 v ajanjaksolla [%]	Elinkaarikustannusvaikutus [€/20v]
		[MWh/a]	[€/a]	[MWh/a]	[€/a]					
KL + VJK (vertailutapaus)	-									
1) KL + EK + VJK	242 700	-1080	-33 000	+199	+15 100	+3 500	-14 400	16,9	7 %	-122 700
2) MLP 8 kaivoa + EK + KL + VJK	393 900	-1349	-41 300	+274	+20 600	+3 500	-17 200	22,9	4 %	-55 600
3) Energiayhtiön ratkaisu	200 000	0	-64 900	0	0	0	-64 900	3,1	36 %	-1 097 100
4) Energiayhtiön ratkaisu + EK	442 700	-954	-95 400	+180	+13 700	+3 500	-78 200	5,7	21 %	-1 191 700

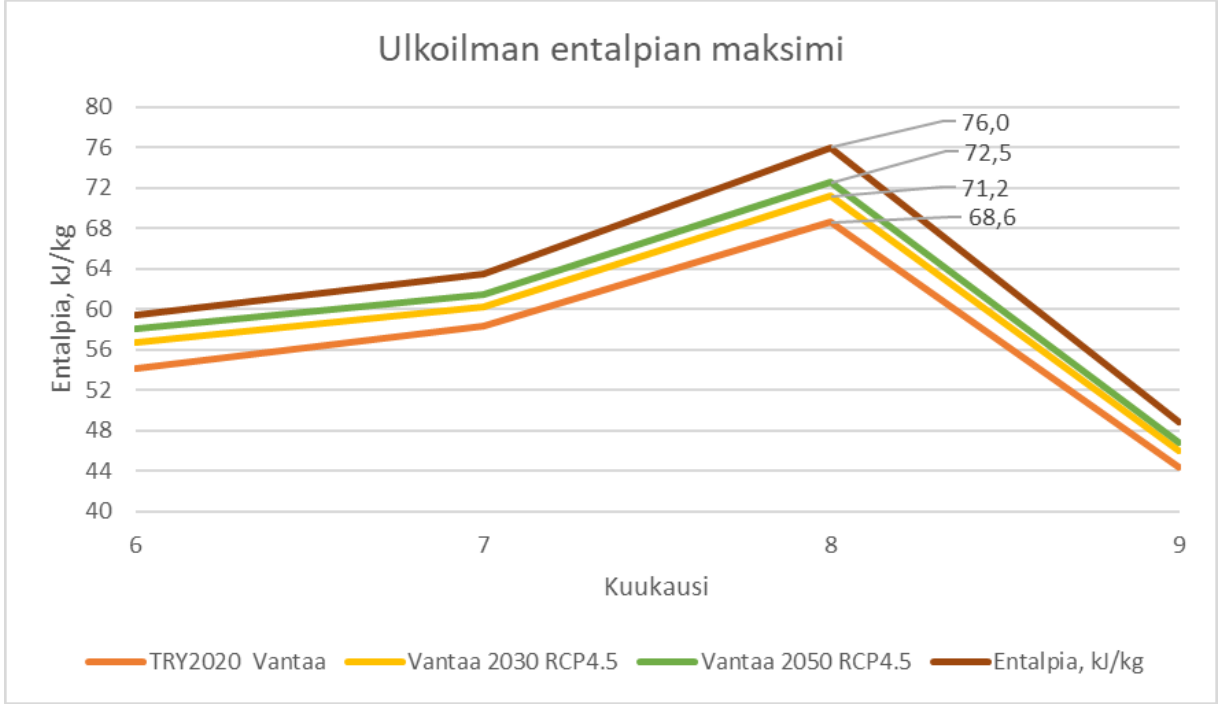
KL = kaukolämpö EK = energiankierrätys VJK = vedenjäähdytyskone MLP = maalämpö

Granlund

Olosuhteiden hallinta

Miten lämpenevä ilmasto vaikuttaa olosuhteiden hallintaan





RCP kuvaa eri päästöskenaarioita, joista 4.5 on todennäköisin skenaario (kasvihuonepäästöt nousevat noin vuoteen 2050 asti ja kääntyvät tämän jälkeen loivaan laskuun) ja 8.5 on pahin skenaario (kasvihuonepäästöt nousevat jyrkästi tulevaisuudessa).

Granlund

Olosuhteiden hallinta

Esimerkki sään vaikutuksesta huonelämpötilaan

Laskelmissa **IV-koneiden jäähdytyspatterit** on mitoitettu ulkoilman entalpialla 67 kJ/kg. Tämä mahdollistaa huonelämpötilojen pysymisen lähellä alkuperäistä tasoa.

TULOKSET	Tilajäähdytysteho*	TRY2020 I		Vantaa 2030 RCP4.5		Vantaa 2050 RCP4.5		Vantaa 2050 RCP8.5	
		Maksimilämpötila (operatiivinen)	Lämpötilan pysyvyys	Maksimilämpötila (operatiivinen)	Lämpötilan pysyvyys	Maksimilämpötila (operatiivinen)	Lämpötilan pysyvyys	Maksimilämpötila (operatiivinen)	Lämpötilan pysyvyys
Kokoushuone, 3h 100 % käyttö aamulla + tilajäähdytys	1200 W (32 W/m^2)	24,5 °C	98 %	24,6 °C	98 %	24,8 °C	98 %	25,1 °C	98 %
Toimisto, etelä, tilajäähdytys	200 W (17 W/m^2)	25,6 °C	98 %	25,9 °C	98 %	26,1 °C	98 %	26,3 °C	98 %
Toimisto, itä, tilajäähdytys	200 W (18 W/m^2)	25,5 °C	98 %	25,8 °C	98 %	25,9 °C	98 %	26,2 °C	98 %
Taukotila	-	25,2 °C	95 %	25,5 °C	95 %	25,7 °C	94 %	26,1 °C	93%
Vastaanotto, länsi	-	23,9 °C	100 %	24,1 °C	100 %	24,3 °C	100 %	24,7 °C	100 %
Vastaanotto, etelä	-	24,6 °C	97 %	24,9 °C	97 %	25,0 °C	97 %	25,4 °C	97 %

*) jäähdytyslaitteen teho huonelämpötilassa 25,0 °C

Granlund

Yhteenveto

Sairaaloiden energiankulutus on moninkertainen muihin rakennustyyppeihin verrattuna

Olosuhteiden hallinta ja sitä kautta jatkuva jäähdytystarve on samalla sairaalan suurin energiansäästömahdollisuus → hyödynnä hukkalämmöt energiankierrätyksen avulla



Vertaile aina erilaiset vaihtoehdot ja kysy myös tarjous paikalliselta energiayhtiöltä

Ilmastonmuutos lisää jäähdytystarvetta erityisesti ilmanvaihdon jäähdytyspattereissa. Tilajäähdytyksessä lisäjäähdytystarve jää vähäisemmäksi



Energiatehokkuutta ja olosuhteita koskevat tarkastelut tulee aloittaa jo hankesuunnitteluvaiheessa hyvään lopputulokseen pääsemiseksi

Granlund

Yhteystiedot

Teemu Salonen

Teemu.salonen@granlund.fi

050 344 6589

Granlund