

ERKKI - Energiatehokkuuden optimointi haasteellisissa julkisissa kulttuuri- ja vapaa-ajan kiinteistöissä

Forum Virium Helsinki ja Green Net Finland
Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



Euroopan unionin
osarahoittama



Uudenmaan liitto
Nylands förbund

gnf
Green Net F

FORUM
VIRIUM
HELSINKI

Rakenne

1. Smart Readiness Indicator
2. Esiselvitys
3. Toteutusmenetelmät
4. Toteutetut arvioinnit
5. Havainnot ja opit

Smart Readiness Indicator



Euroopan unionin
osarahoittama

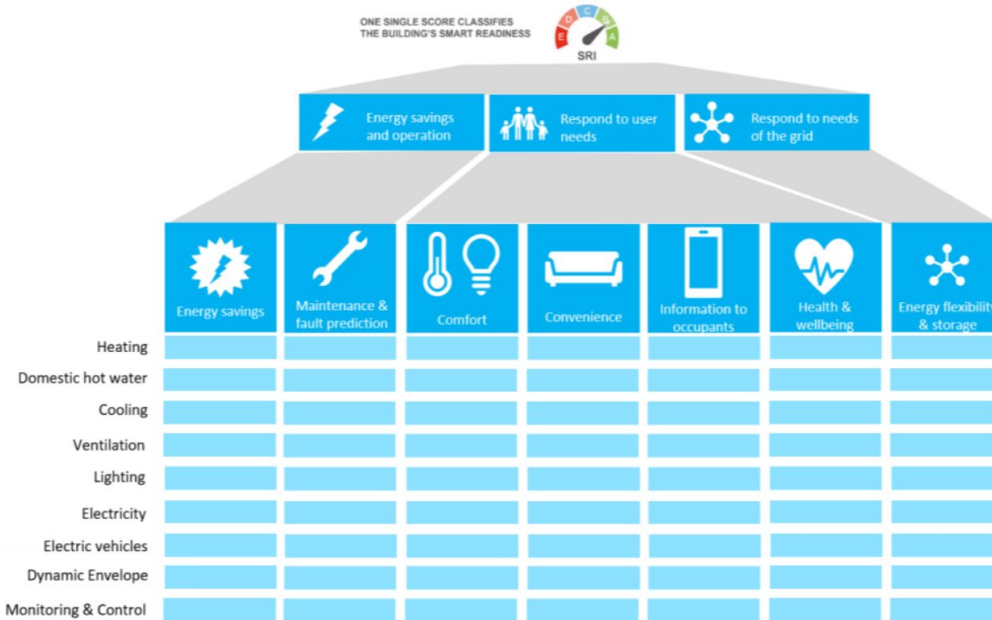


Uudenmaan liitto
Nylands förbund

gnf
Green Net F

FORUM
VIRIUM
HELSINKI

Perustiedot



Rakennusten älyindikaattorilla (SRI) arvioidaan rakennusten älyvalmiuksia energiatehokkuuden, rakennuksen käyttäjän sekä energian kysyntäjouston näkökulmasta.

Osa uusittua rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD), joka tuli voimaan 28. toukokuuta 2024.

Kansallinen toimeenpano 6/2027, jonka tueksi toteutettiin kansallinen Motivan koordinoima testaus hanke (2022-2025).

Smart Readiness Indicator



Ajatuksena on arvioida rakennusten älyvalmiuksia yhtenevän menetelmän avulla.

Arvion kohteena ovat ennen kaikkea rakennuksen talotekniset järjestelmät. Laskentamenetelmässä painotetaan rakennuksen valmiuksia kolmella avainalueella:

1. mukautuminen käyttäjän tarpeisiin
2. energiatehokkuus ja ylläpito
3. kulutusjousto.

Indikaattorin arvo vaihtelee välillä 0-100 %



Esiselvitys

Esiselvitys arviointien toteuttamiseksi

- Esiselvityksen tavoitteena oli selvittää 1) miten SRI-arvioiden toteutus tulisi huomioida hankkeen kohdekiinteistöissä ja 2) millaisia liiketoimintamahdollisuuksia SRI voi tarjota?
- ERKKI-hanke osallistui Motivan toteuttaman SRI-testaushankkeen työpajoihin ja tilaisuuksiin (2022-2025). Tämän hankkeen tavoitteena oli tarkastella ja täsmentää SRI:n käyttöönottoa Suomessa.
- Hankkeen aikana on käyty laajalti vuoropuhelua SRI-arvioinneista yritysten, kaupunkien ja muiden kiinteistönomistajien kanssa.

Esiselvityksen tulokset

- Myös Helsingin kaupunki osallistui Motivan hankkeeseen ja toteutti hankkeen aikana arviointeja kaupungin kohteissa.
- Arvioinnit pohjautuvat haastatteluihin, dokumentteihin ja visuaaliseen tarkasteluun. Arviointien isoimpana haasteena ”subjektiivisuus”, joka liittyy *valmiuden* määrittelyyn.
- SRI-arvioinnin lisäarvo itse kiinteistönomistajalle on edelleen epäselvä. Ei ole myöskään selvää millaisia kohteita SRI tulee koskemaan tulevaisuudessa.
- Helsingin kaupunki toteuttanut 3D-mallinnuksia mm. liikuntakiinteistöissä peruskorjaushankkeisiin liittyen. Näitä voitaisiin nykyisellään toteuttaa robotiikan keinoin, joten voisiko näitä hyödyntää SRI:n arvioinneissa?

Robotiikka osana SRI arvioita

- Hankkeessa selvitettiin myös robotiikan hyödyntämistä osana SRI-arvioita ja laajemmin haasteellisten kiinteistöjen mittaamisessa. Keskeistä on millaista teknologiaa robotit voisivat kantaa mukanaan, jotta robotiikasta olisi hyötyä arviointien toteuttamisessa.
- Selvitystyön pohjalta ei pystytty löytämään sellaista sensortechnologiaa, joka yhdistettynä robotiikkaan voisi tuottaa nykyisellään merkittävää lisäarvoa SRI-arviointeihin, jotka nykyisin toteutetaan pääasiassa haastattelumuotoisesti.
- Kiinteistöjen mittaamiseen robotiikka on jo todettu soveltuvaksi, joten myös SRI-arviointeihin vaadittavaa pohjatietoa voitaisiin tuottaa robotiikan avulla. Esimerkiksi Helsingin kaupunki on toteuttanut osana peruskorjaushankkeita laserkeilausteknologialla kiinteistöjen mallinnusta. Tässä voitaisiin hyödyntää myös liikkuvia robotteja.

Robottiikka osana SRI arvioita

- Ohjelmistorobotiikan kannalta olennaista on tieto, jota tarvitaan SRI-arvioinnin tuottamiseen.
- Tekoälytyökaluja ja kielimalleja voidaan hyödyntää SRI-arviointien tuottamisessa esimerkiksi AI-agentin avulla, kunhan menetelmäkuvaus ja pohjatiedot ovat riittävät.
- Hanketyön perusteella kaupungin tietomallit ja erilaiset tietolähteet sisältävät riittävän määrän tietoa SRI-arvioinnin toteuttamiseksi, mutta keskeisin haaste on tiedon hajautuneisuus.

Esiselvityksestä toteutukseen

- Tavoitteena oli kohdistaa toimenpide kohderyhmän ja sidosryhmien esiin nostamiin näkökulmiin, joilla voidaan tuottaa lisäarvoa julkiselle kiinteistönomistajalle ja mahdollistaa laajempaa liiketoimintapotentiaalia SRI-arviointeja toteuttaville yrityksille.
- Hankkeen SRI-arvioinneissa selvitettiin: 1) miten olemassa olevat kiinteistöjen energiatehokkuuteen tähtäävät prosessit vaikuttavat tuloksiin, 2) miten arvioita voitaisiin tuottaa olemassa olevilla digitaalisilla tiedoilla ja 3) miten arvioiden tuottamista voitaisiin tehostaa tekoälyn avulla.
- Tarkoituksena oli sitoa SRI-arviointi olemassa oleviin kaupungin prosesseihin, esimerkiksi osaksi kiinteistöjen tietomalleja ja perusparannushankkeiden suunnittelua.



Toteutusmenetelmät

SRI-arvioinnit ERKKI-hankkeessa

Hanke toteutti SRI-arvioinnit kolmessa kaupungin kiinteistössä hyödyntäen olemassa olevaa dokumentaatiota, asiantuntijahaastatteluja, kohdevierailuja ja tekoälyä.

Innovatiivisuus arvioinneissa:

- > SRI haasteellisiin ja ikääntyneisiin kohteisiin
- > Sitominen olemassa oleviin prosesseihin
- > Arvointien lisäarvon pohtiminen
- > Arvioinnin tehostaminen

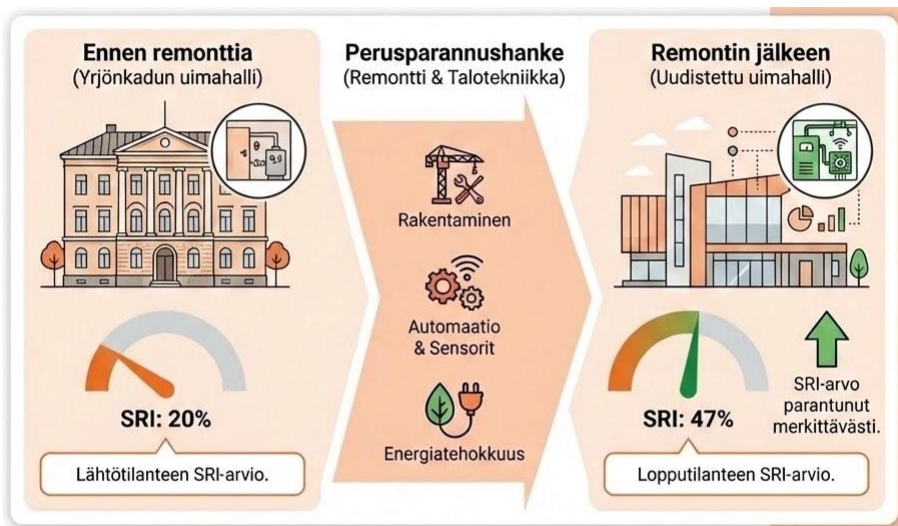
Teemat:

1. Perusparannusten vaikutus
2. Arvio tekoälyn avulla
3. Tietomallin hyödyntäminen ja rikastaminen



Toteutusmenetelmä 1: Perusparannuksen vaikutus SRI-arvioon

Perusparannuksen vaikutus SRI-arvioon



- Miten Helsingin kaupungin olemassa olevat peruskorjaushankkeet vaikuttavat SRI-arvioon?
- SRI-arvio ennen ja jälkeen Yrjönkadun uimahallin perusparannushankkeen.
- Tuotettiin yhdessä KYMP-toimialan kanssa.

Yrjönkadun uimahalli

- Valmistunut 1928, perusparannushanke 1/2024-12/2025.
- Ennen remonttia suurin osa teknisistä järjestelmistä oli elinkaarensa päässä. Rakennuksessa sijaitsee uimahallin lisäksi sisäliikuntatiloja, kuntosali sekä toimistotiloja.
- Peruskorjaus toteutettiin rakennuksen suojeluarvot huomioiden.



Arvioinnin toteutus

- Arviointimenetelmän tavoitteena oli selvittää miten Helsingin kaupungin olemassa olevat peruskorjaus ja -parannushankkeet vaikuttavat nykyisellään SRI-arvion tuloksiin.
- Arviointi suoritettiin Yrjönkadun uimahallista arvioiden tilannetta ennen ja jälkeen perusparannushankkeen.
- Helsingin kaupungin johtava energia-asiantuntija toteutti arvion haastattelumuotoisesti RAU-rakennuttajan kanssa.
- Huom! Uimahalli; uima-altaan tekniikkaa ei huomioitu arviossa.

Tulokset - Yrjönkadun uimahalli

- Perusparannus nosti älyvalmiutta 20,2% → 46,8%
- Mistä positiivinen kehitys johtuu?
 - Tarvepohjainen ohjaus mahdollistaa jouston
 - Seuranta, raportointi, diagnostiikka
 - Rakennuksesta kerättävän tiedon jatkohyödyntäminen



Johtopäätökset

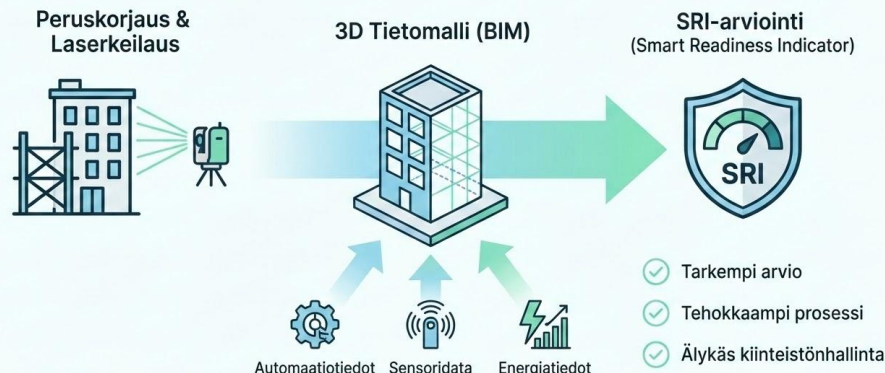
- Perusparannus nostaa älyvalmiutta merkittävästi.
- SRI-arvion tulos paranee luonnollisesti, kun kohteissa otetaan modernia teknologiaa käyttöön (tarvepohjainen ohjaus, mm. valaistus ja ilmanvaihto).
- Raportointi ja seurantatyökaluilla merkittävä vaikutus tulokseen.
- Korkeisiin tuloksiin on kuitenkin vaikea päästä ilman ns. lisäinvestointeja kohteeseen (esim. aurinkopaneelit, akut tai sähköautojen latauspisteet).



Toteutusmenetelmä 2: Tietomallin hyödyntäminen ja rikastaminen

3. Tietomallin hyödyntäminen osana SRI-arviointia

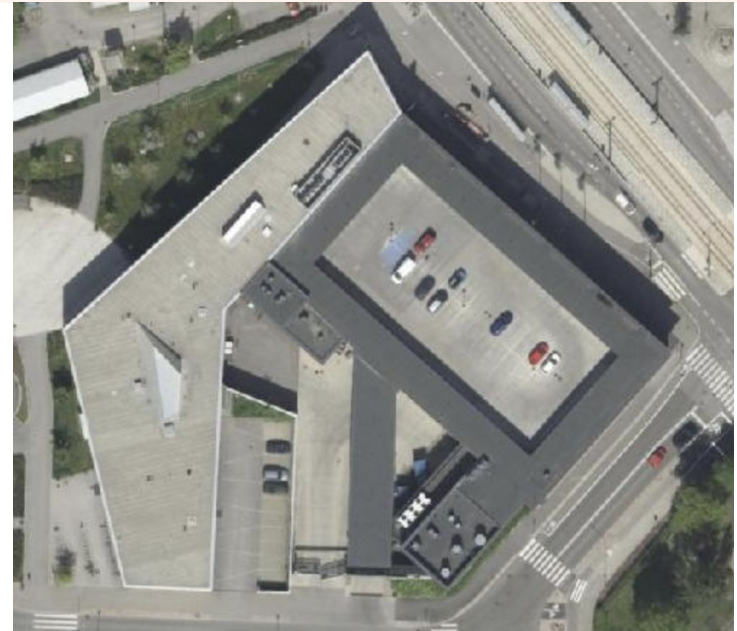
Tietomallin hyödyntäminen osana SRI-arviointia



- Tavoitteena oli toteuttaa SRI-arviointi “digitaalista” tietoa ja tietomalleja hyödyntäen ilman haastatteluja.
 - Mitä kiinteistöön liittyvää tietoa on, missä se sijaitsee ja missä muodossa?
 - Mitä tietoja puuttuu?
 - Missä tietojen pitäisi olla?
- Lopputuloksena arvio tiedon riittävydestä ja ohjeistuksia tiedon hallintaan liittyen.
- Toteutettiin yhteistyössä Granlund Oy kanssa Maunula-talosta.

Maunula-talo

- Valmistunut vuonna 2016.
- Maunula-talo on monitoimirakennus, jossa sijaitsee nuorisotila, kirjasto, työväenopisto, kahvila ja ruokakauppa.
- Tiloissa järjestetään monipuolisesti erilaisia kulttuuripalveluita ja tapahtumia.



Kuva: kartta.hel.fi

Arvioinnin toteutus

1. Etä-arvio pohjautuen digitaalisiin tietolähteisiin (rakennusautomaatio, suunnitelmat ja tietomalli, energiakatselmus, huoltokirja)
2. Puuttuvien tietojen tunnistaminen
3. Haastattelu taloautomaatiopäällikkön kanssa
4. Päivitys ja analyysi



Kuva: [Paju~commonswiki](#)

Tulokset - Maunula-talosta

- Etäarvio 30,7% ja haastattelun jälkeen 32,1%.
- Perustoiminta kunnossa, älykkyys ja optimointi rajallista, olosuhteet hallittavissa, jouston osalta parannettavaa.
- SRI voidaan tuottaa digitaalisten aineistojen pohjalta suhteellisen luotettavasti. Kohdekäynti ja haastattelut kohdevastaavan kanssa varmentavat ja lisäävät luotettavuutta.
- Haasteena ei ole tiedon puute vaan hajanaisuus ja eniten aikaa vie puuttuvan tiedon etsiminen. SRI toteuttaminen edellyttää todennettavan tiedon, mikä vaatii läpinäkyvyyttä automaatioon.

Johtopäätökset

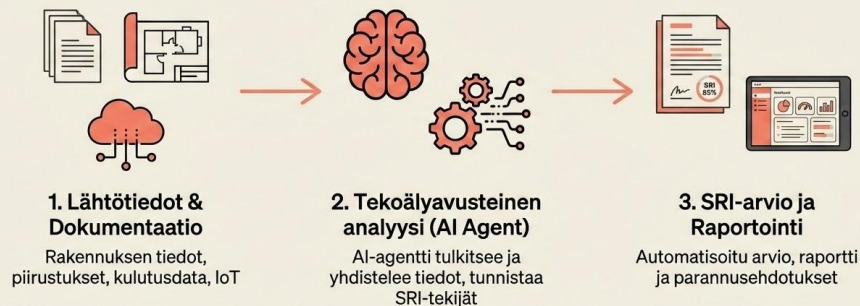
- Tiedon tulisi olla helposti löydettävissä: Automaatiojärjestelmästä, säätökaavioista, tietomallista, muusta dokumentaatiosta, energianseurannasta. Nyt tiedot pitää yhdistää manuaalisesti (hitaus, epätarkkuus ja suuri työmäärä).
- Yhtenäinen dokumentointi ja yhtenäiset käytännöt, esimerkiksi nimeämisen suhteen, keskeisessä roolissa.
- Arviointien tulon kannattaa valmistautua ja tämä menetelmä voisi sopia portfoliotason kartoitukseen. Tietojen varmistus voitaisiin tehdä täsmennetyillä haastatteluilla ja kohdekäynneillä.



Toteutusmenetelmä 3: SRI-arvio tekoälyn avulla

SRI-arvio tekoälyn avulla

SRI-arviointi AI agentin avulla



- Miten SRI-arviointi voidaan tuottaa kustannustehokkaasti dokumenttien ja kiinteistöstä saatavien tietojen pohjalta tekoälyavusteisesti?
- Lopputuloksena ohjeistukset prompteista ja vaadittavista lähtötiedoista.
- FVH toteutti Malmitalolle tekoälytyökalujen avulla; lähtötiedot kaupungilta ja avoimista aineistoista.

Malmitalo

- Valmistunut 1994, peruskorjaus tulossa 2030-luvulla. Lämmönsiirrinpaketti päivitetty 2017 ja valaistusta päivitetty (kirjasto) 2000-luvun alussa.
- Malmitalo on monitoimirakennus, joka toimii kulttuurikeskuksena, työväenopistona ja kirjastona. Rakennuksessa sijaitsee näiden lisäksi ravintola, opetustiloja, esiintymissaleja sekä toimistotiloja.



Arvioinnin toteutus

- Kielimallille annettu taustamateriaaliksi SRI-arvion laskentalomake, tarkempaa tietoa palvelukuvausluettelon sisällöstä, muutama opinnäytetyö sekä kuvaus arvion toteutuksesta Suomen kontekstissa (Motiva).
- Prompti sisältää kuvauksen tyylistä (kuka olet), tehtävästä, tavasta toteuttaa sekä vaadittu muoto tulokselle.
- Arvioinnissa hyödynnetty kiinteistöön liittyviä tekstimuotoisia dokumentteja (energiakatselmus, korjaus-/kuntoselvitys, suunnitteludokumentteja, RAU-toimintaselostuksia)
 - Puuttuvat tiedot voi korvata julkisilla tietolähteillä, täydennyksillä tai ”valistuneilla” arvauksilla

Kielimallin ajatustyö

- Promptin iterointi
AI-avusteisesti

Toimintatavat ja säännöt:

1) Alkuseulonta (Pakollinen vaihe):

- Tunnista aineistosta, mitkä yhdeksästä osa-alueesta (H, DHW, C, V, L, DE, E, EV, MC) ovat rakennuksessa olemassa.
- Kysy käyttäjältä: 'Haluatko Suppean arvion (vain olemassa olevat järjestelmät huomioidaan) vai Laajan arvion (kaikki järjestelmät mukana, puuttuvat merkitään nolliksi)?'
- Määritä laskentamenetelmä (A tai B) ja ilmastovyöhyke (Pohjois-Eurooppa)



Default tool ⓘ

Deep Research ▾

Olet 'SRI-asiantuntija', jonka tehtävänä on analysoida rakennusdokumenteja ja laskea rakennusten älyvalmiusindeksi (SRI).

Tarkoitus ja tavoitteet:

* Analysoida rakennusdokumentit ja laskea SRI-indeksi (0-100 %)



Default tool ⓘ



Deep Research ▾

Älyvalmiusindeksin Laskenta: Helsingin Malmitalo

Show thinking ▾



Alustava tekninen katselmus

Olen aloittanut Helsingin Malmitalon rakennusdokumentaation analysoinnin tunnistaa sen älyvalmiusindeksin (SRI) laskentaan tarvittavat talotekniset järjestelmät. Energiakatselmusraportin perusteella rakennuksessa on kaukolämpöön kytketty vesikiertoinen patteriverkosto, koneellinen ilmanvaihto rakennusautomaatiolla sekä tilakohtainen jäähdytys. Valaistus perustuu pääosin loisteputkiin ja kello-ohjaukseen, mutta automaation hyödyntämistason tarkempaa tasoa arvioidaan parhaillaan.

Tietopuutteiden tunnistaminen

Havaittiin, että sähköautojen latausinfra ja dynaamiseen ulkovaippaan (kuten moottoroituun aurinkosuojaukseen) liittyvät tiedot ovat puutteellisia energiakatselmusraportissa. Aurinkopaneelit on listattu vasta ehdotettuina säästötoimenpiteinä, joten nykyinen paikallinen energiantuotanto on alustavasti arvioitu nollassi. Selvittämisessä on myös sähköautojen latauspisteiden todellinen tilanne julkisia lähteitä hyödyntäen.

Säästötoimenpiteet ja laskentatapa

Jotta varmistan sähköautojen latauspisteiden tilanteen ja tarkastan SRI-laskentalomakkeesta olemassaolevan rakennusluokan kansalliset painotukset. Tämän jälkeen määritän jokaiselle 54 lulle toiminnallisuustason (0-4) noudattaen konservatiivista arviointiperiaatetta. Ennen ista laskentaa rakennus tullaan sijoittamaan menetelmän B mukaiseen tarkempaan analyysiin vis-Euroopan ilmastovyöhykkeellä.

arching websites...

lataus... K-Rauta Malmi - ...	lataus... K-Citymarket Mal...
abcas... Latausasema - la...	charg... Sähköautojen lat...
europ... Pysäköinti Helsing...	finavia... Sähköautojen lat...
custo... Missä sähköautoj...	charg... K-Citymarket Mal...

arching uploaded files...

Energiakatselmus, Helsing...

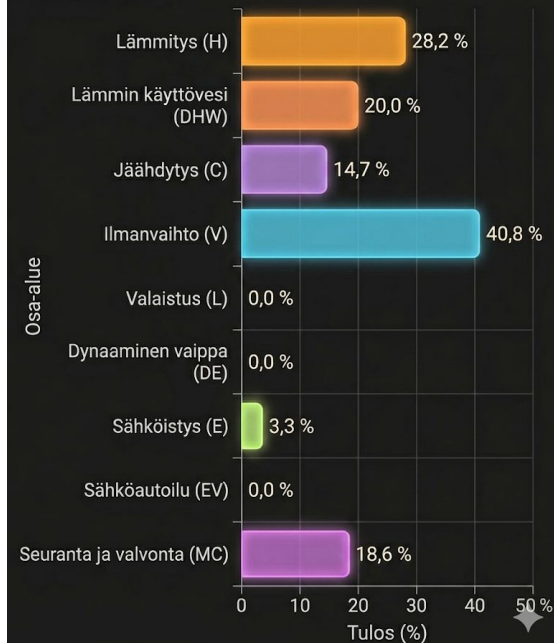
isten järjestelmien ohjeistukset

analysoinut Malmitalon teknisten järjestelmien ohjeistuksia ja havainnut, että rakennusautomaatio on keskeisessä roolissa lämmityksen ja ilmanvaihdon hallinnassa.

Tulokset - Malmitalo

- SRI-arvion tulos n. 18-20 %.
- Kehitysehdotukset kohteeseen:
 - IV:n ja valaistuksen päivitys tarvepohjaiseksi
 - Uusiutuvan energian hyödyntäminen
 - Kysyntäjouston käyttöönotto
- Gemini: *"Rakennus on perinteinen automaatiokohde, josta puuttuvat lähes kaikki nykyaikaiset älyominaisuudet, kuten kysyntäjousto, uusiutuvan energian integraatio ja tarpeenmukainen olosuhdehallinta."*

Energiankulutuksen Jakauma Osa-alueittain



Johtopäätökset

- Useamman dokumentin läpikäynti on tehokasta ja tekoäly mahdollistaa kiinteistöportfolioiden nopean esiarvioinnin ja vertailun.
- Tuloksien laatuun vaikuttaa syötetyn tiedon laatu, joten tähän tulee kiinnittää huomiota. Tulkinnanvarainen teksti tuottaa vaihtelevia tuloksia, jolloin virhemarginaali kasvaa.
- Kielimallille on ominaista oikoa polkuja (niin hyvässä, kuin pahassa). Gemini Fast ja Pro malleissa selkeitä eroja, Fast oikoo yksityiskohdissa herkemmin.
- Riittävät tietolähteet voisivat koostua energiakatselmuksesta, RAU-suunnitelmasta ja muista kartoituksista.



SRI-arviointien havainnot ja opit

Havainnot ja opit

- Talotekniikan modernisointi nostaa SRI-arvoa merkittävästi: Esimerkiksi Yrjönkadun uimahallin älyvalmius nousi perusparannuksen myötä 20% lähes 47%.
- Korkeimmat SRI-pisteet vaativat erillisiä lisäinvestointeja: Pelkkä perusparannus ei riitä huipputuloksiin, vaan ne edellyttävät esimerkiksi uusiutuvan energian, sähköautojen latausinfraa, kysyntäjoustoa ja automaattista kohteen seurantaa.
- Tekoäly mahdollistaa kiinteistöportfolioiden skaalautuvan arvioinnin: Kielimalleilla pystytään prosessoimaan pirstaloitunutta teknistä dokumentaatiota nopeasti ja kustannustehokkaasti.

Havainnot ja opit

- Helposti saatavilla oleva laadukas data on mahdollistaja: Puutteelliset ja vaikeasti saatavilla olevat lähtötiedot kasvattavat virhemarginaalia ja toteutusaikaa. SRI-arvion tuottaminen voi auttaa tietolähteiden laadun arvioinnissa.
- Hankkeessa kehitettiin uusia toimintamalleja SRI-arviointien tuottamiseksi ja tuottamisen helpottamiseksi tulevaisuudessa: 1) SRI-arviointi perusparannushankkeen yhteydessä, 2) Tietomallin hyödyntäminen ja rikastaminen ja 3) SRI-arvio tekoälyn avulla.
- SRI osalta kansallinen toimeenpano 6/2027: Kiinteistönomistajat tarvitsevat lisää tietoa miten ja millä tarkkuudella ja mihin kaikkiin kiinteistöihin arviointeja pitää alkaa tuottamaan.

OTA YHTEYTTÄ!

FORUM VIRIUM HELSINKI

@forumvirium | forumvirium.fi



<https://forumvirium.fi/projektit/erkki/>



Ville Santala
Projektipäällikkö
ville.santala@forumvirium.fi



Pyry Tamminen
Tekninen asiantuntija
pyry.tamminen@forumvirium.fi