

HTJ

**RAKENUTTAMISEN
ASIAANTUNTIJA**

Sipoon kunta – Energiatehokkuustoimien säästöpotentiaali, jatkotarkastelu

Satu Karjalainen
Toimialapäällikkö, Ympäristö- ja energiapalvelut
Rakennuttajatoimisto HTJ Oy
satu.karjalainen@hti.fi
p. 044 2573 543

Kiinteistöjen lämpötilojen laskeminen

- 1 astetta matalampi sisälämpötila = - 5 % tilan lämmityksen energiakuluissa
- Tavoitelämpötila 20,5-21°C
- Esimerkkilaskelma:
 - Tilojen laskennallinen lämmityksen energia vuodelle 2021 arvioitu vähentämällä lämmitysenergiankulutuksesta käyttöveden lämmityksen ja ilmanvaihdon tuloilman lämmityksen osuus tyypillisiin oletusarvoihin pohjautuen
 - Sähkölämmitetyn kiinteistön lämmityksen osuus vuosisähköstä arviolta 50 %
 - Säästöarviot yhden ja kahden asteen lämpötilatason tiputtamiselle:

	Tilojen lämmitys MWh/v	Lämpötilan lasku 1°C		Lämpötilan lasku 2°C	
		Säästö, MWh	Säästö, €	Säästö, MWh	Säästö, €
Sibbo Gymnasium	92	4,6	362	9,2	725
Mäntymäen pvk	117	5,9	460	11,7	920
Kartanon pvk	101	5,1	758	10,1	1516

- Säästötoteumaan vaikuttavia näkökohtia:
 - Nykyinen lämpötilataso; tyypillisesti osa tiloista jopa yli 23°C
 - Käytettävissä olevat ohjausjärjestelmät ja niiden toimivuus
 - Lämpötilojen aktiivinen seuranta ja tarvittavat korjaustoimet

Jäähdytyksen ohjausarvojen muutos

- Tyypilliset tapaukset tarpeettomalle jäähdytysenergian käytölle
 - Jäähdytysjärjestelmä on päällä myös varsinaisen jäähdytyskauden ulkopuolella
 - Samanaikaista lämmitystä ja jäähdytystä ei ole estetty (esim. jälkiasennettu erillisjäähdytin tai konekohtaiset ohjaukset)
 - Jäähdytettyjen tilojen tavoitelämpötila on asetettu tarpeettoman viileäksi

Esitys: Jäähdytyksen käytön rajoitus

- Koneellisen jäähdytyksen käyttökielto esim. 1.9. -31.5. (poislukien mahdolliset kriittiset tilat, kuten serverihuoneet)
- Vapaa jäähdytys sallittu, mikäli samanaikainen lämmitys estetty automaatiolla
- Jäähdytettyjen tilojen sisälämpötilan tavoitetaso asetetaan jäähdytysajalle tasolle 23-25 °C (Tiloja ei pyritä jäähdyttämään esim. 21 asteeseen)
- Esimerkkilaskelma
 - Esimerkkikohteita käytetään vastaavan kokoluokan esimerkkeinä jäähdytetyistä tiloista
 - 100 h vähenemä = keskimäärin 1 h/d vähemmän jäähdytyskäyttöä jäähdytysajalla 1.6.-31.8.
 - 500 h vähenemä = keskimäärin 3 h/d vähemmän jäähdytyskäyttöä jäähdytysajalla 1.6.-31.8. sekä 200 h tarpeettoman jäähdytystunnin esto jäähdytyskauden ulkopuolella.

	Pinta-ala, m ²	Jäähdytys, kW	100 h vähenemä		500 h vähenemä	
			Säästö, MWh	Säästö, €	Säästö, MWh	Säästö, €
Sibbo Gymnasium	1464	22	2,2	329	11	1647
Mäntymäen pvk	1081	16	1,6	243	8	1216
Kartanon pvk	489	7	0,7	110	4	550

- Säästötoteumaan vaikuttavia näkökohtia:
 - Nykytilanne; jäähdytyksen ohjausarvot ja käynnin rajoitus
 - Aktiivinen seuranta; tavoitelämpötilojen pysyvyys, käyttäjäsaatimien käyttö, erikseen ohjattavan lämmityksen ja jäähdytyksen seuranta

LED-valaistus

- Sisävalaistuksen modernisointi LED-valaisimiin, vertailukohtana keskimääräinen valaistuksen energiatehokkuus 18 W/m²
- Vakiovalo-ohjaus laskee valaistustehoa käytettävissä olevan päivänvalon mukaisesti, ja säästää valaistusenergiaa päiväkäyttöön keskittyvissä tiloissa arviolta 30 %
- Esimerkkikohteiden pinta-aloja vastaavissa kohteissa säästöpotentiaali:

	Pinta-ala, m ²	Käyttöaika, h/v	Perusvalaistus	LED-valaistus			LED+vakiovalo		
				MWh/v	Säästö, MWh	Säästö, €/v	MWh/v	Säästö, MWh	Säästö, €/v
Sibbo Gymnasium	1464	1600	42	16	26	3865	11	31	4603
Mäntymäen pvk	1081	2300	45	17	27	4102	12	33	4886
Kartanon pvk	489	2300	20	8	12	1856	6	15	2210

- Ulkovalaistuksen uusiminen sekä valaistuksen vähentäminen

Ulkovalaistuksen modernisointi/ Säästölaskelma, esim:

- 100 katuvalaisinta (keskimäärin 2,5 km katuverkosto)
- Vanha lampputyyppi 125 W, uusi LED-valaisin 35 W
- Käyttöaika 4000 h/v

Laskennallinen säästö vuodessa:
Sähkö 36 MWh, 5 400 €

Ulkovalaistuksen vähentäminen/ Säästölaskelma, esim:

- Tarkastelussa 1000 ulkovalaisinta, joista 50 % led-valaisimia (keskiteho 20 W) ja 50 % vanhoja lampputyyppisiä (keskiteho 100 W)
- 1000 h käyttötunteja vähemmän ohjausten tarpeenmukaistamisella

Laskennallinen säästö vuodessa:
Sähkö 60 MWh, 9 000 €

Ilmanvaihdon tarpeenmukaistaminen

- Ilmanvaihdon tarpeenmukaistaminen ajallisesti (tehostus vain rakennuksen käyttöaikoina) sekä määrällisesti (ilmamäärien säätö käyttöasteen mukaisesti, esim. liikuntasalit)
- Laskennassa vertailukohtana esimerkkikiinteistöjen kokoiset rakennukset, jatkuvasti yksiteholla käytössä oleva ilmanvaihto, arvioitu ilmavirta neliöperustaisesti rakennusajankohdan mukaan, LTO 60 %

	IV jatkuvasti teholla 1/1			IV teholla 1/1 arkisin 10 h, muutoin 1/2			Säästö, €/v
	Sähkö MWh/v	Lämpö MWh/v	€/v	Sähkö MWh/v	Lämpö MWh/v	€/v	
Sibbo Gymnasium	64	137	20355	28	89	11187	9168
Mäntymäen pvk	70	151	22354	31	98	12343	10011
Kartanon pvk	104		15600	60		9000	6600

CO2-ohjaus / Säästölaskelma, esim:

- 400 m2 liikuntasalin ohjeellinen tuloilmavirta 1,2 m3/s
- Nykytilassa ilmanvaihto täydellä teholla klo 06-21, puoliteholla 21-06
- CO2-ohjauksella keskimääräinen käyttöaika täydelle ilmavirralla 7 h/vrk, muu aika puoliteholla
- Oletus LTO-hyötysuhde 60 %

Laskennallinen säästö vuodessa:

Lämpö 2,6 MWh, 210 €

Sähkö 1,7 MWh, 260 €

Yhteensä 470 €/v per 400 m2 liikuntatila

Järjestelmien tarpeenmukainen ohjaus, esimerkkejä

- Valaistuksen läsnäolo-ohjaus
 - Läsnaolotunnistimella vähennettävissä turhaa valaistuksen energiankulutusta erityisesti tiloissa, jotka ovat käytössä vain osan aikaa päivästä, keskimääräinen säästövaikutus 20 %
 - Investointitarve arvioita kohdekohtaisesti nykyisen tekniikan perusteella

	Pinta-ala, m ²	Käyttöaika, h/v	Perusvalaistus, MWh/v	Säästö, €/v	LED-valaistus, MWh/v	Säästö, €/v	LED+vakiovalo, MWh/v	Säästö, €/v
Sibbo Gymnasium	1464	1600	42	1265	16	492	11	344
Mäntymäen pvk	1081	2300	45	1343	17	522	12	365
Kartanon pvk	489	2300	20	607	8	236	6	165

- Ennakoiva lämmönsäätö tekoälyä hyödyntävällä ohjausjärjestelmällä
 - Tilojen lämmityksen energiansäästö 10-40% lähtötilanteesta ja järjestelmän laajuudesta riippuen
 - Sovellustaso 1: Lämmityksen säätökäyrän ennakoiva ohjaus säädätan perusteella
 - Sovellustaso 2: Lämmitysverkoston kokonaisvaltainen ohjaus huonemittausten ja etäohjattavien venttiileiden avulla
 - Investointitarve riippuu järjestelmän lähtötasosta, edellyttää kohdekartoituksen
 - Säästöarvio 20 % esimerkkikiinteistöjen kokoisille rakennuksille

	Tilojen lämmitys	Säästö 20 %	
	MWh/v	MWh/v	€/v
Sibbo Gymnasium	92	18	1449
Mäntymäen pvk	117	23	1840
Kartanon pvk	101	20	3033