



Rakennusmaiden energian- kulutus

Arttu Kielinen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto

KIELINEN, ARTTU:
Rakennustyömaiden energiankulutus

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2023

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennusaikaista energiankulutusta. Opinnäytetyön toimeksiantajana on YIT Suomi Oy. Toimeksiannon tavoite oli tutkia rakennustyömaiden energiankulutusta ja löytää kehittämiskohteita. Tutkiminen rajautuu lämmön ja sähkön energiankulutukseen. Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen Euroopassa vallitsevan epävakaa energiatilanteen vuoksi.

Opinnäytetyössä tarkastellaan erilaisia rakennusaikaisia lämmitysjärjestelmiä, valaistumahdollisuuksia sekä ajankohtaisia energiankulutukseen liittyviä säädöksiä ja kampanjoita. Työssä esitellään erilaisia ratkaisuja siihen, miten voidaan tuottaa mahdollisimman energiatehokasta rakentamista. Opinnäytetyöhön on kerätty aineistoa suomalaisesta tietokirjallisuudesta, aiheeseen liittyviltä verkkosivuilta sekä haastattelujen avulla. Haastatteluissa oli neljä suomalaista rakennusyritystä. Haastattelut avasivat yritysten näkökulmia energiaan liittyvistä kysymyksistä.

Rakennustyömaat kuluttavat paljon energiaa lyhyellä ajanjaksolla ja pelkästään työmaan lämmitys sitoo energiaa 60–80 % työmaan kokonaisenergiankulutuksesta. Säästöjä on vaikea tehdä, kun energiaa kuluttavien työvaiheiden suorittaminen ja työkalujen käyttäminen on välttämätöntä. Energiatehokkailla ratkaisuilla ja laitteilla onkin iso vaikutus energiankulutukseen. Kylmillä ajanjaksoilla rakentaminen vaatii energiaa paljon, joten rakentamisen ajoitus nousee tärkeään asemaan.

Tämän työn avulla saatiin selville, että energiankulutuksen seuraaminen antaisi käyttökelpoista tietoa energiankulutuksesta. Tämän avulla pysytään perillä siitä kuinka paljon työmaa kuluttaa energiaa. Saadun datan pohjalta voidaan tehdä kulutustavoitteita sekä voidaan optimoida energiankulutusta. Opinnäytetyössä on lähdetty oletuksesta, jossa energiaan ja energiankulutukseen liittyvät kysymykset eivät vielä ole kovin suuressa roolissa rakennustyömailla. Energiakysymykset kuitenkin varmasti kasvattavat tulevaisuudessa merkitystään, johtuen energiakustannusten nousemisesta.

Asiasanat: kokonaiskulutus, energiatehokas, energiatilanne

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Construction Production

KIELINEN, ARTTU:
Energy Consumption at the Construction Site

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 1 pages
May 2023

This thesis deals with the use of energy during construction from the perspective of heating and electricity consumption. The subject is topical due to the unstable energy situation in Europe, which affected the choice of this topic. The purpose of the thesis was to consider how to save energy. The sponsor of the thesis was YIT Suomi Oy.

The thesis examines various issues related to energy consumption. The data was collected from Finnish literature, related websites and RT cards. The thesis includes an interview study aimed at finding different perspectives between companies and site types.

As result of this study, it can be stated that energy consumption issues will be more on the agenda in the future. Energy-efficient solutions and systems, as well as the time of construction, have a major impact on the energy consumption of the construction site. Furthermore, it was found that it is difficult to save energy at the construction site compromising quality and safety.

Key words: energy consumption, energyefficient, quality

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta	5
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	5
1.3	Tiedonkeruumenetelmät	5
2	ENERGIANKULUTUS	6
2.1	Energiankulutus Suomessa	6
2.2	Määräykset ja sopimukset	7
2.2.1	Määräykset	7
2.2.2	Kampanja	7
2.2.3	Energiatehokkuussopimukset	7
3	RAKENNUSTYÖMAA ENERGIAN KÄYTTÄJÄNÄ	9
3.1	Rakennustyömaan energiankulutus jakaumat	9
3.2	Lämmityksen ja sähkön osuus kokonaiskulutuksesta	10
3.2.1	Lämmitys	10
3.2.2	Sähkön kulutus	14
4	RAKENNUSTYÖMAAN ENERGIAN SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET ..	16
4.1	Energiatehokkuus	16
4.2	Lämmityksen tehokkuus	16
4.2.1	Lämmitystehon määrittäminen	16
4.3	Sähkön käyttäminen	18
4.3.1	Valaistus	18
4.4	Kulutuksen seuraaminen	19
4.5	Rakentamisen ajankohta	19
4.5.1	Kosteudenhallinnan ja energiansäästön top 10 -lista	20
5	HAASTATTELUTUTKIMUS	23
5.1	Tavoite	23
5.2	Haastattelu	23
5.2.1	Haastattelun A vastaukset	23
5.2.2	Haastattelun B vastaukset	25
5.2.3	Haastattelun C vastaukset	27
5.2.4	Haastattelun D vastaukset	29
5.3	Haastatteluiden tulokset ja niiden analysointi	30
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	36
	Liite 1. Haastattelukysymykset	36

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Nykyajan Euroopassa vallitsee epävakaata energiatilanne. Epävakaalle tilanteelle on monia syitä, esimerkiksi Ukrainan sota, eurooppalaisten energiariippuvuus Venäjältä ja vihreän siirtymän hitaus. Energiasta on pulaa ja täten myös hinnat ovat moninkertaistuneet. Rakennustyömaalla energiaa kuluu välttämättömiin työvaiheisiin. Energianhinnan nousun vaikutukset näkyvät rakennuskustannuksissa. Energiaa tulisi käyttää järkevästi, jotta turhilta kustannuksilta vältyttäisiin.

Tämänhetkisellä tilanteella on vaikutusta yrityksiin ja yksityishenkilöihin. Energiin liittyvät asiat ja kysymykset tulevat vastaan päivittäin. Energialähteet ja energiatehokkuus ovat myös iso osa nykypäivän politiikka. On tärkeää keskittyä asioihin missä energiaa voisi säästää tai käyttää energiatehokkaampia ratkaisuja. Ilmastoa ajatellen on tärkeää käyttää energiaa järkevästi.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Rakennustyömaat kuluttavat paljon energiaa lyhyen ajan sisällä ja vaihtelevuus on isoa eri työmaiden välillä. Työn tavoitteena on löytää keinoja, miten lämmitykseen ja muuhun sähköenergian käyttöön tarvittava energia voidaan käyttää mahdollisimman järkevästi ja energiatehokkaasti. Energiatehokkaalla toiminnalla on suuret vaikutukset energian kulutukseen ja siten myös työmaakustannuksiin. Opinnäytetyö rajautuu rakennustyömaan lämmityksen ja sähkön energiakulutuksen tutkimiseen.

1.3 Tiedonkeruumenetelmät

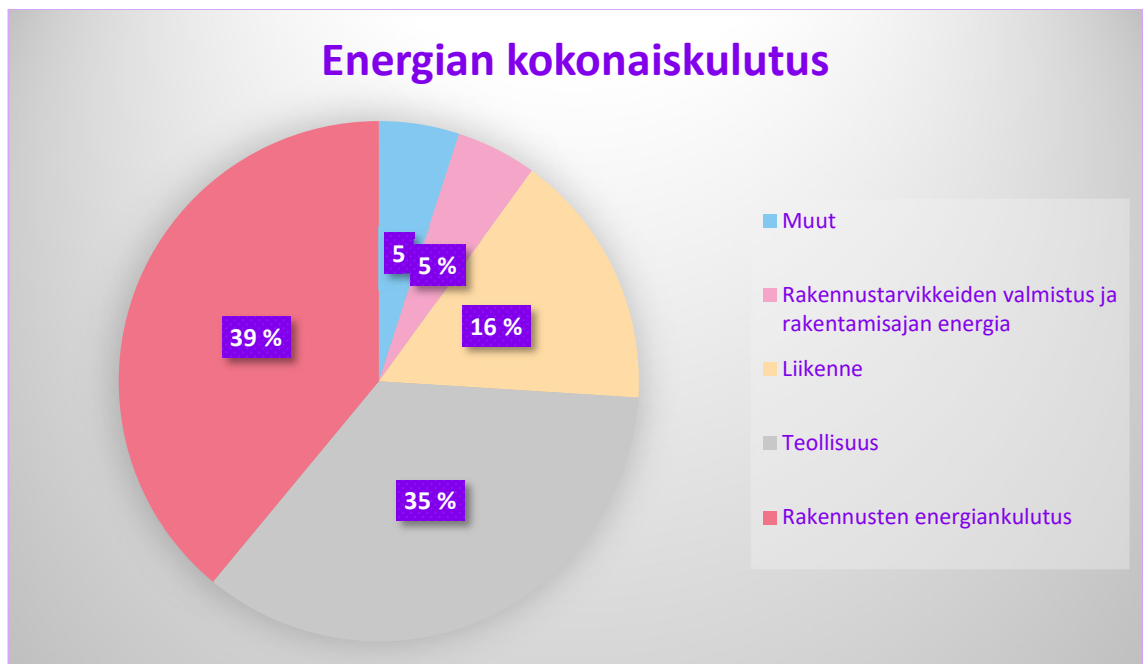
Tiedonkeruumenetelminä käytetään kirjallisuustutkimusta, lakitekstejä, aiheeseen liittyviä verkkosivuja sekä RT-kortteja. Tiedonkeruumenetelmänä käytetään myös haastattelututkimusta, jonka avulla haetaan eri näkökulmia eri yritysten ja työmaatyypin väliltä. Haastattelut käsittelevät pääosin energiankulutusta.

2 ENERGIANKULUTUS

2.1 Energiankulutus Suomessa

Energian kokonaiskulutusta Suomessa mitataan kotimaisista energialähteistä ja tuontienergiasta. Kokonaiskulutus sisältää energian tuotantoon ja jalostukseen kuluneet polttoaineet sekä loppukulutuksessa käytetyn energian. Kokonaisenergiankulutus oli Suomessa vuonna 2020 355 TWh ja vuonna 2021 377 TWh. Kokonaiskulutus nousi 6 % vuonna 2021. Uusituvan energian osuus kokonaiskulutuksesta oli 42 %. Kasvuun vaikutti uusiutuvien energialähteiden käytön lisääntyminen, kylmä sää ja myös taloudellisen aktiivisuuden lisääntyminen koronapandemian aiheuttaman alkushokin jälkeen. (Motiva 2022)

Kuviossa 1. on esitetty energian kokonaiskulutus sektoreittain. Kuviosta voidaan todeta, että rakennustarvikkeiden valmistus sekä rakentaminen, on noin 5 % Suomen kokonaisenergiankulutuksesta.



KUVIO 1. Energian kokonaiskulutus sektoreittain (Lappalainen 2010, 12)

2.2 Määräykset ja sopimukset

2.2.1 Määräykset

Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa rakentamista Suomessa. Eduskunnan päätöksessä 5.2.1999/132 1§ on määritetty ” Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä.” Maankäyttö- ja rakennuslain luvun 17 pykälässä 117 g on määritetty, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, rakennuksen suunnittelusta ja rakentamisesta siten, että luonnonvaroja ja energiaa käytetään mahdollisimman säästeliäästi. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132)

2.2.2 Kampanja

Ukrainan sodalla on ollut vaikutusta Euroopan energiatilanteeseen. Energian hinnalla ja saatavuudella on iso vaikutus kaikkien suomalaisten arkeen. Motiva, Energiavirasto, työ- ja elinkeinoministeriö, valtioneuvoston kanslia, ympäristöministeriö ja Sitra ovat käynnistäneet energiansäästökampanjan lokakuussa 2022. Kampanjan nimi on Asetta alemmas ja sen tavoitteena on kannustaa suomalaisia säästämään energiaa arkisilla pienillä teoilla. Pieniä tekoja voivat olla esimerkiksi huonelämpötilojen laskemista, lämpimän käyttöveden säästämistä ja taloudellisella ajotavalla liikenteessä. Kampanjalla pyritään säästämään energiaa vähintään 75 %. Pidemmän aikavälin tavoitteena on madaltaa energiankulutusta pysyvästi ja saada sähkön kulutushuiput alenemaan. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022)

2.2.3 Energiatehokkuussopimukset

Energiatehokkuussopimuksilla pyritään edistämään energiatehokkuutta eri toimialoilla. Ministeriöiden, toimialaliittojen, yritysten ja yhteisöjen väliset vapaaehtoiset sopimukset ovat keskeinen keino hoitaa EU:n energiatehokkuusdirektiivien velvoittavia tehtäviä Suomessa. Energiatehokkuustoimenpiteiden raportointi sisältyy sopimustoimintaan, ja se on tärkeä osa Suomen energiasäästön raportointia EU:lle. (Energiavirasto n.d.)

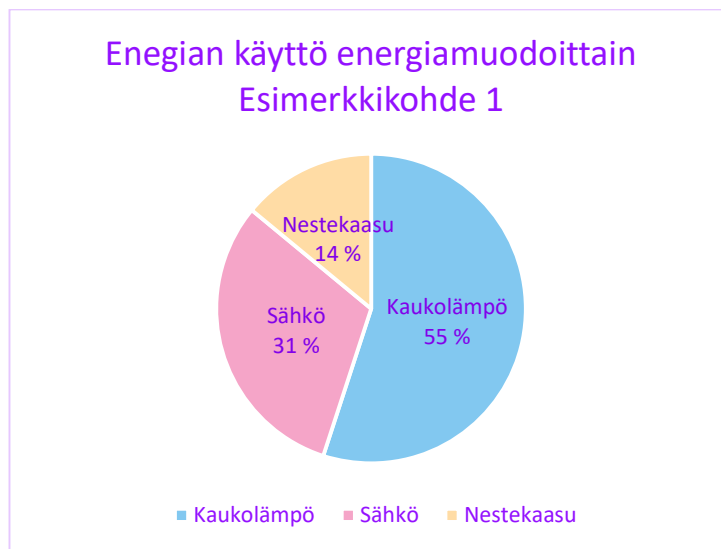
Nykyinen energiatehokkuussopimuskausi 2017–2025 on jatkoa vuoden 2008–2016 käynnistyneelle energiatehokkuussopimuskaudelle. Sopimukseen on sitoutunut yli 700 yritystä, 7000 toimipaikkaa ja yli 130 kuntaa ja kuntayhtymää. Energiatehokkuussopimukseen liittyneet yritykset kattavat lähes 60 % Suomen kokonaisenergian käytöstä. Energiatehokkuustoimia suoritetaan vuosittain tuhansia, liittyneiden yritysten ja kuntien toimesta. Vuosien 2017–2021 välisenä aikana energiatehokkuutta parantavia toimia suoritettiin lähes 19 000, joiden ansiosta energian säästö oli noin 10,3 TWh. Säästö vastaa noin 2,9 % vuoden 2020 kokonaisenergiankäytöstä Suomessa. (Energiatehokkuussopimukset n.d.)

3 RAKENNUSTYÖMAA ENERGIAN KÄYTTÄJÄNÄ

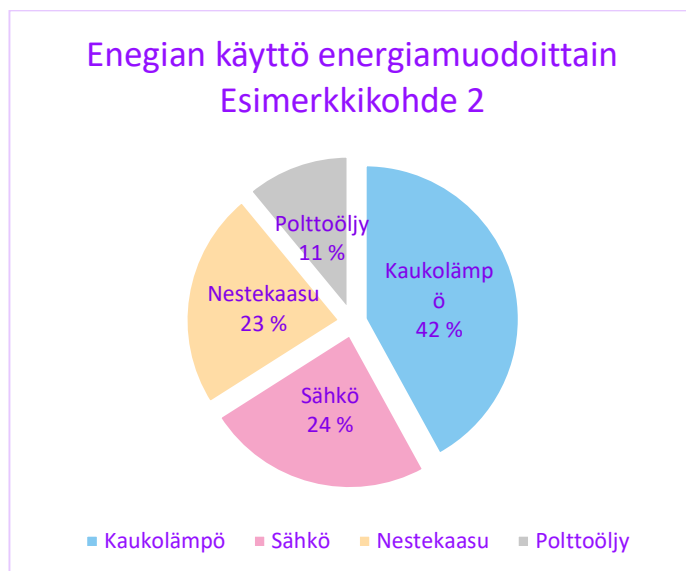
3.1 Rakennustyömaan energiankulutus jakaumat

Rakennusaikaista energiankulutusta on tutkittu vähän. Rakennusaikana työmaalla on monia työvaiheita ja laitteita, jotka vievät energiaa. Rakennusaikainen energiankulutus on 20–50 kWh/Rm³, riippuen kohteesta ja rakentamisajasta. Energiankulutukseen vaikuttaa paljon sääolosuhteet sekä miten niihin pystytään varautumaan. Hyvänä esimerkkinä se, että talvikuukausina energiankulutus on työmailla huomattavasti suurempaa kuin kesäkuukausina. (Teriö n.d., 24–32.)

Energian käyttö työmaalla jakautuu usein kolmeen tai neljään energiamuotoon, näitä ovat, kaukolämpö, sähkö, nestekaasu ja polttoöljy, kuten kuviot 2. ja 3. osoittaa. Esimerkkikohteessa 1 kaukolämpö on vienyt yli 50 % koko rakennusaikaisesta energian käytöstä (kuvio 2.). Esimerkkikohteessa 2. vastaava prosentti kaukolämmöllä on 42 %. Tähän vaikuttaa nestekaasun ja polttoöljyn käyttäminen lämmityksen energianlähteenä (kuvio 3.).



KUVIO 2. Energian käyttö esimerkki 1 (Teriö n.d., 25)



KUVIO 3. Energian käyttö esimerkki 2 (Teriö n.d., 25)

3.2 Lämmityksen ja sähkön osuus kokonaiskulutuksesta

Rakennustyömaat käyttävät energiaa paljon rakentamisvaiheessa. Energian kulutus sijoittuu koko rakennusajalle, jolloin energiaa kuluu paljon pienellä ajanjaksolla. Energiaa kuluu pääasiassa lämmitykseen, kuivatukseen, valaistukseen sekä työkalujen käyttämiseen. Käytetyn energian määrään vaikuttaa paljon vuodenaikat ja sääolosuhteet.

3.2.1 Lämmitys

Rakennustyömaan lämmitys vie ylivoimaisesti eniten energiaa. Lämmityksen osuus työmaalla käytetystä energiasta on noin 60–80 %. Rakennustyömaan lämmitysmuotoja on erilaisia. Lämmitysteho tuleekin arvioida huolellisesti, että osataan valita oikea lämmitysjärjestelmä. Huonosti arvioitu lämmitysteho voi johtaa vääränlaisen lämmitystavan valintaan, jonka seurauksena rakenne ei lämpene tarpeeksi. Tämän seurauksena voi olla esimerkiksi betonirakenteiden vauriot. Ylimoitettu lämmitysjärjestelmä taas tuo työmaalle lisäkustannuksia. Lämmitystehon arvioimiseen vaikuttaa paljon rakentamisen ajankohta. (Hämäläinen 2012, 24–28.)

Nestekaasulämmittimet soveltuvat hyvin rakennuksen runkovaiheen ja julkisivu-
toissa käytettävien sääsuojien lämmittämiseen. Lämmittimillä saadaan lämmitet-
tyä tehokkaasti suuret ilmamäärät. Etuna nestekaasullalämmittämisessä on lait-
teiden pienikoko ja helppo muunneltavuus. Ilman huolellista sääsuojausta, tällä
lämmitysmuodolla ei kyetä energiatehokkaaseen lopputulokseen. (Hämäläinen
2012, 30) Nestekaasulämmittimiä on useita eri tehoisia ja kokoisia. Nestekaasu-
lämmittimien tehomäärät vaihtelevat yleensä 12kW-120kW välillä (Ramirent
n.d.).



KUVA 1. Lämpöpuhallin kaasu 120kW (Ramirent n.d.)



KUVA 2. Lämpöpuhallin kaasu 26 kW (Ramirent n.d.)

Polttoöljylämmittimet soveltuvat moneen työvaiheeseen, jossa lämmitettävät il-
mamäärät ovat isoja. Polttoöljylämmittimillä on tehokas ratkaisu myös roudansu-
latukseen. Lämmittimillä saadaan lämmitettyä suuret ilmamäärät tehokkaasti.
Sääsuojaus tulee kuitenkin toteuttaa hyvin, jottei hukkalämmitystä tapahdu. (Hä-
mäläinen 2012, 35–39.) Polttoöljylämmittimet voivat lämmittää puhaltamalla tai

säteilemällä. Esimerkiksi 15kW säteilylämmitin on suunniteltu 300-1500m² tilan lämmittämiseen. Suurimmat polttoöljylämmittimet ovat jopa 620kW tehoisia lämpökontteja, joiden lämmitysteho riittää suurien ilmamäärien lämmittämiseen. Kulutus suuritehoisilla lämpökonteilla on noin 60 l/h. (Ramirent n.d.)



KUVA 3. Säteilylämmitin polttoöljy 22kW (Ramirent n.d.)



KUVA 4. Lämpökontti polttoöljy 310kW (Ramirent n.d.)

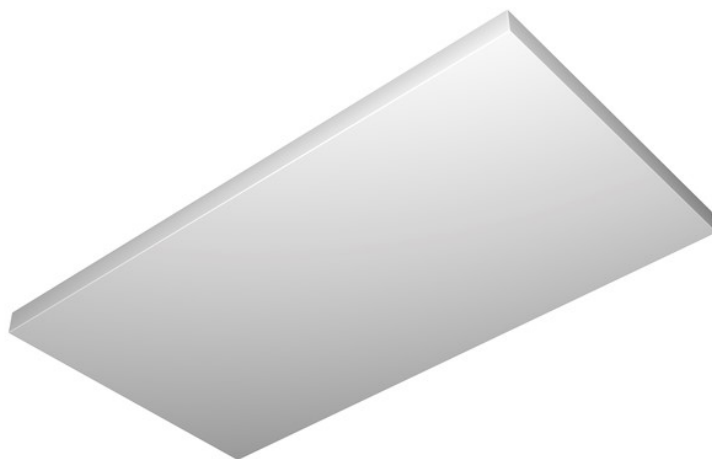


KUVA 5. Lämpöpuhallin polttoöljy 29 kW (Ramirent n.d.)

Yhtenä lämmitysmuotona toimii sähkölämmittimet. Sähkölämmittimillä saadaan pienet tilat lämmitettyä helposti ja tehokkaasti ilman suurempaa työn määrää. Suurempien tilojen kohdalla sähkölämmitys ei ole kannattavin ratkaisu, sillä ongelmaksi muodostuu lämmitystehon ja sähköistyksen riittävyys. (Hämäläinen 2012, 29–30.) Perinteisiä lämpöpuhaltimia löytyy useita eri tehoisia. Yleisimmät lämpöpuhaltimet ovat tehoiltaan 3kW-40kW. Sähkölämmittimet pienimillään voi olla tehoiltaan 300W:sia matalalämpölevyjä. Matalalämpölevy voidaan sijoittaa alakattoon ja se on hyväksytty käytettäväksi kuivissa, kosteissa, märissä ja myös palovaarallisissa tiloissa. Lämmitys tapahtuu säteilemällä, joka tuottaa saman lämpömukavuuden kuin muut lämmittimet, kuitenkin 15-30% energiasäästöllä. (Cramo n.d.)



KUVA 6. Lämpöpuhallin sähkö 6–18 kW (Ramirent n.d.)



KUVA 7. Matalalämpölevy Energotech ENC 600 (Cramo n.d.)

Kaukolämpö on usein rakennuksen lopullinen lämmitysmuoto kerrostaloissa. Kaukolämpö pyritään usein samaan käyttöön nopeasti jo rakentamisvaiheessa, kun lämpölinjat ovat valmiit ja ulkovaippa on tiivis. Lämmitys tapahtuu usein vesikiertoisten pattereiden avulla. Kaukolämmöstä saatu energia tuottaa lämpöä vesikiertoisiin pattereihin. Runkovaiheessa kaukolämpö on usein riittämätön lämmitysmuoto, sillä ei pystytä saavuttamaan haluttua lämmitystehoa. (Hämäläinen 2012, 38.)

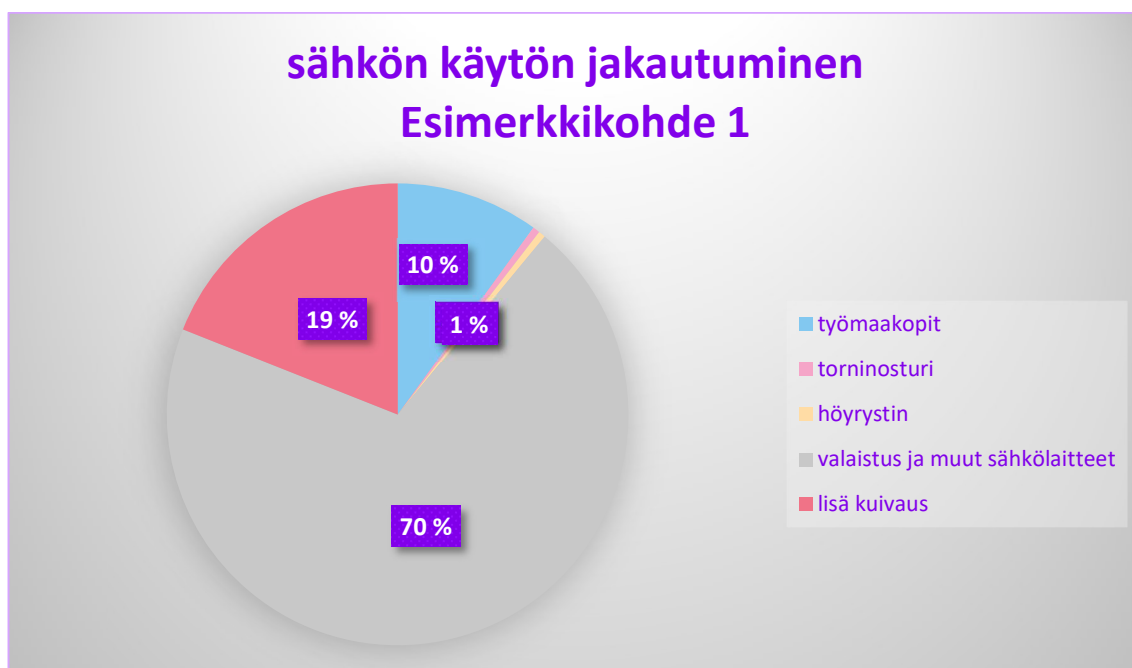


KUVA 8. Vesikiertoinen lämpöpuhallin 17,5 kW (Ramirent n.d.)

3.2.2 Sähkön kulutus

Sähköä kuluu rakennustyömaalla ympäri vuorokauden. Sähkön osuus energian kokonaiskulutuksesta rakennustyömaalla on noin 20–40 %. Sähköä kuluttavat valaistukset, nosturit, työkalut, kuivaimet ja sosiaalilat. Sähkön kulutus on suurimmillaan talvella. Tähän osaksi syynä on työmaatilat, joiden lämmitys tapahtuu sähköllä.

Kuviossa 4 on esitetty esimerkkikohteen sähkönkäytön jakautuminen työmaaolosuhteissa. Työmaakopit kuluttavat esimerkkikohteessa 10 % sähkön kokonaiskulutuksesta (Kuvio 4). Työmaakoppien sähkönkulutukseen vaikuttaa valaistus, lämmitys sekä tietotekniikka. Työmaatilojen sähkönkulutus on suurimmillaan talvikuukausina, jolloin lämmityksen tarve lisääntyy.



KUVIO 4. Sähkön käytön jakautuminen työmaalla (Teriö n.d., 28)

4 RAKENNUSTYÖMAAN ENERGIAN SÄÄSTÖMAHDOLLISUUDET

4.1 Energiatehokkuus

Energiatehokkuudella tarkoitetaan energian vähentämistä tai parempaa tehokkuutta samalla energiamäärällä. Energiatehokastoiminta vähentää ympäristövaikutuksia, turvaa luonnonvarojen riittävyyden ja parantaa yritysten kilpailukykyä. (Kemianteollisuus n.d.)

Energiatehokkaaseen lopputulokseen vaikuttavat monet erilaiset asiat. Lämmityksessä on tärkeä ottaa huomioon esimerkiksi lämmitettävä alueen laajuus ja lämmityksen tarpeellisuus. Tärkeää on yrittää välttää hukkalämmitystä sekä estää lämmön karkaaminen.

Oikeanlaisilla laitevalinnoilla voidaan saavuttaa energiatehokkaita tuloksia. Markkinoille ilmestyy vuosittain uusia laitteita sekä järjestelmiä, jotka ovat entistä tehokkaampia ja vievät energiaa vähemmän.

4.2 Lämmityksen tehokkuus

Uuden rakennuskohteen tuotannosuunnittelussa on tärkeää miettiä, miten rakennusta ja rakenneosia lämmitetään rakennusaikana. Rakennusaikainen lämmitys vaihtelee eri rakennusvaiheissa. Esimerkiksi runkovaiheessa lämmitys voidaan toteuttaa eri tavalla kuin sisätyövaiheessa. Sisätyövaiheessa lämmitystehon määrittäminen sekä lämmitysjärjestelmän valinta on helpompaa. Usein voidaan käyttää jo rakennuksen suunniteltua liitäntätehoa sekä lämmitysjärjestelmää. Lämmitystehon tarpeen laskemisella saadaan tietoa, joka auttaa löytämään oikeanlaisen lämmitysjärjestelmän kohteen lämmitykseen.

4.2.1 Lämmitystehon määrittäminen

Lämmitystehon määrittäminen runkovaiheessa tulisi tehdä riittävällä tarkkuudella, jotta lämmitysjärjestelmä olisi sopiva kohteen lämmitykseen. Aiempien kohteiden lämmitystiedoista on apua lämmitystehon määrittämiseen. Lämmitystehon

määrittämiseen voidaan käyttää lämmitysteholaskureita sekä laskennallisia perusteita (Hämäläinen 2012, 24–25).

Lämmitysteho voidaan laskea kaavalla:

Lämmitysteho = $V * \Delta t * K$ (Hämäläinen 2012, 25)

V = Lämmitettävän tilan tilavuus (pinta-ala*korkeus) (m^3)

Δt = Ulkolämpötilan ja tavoite sisälämpötilan ero ($^{\circ}C$)

K = Kerroin, johon vaikuttaa eristys

$K = 3,0$ – $4,0$ Ei eristeitä

$K = 2,0$ – $2,9$ Huonosti eristetty (yläpohjat, yksinkertaiset ikkunat ja tiiliseinät)

$K = 1,0$ – $1,9$ Nykyaikainen eristys (paksut seinät, eristetty yläpohja)

$K = 1$ Hyvin eristetty (paksut eristetyt seinät, kaksoislasitetut ikkunat, lattiat, katot, ikkunat)

Taulukossa 1. on esitetty lämmitystehon tarve rakennustyömaalle. Tämä taulukko soveltuu runkovaiheessa olevalle rakennukselle, jossa on ikkuna aukot muovitettu, yläpohja betonia ja eristetty 2 cm polystyreenillä sekä ilmanvaihdon ollessa 3krt/h. Lämmittimen tehon tarve on ilmoitettu kilowatteina (kW). (Hämäläinen 2012, 67)

TAULUKKO 1. Lämmitystehon tarve runkovaiheessa (Hämäläinen 2012, 67)

	Ulkolämpötilan ja sisälämpötilan välinen ero ($^{\circ}C$)				
Tilavuus m^3	10	20	30	45	50
100	3	6	9	11	14
250	7	14	21	29	36
500	14	29	43	57	71
1000	29	57	86	114	143
1500	43	86	128	171	214
2000	57	114	171	228	285

4.3 Sähkön käyttäminen

Sähkön järkevä käyttö tuottaa energia- ja kustannussäästöjä. Säästöt eivät välttämättä normaalilla kerrostalotyömaalla ole suuria, mutta isommassa mittakavassa useamman työmaan säästötoimenpiteet tuottavat merkittäviä energia- ja kustannussäästöjä. Säästötoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi, sosiaaliilojen lämmön laskeminen yhdellä asteella tai käyttää uusia laitteita ja järjestelmiä. Energiatohokkailia valinnoilla saadaan aikaan tehokkaampia ratkaisuja, joiden avulla syntyy säästöjä.

4.3.1 Valaistus

Työkohteen valaistus

Työturvallisuuslaki työpaikan valaistuksesta määrittää, että työpaikan valaistus tulee olla riittävä (Työturvallisuuslaki 738/2002 34§). Hyvä vaihtoehto tehokkaaseen työkohteen valaisemiseen on käyttää led valaisimia. Uudet led valaisimet ovat energiatohokkaita ja paloturvallisia, malleja löytyy pihallisena sekä akulla varustettuna.

Työmaan yleisvalaistus

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta määrää kulkuteille riittävän valaistuksen, välttämättä valaistuseroja ja häikäisyä. Sisätilojen yleisvalaistuksen valaistuvoimakkuus täytyy olla vähintään 100lx. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 26§.)

Valaistus on suunniteltava kohteessa huolellisesti, jos halutaan taata tehokas valoteho ja energiatohokas ratkaisu. Esimerkiksi led-valonauha on yksi nykypäivän hyvistä vaihtoehtoista työmaan kulkuteiden valaistukseen. Ulkona olevien kulkuteiden valaistukseen hyvä vaihtoehto on liiketunnistimella varustetut valaisimet. Työajan jälkeen on järkevää kytkeä turhat sähkölaitteet pois päältä. Esimerkiksi sisävalaistuksen pitäminen päällä yöaikaan on turhaa energiankulutuksen kannalta, jos töitä tehdään normaalin työajan puitteissa.

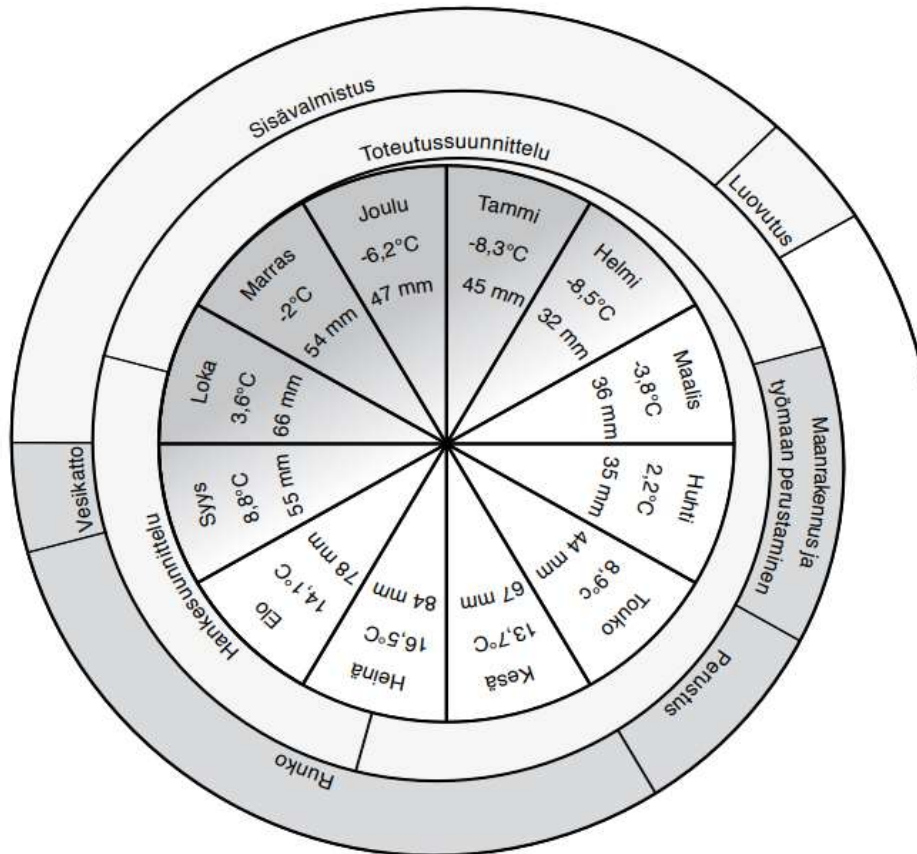
sisävalaistuksen pitäminen päällä yö aikaan voi olla turhaa, jos töitä tehdään normaalin työajan puitteissa.

4.4 Kulutuksen seuraaminen

Energiankulutuksen seuraaminen mahdollistaa perillä olemisen siitä, mihin energiaa kuluu ja kuinka paljon. Kulutuksen seurannassa voidaan hyödyntää erilaisia energiankulutusmittareita, joista selviää reaaliaikainen kulutus. Energianmittaukset voi yhdistää raportointijärjestelmään, josta saadaan tieto järjestelmien kulutuksesta tuntitasolla. Kulutuksen seurannan avulla voidaan löytää kohteita, joista energiaa voidaan säästää. Kulutuksen mittaamisella ja seurannalla voidaan asettaa kulutustavoitteita, niiden avulla syntyy kustannus- ja energiasäästöjä. (Motiva 2022.)

4.5 Rakentamisen ajankohta

Rakentamisen ajankohdalla on iso merkitys. Lämmitykseen käytetään energiaa selkeästi eniten työmaaolosuhteissa, joten on tärkeää ajoittaa rakentaminen oikeaan ajankohtaan. Eniten energiaa säästyy, kun pyritään saamaan runko lämpiminä kuukausina ylös, tämän kautta syntyy myös kustannussäästöjä (Kuvio 5). Etenkin runkovaihe vaatii talviolosuhteissa lämmitystä betonitöiden ja betonin kuivumisen osalta.



KUVIO 5. Optimaalinen tilanne rakentamiselle. (Ratu S1232 2013, 3)

4.5.1 Kosteudenhallinnan ja energiansäästön top 10 -lista

Ympäristöosaavan julkaisussa on tuotu esille kymmen keskeistä ratkaisua, joilla pystytään vaikuttamaan energiakulutukseen rakennustyömaalla. (Ympäristöosaava n.d.)

1. Runko ylös lämpöisinä kuukausina

Rungon nousemisen ajankohdalla on iso merkitys energian kulutukseen, koska lämmitystehon tarve on suuri runkovaiheessa. Rungon nouseminen lämpiminä kuukausina tuottaa suuria energia säästöjä, sillä lämmityksen tarve vähenee.

2. Vesikatto nopeasti päälle

Säältä suojaan nopeasti on tärkeä asia, kun taistellaan kosteutta vastaan. Mitä nopeammin saadaan rakennus säältä suojaan, sitä vähemmän rakennus saa kosteusrasitetta. Tämä taas vähentää kuivatuksen määrää.

3. Aukkojen suojaukset tiiviisti ja tarvittaessa eristeitä käyttämällä

Lämmittäminen on turhaa ja syntyy paljon hukka energiaa, jos rakennuksen aukkoja ei suojata. Aukot täytyy suojata hyvin, jotta lämmitysjärjestelmästä saatu lämpöteho voidaan mahdollisimman hyvin hyötykäyttää.

4. Veden ja lumen tuloa vaipan sisään rajoitetaan mahdollisuuksien mukaan

Ulkopuolen saumausten ja pellitysten tekeminen heti kun on mahdollista, auttaa estämään kosteuden pääsyä vaipan sisälle.

5. Runkovaiheessa oikea lämmitys, oikeaan aikaan ja paikkaan

Lämmitystä on suoritettava vain silloin kun sille on tarve. Lämmitetty alue voidaan rajata, jos lämmitykselle ei ole tarvetta muualla.

6. Sisätyövaiheessa hallitun tuuletuksen käyttö kuivatukseen

Hallittu tuuletus vähentää koneellisen kuivatuksen käyttöä. Tämän avulla syntyy myös merkittäviä energia säästöjä. Tuuletus on kuitenkin suunniteltava huolellisesti, jotta tuuleuksesta ei synny lämpöhäviöitä tai kosteusrasituksia.

7. Kulutusta seurataan

Kulutuksen seuraamisella pysytään perillä energiankulutuksesta. Tämä auttaa tekemään myös mahdollisia säästöjä ja tavoitteita.

8. Hommat suunnitellaan jo hyvän sään aikaan

On tärkeää, että asiat suunnitellaan hyvissä ajoin ja sitten vasta toteutetaan. Näin vältetään turhat virheet ja kiireet.

9. Nimetään vastuhenkilö toteuttamaan sääsuojaukset

Sääsuojauksesta vastaava henkilö huolehtii, että sääsuojaus toteutetaan suunnitelmien mukaan ja valvoo sääsuojauksen riittävyyttä ja kuntoa.

10. Varataan riittävät resurssit

Energian kulkukseen sekä sen fiksuun käyttämiseen on varattava riittävät resurssit, jotta lopputulos olisi kustannus- ja energiatehokas.

5 HAASTATTELUTUTKIMUS

5.1 Tavoite

Haastatteluiden tavoitteena oli löytää eri toimintatapoja sekä käytäntöjä työmaiden väliltä energiankulutuksen suhteen. Haastateltaviksi valikoitui neljä henkilöä, jotka työskentelevät eri rakennusyrityksissä. Haastattelukysymyksiä on kuusi kappaletta ja ne käsittelevät lämmitystä, energiankulutuksen seurantaa, säästötoimenpiteitä ja -tavoitteita.

5.2 Haastattelu

TAULUKKO 2. Haastateltavat henkilöt

Haastateltava	A	B	C	D
Ammatti	Yrittäjä	Työnjohtaja	Vastaavamestari/työpäällikkö	Vastaavamestari
Kokemus vuosina	34	10	15	23
Kohde	Paritalo/omakotitalo	Kerrostalo	Clit-tilaelementti kerrostalo	Kerrostalo

5.2.1 Haastattelun A vastaukset

Tästä eteenpäin tekstissä viitataan A haastatteluun

Tausta

Ensimmäisessä haastattelussa oli haastateltavana rakennusalan yrittäjä Etelä-Pohjanmaalta. Yrityksen päätoimiala on rakentaa paritaloja ja omakotitaloja. Yritys työllistää yhden työntekijän omistajan lisäksi. Yrittäjällä on kokemusta rakennusalalta 34 vuotta, josta yrittäjänä 17 vuotta.

Lämmitysteho

Yrittäjä kertoi, että lämmitystehon tarpeen määrittämiseen ei käytetä laskukaa-voja eikä laskureita. Tarvittava lämmitysteho määritetään kokemuksella ja edel-listen työmaiden periaatteella. Lämmitysteho määräytyy tilanteen ja työvaiheen mukaan. Haastateltava toteaa, että pienen tilan lämmittäminen on helpompaa ja sitä pystyy kontrolloimaan paremmin kuin isomman.

Runkovaiheen lämmitys

Haastateltava kertoi, että runkovaiheessa lämmitykselle harvemmin on tarve, sillä rungon pystytys ja ulkovaipan tekeminen pyritään ajoittamaan lämpimille kuukau-sille. Jos lämmitystä tarvitaan, niin on käytössä 3 kW, 5 kW ja 9kW sähkölämmi-timet. Lämmitettävät alueet tarvittaessa rajataan kevytpeitteillä ja mahdolliset au-kot tukitaan esimerkiksi styroxilla.

Sisätyövaiheen lämmitys

Yrittäjällä on ollut käytössä 6 kW lämmityspatruuna sisätyövaiheiden lämmityk-sessä jo useamman vuoden. Kun laite on kytketty lattialämmityspiiriin, toimii se järkevänä lämmitysjärjestelmänä, tehostaen myös lattiavalun kuivumista. Läm-pöpatruuna otetaan käyttöön heti, kun ulkovaippa on tiivis. Lämpöpatruuna tuot-taa 28–30 asteista vettä lattialämmityspiiriin. Sillä saadaan aikaan noin 17 asteen sisälämpötila. Lopullinen lämmitysmuoto otetaan käyttöön, kun sille on valmiudet. Esimerkiksi, jos lopulliseksi lämmitysjärjestelmäksi valitaan poistoilmalämpö-pumppu, on se valmis asennettavaksi pintojen valmistuttua pumpun sijoituspai-kalta. Kaukolämpö voidaan ottaa käyttöön, kun lämmönvaihtimen paikka on val-mis, haastateltava kertoi.

Lämmityksen käyttöönoton toimenpiteet

Jotta lämmitys voidaan ottaa käyttöön, on ulkovaipan oltava eristetty ja höyryn-sulkuasennettu, ikkunat ja työmaa-aikaiset ovet asennettu sekä yläpohjan eristys

hän kertoi. Yläpohjan eristyksessä on käytetty palovillaa, jolla ristikoiden välit on saatu eristettyä. Puhallusvilla puhalletaan usein vasta myöhemmässä vaiheessa, haastateltava toteaa.

Lämmityspatruuna

Lämmityspatruuna on termostaatilla, kiertovesipumpulla ja painesäiliöllä varustettu lämmitysjärjestelmä. Energialähteenä laitteessa toimii sähkö. Lämpöpatruuna on kytketty lattialämmityspiiriin. Järjestelmä lämmittää laitteen kautta kiertävän veden. Haastateltavan lämpöpatruuna on ns. kotitekoinen. Laitteen on valmistanut LVI-alan ammattilainen. (Haastattelu A 2023)

Energiankulutuksen seuranta

Erillistä kulutuksen seurantaa haastateltavan mukaan ei suoriteta. Sähkölas-kuista tarkistetaan energiankulutus ja sen kautta voidaan todeta, jos jotain häiriötä on syntynyt, hän toteaa.

5.2.2 Haastattelun B vastaukset

Tästä eteenpäin tekstissä viitataan B haastatteluun

Tausta

Haastattelussa B oli haastateltavana työnjohtaja keski-suuresta rakennusyri-tyksestä Pirkanmaalla. Haastateltavan kokemus rakennusalalta on noin 12 vuotta, joista 4 vuotta työnjohtajana kerrostalotyömailla.

Lämmitysteho

Haastateltava kertoi, että lämmitystehon tarpeeseen vaikuttaa paljon vuodenajat. Lämmitystehon tarpeen määrittäminen hoidetaan lämmitysjärjestelmän toimittajan puolesta. Laitevuokraamot laskevat lämmitystehon tarpeen ja toimittavat oikean kokoisen lämmitysjärjestelmän, hän kertoi. Isojen tilojen lämmityksessä käytetään usein ulkopuolista apua lämmitystehon tarpeen määrittämiseen, mutta

pieniempien lämmitys kohteiden lämmitysjärjestelmän valinta perustuu usein kokemukseen, haastateltava totesi.

Runkovaiheen ja sisätyövaiheen lämmitys

Runkovaiheessa holvien lämmitys hoidetaan nestekaasu- ja polttoöljylämmittimillä. Sisätyövaiheiden lämmitys tapahtuu väliaikaisen vaihtimen kautta, johon on kytketty lämpöpuhaltimia. Kerroksessa on yleensä yksi laite, josta haarautuu viemäriputkesta tehty jakolinjoja, jotka puhaltavat lämpöä eri tiloihin, haastateltava kertoi.

Lopullinen lämmitysjärjestelmä

Lopullisen lämmityksen käyttöönotto on sidottu aikatauluun välitavoitteena esimerkiksi vesikattovalmis ja lämpö päällä, hän toteaa. Haastateltava kertoi, että usein vesikaton valmistuttua on ikkuna asennus jo valmis ja putkityöt pitäisi olla siinä vaiheessa, että lämpöjä olisi jo päällä alemmissä kerroksissa. Toisin sanoen, kun vaippa on ummessa, lämpö on valmis kytkettäväksi, haastateltava totesi.

Lämmittäminen energiatehokkaasti

Lämmityksen kohdistaminen oikeaan paikkaan varmistetaan etenkin runkovaiheessa, siten että kaikki aukot on muovitettu lämmitetystä kerroksesta. Runkovaiheessa lämpötiloja seurataan, etenkin valulämpötilaa ja betonin lujuuskäyriä. Tällä varmistetaan, että betonia ei lämmitetä liikaa tai liian vähän, haastateltava kertoi. Liika tai liian vähäinen lämmitys voi johtaa rakenteen vaurioon, hän toteaa.

Kulutuksen seuranta

Varsinaista energian kulutuksen seuranta suoranaisesti ei tapahdu, hän kertoi. Lämmitystä ja kuivatusta suoritetaan niin kauan, että kohde on valmis pinnoitettavaksi. Kosteuksia ja aikataulua seuraamalla määrää se pitkälti sen, että tarvitseeko lämmitystä ja kuivatusta tehostaa, hän toteaa.

Säästötoimenpiteet

Suoranaisia säästötoimenpiteitä tai tavoitteita ei tapahdu, mutta kustannusvertailun kautta saadaan mahdollisia euollisia säästöjä. Esimerkiksi joskus saatetaan verrata betonin kuivatukseen kuluva energia siihen, että jos otetaan betonia, joka on lujuusluokaltaan parempi ja nopeasti pinnoitettava, hän toteaa. Säästöä syntyy niin rahassa kuin energiassakin, mitä nopeammin vaippa on ummessa. Haasteltava totesi, että väärässä paikassa säästäminen voi johtaa huonoon lopputulokseen.

5.2.3 Haastattelun C vastaukset

Tästä eteenpäin tekstissä viitataan C haastatteluun

Tausta

Kolmannessa haastattelussa oli haastateltavana vastaava mestari/työpäällikkö keskisuuresta rakennusyrityksestä Keski-Suomesta. Haastateltavan kokemus rakennustyömaalta on 15 vuotta joista 3 vuotta työnjohtajana ja 12 vuotta vastaavana mestarina. Nykyiset työt keskittyvät vastaavan mestarin sekä työpäällikön tehtäviin.

Kyseinen yritys on keskittynyt massiivipuisten moduulikerrostalojen rakentamiseen. Huoneistomoduulit valmistetaan tehtaalla lähes valmiiksi, joten työmaalle jää tehtäväksi moduulien asennus ja siihen liittyvät viimeistelyt. Moduuleissa on koko huoneistonkattava lattialämmitys.

Lämmitys runkovaiheessa ja sisätyövaiheessa

Haastateltava kertoi, että varsinaisesti runkovaiheessa ei lämmitystä suoriteta. Rungon noustessa mahdollinen lämmitys toteutetaan porraskuilun kautta, jonne puhalletaan polttoöljypuhaltimella lämmintä ilmaa. Runko nousee noin viikossa, joten moduulien lattialämmitysten kytkentää päästään nopeasti tekemään.

Polttoöljylämmitin lämmittää veden järjestelmään siihen asti, kun pystytään ottamaan lopullinen energianlähde käyttöön. Tämänhetkisessä kohteessa siirrytään maalämmön käyttöön, joka on myös lopullinen lämmitysmuoto. Haastateltavan mukaan neljällä porakaivolla pystytään tuottamaan kahteen kerrostaloon työmaan aikainen lämmitys. Maalämmöstä saatu energia saadaan siirrettyä järjestelmään väliaikaisen lämmityskontin kautta. Lopullinen maalämpövaihdin on sijoitettu kolmannen talon kellariin, joka ei ole vielä valmis, hän kertoi.

Lämmitysteho

Lämmitystehon tarpeen sekä lämmitysjärjestelmän suuruuden laskeminen on ulkoistettu. Yleensä käytetään laitevuokraamon palveluita oikealaisen ja riittävän tehokkaan järjestelmän valintaa, haasteltava kertoi. Hänen mukaansa, pienemmissä lämmityksissä järjestelmän valitaan vaikuttaa aiempi kokemus sekä karkea arvio.

Energiatehokaslämmitys

Ulkovaippa tulee umpeen sitä mukaan kun, runko nousee, haastateltava kertoi. Haastateltava kertoi, usein katto tehdään perustusten päälle ja nostetaan sivuun moduulien asennusten ajaksi. Moduulien asennuksen jälkeen saadaan katto nostaa paikalle, jolloin saadaan tiivis vesikatto päälle heti. Moduulien saumojen lopullinen tukkiminen alkaa nopeasti, joten ulkovaippa tulee myös täysin umpeen, kun paikat ovat tiiviinä vältetään sillä hukkalämmitystä, haastateltava kertoi. Lämpötilanoptimoimisella vältetään yllämmitystä, jota on myös tärkeää välttää.

Normaalissa kaukolämpökohteessa lopullinen lämmitysjärjestelmä on täysin valmis noin 1–2 kuukautta rungon nousemisesta, tämä tuottaa kustannus- ja energia säästöjä, haastateltava kertoi. Hänen mukaan hyväksi todettu ratkaisu on laittaa lämmöt esimerkiksi kolmanteen kerrokseen asti, silloin lämpö nousee ylempiin kerroksiin. Tämä riittää lämmitykseksi ylempiin kerroksiin siihen asti, kun lattia- lämmitys saadaan kytkettyä, hän kertoi. Puukerrostaloissa lämmitystä ei tarvita niin paljoa kuin verrattuna betonitaloihin. Puu sitoo lämpö itseensä helpommin, joten saman lopputuloksen takaamiseksi puutaloissa energiaa kuluu vähemmän, haastateltava totesi.

Kulutuksen seuranta ja säästötoimenpiteet

Haastateltavan mukaan energian kulutusta ei suoranaisesti seurata, kulutus todetaan jälkikäteen sähkö- ja lämpölaskuista. Hän kertoi, että olisi hyvä kiinnittää enemmän huomiota energian kulutukseen ja seurata sitä tarkemmin.

Energia- ja kustannussäästöjä syntyy energiatehokkailla ratkaisuilla. Hänen mukaan tällä hetkellä raha ohjaa kuitenkin enemmän kuin ympäristölliset asiat. Esimerkiksi kustannuspuolella on suoritettu sähkön- ja polttoöljyn hinnan kilpailuttamista, hän totesi.

5.2.4 Haastattelun D vastaukset

Tästä eteenpäin tekstissä viitataan D haastatteluun

Tausta

Neljäs haasteltava oli vastaava mestari suuresta suomalaisesta rakennusyri-tyksestä. Haastateltavan kokemus rakennustyömaalta on alkanut vuonna 2000 työnjohtajana ja vuodesta 2005 lähtien vastaavan mestarina.

Lämmitys

Haastateltava kertoi, että runkovaiheen valujen lämmitys hoidetaan nestekaasulla. Kaasulämmitys pyritään vaihtamaan öljylämmitykseen valutöiden valmistuttua. Lämmitysjärjestelmän valinta tapahtuu usein edellisien kohteiden kokemuksella. Lämmitystä lisätään tai pienennetään, jos tarve sitä vaatii, hän kertoi. Haastateltavan mukaan, paras vaihtoehto on saada lopullinen lämmitys mahdollisimman nopeasti käyttöön. Tämä on kustannustehokkain ratkaisu sekä kaikki ylimääräiset letkut ja laitteet saadaan pois tieltä, hän totesi.

Energiatehokaslämmitys

Haastateltava kertoi, että lämmityslaitteiden letkuilla lämpö saadaan siirrettyä tarkasti eri tiloihin. Tärkeää on myös lämmitystä suorittaessa, että aukot tulisi olla tukittuna ja vaippa muutenkin ummessa, näin saadaan lämmityksestä parasteho irti, hän kertoi.

Säästöt

Haasteltavan mukaan energian kulutuksen seuranta ei juurikaan tehdä. Polttoöljyn kulutusta seurataan, mutta sen pohjalta ei tehdä juurikaan mitään toimenpiteitä, hän kertoi. Haastateltava kertoi, että energiankulutuksen seurannan lisäyksestä ei olisi haittaa. Energiankulutuksen seurannan avulla saataisiin karkeaa tietoa energiankulutuksesta. Tämä olisi apuna seuraavien kohteiden kustannusarvioita tehtäessä. Kaikki pitäisi tehdä mahdollisimman kustannustehokkaasti ottaen huomioon myös päästöt, haastateltava kertoi. Ongelmana on se, kun on päätetty rakentaa talvella. Lämmitykset ja kuivatukset on suoritettava ja niistä on hankala säästää, hän kertoi.

5.3 Haastatteluiden tulokset ja niiden analysointi

Haastattelututkimuksen vastausten perusteella lämmitystehon määrittäminen isoille aloille tapahtuu pääsääntöisesti laitevuokraamon kautta. Laitevuokraamot laskevat lämmitystehon tarpeen ja valitsevat riittävän tehokkaan järjestelmän lämmitykseen. Pienemmissä lämmityksissä lämmityksen riittävyys arvioidaan aiemalla kokemuksella. Haastateltavien mukaan isoimmat säästöt syntyvät, kun runko rakentaminen ajoitetaan lämpimille kuukausille, että lämmitys voidaan minimoida.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, säästöjä syntyy mitä nopeammin pystytään siirtymään lopulliseen lämmitykseen. Tähän vaikuttaa monet asiat kuten, millainen kohde on kyseessä. Esimerkiksi clt-moduulikerrostalossa saadaan lopullinen lämmitys käyttöön jopa 1-2kk rungon valmistuttua.

Haastatteluiden tulosten perusteella voidaan todeta, että etenkin rakennustyömaa energiankulutuksen seurantaan tulisi keskittyä enemmän. Kulutuksen seurannan avulla saataisiin reaaliaikaista tietoa kulutuksesta, jonka avulla pystyttäisiin tekemään mahdollisesti säästöjä ja kustannusvertailuja. Lämmityksen riittävyys ja oikean lämpötilan optimointi takaa laadukkaan ja turvallisen lopputuloksen. Kaikissa haastatteluissa nousi esiin, että väärässä paikassa säästäminen voi johtaa huonoon lopputulokseen. Onkin tärkeää miettiä mistä säästöjä voidaan toteuttaa, jotta lopputuloksesta tulisi mahdollisimman turvallinen ja kustannustehokas. Energiankulutukseen liittyvissä kysymyksissä vastaan tuli, että on rahalla suurempimerkitys kuin käytetyllä energian määrällä.

TAULUKKO 2. Haastattelututkimuksen vastausten perusteella löytyneet keskeisimmät kehityskohteet

Haastattelu	A	B	C	D
Energiankulutuksen seuraamisen lisääminen				
Laatu ja työturvallisuus edellä				
Ulkopuolista apua lämmitysjärjestelmien valintaan				
Rakentamisen ajoituksen tärkeys				
Lopullisen lämmitysjärjestelmän käyttöönotto nopeasti				
		Tärkeä		
		Ei tärkeä		

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Energiaa kulutetaan rakennustyömailla paljon. Väärässä paikassa säästäminen voi johtaa laatuvirheisiin tai jopa rakenneaurioihin. Opinnäytetyö antaa kehitysehdotuksia rakennustyömaan energiankulutukseen ja sen seuraamiseen. Opinnäytetyön tutkimustyö osoittaa, että energiankulutukseen liittyviä asioita on tulevaisuudessa pohdittava enemmän.

Sähkön osuus on noin neljänneksen energiankokonaiskulutuksesta rakennustyömaalla. Sähköä tarvitaan pakollisiin työvaiheisiin ja työkaluihin, kuten betonin lämmitykseen, valaistukseen, työkaluihin, torninostureihin, sosiaali- ja toimistotiloihin. Säästötoimenpiteitä on vaikea toteuttaa näiden asioiden kohdalla niin, että työturvallisuus ja laatu eivät kärsisi. Esimerkiksi valaistuksella on merkittävä osa työturvallisuutta. Työmaalla liikkumisen tulee olla turvallista ja pimeään aikaan valaistuksen täytyy olla riittävä. Myös uusien energiatehokkaiden laitteiden käyttöä tulisi suosia.

Haastattelututkimus osoittautui hyväksi menetelmäksi tiedonkeruuseen ja sen avulla löydettiin erilaisia näkökulmia yritysten välillä. Kehitysehdotukset perustuvat rakennustyömailta saatuihin haastatteluihin. Opinnäytetyön aihetta ei ole käsitelty paljoa kirjallisuudessa ja tutkimuksissa, joten tietoa aiheesta löytyy niukasti. Etenkin rakennustyömaan energiankulusta ei juurikaan ole tutkittu.

Haastatteluiden perusteella suoranaiseen energiankulutuksen seurantaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Energiakulutuksen seurannan avulla voidaan luoda energiankulutustavoitteita tai säästötoimenpiteitä. Kulutuksenseurannasta saatua dataa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa seuraavissa kohteissa, esimerkiksi työmaa-aikaisen lämmitysjärjestelmän valintaan. Energiankulutuksen seurannan kehittäminen tulevaisuudessa tuo yrityksille hyötyä niin rahassa kuin ympäristöasioissakin. Tämän avulla luodaan energiatehokasta rakentamista.

Suurin energiansäästö kohteessa syntyy, kun rakentaminen ajoitetaan oikein. Rakentamisen ajoittaminen ei kuitenkaan aina ole mahdollista toteuttaa energiankulutuksen näkökulmasta järkevästi. Runkorakentaminen tulisi tehdä lämpi-

mien kuukausien aikana, jotta lämmitys voitaisiin minimoida. Aikaa ja rahaa säästyy, kun lämmitysjärjestelmien, lumen ja jään kanssa ei tarvitse olla tekemisissä. Tärkeänä asiana nousi esiin lämpötilan optimointi. Lämpötilan tulisi olla riittävä ja lämmitystä ei tule jatkaa, jos tarvetta ei ole. Hukkalämmitystä tulisi myös välttää mahdollisuuksien mukaan. Yrityksille on tällä hetkellä tärkeämpää rahalliset säästöt kuin energiansäästöt, vaikkakin nämä asiat kulkevat rinnakkain.

LÄHTEET

Energiatehokkuussopimukset 2017-2025. n.d. Sopimusten tulokset yhteensä. Verkkosivu. Viitattu 24.3.2023. <https://energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/tulokset/sopimusten-tulokset-yhteensa/tiivistelma-tuloksista/>

Energiavirasto. n.d. Energiatehokkuussopimukset. Verkkosivu. Viitattu 24.3.2023. <https://energiavirasto.fi/energiatehokkuussopimukset>

Finlex. 2013. Valtioneuvostonasetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Pidm45053757596880>

Finlex. 2023. Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Verkkosivu. Viitattu 14.2.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Finlex. 2023. Työturvallisuuslaki 738/2002. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020738?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ty%C3%B6turvallisuuslaki>

Kemianteollisuus. n.d. Materiaali- ja energiatehokkuus. Verkkosivu. Viitattu 14.4.2023. <https://www.kemianteollisuus.fi/fi/vastuullisuus/materiaali-ja-energia-tehokkuus/>

Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja Rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy

Motiva. 2022. Energian kokonaiskulutus. Verkkosivu. Viitattu 14.2.2023. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto-suomessa/energian-kokonaiskulutus>

Motiva. 2022. Rakentaminen ja rakennukset. Verkkosivu. Viitattu 25.3.2023. <https://www.motiva.fi/julkinen-sektori/kestavat-julkiset-hankinnat/tietopankki/rakentaminen-ja-rakennukset>

Rakennustieto. 2013. Ratu S1232. Pdf-dokumentti. Viitattu 27.3.2023. <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/resource/juha/content/18040#page=1>

Ramirent. n.d. Kaasulämmitys. Verkkosivu. Viitattu 27.3.2023. <https://www.ramirent.fi/vuokraa/lammitys-kuivaus-ja-polyntorjunta/kaasulammitys>

Ramirent. n.d. Polttoöljylämmitys. Verkkosivu. Viitattu 27.3.2023. <https://www.ramirent.fi/vuokraa/lammitys-kuivaus-ja-polyntorjunta/polttooljylammitys>

Ramirent. n.d. Sähkölämmitys. Verkkosivu. Viitattu 27.3.2023. <https://www.ramirent.fi/vuokraa/lammitys-kuivaus-ja-polyntorjunta/sahkolammitys>

Teriö. O. n.d. Ekotehokas rakentaja. Pdf-dokumentti. Viitattu 15.2.2023. https://www.motiva.fi/files/9163/Ekotehokas_rakentaja_ohjausryhma_131211_Olli_Terio.pdf

Valtioneuvosto. 2022. Astetta alemma-energiaa säästään kohti talvea. Verkkosivu. Viitattu 15.2.2023. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/astetta-alemmas-energiaa-saastaen-kohti-talvea>

Ympäristöosaava. n.d. Energiatehokas rakentaminen. Verkkosivu. Viitattu 16.2.2023. <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22805>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

- Kuinka teidän yrityksessä määritetään rakennusaikaisen lämmitystehon tarve?
- Millä eri lämmitysjärjestelmillä lämmitys hoidetaan runkovaiheessa/ sisätyövaiheessa?
- Millä toimenpiteillä varmistetaan, että lämmitys kohdistuu oikeaan paikkaan, ettei lämpöä karkaa?
- Millä tavoin energian kulutusta seurataan?
- Tehdäänkö kulutuksen seurannan avulla säästötoimenpiteitä/ -tavoitteita?
- Minkä tyyppisiä säästötoimenpiteet/ -tavoitteet ovat?