



Eetu Perttu

Ennakoiva LVI-suunnittelu ja -toteutus korjausrakennushankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Opinnäytetyö

27.5.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Eetu Perttu
Otsikko:	Ennakoiva LVI-suunnittelu ja toteutus korjausrakennushankkeessa
Sivumäärä:	23 sivua
Aika:	27.5.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-suunnittelu
Ohjaajat:	Lehtori Timo Väriäinen Johtava asiantuntija Arto Ekström

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä mahdollisuuksia ja vaatimuksia liittyy korjausrakennushankkeeseen talotekniikan näkökulmasta. Tavoitteena oli koota yhteen tietoa, jota korjausrakennushankkeen tilaaja tai kiinteistön omistaja voivat hyödyntää korjausrakennushankkeen suunnittelussa.

Opinnäytetyö laadittiin voimassa olevien, erityisesti korjausrakentamista koskevien määräyksien ja asetusten pohjalta. Osana työtä toteutettiin kysely, johon vastasi yhteistyöyrityksen toimihenkilöitä, ylempiä toimihenkilöitä sekä asiantuntijoita. Kyselyllä pyrittiin selvittämään, mitkä ovat tärkeimpiä huomioonotettavia asioita pitkä tähtäimen kunnossapitosuunnitelman laadinnassa. Kyselyn vastauksista laadittiin yhteenveto.

Opinnäytetyössä löydettiin toimenpidemahdollisuuksia, joilla voidaan ennaltaehkäistä suurehkoja korjaustoimenpiteitä toimitilakiinteistöissä ja kauppakeskuksissa sekä parantaa niiden energiatehokkuutta. Yksi mahdollisuuksista energiatehokkuuden parantamisen lisäksi, on saavuttaa kiinteistölle ympäristösertifiointi. Erityisenä vaatimuksena havaittiin tiukentuneet ominaissähkötehon raja-arvot, jotka vaikuttavat käyttötarkeitusluokan sisäilmaston suunnitteluun. Opinnäytetyö toimii myös aloittelevalle korjausrakentamisen LVI-suunnittelijalle oppaana.

Avainsanat: korjausrakentaminen, LVI-suunnittelu, energiatehokkuus

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Eetu Perttu
Title: Proactive HVAC planning and implementation in renovation project
Number of Pages: 23
Date: 8.5.2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC Design
Supervisors: Timo Värinen, Senior Lecturer
Arto Ekström, Leading Specialist

The purpose of the final year project was to investigate the opportunities and requirements related to renovation projects from the perspective of building services engineering. The aim of the thesis was to create an informative overview that can be utilized by the client or property owner of a renovation project.

The final year project was created based on the current regulations and standards specifically related to renovation construction. A survey was conducted for the thesis, which was answered by officials, senior officials, and specialists from a partner company. A summary of the responses was prepared based on the results of the survey.

As a result of the final year project, various actions were identified that can help prevent more extensive repairs in commercial buildings and shopping centers, as well as improve their energy efficiency. Additionally, the thesis also serves as a guide for novice HVAC designers in renovation construction.

Keywords: renovation, HVAC planning, energy efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite ja tausta	1
1.2	Toteutustapa ja rajaukset	1
2	Ennakoivan LVI-suunnittelun ja -toteutuksen vaiheet	3
2.1	Tarve	3
2.2	Hankesuunnittelu	3
2.3	Urakkalaskenta ja urakoitsijan kilpailutus	4
2.4	Toteutus	4
3	Tekninen käyttöikä	6
4	Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma	8
5	Kiinteistön muuntojoustavuus	9
6	Ympäristöluokitukset	10
6.1	BREEAM	10
6.2	LEED	10
6.3	YL-luokitus	10
7	Energiatehokkuus	11
7.1	Vaatimukset	11
7.2	Energialalous	12
7.3	E-luku	15
8	Kysely	18
8.1	Keskeiset tekijät	18
8.2	Peruskorjaushankkeen yhteensovitus	19
8.3	Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman vaikutus	19
8.4	Laadukas lopputulos	20
8.5	Kehityskohteet	21
9	Yhteenveto	22

Lyhenteet ja käsitteet

BREEAM: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Rakennustutkimuslaitoksen ympäristöarviointimenetelmä, ympäristöluokitus.

E-luku Rakennuksen energiatehokkuusluku.

LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design*. Johtajuus energian ja ympäristön suunnittelussa, ympäristöluokitus.

LVI: *Lämpö, vesi ja ilmastointi*. Lyhenne LVI käsittää myös viemäri- ja jäähdytysjärjestelmät.

PTS: *Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma*.

SFP: Ominais sähköteho.

YL-luokitus: Rakennustiedon ympäristöluokitus.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tavoite ja tausta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa tilaajalle tai kiinteistön omistajalle lisää tietoa korjausrakennushankkeen toteutuksesta ja sen laajuuden mahdollisuuksista. Tarkoituksena on, että opinnäytetyötä voidaan hyödyntää myös LVI (lämpö, vesi ja ilmastointi) -suunnittelussa. Työn toimeksiantajana on Granlund Oy.

Ennakoivalla suunnittelulla ja toteutuksella pyritään ennaltaehkäisemään merkittäviä remontointitarpeita sekä parantamaan energiatehokkuutta kiinteistöissä, joissa talotekniset järjestelmät ovat laajoja. Kiinteistö, josta on pidetty asianmukaisesti huolta, on houkuttelevampi vaihtoehto markkinoilla. [1.]

Opinnäytetyön tekijän aikaisempi, yli 10 vuoden työkokemus LVI-asentajana tuo tähän opinnäytetyöhön näkökulmaa myös asennustyön osalta. Aikaisemman kokemuksen perusteella kiinteistön vuokralaisten edellyttämässä muutoksissa keskitytään usein vain muutosalueella tapahtuvaan toimintaan, mutta olisi syytä tarkastella laajemmasta näkökulmasta taloteknisten järjestelmien kuntoa ja päivitystä.

1.2 Toteutustapa ja rajaukset

Opinnäytetyössä tehdään kysely Granlund Oy:llä pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmia eli niin kutsuttuja PTS-töitä laativille henkilöille. Kysely tehdään, jotta voidaan ymmärtää taloteknisiä järjestelmiä ja niiden laajuutta sekä taloteknisten järjestelmien käyttökään liittyviä asioita.

Työssä keskitytään voimassa oleviin määräyksiin ja asetuksiin, jotka koskevat erityisesti korjausrakentamista. Opinnäytetyö laaditaan käytössä olevan materiaalin perusteella, jonka avulla pyritään antamaan lukijalle kokonaiskuva korjausrakennushankkeen toteutuksesta ja sen laajuuden mahdollisuuksista.

Opinnäytetyön pääpaino on rajattu toimitilakiinteistöihin ja kauppakeskuksiin sekä niiden muuntojoustavuuteen, energiatehokkuuteen ja järjestelmien tekniseen käyttöikään.

2 Ennakoivan LVI-suunnittelun ja -toteutuksen vaiheet

2.1 Tarve

Suunnittelu lähtee liikkeelle tarpeesta tehdä muutoksia tai rakentaa uutta. Muutoksia voivat olla esimerkiksi kiinteistön vuokralaisten edellyttämät tilamuutokset, järjestelmien muutokset tai korjaustoimenpiteet. Toimitilakiinteistöjen ja kauppakeskusten vuokralaismuutoksissa tulisi tarkastella myös muutosalueen ulkopuolella olevia järjestelmän osia tai mahdollisia päivityksiä. [2.]

Toimitilakiinteistöt ovat usein monikerroksisia ja kerrokset lähes symmetrisiä. Esimerkiksi jos muutostyössä tehdään jäähdytysrunko alemmasta kerroksesta muutosalueelle, sen laajentamista voisi harkita myös viereisiin tiloihin tai ylempiin kerroksiin. Tällöin tuleva vuokralainen ei joudu ensimmäisenä etsimään väistötiloja moneksi kuukaudeksi tilojen päivittämisen ajaksi. Valmiiksi päivitetty toimitila on houkuttelevampi vaihtoehto markkinoilla. [1.]

2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään alustavia mitoituksia sekä tarkastellaan, ovatko nykyiset talotekniset järjestelmät riittäviä tulevaa käyttöä varten. Vuokralaismuutosten myötä jo hankesuunnitteluvaiheessa tulisi sopia, minkä tason sisäilmastoluokka on tavoitteena toteuttaa. Opinnäytetyön luvussa 6 kerrotaan tarkemmin ympäristöluokituksista. [1.]

Mikäli olemassa oleva talotekninen järjestelmä tulee uusia, täytyy sen vaatima tilavaraus ottaa erityisesti huomioon. Esimerkiksi uusittava ilmanvaihtokone on suurempi kuin vanha lisääntyneiden komponenttien ja kiristyneiden SFP (ominaissähköteho) -vaatimuksien vuoksi. [1.] Eri kiinteistöjen tilat ovat yksilöllisiä, ja niiden käyttötarkoituksen muuttaminen on sidoksissa kiinteistön rakenteelliseen muuntojoustavuuteen.

Ilmastonmuutoksen- ja lämpenemisen myötä on rakennuksen yllämpeneminen otettava tarkasteluun ilmanvaihdon- ja jäähdytystarpeen mitoituksessa.

Yliämpenemisen estäminen edellyttää suurempia ilmamääriä, jos erillistä tilajäähdytystä ei rakennuksessa ole. Yleisesti ilmanvaihdon on toteutettava turvallinen, terveellinen ja viihtyisä sisäilmasto oleskeluvyöhykkeellä. [3.] Ilmanvaihdon suunnittelussa on otettava huomioon sisäiset ja ulkoiset kuormitustekijät sekä rakennuksen sijainti. [4.]

Tilan jäähdytystarpeen kasvaessa kasvaa usein myös ilman nopeus, mikä aiheuttaa vedon tunnetta. Päätelaitteiden valinta ja sijoittelu on siten tehtävä huolellisesti, jotta vedontunteelta välttyttäisiin. [4.]

2.3 Urakkalaskenta ja urakoitsijan kilpailutus

Urakkalaskentasuunnitelmat tehdään hankesuunnitelmien pohjalta. Urakkalaskentavaiheessa tilojen käyttötarkoitus on selvitetty ja mahdollinen vuokralainen on tiedossa. Toimitilahankkeissa usein urakkamuotona on kokonaisurakka tai projektinjohtourakka [1]. Kokonaisurakassa urakoitsija vastaa koko hankkeen toteutuksesta. LVI- ja sähköurakoitsijat ovat pääurakoitsijan alihankkijoita. Pääurakoitsija antaa kokonaiskustannusarvion perustuen urakkalaskentasuunnitelmiin.

Projektinjohtourakassa urakoitsija johtaa korjaus ja rakennushanketta yhteistyössä tilaajan kanssa. Projektinjohtourakassa hankinnat jaetaan ja kilpailutetaan erikseen, jotta eri osa-alueet voitaisiin tehdä yhtäaikaaisesti. Suunnitelmat voivat olla luonnostasolla projektinjohtourakan alkuvaiheessa. [5.]

2.4 Toteutus

Toteutusvaiheessa on tärkeää seurata työmaan etenemistä. Usein suunnittelukokouksissa ovat mukana kiinteistön edustajan lisäksi itse suunnittelijat, rakennuttaja, urakoitsija sekä vuokralaisen edustaja. On kaikkien osapuolien etu, että työmaan kulku on selkeästi informoitu ja mahdolliset muutokset tuodaan nopeasti esiin. [1.]

Työturvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jokaisen työmaalle tulevan on oltava perehdyttynä kyseiseen työmaahan. Puutteellinen perehdytys voi aiheuttaa henkilövahinkoja ja työmaan viivästymisen. Erikoistyöt, kuten tulityöt ja nostot, tulee suunnitella huolellisesti ennen työn aloitusta. [6.]

Liikekiinteistöjen talotekniset järjestelmät ovat usein laajoja, ja korjausrakennushankkeissa voi toteutuksen esimerkiksi vaiheistaa käyttökatkosten vähentämiseksi, jolloin myös mahdollistetaan vuokralaisten toiminta, vaikka osaa kiinteistöstä korjataan. Toteutuksen vaiherajana voidaan pitää esimerkiksi taloteknisten järjestelmien osalta kerroskohtaisia järjestelmävarauksia. [1.]

3 Tekninen käyttöikä

Taloteknisten järjestelmien ja niiden osien tekninen käyttöikä on usein jätetty huomiotta, koska ongelmia ei ole välttämättä ilmennyt. Alati muuttuva talotekniikan ala tuo lisää haasteita, ja järjestelmien ikääntyessä tulisi ottaa huomioon myös tulevaisuuden tarpeet. [1.]

Jokaiselle LVI-järjestelmän osalle on olemassa laskennallinen tekninen käyttöikä. Teknisen käyttöiän saavutettuaan järjestelmä tai sen osa ole välttämättä kuitenkaan vaihtokuntoinen, mikäli se on asianmukaisesti huollettu elinkaarensa ajan. Laskennallinen tekninen käyttöikä on suuntaa antava tieto, joka auttaa korjaustarpeen kartoituksessa.

Mikäli järjestelmä tai sen osa on hyväkuntoinen, sen käyttöiästä riippumatta, tulee sen kunnostamista tai uusimista tarkastella käyttötarkoituksen ja vaatimusten näkökulmasta [7]. LVI-järjestelmän yleisimpiä osia, joiden laskennallinen tekninen käyttöikä on 30-50 vuotta, ovat:

- kupariputket
- komposiittiputket
- pex-putket
- teräspanputket
- lattialämmityspanputket
- muoviviemärit
- valurautaviemärit.

LVI-järjestelmän yleisimpiä osia, joiden laskennallinen tekninen käyttöikä on 15-30 vuotta, ovat usein yksittäisiä helpommin vaihdettavia komponentteja. Tällaisia LVI-järjestelmän osia ovat esimerkiksi:

- lämmönsiirtimet
- maalämpöpumput
- aurinkokeräimet
- kiertovesipumput
- patteriventtiilit

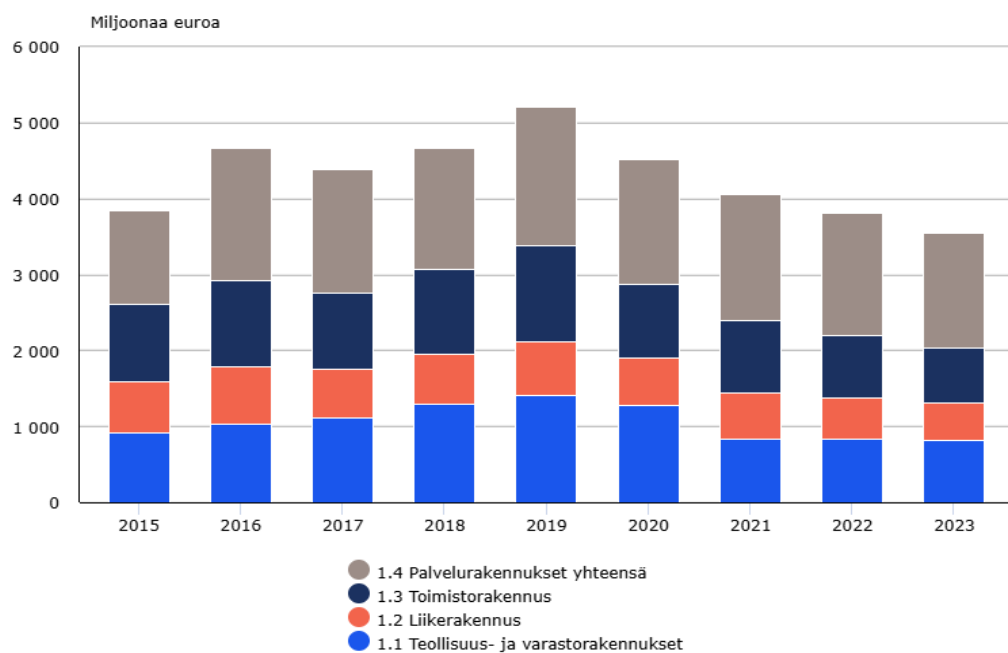
- moottoriventtiilit
- paisunta- ja varolaitteet
- sulkuventtiilit. [7.]

Laskennallinen tekninen käyttöikä voi myös osajärjestelmissä tulla vastaan enenaikaisesti. Esimerkiksi nykytuotannon pantaliitoksin asennettavat valurautaviemärit eivät kestä saatujen kokemusten mukaan 50:tä vuotta, vaan käyttöikä on saavutettu jopa alle kymmenessä vuodessa. [1.]

4 Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma

Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma (PTS) on lista korjaustoimenpiteistä, ja se on luotu kuntokartoituksen pohjalta. Lista on käytännössä suositus niistä korjaustoimenpiteistä, jotka tulisi toteuttaa esimerkiksi seuraavan viiden vuoden aikana. PTS-listaan on esitetty kustannusarviot ja ajankohdat tulevista korjaustoimenpiteistä. [8.] Kuvasta 1 nähdään, että Tilastokeskuksen mukaan toimisto- ja liikerakennuksien korjauksiin on käytetty yli tuhat miljoonaa euroa vuonna 2023. [9.]

Toimitilarakennusten korjauskustannukset talotyypeittäin 2015-2023



Lähde: Tilastokeskus, korjausrakentaminen

Kuva 1. Korjausrakentaminen. 2023. [9].

PTS-lista auttaa kiinteistön omistajaa tai sen ylläpidosta vastaavaa tahoa kartoittamaan rakennuksen vaatimat kunnossapitotoimenpiteet sekä niiden toteuttamiseen vaadittavat resurssit. Korjaustoimenpiteiden myötä tulisi myös PTS:n päivittyä sen mukaiseksi [8].

5 Kiinteistön muuntojoustavuus

Kiinteistön tilojen muuntojoustavuus tulee eteen uusittavien LVI-järjestelmien sijoittelussa. Kiinteistöt ovat yksilöllisiä ja kerroskorkeudet vaihtelevia. Toimitilamuutoksissa on usein haasteena saada talotekniset järjestelmät mahtumaan suunniteltuun sijaintiin. Esimerkiksi uusi energiatehokkaampi ilmanvaihtokone on usein kookkaampi kuin vanha ilmanvaihtokone. [1.]

Muuttuvassa ilmvirtajärjestelmässä komponentit ovat suurempia ja vievät tilaa enemmän verrattuna kerta-asennukseen ilmvirtajärjestelmään. Vuokralaismuutoksissa on tilaajan kanssa sovittava mahdollisten vaativampien tilojen ilmanvaihdon tarpeenmukaisesta ohjauksesta. [1.] Näitä tiloja ovat esimerkiksi neuvottelu- ja vastaanottohuoneet sekä toimisto, -vetäytymis- ja kokoustilat.

Ilmastonmuutoksen myötä rakennusten ylläampeminen edellyttää tilajäähdytystä, jotta oleskeluvyöhykkeen lämpötila ei nouse liian korkealle [3]. Jälkiasennettainen jäähdytysjärjestelmä on tilaa vievä kokonaisuus ja voi laitteiden sijoittelu ja laitevalinnat olla haastavia.

Uudet järjestelmät tarvitsevat huolella suunnitellut huoltotoimenpiteet järjestelmän ylläpitämiseksi. Huoltoon varatut investoinnit myös pysyvät hallinnassa huoltovälien ennakoimisella ja huollon ajankohdan suunnittelulla. [10.] Ennakoitu huollon suunnittelu ja toteutus parantavat huoltovarmuutta ja yleisesti vuokralaisten viihtyvyyttä sekä vähentävät käyttökatkoksia [11].

6 Ympäristöluokitukset

Ympäristösertifiointijärjestelmät on luotu kiinteistöjen ympäristötehokkuuden mittaamiseen. Jo hankesuunnitteluvaiheessa tulisi selvittää, onko korjausrakennushankkeessa tarkoituksena saavuttaa tietty ympäristöluokitus. [1.] Tässä luvussa käydään läpi yleisimpiä ympäristöluokituksia.

6.1 BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) -ympäristöluokitus on Euroopan suosituin ja myös johtavassa asemassa muihin luokituksiin nähden. BREEAM-ympäristöluokituksen sertifikaatit luokitellaan viiteen eri luokkaan: pass, good, very good, excellent ja outstanding. [12.]

6.2 LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) -ympäristöluokitus on globaalisti käytetyin rakennusten ympäristöluokitusjärjestelmä, jota käytetään yli 130 maassa. Monien vaatimusten takana on amerikkalaisia käytäntöjä. LEED-ympäristöluokituksen sertifikaatit luokitellaan neljään eri luokkaan: certified, silver, gold ja platinum. [12.]

6.3 YL-luokitus

YL-luokitus eli Rakennustiedon ympäristöluokitus on tarkoitettu rakennushankkeiden tilaajille, joiden tavoitteena on rakentaa vastuullisesti ympäristö huomioon ottaen. YL-luokitus pohjautuu eurooppalaisiin standardeihin, ja siinä otetaan huomioon suomalaiset olosuhteet, lainsäädäntö ja kiinteistökannan monipuolisuus. [12.]

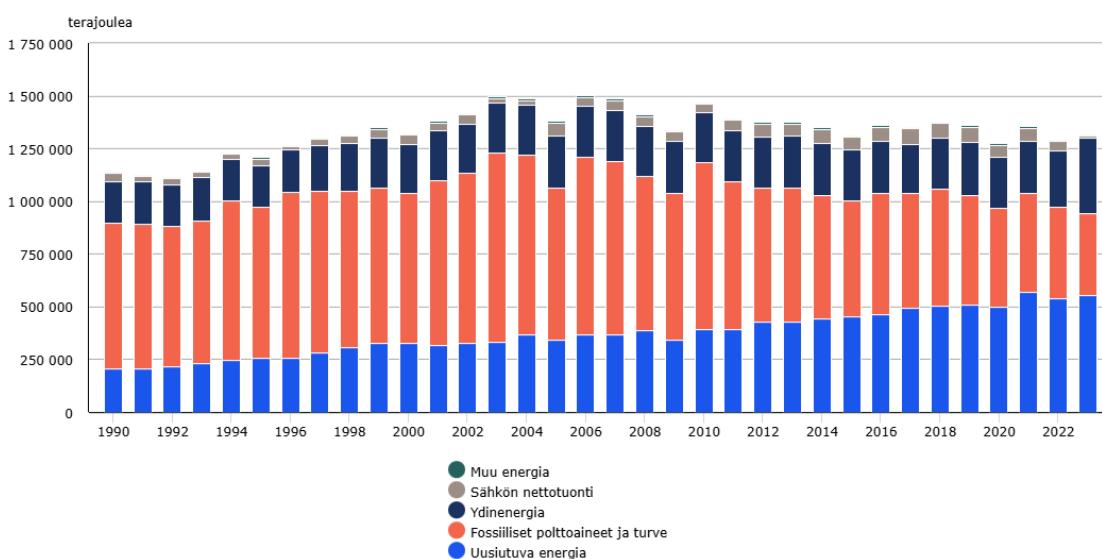
7 Energiatehokkuus

7.1 Vaatimukset

Ennakoiva LVI-suunnittelu ja -toteutus tukevat myös ympäristötavoitteita, koska rakennusten elinkaarta voidaan pidentää ja energiategokkuutta parantaa. Energiategokkuuden parantaminen tuo mukanaan myös vaatimuksia. [13.] Yleisesti rakennusten energiategokkuuden parantaminen vähentää rakennuksen hiilijalanjälkeä.

Uusiutuvan energian lisääntyminen on ollut tasaisesti kasvussa vuodesta 1990 lähtien, ja vastaavasti fossiilisten polttoaineiden käyttö on vähenemässä ympäristötavoitteiden mukaisesti. [14.] Kuva 2 havainnollistaa energian kokonaiskulutuksen energianlähteen mukaan.

Energian kokonaiskulutus energianlähteen mukaan 1990-2023



Lähde: Tilastokeskus, energian hankinta ja kulutus

Kuva 2. Energian hankinta ja kulutus. 2023. [14].

Ympäristöministeriön asetus energiategokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, koskee rakennus- tai toimenpideluvanvaraista korjaus- tai muutostyötä, tai joiden käyttötarkoitusta muutetaan [13.]. Teknisten järjestelmien osat, joille on asetettu tiettyjä vaatimuksia korjaus- tai muutostöissä ovat:

- Ilmanvaihtojärjestelmän poistoilmasta on otettava lämpöenergiaa talteen 45 %, sen lämmitykseen tarvittavasta energiasta.
- Tulo- ja poisto ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luku saa olla enintään 2 kW / (m³/s).
- Poistokoneellisen ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luku saa olla enintään 1,0 kW / (m³/s).
- Ilmastointijärjestelmän SFP-luku saa olla enintään 2,5 kW / (m³/s).
- Lämmitysjärjestelmän hyötysuhdetta parannetaan mahdollisuuksien mukaan uusimisen yhteydessä.
- Vesi- ja viemäri järjestelmien kohdalla sovelletaan uudisrakentamisen säädöksiä. [13.]

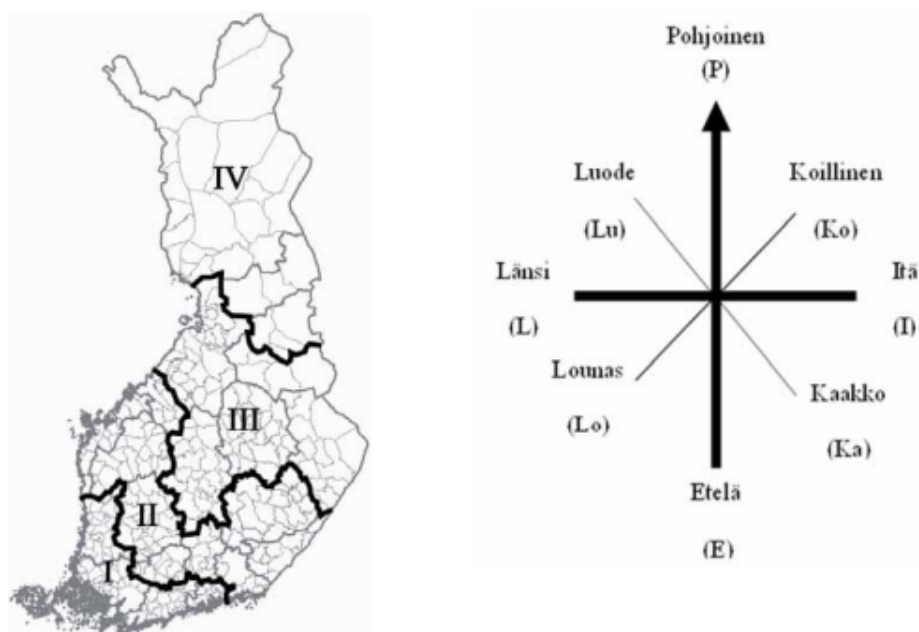
Korjausrakennushankkeeseen ryhtyvän on myös osoitettava energiatehokkuuden parantaminen. Hankkeeseen ryhtyvä valitsee soveltuvimman tavan energiatehokkuuden parantamiseen seuraavista vaihtoehdoista. Ensimmäisenä vaihtoehtona on parantaa rakennusosien lämmönpitävyyttä vaatimusten mukaisesti. Toisena vaihtoehtona on noudattaa asetettua rakennustyyppin mukaista vaatimusta, joka on lukuarvo kWh/m²/vuosi. Kolmantena vaihtoehtona on laskea rakennukselle standardikäytön mukaisesti kokonaisenergiankulutus E-lukuna (rakennuksen energiatehokkuusluku) -ja pienentää sitä vaatimusten mukaisesti. [13.]

Taloteknisten järjestelmien vaatimuksia on noudatettava valitusta vaihtoehdosta riippumatta, kun järjestelmiä modernisoidaan tai uusitaan kokonaan. [13; 15].

7.2 Energiatalous

Suurin osa rakennusten energiankäytöstä kuluu rakennusten lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Lämmitysjärjestelmien mitoitus perustuu vallitsevaan säävyöhykkeeseen sekä itse rakennuksen vaipan lämpöhäviöön.

Kuvassa 3 on Suomen kartta, jossa on esitetty eri säävyöhykkeiden rajat sekä mitoitettavat ulkolämpötilat eri säävyöhykkeillä.



Kuva L1.1. Säävyöhykkeet ja ilmansuuntien lyhenteet.

<i>Taulukko L1.1.</i>	<i>Mitoittavat ulkoilman lämpötilat eri säävyöhykkeillä.</i>
Säävyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C
I	-26
II	-29
III	-32
IV	-38

Kuva 3. Säävyöhykkeet [4].

Jos rakennus on esimerkiksi suojeltu tai kulttuurihistoriallisesti luokiteltu arvokkaaksi, ei välttämättä voida tehdä rakennuksen vaippaan merkittäviä muutoksia, jotka auttaisivat entisestään energiatehokkuuden parantamisessa. Vanhojen rakennusten rakenteiden ja rakenneosien lämmönläpäisykerroin, U-arvo, on usein heikompi, joka johtaa lisääntyvään lämpöenergian tarpeeseen [16]. Kuva 4 havainnollistaa rakennusten luonnollisen kehityksen.



Kuva 4. Suomen korjausrakentamisen strategian keskeiset keinot [16].

Rakennuksen yksittäisien rakennusosien uusiminen ja lämmönläpäisykertoimien parantaminen on usein kallis investointi, ja takaisinmaksuaika voi olla hyvinkin pitkä. Esimerkiksi ikkunoiden ja ovien uusimisen takaisinmaksuaika voi olla jopa 100 vuotta, riippuen kokonaisjohtumislämpöhäviöstä. [11.] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/2013 perustelumuioston mukaan:

”Energiataloudelliset korjaukset eivät useinkaan ole kustannustehokkaita erikseen toteutettuina. Mahdollisuudet kustannustehokkaisiin toimenpiteisiin ovat löydettävissä silloin, kun olemassa olevia rakennuksia korjataan muusta syystä.” [11.]

Yksinkertaiset ratkaisut voivat tuoda isojaakin energiankulutuksen säästöjä vuositasolla. Näitä ovat esimerkiksi ilmanvaihdon ja valaistuksen tarpeenmukainen ohjaus. Tällöin olemassa olevan rakennuksen tai kiinteistön alkuperäistä energiatehokkuutta ylläpidetään. [11.]

7.3 E-luku

Rakennuksen E-luku ilmaisee rakennuksen vakioituun käyttöön perustuvan vuotuisen ostoenergiankulutuksen lämmitettyä nettoalaa kohden. Ostoenergiakulutuksessa huomioidaan kaikki energia, joka kuluu rakennuksen lämmitykseen, ilmanvaihtoon, käyttöveden lämmitykseen ja valaistukseen. Lisäksi otetaan huomioon rakennuksen tekniset järjestelmät, sekä eri rakennusosien ominaisuudet. [17.]. Rakennuksen E-luku ilmaistaan energiatodistuksessa värein ja kirjain tunnisteella A, B, C, D, E, F tai G (kuva 5). [18].

ENERGIATODISTUS 2018

Rakennuksen nimi ja osoite:

Pysyvä rakennustunnus:
Rakennuksen valmistumisvuosi:
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:

Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu

Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa
 Uudelle rakennukselle käyttöönottovaiheessa
 Olemassa olevalle rakennukselle, havainnointikäynnin päivämäärä:

	Energiehokkuusluokka
A	
B	
C	C 2018
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen
energiehokkuuden vertailuluku eli E-luku
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus

kWh_e/(m²vuosi)
≤

Todistuksen laatija:

Yritys:

Sähköinen allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

Viimeinen voimassaolopäivä:

Kuva 5. Energiatodistus [18].

Energiatodistus laaditaan koko rakennukselle enintään kymmeneksi vuodeksi. [19]. Energiatodistuksessa tulee olla korjaussuosituksia listattuna, ja näitä voivat olla esimerkiksi

- rakennuksen vaippa
- lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät
- käyttövesijärjestelmä
- ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät. [18.]

Korjaustoimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi kirjataan energiato-
distuksen sivuille 6 ja 7. [18.] Kuvassa 6 on energiato-
distuksen kuudes sivu, josta havaitaan, että toimenpide-ehdotusten kirjaamiseen varattu tila on rajallinen.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET E-LUVUN PARANTAMISEKSI				
Toimenpide-ehdotukset tähtäävät E-luvun parantamiseen, joten ne arvioidaan rakennuksen vakioidulla käytöllä. Osio ei koske uusia rakennuksia.				
Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoenergian muutos	Sähkö, ostoenergian muutos	Jäähdytys, ostoenergian muutos	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh _E /(m ² vuosi)
1				
2				
3				
Huomiot ylä- ja alapohja				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoenergian muutos	Sähkö, ostoenergian muutos	Jäähdytys, ostoenergian muutos	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh _E /(m ² vuosi)
1				
2				
3				
Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät				
Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut ostoenergian muutokset				
1				
2				
3				
	Lämpö, ostoenergian muutos	Sähkö, ostoenergian muutos	Jäähdytys, ostoenergian muutos	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh _E /(m ² vuosi)
1				
2				
3				

Kuva 6. Toimenpide-ehdotukset [18].

Energiatodistuksessa esitetään lyhyesti toimenpide-ehdotukset, jotka vaikuttavat ostoenergian säästöön. Pienentynyt ostoenergian määrä esitetään negatiivisena lukuna, sekä lisääntynyt ostoenergian kulutus päinvastaisesti positiivisena lukuna. Pienentyneen ostoenergiankulutuksen myötä esitetään myös E-luvun muutos. [18.]

Rakennuksen E-luku ei ilmaise nykytilanteen energiankulutusta, vaan on laskennallinen arvo, jossa otetaan huomioon rakennuksen tekniset järjestelmät, sekä rakenteelliset ominaisuudet, jotka vaikuttavat E-luvun laskentaan. Laskennassa myöskään ei huomioida rakennuksen käyttäjien käyttötottumuksia, vaan laskenta perustuu standardin mukaiseen käyttöön. [3.] Käyttötarkoitusero luokkaan 4 kuuluvat muun muassa seuraavat rakennukset:

- liikerakennus
- tavaratalo
- kauppakeskus
- myymälärakennus, alle 2000 m². [18.]

Laskennan perusteella saavutettu E-luku pyöristetään seuraavaan isompaan kokonaislukuun. Käyttötarkoitusero luokan 4 rakennusten E-luvun luokitteluasteikot, sekä niiden raja-arvot määräytyvät taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Liikerakennusten energiatehokkuusluokkien raja-arvot [18].

Energiatehokkuusluokka	E-luku (kWh _E / (m ² vuosi))
A	E-luku ≤ 90
B	91 ≤ E-luku ≤ 170
C	171 ≤ E-luku ≤ 240
D	241 ≤ E-luku ≤ 280
E	281 ≤ E-luku ≤ 340
F	341 ≤ E-luku ≤ 390
G	391 ≤ E-luku

8 Kysely

Opinnäytetyössä toteutettiin kysely, joka lähetettiin Granlund Oy:llä korjausrakentamisen osastolla työskenteleville henkilöille, jotka ovat tehneet pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmia toimitilakiinteistöihin tai kauppakeskuksiin. Kysely toteutettiin sähköpostikyselynä, ja sen kysymykset olivat avokysymyksiä. Kyselyn kysymykset olivat seuraavat:

- Mitä keskeisiä tekijöitä pitää ottaa huomioon pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman laadinnassa?
- Miten peruskorjaushankkeissa on pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma huomioitu?
- Miten arvioit pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman vaikutuksen toimitilakiinteistöjen tai kauppakeskusten ylläpidossa?
- Mitkä ovat kolme parasta keinoa varmistaa laadukas lopputulos PTS-projektissa?
- Mikä on työprosessin kannalta tärkein kehityskohde PTS-projektissa?

Kyselyyn vastasi kuusi henkilöä, jotka ovat tehneet pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmia toimitilakiinteistöihin tai kauppakeskuksiin. Tässä luvussa käsitellään kyselyn tulokset.

8.1 Keskeiset tekijät

Asiantuntijoiden näkemys kyselyn perusteella on se, että pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman laadinnassa tulee ottaa huomioon useita tekijöitä. Järjestelmien ja laitteiden tekninen kunto ja niiden jäljellä oleva tekninen käyttöikä on arvioitava tarkasti. On tärkeää, että toimenpiteet ajoitetaan oikein suhteessa rakennuksen elinkaareen ja mahdollisiin tuleviin peruskorjauksiin tai vuokralaismuutoksiin.

Kustannusarvioiden on oltava tarkkoja, eikä niitä tule tietoisesti aliarvioida, jotta korjaustoimenpiteet voidaan toteuttaa suunnitelmien mukaisesti. Toimenpiteistä tulisi antaa riittävän selkeät ja kattavat sanalliset kuvaukset, jotka tukevat tilaajan päätöksen tekoa. Kohteen käyttötarkoitus on myös huomioitava sekä

käyttäjien kokemukset, ja tarkastamalla teknisten järjestelmien toimivuus käyttöön nähden.

Energiatehokkuus ja mahdollisuudet parantaa järjestelmien toimivuutta ilman täysremonttia tulisi myös arvioida. Tilaajalla tulisi olla nimetty henkilö, joka ymmärtää suunnittelun vaatimukset ja joka toimii tilaajan edustajana prosessin ajan.

8.2 Peruskorjaushankkeen yhteensovitus

Kohdekiinteistön käyttötarkoitus ja tulevat peruskorjaukset tai vuokralaismuutokset vaikuttavat siihen, milloin PTS-toimenpiteet voidaan aikatauluttaa. Kyselyn vastausten perusteella peruskorjauksissa on tärkeää tarkistaa järjestelmien kunto ja tekninen käyttöikä esimerkiksi kuntotutkimusten avulla, jotta saadaan realistinen arvio jäljellä olevasta käyttöiästä. Tällä tavoin voidaan välttää tarpeettomia tai liian aikaisia toimenpiteitä.

Asiantuntijoiden mukaan tavoitteena on varmistaa, että toimenpiteet toteutetaan silloin, kun ne ovat teknisesti tarpeellisia ja kustannustehokkaita. Tämä edellyttää, että tarkkoja kustannusarvioita, joissa on mainittu mitä toimenpiteet sisältävät, vaikuttavat kokonaisbudjettiin. Toimenpiteiden aikataulutuksessa pyritään jakamaan kustannukset tasaisesti eri vuosille kriittisyyden mukaan. On tärkeää myös ottaa huomioon aikaisemmin tehdyt korjaukset ja järjestelmien toiminnallisuus, koska nämä voivat vaikuttaa sekä suunnitteluun että toteutukseen.

8.3 Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman vaikutus

Kyselyyn vastanneiden asiantuntijoiden mukaan, on pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman laatiminen erittäin tärkeää, sillä se yhdistää kiinteistön elinkaaren muutokset ja talotekniikan tarpeet, mikä puolestaan takaa paremman ja tarvetta palvelevan lopputuloksen. Hyvin laaditut suunnitelmat auttavat kiinteistönomistajia ennakoimaan tulevia kustannuksia. Toimenpiteiden ajoitus on tärkeää myös väliaikaisratkaisujen ja väistötilojen suunnittelussa, koska niihin voidaan ennakoita ajoissa.

Asiantuntijoiden mukaan, kiinteistön vuokrausaste vaikuttaa myös PTS-toimenpiteiden aikataulutukseen. Jos vuokrausaste on alhainen, suuria korjaushankkeita ei välttämättä aloiteta, koska kassavirta ei riitä niiden aloittamiseen. Toisaalta kun kiinteistö on täynnä vuokralaisia, suurten korjausten toteuttaminen on vaikeampaa, koska ne voivat aiheuttaa häiriöitä.

Kyselyn perusteella pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma on keskeinen työkalu kiinteistön arvon säilyttämisessä ja ylläpidossa. PTS-toimenpiteet pitävät kiinteistön järjestelmät kunnossa ja estävät yllättäviä ongelmia sekä niistä aiheutuvia kustannuksia, kun talotekniset järjestelmät eivät petä.

Ylläpidon näkökulmasta pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmalla on suuri vaikutus, erityisesti kun talotekniset järjestelmät ovat saavuttaneet teknisen käyttöikänsä ja ne vaativat jatkuvaa ylläpitoa. Tällöin ylläpidon päätehtävänä on käytännössä teko hengittää jo lähes korjauskelvottomia järjestelmiä, mikä voi lisätä ylläpitokustannuksia ja vaikeuttaa kiinteistön hallintaa.

8.4 Laadukas lopputulos

Saatujen vastausten perusteella ensimmäinen keino, jolla varmistetaan laadukas lopputulos PTS-projektissa, on selkeät ja kattavat lähtötiedot. Varmistetaan, että kaikki tarvittavat tiedot, kuten ajantasaiset suunnitelmat, kuntotutkimukset ja ylläpidon tiedot mahdollisista ongelmista ovat saatavilla. Kattavat lähtötiedot auttavat tekemään tarkempia ja realistisempia arvioita toimenpiteistä.

Huolellinen ajoitus ja yhteensovittaminen, on kyselyn vastausten perusteella toinen paras keino, joilla varmistetaan laadukas lopputulos PTS-projektissa. Toimenpiteiden oikealla ajoituksella varmistetaan, että eri tekniikanalat, tilamuutokset ja kapasiteettimuutokset otetaan huomioon, jotta kaikki toimenpiteet tukevat toisiaan ja toteutetaan oikeaan aikaan.

Kolmas paras keino, jolla varmistetaan laadukas lopputulos PTS-projektissa, on realistinen budjetointi ja suunnittelu. Tarkat kustannusarviot, joissa otetaan huomioon kaikki mahdolliset kulut, jotka riittävät toteuttamaan suunnitellut

korjaustoimenpiteet. Hyvä yhteistyö tilaajan ja ylläpidosta vastaavan huollon kanssa mahdollistavat ennakoimisen ja oikea-aikaisen päätöksenteon.

8.5 Kehityskohteet

Asiantuntijoiden näkemys on, että PTS-projektien tärkeimmät kehityskohteet työprosessin kannalta keskittyvät selkeyteen, ennakoimiseen ja yhteistyöhön tilaajan kanssa. Projektin alussa tulee varmistaa, että kaikki osapuolet ymmärtävät selkeästi, mitä ollaan tekemässä ja mitä osia pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmasta liittyy hankkeeseen. Muutokset projektin edetessä voivat olla hankalia ja kallistavia, joten projektin alkuvaiheen selkeys on keskeistä. Ennakoiminen on tärkeää erityisesti pitkäkestoisissa projekteissa, kuten kauppakeskuksissa, joissa vuokralaisten tiedottaminen ajoissa on olennaista. Tilaajan tulee myös varautua mahdollisiin lisätyötarpeisiin ja varata riittävästi ylimääräistä budjettia urakan aikana ilmeneville kustannuksille.

PTS-projekteissa on tärkeää ottaa huomioon kiinteistön pitkän aikavälin käyttötarkoitus ja joustavat ratkaisut. Lisäksi korjauskustannusten arvioinnissa on huomioitava kaikki hankekustannukset, kuten suunnittelu ja rakennuttaminen. Erityisesti pyritään yhdistämään useampia PTS-töitä samanaikaisesti, mikä voi tuottaa säästöjä ja tehokkuutta. Tämä edellyttää riittävien lähtötietojen keräämistä ja huolellista kokonaisuudesta huolehtimista. Esimerkiksi tilamuutosten yhteydessä PTS-työt tulisi linkittää osaksi pienempiä hankkeita, ja tilaajan ja asiantuntijan välistä vuoropuhelua tulisi vahvistaa, jotta voidaan saavuttaa lisäarvoa.

9 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään, mitä mahdollisuuksia ja vaatimuksia korjausrakennushankkeeseen liittyy. Opinnäytetyötä varten laadittiin kysely, joka lähetettiin sähköpostilla pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmia laatineille henkilöille. Tarkoituksena oli syventää käsitystä siitä, kuinka merkittävä pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma on toimitilakiinteistöissä ja kauppakeskuksissa, joissa talotekniset järjestelmät ovat laajoja. Työssä havaittiin, että kiinteistöjen pitkän aikavälin toiminnassa, kuten taloteknisten järjestelmien teknisen käyttöön huomioiminen sekä pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmien laatiminen, ovat avainasemassa elinkaaren maksimoimiseksi.

Ennakoivalla LVI-suunnittelulla ja toteutuksella voidaan optimoida rakennuksen energiankulutusta ja vähentää kiinteistön käyttökustannuksia pitkällä aikavälillä. Ennakoiva LVI-suunnittelu ja -toteutus saattavat vaatia korkeampia alkuinvestointeja, kuten kehittyneiden järjestelmäosien tai rakennusautomaatiojärjestelmien asentamista, jotka ovat kalliimpia verrattuna perinteisiin ratkaisuihin. Investointia tulisi tarkastella aina taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta.

Toimitilat ja kauppakeskukset ovat usein hyvin muuntojoustavia ja soveltuvat moneen käyttötarkoitukseen. Toisaalta taloteknisten järjestelmien sovittamisessa tai niihin liittymisessä tulee usein eteen haasteita. Tilamuutoksissa tulisi hyödyntää kaikkia siihen liittyvien alojen asiantuntijuutta, jotta tavoitteisiin päästään. [1.]

Työtä voidaan hyödyntää esimerkiksi muistilistana korjausrakennushankkeen suunnittelussa. Työtä voisi jatkaa tutkimalla pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmien seuranta kohdekiinteistöjen kanssa. Olisi kiinnostavaa selvittää, mitkä suunnitelluista toimenpiteistä ovat menneet toteutukseen ja mitkä eivät. Lisäksi olisi hyödyllistä seurata suunniteltujen kustannusarvioiden toteumaa.

Lähteet

- 1 Ekström, Arto. 2025. Johtava asiantuntija, Granlund Oy. Helsinki. Keskustelu 22.3.2025.
- 2 Vainio, Jari. 2025. Osastonjohtaja, Granlund Oy. Helsinki. Keskustelu 30.11.2024.
- 3 Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa. 2019. Verkkoaineisto. FINVAC ry. <https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/Opas_ilmanvaihdon_mitoitukseen_muissa_kuin_asuinrakennuksissa_2019b.pdf>. Luettu 10.3.2025.
- 4 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2017. 1009/20.12.2017.
- 5 YIT Hankemalliopas. 2022. Verkkoaineisto. YIT. <<https://www.yit.fi/siteassets/white-papers/hankemalliopas/yit-hankemalliopas-012022.pdf>>. Luettu 7.3.2025.
- 6 Harmainen, Jesse. 2023. LVI-huollon ja pienurakoinnin kilpailukyvyyn ja kannattavuuden kehittäminen. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 7 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. RT18-10922. Helsinki. Rakennustieto.
- 8 Nortio, Jukka. 2023. PTS elää talotekniikan uusiutumisen tahtiin. Verkkoaineisto. Talotekniikka-lehti. <<https://talotekniikka-lehti.fi/pts-elaa-talotekniikan-uusiutumisen-tahtiin/>>. 25.10.2023. Luettu 15.2.2025.
- 9 Toimitiloja korjattiin 3,6 miljardilla eurolla vuonna 2023. 2024. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://stat.fi/julkaisu/clm8zyb7h5c060bw6xclp1wn4>>. 2.10.2024. Luettu 19.2.2025.
- 10 Granlund manager huoltokirja. 2025. Helsinki. Verkkoaineisto. Granlund Oy. <<https://www.granlund.fi/granlund-manager/huoltokirja/>>. Luettu 7.3.2025.
- 11 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä, perustelumuistio. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Perustelumuistio-rakennuksen-energiatehokkuuden-parantaminen-korjaus--ja-muutostoissa-68E47600_2557_4AB7_BA69_8344D9D742CA-31397.pdf/1bf29f09-7bc9-8719-8364-04312499f64e/Perustelumuistio-rakennuksen-energiatehokkuuden-parantaminen-korjaus--ja-muutostoissa>

- 68E47600_2557_4AB7_BA69_8344D9D742CA-31397.pdf?t=1603260193679>. 27.2.2013. Luettu 6.3.2025.
- 12 Ympäristöluokitukset. Verkkoaineisto. Green Building Council Finland. <<https://figbc.fi/ymparistoluokitukset>>. Luettu 7.3.2025.
 - 13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013. 4/27.2.2013.
 - 14 Energian hankinta ja kulutus. 2023. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://stat.fi/tilasto/ehk#graphs>>. 16.12.24. Luettu 11.3.2025.
 - 15 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta. 2017. 2/12.5.2017.
 - 16 Ympäristöministeriön pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050, Suomen ilmoitus. 2020. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Suomen-EPBD-2a-ilmoitus_final_10-03-2020-242AE19E_F497_4A38_8DF2_95556530BA53-156573.pdf/37a549e9-b330-5f8c-d863-2e51f2e8239a/Suomen-EPBD-2a-ilmoitus_final_10-03-2020-242AE19E_F497_4A38_8DF2_95556530BA53-156573.pdf?t=1603259873424>. 10.3.2020. Luettu 12.3.2025.
 - 17 Näin luet energiatodistusta. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika_on_energiatodistus/nain_luet_energiatodistusta>. Luettu 1.3.2025.
 - 18 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 2017. 1048/20.12.2017.
 - 19 E-luku. Verkkoaineisto. Uudenmaan Energiatodistuspalvelu. <<https://e-luku.fi/>>. Luettu 6.3.2025.