

Elisa Keränen

## **Joutsenmerkityn ja tavanomaisen päiväkodin elinkaarikustannusten vertailu**

## **Joutsenmerkityn ja tavanomaisen päiväkodin elinkaarikustannusten vertailu**

Elisa Keränen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Rakennustekniikka  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, talonrakennustekniikka

---

Tekijä: Elisa Keränen

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Joutsenmerkityn ja tavanomaisen päiväkodin elinkaarikustannusten vertailu

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Comparison of the Life Cycle Costs of Nordic Swan Ecolabel certified and regular day-care center

Työn ohjaaja: Vesa Pitsinki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 23

---

Joutsenmerkitty rakennus ottaa kantaa rakennuksen energiankulutukseen vaatimusten ja kriteerien avulla. Energiankulutusta pyritään vähentämään paremmalla energialuokalla sekä energiaa säästävillä laitteilla ja saniteettikalusteilla.

Ympäristömerkitä Suomi Oy tilasi opinnäytetyön, sillä he halusivat tietää, millaiset elinkaarikustannukset ovat joutsenmerkityllä rakennuksella verrattuna tavanomaiseen rakennukseen. Tavoitteena oli keskittyä elinkaarikustannuksiin energiankulutuksen osalta.

Opinnäytetyössä vertailtiin kahta rakenteiltaan ja kooltaan samantyyppistä moduulipäiväkotiä, joista toiseen oli myönnetty Joutsenmerkki. Elinkaarikustannusten vertailuun otettiin rakentamiskustannukset sekä energiakustannukset veden- ja sähkönkulutuksen osalta.

Aluksi perehdyttiin Joutsenmerkkiin ja sen tuomiin tavoitteisiin rakentamiselle. Työssä syvennyttiin erityisesti energiavaatimuksiin, joita Joutsenmerkki päiväkotirakennukselle asettaa. Molemmat päiväkodit olivat julkisia hankintoja, joten rakentamiskustannusten kokonaishinta oli saatavilla. Työtä varten haastateltiin myös päiväkotien käyttäjiä. Tarkastelun kohteena olevien rakennusten elinkaarikustannuksia vertailtiin toisiinsa. Laskelmassa käytettiin vuoden 2021 energiankulutustietoja. Energiankulutukset diskontattiin 5 % laskentakorkokannalla 50 vuoden tarkastelujaksolle.

Opinnäytetyössä havaittiin, että Joutsenmerkityllä moduulipäiväkodillä on noin 9 % pienempi elinkaarikustannus energiankulutuksen ja rakentamiskustannusten osalta kuin tavanomaisella. Joutsenmerkitty päiväkodi oli maksanut 4,5 % vähemmän ja vedenkulutus oli ollut 50 % pienempi. Sähkönkulutus oli ollut lähes samansuuruisia molemmissa päiväkodeissa.

---

Asiasanat: Joutsenmerkki, elinkaarikustannukset, elinkaari, energiankulutus, vedenkulutus, sähkönkulutus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, House Building Engineering

---

Author: Elisa Keränen

Title of thesis: Comparison of the Life Cycle Costs of Nordic Swan Ecolabel certified and regular day-care center

Supervisor: Vesa Pitsinki

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 23

---

The Nordic Swan Ecolabel building takes a stand to the energy consumption of buildings by demands and criteria. The aim is to reduce energy consumption with a better energy class and with energy saving devices and sanitary furniture.

Ecolabel Finland LCC ordered the thesis, because they wanted to know, how big the life cycle cost is for the Nordic Swan Ecolabel building compared to the regular building. The goal was to focus on life cycle costs in terms of energy consumption.

There were two module day-care centers with same kind of compositions and sizes that were compared to each other in the thesis. One of the day-care centers had been awarded the Nordic Swan Ecolabel. The building cost index and energy consumptions were considered by water and electricity consumption to the life cycle cost comparison

The first thing to look at was the Nordic Swan Ecolabel and its goals as to day-care center. One of the points was to study to the energy consumptions which the Nordic Swan Ecolabel sets for the day-care center building. Both day-care centers energy consumptions from the year 2021 were determined. Both day-care centers were public investments, so the total cost of the building was available. The users of day-care center were interviewed for the study.

The life cycle cost for both buildings were counted and compared to each other. Energy consumption data from 2021 were used in the calculation. The energy consumption was discounted at a calculated interest rate of 5 % for the 50-year reference period. It was noticed that the Nordic Swan Ecolabel building has a smaller life cycle cost than the regular one. The difference between that life cycle cost was about 9 %. The Nordic Swan Ecolabel building had cost less than the regular one and the water consumption had been 50 % smaller. Electricity consumption had been almost the same in both day-care centers.

---

Keywords: Nordic Swan Ecolabel, life cycle cost, life cycle, energy consumption, water consumption, electricity consumption

## ALKULAUSE

Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajaa Vesa Pitsinkiä sujuvasta ohjauksesta. Kiitän Ympäristömerkintä Suomi Oy:tä, kun vastasitte pyyntööni suorittaa opinnäytetyö juuri teille, erityiset kiitokset annan Karin Bergbomille ja Riikka Holopaiselle. Kiitokset myös kaikille muille opinnäytetyöhön osallistuneille yhteistyöstä.

Haluan kiittää koko opiskelujasta läheisiäni, ystäviäni, työ- ja opiskelukavereita kannustamisesta sekä työnantajiani joustamisesta. Suurimmat kiitokset miehelleni tuesta ja tsempeistä sekä Kaarolle, joka oli suurin motivaattorini.

Raahessa 28.4.2022

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	JOUTSENMERKKI .....	8
2.1	Joutsenmerkki päiväkotirakennukseen .....	8
2.2	Joutsenmerkityn päiväkodin pistevaatimukset.....	9
2.3	Joutsenmerkityn päiväkodin energiavaatimukset .....	13
3	ENERGIANKULUTUS PÄIVÄKODEISSA .....	15
3.1	Vedenkulutus päiväkodeissa .....	15
3.2	Sähkönkulutus päiväkodeissa .....	16
4	RAKENTAMISKUSTANNUKSET .....	17
5	ELINKAARIKUSTANNUKSET .....	18
5.1	Päiväkotien elinkaarikustannukset .....	18
5.2	Päiväkotien elinkaarikustannukset suhteutettuna neliö- ja henkilömäärään .....	19
6	YHTEENVETO .....	21
	LÄHTEET.....	23

# 1 JOHDANTO

Vuoden 2017 alusta astui Suomessa voimaan laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (L 1397/2016). Hankintalaissa suositellaan, että hankintayksiköt ottavat hankinnoissa huomioon tuotteen tai palvelun elinkaarikustannukset. (1, s. 4.) Elinkaarikustannukset käsittävät hankinta-, käyttö- ja huoltokustannukset, kierrätys- ja jätevaiheen kustannukset sekä muut rakennusurakoiden, tavaroiden tai palvelujen elinkaaren aikaiset kustannukset (2).

Opinnäytetyön tavoitteena on vertailla, miten paljon elinkaarikustannukset eroavat Joutsenmerkillä ja normaalien rakennusmääräysten mukaisesti rakennetulla päiväkodilla. Työssä tarkastellaan elinkaarikustannuksia hankinta- ja energiakustannusten osalta.

Työssä vertaillaan kahta vuoden 2017 jälkeen valmistunutta moduulipäiväkotiä. Toiselle päiväkodille on myönnetty Joutsenmerkki. Molempien päiväkotien energiankulutustiedot selvitetään vuodelta 2021 ja rakentamiskustannusten kokonaishinta hankitaan kunnilta. Työssä haastatellaan päiväkodin käyttäjiä, jolloin vertailusta saadaan totuudenmukaisempi.

Työn tilaajana on Ympäristömerkintä Suomi Oy. Yritys hallinnoi Suomessa pohjoismaista ympäristömerkkiä Joutsenmerkkiä sekä EU-ympäristömerkkiä. Yritys haluaa inspiroida ja innostaa kuluttajia, yrityksiä ja hankkijoita tekemään parhaansa kestävästä tulevaisuudesta hyväksi. Ympäristö ja terveys hyötyy, kun tuotteella, rakennuksella tai palvelulla on Joutsenmerkki. (3.)

## 2 JOUTSENMERKKI

Joutsenmerkki on pohjoismainen ympäristömerkki, jota myönnetään Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa ja Islannissa. Joutsenmerkin avulla etsitään ratkaisuja ympäristöongelmiin, kuten ilmastonmuutoksen torjuntaan sekä energiankäytön vähentämiseen. Lisäksi pyritään vähentämään haitallisten kemikaalien määrää ja nostamaan luonnonvaroja edistävää raaka-ainetuotantoa. Jokaiselle tuote- ja palveluryhmälle on määritelty erilaiset vaatimukset, jotka tulee täyttää, mikäli halutaan saavuttaa Joutsenmerkki. (3.)

### 2.1 Joutsenmerkki päiväkotirakennukseen

Kun uutta Joutsenmerkittyä päiväkotirakennusta lähdetään suunnittelemaan, tulee jokaisella rakentamisen osapuolella olla tieto haettavasta merkistä. Roolit tulee päättää heti alkuun sekä se, kuka on vastuussa kriteereiden täyttymisestä. Suunnitteluvaiheesta lähtien on otettava joutsenmerkkivaatimukset huomioon. (4, s.4.)

Koko prosessi voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen, joista ensimmäisessä vaiheessa lähetetään tarvittavat tiedot ympäristömerkintään. Ympäristömerkintä tarvitsee alkuun kaikki perustiedot, kuten rakennuspiirustukset, rakennusselostuksen, kosteudenhallintasuunnitelman, koulutussuunnitelman ja perehdytysaineiston. Lisäksi tulee toimittaa suunnitelma, mitä pistevaatimuksia lähdetään tavoittelemaan, sekä energialaskelma ja päivänvalonsuhdelaskelma. Mahdollisista menettelyistä ja toimenpiteistä kerrotaan ympäristömerkintään, esimerkiksi siitä, miten odottamattomat poikkeukset ja reklamaatiot hoidetaan ja materiaalivaatimuksia sekä suunnitelmamuutoksia ohjataan. Päiväkotirakennukseen tulee suunnitella vaadittaville tiloille äänitasot, jotka myöhemmin todennetaan äänimittauksin. Lisäksi ympäristömerkintään tarvitaan kuvaus radonin torjunnan toimenpiteistä. (4, s. 4.)

Rakennusprojektin edetessä siirrytään raportoinnissa toiseen vaiheeseen. Ympäristömerkintään tulee lähettää dokumentoitua tietoa jätteiden lajittelumahdollisuuksista, kodinkoneiden energiatehokkuuksista sekä ulko- ja sisävalaistuksen tarveohjauksesta. Kosteudenhallintasuunnitelmaa



toteutetaan läpi projektin, joten siitä syntyvät tarkastus- ja mittauspöytäkirjat toimitetaan ympäristömerkintään nähtäville. (4, s. 4.)

Kolmannessa vaiheessa toimitetaan laskelma saatavista kriteeripisteistä ja tulokset kaikista mittauksista, jotka rakennukseen on tehty. Mittauksia tehdään ilmanvaihdosta, ilmantiiveydestä sekä äänestä. Jos rakennukseen haetaan pisteitä hiilijalanjäljen laskemisesta, myös siitä toimitetaan laskelmat. Huoltokirja, joka sisältää käyttö- ja huolto-ohjeet, sekä rakennusvalvonnan loppuraportti toimitetaan ympäristömerkintään. (4, s. 4.)

Koko hankkeen ajan luetteloidaan kaikki rakennuksessa käytetyt materiaalit ja kemikaalit sekä ilmoitetaan tieto, missä tuotteita käytetään. Tuotteista pidetään materiaalilokia, jonka kautta hyväksytetään myös tuotteet, jotka eivät ole valmiiksi Joutsenmerkittyjä. Materiaalilokin tulee olla jatkuvasti myös ympäristömerkinnän nähtävillä. Odottamattomat poikkeukset raportoidaan heti niiden sattuessa. (4, s. 4.)

## **2.2 Joutsenmerkityn päiväkodin pistevaatimukset**

Joutsenmerkitylle rakennukselle on laadittu kriteerit, jotka mahdollistavat ympäristöystävällisen rakentamisen. Hyvällä laadunhallinnalla ja seuratulla rakennusprosessilla varmistetaan, että tavoitteet täyttyvät. Vaatimuksia on annettu muun muassa materiaaleille sekä energiantarpeelle. Kun kriteerit täytetään, varmistetaan samalla rakennuksen ympäristöystävällisyys koko elinkaaren ajalle. Kaikki vaatimukset ovat nähtävillä Joutsenmerkin kriteerit -ohjeessa. (5, s. 4.)

Joutsenmerkityn rakennuksen vaatimukset jaetaan kahteen eri osioon, pakolliset vaatimukset ja pistevaatimukset. Suomessa päiväkotirakennuksen tulee täyttää kaikki pakolliset vaatimukset sekä mahdollisesta 40 pistevaatimuksesta vähintään 14. Kaikki Suomessa saatavat pistevaatimukset päiväkoteihin on esitetty taulukossa 1. Kriteeriselostuksessa pakollisen vaatimuksen numeroinnin edessä on O-kirjain ja pistevaatimusten numeroinnin edessä P-kirjain. (5, s. 6.)

Joutsenmerkillä on yhteensä 14 erilaista pistevaatimusta, mutta päiväkotirakennukseen niitä on mahdollista saada 12 eri kohdasta. Maksimipisteet kussakin vaatimuksessa vaihtelevat 2 ja 10 kappaleen välillä. Pisteitä on mahdollista saada aurinkokeräimistä, aurinkopaneeleista sekä

lämmöntalteenotosta lämpimästä vedestä. Edellä mainittujen pisteet määräytyvät sillä, kuinka monta prosenttia komponentti täyttää koko energian- tai lämpimänvedentarpeesta. (5, s. 30.)

Jos kodinkoneilla on parempi energialuokka kuin energiamerkintä asetuksen EU 2017/1369 mukaan, annetaan yksi piste. Myös saniteettikalusteiden energialuokista on mahdollista saada pisteitä. Suomessa rakennettavaan päiväkotiin on mahdollista saada yksi piste hiilijalanjäljen laske-  
misesta koko elinkaaren ajalle. (5, s. 31.)

Jos rakennuksessa käytetään eri rakennusosissa puolet sen tarpeesta 70 % sementtiklinkkeriä sementtiseoksessa, saa rakennus siitä maksimissaan kaksi pistettä. Vaihtoehtoisesti on mahdollista saada saman verran pisteitä sillä, jos suunnitellaan toimenpiteitä betonirakenteiden keventämiseen ja käytetään käyttökohteen mukaan valittuja betonilaatuja. (5, s. 32.)

Kantavien rakenteiden ollessa puusta tai muusta uusiutuvasta materiaalista annetaan kriteeripiste. Jos julkisivun pinta-alasta yli puolet on huoltovapaata puuta tai uusiutuvaa materiaalia, annetaan siitäkin piste. Huoltovälin tulee olla vähintään 10 vuotta. (5, s. 32-33.)

Suurimman pistesaaliin voi saada, jos listatun tuotealueen tuotteista yli 10 % tai yli 50 % on ympäristömerkittyjä. Tuotealueet koostuvat muun muassa sisämaaleista, ulkokalusteista, ikkunoista ja ulko-ovista. Tietoisista tuotevalinnoista voi saada myös pisteitä, tällöin korvataan terveydelle ja ympäristölle vaarallisia kemikaaleja. PVC-vapaista jätevesiputkista, voimavirtajohdoista tai keskuspölymurin muoviputkista saa pisteen, kuten myös kaikkien sähköasennusputkien ollessa PVC-vapaita ja sisältäen maksimissaan 0,05 paino-% bromia ja klooria. Jos rakennuksen ulkopinnalla olevissa liikuntasaumoissa käytetään ftalaattittomia tuotteita, myönnetään piste. (5, s. 33.)

Kriteeripisteitä on mahdollista saada myös PEFC- tai FSC-merkityistä massiivipuulistoista, jos niitä on joko puolet tai kaikki. Kaikista rakennusmateriaaleista, joita käytetään höyrönsulun ulkopuolella ja jotka ovat 25 % kierrätetystä materiaalista, voidaan saada pisteet, kuitenkin maksimissaan 3 pistettä. Kierrätetylle raaka-aineelle on annettu vaateita muun muassa ainepitoisuuksille. (5, s. 33-34.)

Yksi tärkeistä Joutsenmerkin ajamista käytänteistä työmaille on rakennusjätteen kierrättäminen muuhun kuin poltettavaksi. Työmailta suositellaan kierrättämään ja uusiokäyttämään jätteitä. Se,

kuinka monta prosenttia jätteistä pystytään kierrättämään, määrää pistesaaliin. Kolme maksimipistettä voi saavuttaa, jos jäteprosentti on yli 70 %. (5, s. 34.)

Viimeinen kriteeripiste P14 käsittää vihreät toimenpiteet. Vihreitä toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi vihreät katot, polkupyöräverstaas ja viljelylaatikot. Myös energiaan liittyvistä toimenpiteistä annetaan pisteitä, kuten energiakulutuksen älymittauksesta. Pohjoismainen ympäristömerkintä voi myös hyväksyä uusia innovaatioita harkinnan mukaan. (5, s.35.)

TAULUKKO 1. Joutsenmerkityn päiväkodin pistevaatimukset Suomessa

Kriteerinumero	Pistevaatimukset	Maksimipisteet
P1	Paikalliset energianlähteet (aurinkokennät, aurinkokennot) tai energian talteenotto	6
P3	Rakennuksen hiilijalanjälki	1
P4	Kodinkoneiden parempi energialuokka	3
P5	Energiatehokkaat saniteettikalusteet	3
P6	Sementti ja betoni, joilla pienempi energia- ja ilmastokuormitus	2
P7	Puurakenteet	2
P9	Ympäristömerkityt rakennustuotteet	10
P10	Tietoiset tuotevalinnat	2
P11	Sertifioidut puulistat	2
P12	Kierrätetty tai uusiokäytetty materiaali	3
P13	Rakennusjätteen kierrätys	3
P14	Vihreät toimenpiteet	3
Yhteensä		40

## 2.3 Joutsenmerkityn päiväkodin energiavaatimukset

Suomessa ympäristöministeriö on asettanut säädökset uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Suunnitteluvaiheesta lähtien tulee huomioida suunnitteluratkaisuissa se, että rakennus täyttää sille asetetut kriteerit koskien energiatehokkuutta. Energiatehokkuus todennetaan laskemalla E-luku ympäristöministeriön hyväksymän kaavan mukaisesti. Eri käyttötarkoituseräluokille on määritelty E-luvun raja-arvot, joita ei saa ylittää. E-luku on rakennuksen laskennallinen ostoenergiankulutus rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. Energiatehokkuusluokat on määritelty A:sta G:hen. Mitä isompi E-luku on, sitä alempi on energiatehokkuusluokka. Parhaimman luvun, eli A:n raja-arvo on 90 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>. Päiväkodin E-luvun raja-arvo on ympäristöministeriön asetuksen mukaan 100 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>. E-luku on yksi osa energiatodistusta (6). Joutsenmerkitylle päiväkodille raja-arvoksi on määritelty 85 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>, jolla rakennuksen energialuokasta tulee A. (5, s. 9.)

Valaistuksen automaattisella tarveohjauksella pystytään vähentämään sähkönkulutusta. Joutsenmerkityissä päiväkodeissa sekä ulko- ja sisävalaistus tulee automaattisesti tarveohjata. Vaatimus ei koske työpisteitä, työtasovalaistusta sekä laitteiden kiinteitä valaisimia. (5, s. 9.)

Taulukossa 2 esitettyjen Joutsenmerkittyyn päiväkotiin asennettujen kodinkoneiden tulee täyttää alhaisin hyväksytty energialuokka. Jos päiväkotiin asennetaan parempaa energialuokkaa oleva kodinkone, ansaitaan lisäpisteitä (taulukko 1). (5, s.10.)

TAULUKKO 2. Kodinkoneiden energialuokat (Pohjoismainen Ympäristömerkintä 2022)

Tuotetyyppi/tuotekategoria Kodinkoneet kuluttajakäyttöön	Alhaisin hyväksytty energialuokka energiamerkintädirektiivin (2010/30/EU) mukaan	Alhaisin hyväksytty energialuokka energiamerkintäasetuksen (EU) 2017/1369 mukaan
Pyykinpesukone		D
Jääkaappi		E
Pakastin		F
Jääkaappipakastin		F
Kuivausrumpu	A++	
Astianpesukone		E
Uuni	A	
Kuivaava pyykinpesukone		E

Keittiöallashanat sekä henkilökohtaiseen hygieneniin tarkoitettut saniteettikalusteet, kuten hanat, suihkut, oikeuttavat kriteeripisteisiin taulukon 3 mukaisesti. Vedenkulutus on vähäisempää paremman energialuokan saniteettikalusteissa . (5, s. 31.)

*TAULUKKO 3. Saniteettikalusteiden energialuokat (Pohjoismainen Ympäristömerkintä 2022)*

Saniteettikalusteen tyyppi/kategoria	Energialuokka	Piste
<b>Pesuallashana</b>	A	2
	B	1
<b>Keittiöallashana</b>	A	2
	B	1
<b>Kosketusvapaat saniteettikalusteet</b>	----	1
<b>Termostaattihana suihkulla*</b>	A	2
	B	1

### 3 ENERGIANKULUTUS PÄIVÄKODEISSA

Opinnäytetyössä vertailtava Joutsenmerkitty päiväkotikoti on valmistunut vuonna 2020, tavanomainen päiväkotikoti vuonna 2017. Molemmat päiväkodit sijaitsevat maantieteellisesti lähekkäin saman maankunnan alueella, joten sääolosuhteiden oletettiin olleen lähes samanlaiset. Energiankulutus- ja rakentamiskustannustiedot selvitettiin kaupunkien teknisestä toimistosta, molemmat kohteet ovat julkisia hankintoja. Joutsenmerkitty päiväkotikoti on kerrosalaltaan 1 314 m<sup>2</sup> ja tavanomainen päiväkotikoti 1 191 m<sup>2</sup>. Molemmissa päiväkodeissa toimii viisi lapsiryhmää.

Päiväkodit on liitetty kaukolämpöverkkoon. Kulutustiedot selvitettiin vuodelta 2021 ja vertailuun otettiin tiedot veden- ja sähkönkulutuksista. Joutsenmerkityn päiväkodin energialuokka on A vuoden 2018 energiantodistusasetuksen mukaisesti, ja tavanomaisen päiväkodin energialuokka on C vuoden 2013 energiantodistusasetuksen mukaisesti.

#### 3.1 Vedenkulutus päiväkodeissa

Joutsenmerkityssä päiväkodissa oli vettä kulutettu arviointijaksolla 381 m<sup>3</sup>, tavanomaisessa päiväkodissa vettä oli kulutettu 624,6 m<sup>3</sup>. Lapsia ja aikuisia oli ollut Joutsenmerkityssä päiväkodissa 85+21 ja tavanomaisessa 95+21. Yhtä henkilöä kohden vettä on kulunut Joutsenmerkityssä 3,6 m<sup>3</sup> ja tavanomaisessa 5,4 m<sup>3</sup>. Päiväkotien käyttöasteet ovat samanlaiset: päiväkodit ovat auki klo 6.30–17.00 ja päivystävät läpi vuoden viikonloppuja ja juhlapäiviä lukuun ottamatta. Molemmissa päiväkodeissa käytetään pyykin- ja astianpesukonetta arviolta 1 krt/pv. Ruuat tulevat valmiiksi tehtyinä kaupungin keskuskeittiöltä.

Tutkimuksessa huomattiin, että Joutsenmerkityssä päiväkodissa kulutettiin huomattavasti vähemmän vettä kuin tavanomaisessa. Yhtä henkilöä kohden vedenkulutus on 50 % korkeampaa tavanomaisessa päiväkodissa kuin Joutsenmerkityssä. Veden kulutukseen ovat todennäköisesti vaikuttaneet energiaa säästävät hanat ja kodinkoneet.

TAULUKKO 4. Vedenkulutusten vertailu

	Joutsenmerkitty päiväkot	Tavanomainen päiväkot
Vedenkulutus/vuosi	381m <sup>3</sup>	624,6m <sup>3</sup>
Henkilömäärä	85 lasta 21 aikuista = 106 hlö	95 lasta 21 aikuista = 116 hlö
Vedenkulutus/hlö/vuosi	3,6m <sup>3</sup>	5,4m <sup>3</sup>

### 3.2 Sähkönkulutus päiväkodeissa

Sähkönkulutus käsittää rakennuksen käyttösähkön, rakennukset lämmitetään kaukolämmöllä. Joutsenmerkittyyn päiväkotiin on asennettu jäähdytin, joka nostaa sähkönkulutusta. Vuoden sähkölaskuista arvioitiin, että jäähdytin nostaa päiväkodin sähkönkulutusta 3 000 kWh vuodessa. Sähköä Joutsenmerkityssä päiväkodissa on kulutettu arviointijaksolla 68 027 kWh ja tavanomaisessa 60 417 kWh. Kerrosalaan verrattuna Joutsenmerkitty on kuluttanut 51,7 kWh/kem<sup>2</sup>/vuosi ja tavanomainen 50,7 kWh/kem<sup>2</sup>/vuosi. Jos jäähdyttimen vaikutus sähkönkulutuksesta jätetään huomiotta, on Joutsenmerkityn päiväkodin sähkön kulutus enää 49,5 kWh/m<sup>2</sup>/vuosi.

Kun jäähdyttimen vaikutus vähennettiin sähkönkulutuksesta, huomattiin sähkönkulutuksen olleen Joutsenmerkityssä päiväkodissa 2 % pienempää kuin tavanomaisessa. Jäähdyttimen kanssa kulutus kääntyy noin 2 % tavanomaisen hyväksi.

TAULUKKO 5. Sähkönkulutuksen vertailu

	Joutsenmerkitty päiväkot	Joutsenmerkitty päiväkot ilman jäähdytystä	Tavanomainen päiväkot
Sähkönkulutus/vuosi	68 027 kWh	68 027 kWh	60 417 kWh
Kem <sup>2</sup>	1 314 kem <sup>2</sup>	1 314 kem <sup>2</sup>	1 191 kem <sup>2</sup>
Sähkönkulutus/kem <sup>2</sup>	51,7 kWh	49,5 kWh	50,7 kWh



## 4 RAKENTAMISKUSTANNUKSET

Opinnäytetyössä rakentamiskustannuksiin sisällytettiin hinta, jonka tilaaja on maksanut kokonaisuudessaan rakentajalle. Molemmat rakennukset on rakennettu samaan tapaan pitkälle sisätiloissa ja asennettu moduuleittain paikalleen. Joutsenmerkitty rakennus on maksanut 1 978,70 €/kem<sup>2</sup> (alv. 0 %) ja tavanomainen 2 067,70 €/kem<sup>2</sup> (alv. 0 %). Ero rakentamiskustannuksissa on 4,5 % Joutsenmerkityn hyväksi.

Rakentamiskustannuksiin vaikuttaa eri valmistumisvuosi ja sen tuoma rakennuskustannusindeksi ero. Joutsenmerkitty valmistui keväällä 2020 ja tavanomainen syksyllä 2017, rakentamiskustannusindeksi on vaihdellut tuona aikana tilastokeskuksen mukaan -0,4 % - -0,2 %. Korkeimmillaan rakentamiskustannusindeksi on käynyt kesäkuussa 2018 0,7 %:ssa.

## 5 ELINKAARIKUSTANNUKSET

Elinkaarikustannukset käsittävät rakennuksen kustannukset koko elinkaaren ajalta. Elinkaarikustannuslaskelman avulla voidaan arvioida, kuinka paljon rakennus tulee maksamaan rakennuksen elinkaaren aikana. Laskelman avulla voidaan myös arvioida investointien kannattavuutta. Elinkaarikustannuslaskenta perustuu standardiin SFS-EN 15643-4. Kokonaisvaltaisessa elinkaarilaskelmassa huomioidaan rakentaminen materiaaleineen, lämmitysmuoto, energiankulutus, huolto, korjaaminen, peruskorjaus ja rakennuksen purku. (7.)

### 5.1 Päiväkotien elinkaarikustannukset

Päiväkotien elinkaarikustannuksia käsiteltiin tutkimuksessa rakentamiskustannusten, veden- ja sähkönkulutuksen osalta. Päiväkotien käyttövuosiksi määriteltiin 50 vuotta. Diskonttauksen avulla arvioitiin tulevaisuuden rahavirran nykyarvoa. Vuosittaiset energiakustannukset diskontattiin nykyarvoon 5 % laskentakorkokannan mukaan.

Veden- ja sähkönkulutuksen vuosikustannukset diskontattiin nykyarvoon ja lisättiin rakentamiskustannuksiin. Tuloksena saatiin elinkaarikustannukset näiden osa-alueiden osalta. Taulukoista 3, 4 ja 5 huomattiin energiankulutuksen nykyarvon olevan 50 vuoden päästä alle 1/10 siitä, mitä tarkastelun ensimmäisenä vuotena. Taulukkoja 3 ja 4 vertailtaessa huomattiin, että Joutsenmerkityn päiväkodin elinkaarikustannukset nousevat jäähdyttimen kanssa 10 000 €.

TAULUKKO 6. Joutsenmerkityn päiväkodin elinkaarikustannukset

Joutsenmerkitty päiväkoti

Kustannuslaji	Kustannus	Käyttöikä	Disk. %=	Nykyarvo	Käyttövuodet	1	2	3	49	50
					5 %	2021	2022	2023	2069	2070
Rakentamiskustannukset	2600000	50								
Veden kulutus	1999€/vuosi			36904	1999	1899	1804		170	162
Sähkönkulutus	12333€/vuosi			227681	12333	11716	11131		1051,5	998,91
	<b>2600000</b>			<b>264584</b>						
<b>Yhteensä</b>				<b>2864584</b>						

TAULUKKO 7. Joutsenmerkitty päiväkodin elinkaarikustannukset ilman jäähdytystä

Joutsenmerkitty päiväkoti

Jäähdytystä ei huomioitu

Kustannuslaji	Kustannus	Käyttöikä	Nykyarvo	Disk. %=	Käyttövuodet	1	2	3	49	50
				5 %	Vuosi	2021	2022	2023	2069	2070
Rakentamiskustannukset	2600000	50								
Veden kulutus	1999€/vuosi		36904			1999	1899	1804	170	162
Sähkönkulutus	11789€/vuosi		217638			11789	11199,55	10640	1005,1	954,85
	<b>2600000</b>		<b>254542</b>							
<b>Yhteensä</b>										<b>2854542</b>

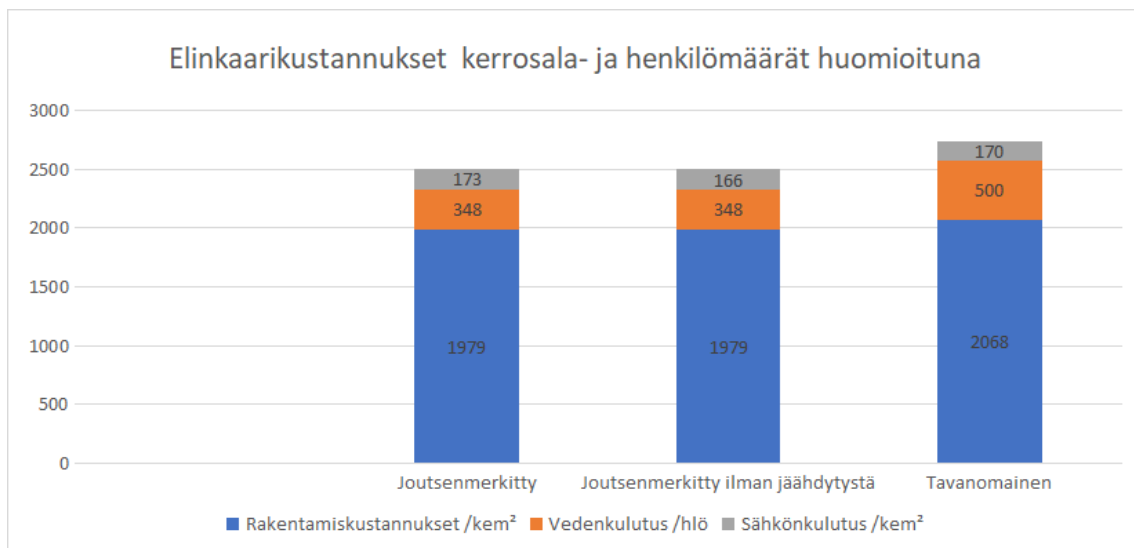
TAULUKKO 8. Tavanomaisen päiväkodin elinkaarikustannukset

Tavanomainen päiväkoti

Kustannuslaji	Kustannus	Käyttöikä	Nykyarvo	Disk. %=	Käyttövuodet	1	2	3	49	50
				5 %	Vuosi	2021	2022	2023	2069	2070
Rakentamiskustannukset	2465000	50								
Veden kulutus	3139€/vuosi		57949			3139	2982	2833	268	254
Sähkönkulutus	10954€/vuosi		202223			10954	10406	9886	933,91	887,22
	<b>2465000</b>		<b>260172</b>							
<b>Yhteensä</b>										<b>2725172</b>

## 5.2 Päiväkotien elinkaarikustannukset suhteutettuna neliö- ja henkilömäärään

Elinkaarikustannuksia vertailtiin toisiinsa laskemalla sähkönkulutuksille ja rakentamiskustannuksille kem<sup>2</sup> hinnat. Vedenkulutusta vertailtiin jakamalla se käyttäjien lukumäärällä. Kuvasta 1 tulkittiin elinkaarikustannusten olevan hieman korkeammat tavanomaisessa päiväkodissa. Suurin ero näiden kahden välillä huomattiin olevan veden kulutuksessa ja rakentamiskustannuksissa. Jäähdytinnostaa elinkaarikustannuksia 0,2 %



KUVA 1. Elinkaarikustannukset kerrosala- ja henkilömäärät huomioituna

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Joutsenmerkityn rakennuksen elinkaarikustannuksia energia- ja rakentamiskustannusten osalta. Jotta työhön saatiin vertailupohjaa, otettiin vasta-vertailuun samantyyppinen normaalien rakennusmääräysten mukaisesti rakennettu päiväkotikoti. Työssä käytiin läpi laajasti Joutsenmerkkiä sekä sen tavoitteita. Saatujen kulutustietojen, haastatteluiden ja elinkaarikustannuslaskelman perusteella saatiin kuva siitä, pystyykö Joutsenmerkitty päiväkotikoti saavuttamaan energiasäästöjä tavanomaiseen verrattuna.

Tutkitut päiväkodit ovat molemmat puurunkoisia, yksitasoisia moduuleittain rakennettuja moduulipäiväkoteja. Tavanomainen päiväkotikoti on valmistunut syksyllä 2017 ja kooltaan 1 191 kem<sup>2</sup>, Joutsenmerkitty päiväkotikoti on valmistunut keväällä 2020 ja kooltaan 1 314 kem<sup>2</sup>. Molempien päiväkotien käyttöasteet ovat hyvin samanlaiset, päiväkodit ovat auki arkisin yhtä kauan ja ovat kiinni viikonloppuisin ja arkipyhinä.

Tutkimuksessa huomattiin, että Joutsenmerkitty päiväkotikoti kulutti huomattavasti vähemmän vettä kuin tavanomainen. Pienempään vedenkulutukseen vaikuttavat energiaa säästävät hanat ja kodinkoneet. Tutkimusajankohta sijoittui pahimpaan korona-aikaan, jolloin käsiä on pesty normaalia enemmän molemmissa päiväkodeissa.

Sähkönkulutus oli hyvin samaa luokkaa molemmissa rakennuksissa, jos jäähdyttimen vaikutusta ei huomioitu. Kun todellinen sähkönkulutus huomioidaan jäähdyttimen kanssa, nousee Joutsenmerkityn päiväkodin sähkönkulutus hieman korkeammalle mitä tavanomaisen. Jäähdytin tuo viihtyvyyttä rakennuksiin. Viileyttä voitaisiin saada tiloihin esimerkiksi ulos asennettavilla markiiseilla tai aurinkosuojakalvolla, jolloin sähkönkulutus jäisi matalammaksi. Joutsenmerkityn päiväkodin saavutetuista kriteeripisteistä ei saatu tietoa. Jotta voitaisiin tutkia, miksi sähkönkulutus ei ole tavanomaista vähäisempää, tulisi selvittää, mitä toimenpiteitä rakennukseen on tehty.

Rakentamiskustannukset ovat Joutsenmerkityssä päiväkodissa pienemmät. Tutkimuksessa ei selvitetty materiaali-, laite- tai muita valintoja, joita rakennuksiin on tehty. Laatueroit voivat vaikuttaa neliöhintaan merkittävästikin. Rakentamiskustannusten indeksikorotusta ei huomioitu laskelmissa,

mutta tilastokeskuksen mukaan se olisi alle 1 %. Tutkimuksesta voidaan päätellä, että itsessään Joutsenmerkki ei välttämättä nosta rakentamiskustannuksia.

Elinkaarikustannukset käsittävät koko rakennuksen elinkaaren. Työssä otettiin huomioon vain sähkön- ja vedenkulutukset sekä rakentamiskustannukset. Tutkituilla komponenteilla huomattiin, että Joutsenmerkityllä päiväkodilla on matalammat elinkaarikustannukset kuin tavanomaisella. Jotta Joutsenmerkityn rakennuksen elinkaarikustannuksista saataisiin kokonaiskuva, tulisi vertailla vielä muitakin osia, kuten materiaalivalintoja, huoltoa sekä elinkaaren loppuvaihetta.

## LÄHTEET

1. Miettinen, Kati 2017. Elinkaarihallinnan huomioon ottaminen julkisissa hankinnoissa. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen ala. Opinnäytetyö. Hakupäivä 6.2.2022. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/132812/Miettinen\\_Kati.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/132812/Miettinen_Kati.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
2. Hankintalaki L 1397/2016. Hakupäivä 6.2.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161397>.
3. Ympäristömerkintä Suomi. Tietoa meistä. Hakupäivä 6.2.2022. <https://joutsenmerkki.fi/tietoa-meista/6.2.2022>.
4. Ympäristömerkintä Suomi 2022. Talohakijan opas. Hakupäivä 2.4.2022. [https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2017/03/Talohakijan-opas\\_280222.pdf](https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2017/03/Talohakijan-opas_280222.pdf).
5. Pohjoismainen ympäristömerkintä 2022. Pientalot, kerrostalot, koulu- ja päiväkotirakennukset, versio 3.14. Hakupäivä 26.3.2022. [https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2017/03/089f\\_3\\_14\\_1\\_CD.pdf](https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2017/03/089f_3_14_1_CD.pdf).
6. Valtioneuvoston asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017. Hakupäivä 18.4.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010#Pidm45237815388656>.
7. Vinkki, Juho-Matti & Pitsinki, Vesa 2021. Rakentamisen ilmastojaalki ja elinkaarikustannukset. Oulun ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 23.4.2022. <https://oamk.fi/oamkjournal/2021/rakentamisen-ilmastojaalki-ja-elinkaarikustannukset/>.