

Kohti älykkäämpiä rakennuksia: SRI- arviointien tulokset ja opit

Adaptiivinen, oppiva ja energiaviisas rakennus (ADRA)

Leilani De Clercq, Atte Partanen, Sajad Amiri, Henna Altomaa



Sisältö

Kohti älykkäämpiä rakennuksia: SRI-arviointien tulokset ja opit	1
Tausta	1
Arviointien toteuttaminen	3
Dokumenttianalyysi	4
Paikan päällä tehty arviointi	4
Tuloksen viimeistely ja suositukset	5
Arvioidut kiinteistöt.....	5
Opetusrakennus 1 (Korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennukset):.....	5
Toimistorakennus:	6
Asuinrakennus (Kerrostalot):	6
Liikerakennus 1 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):	7
Varastorakennus (Logistiikkakeskukset ja muut monikäyttöiset varastorakennukset):	8
Liikerakennus 2 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):	8
Kokoontumisrakennus 1 (Urheilu- ja palloiluhalli):.....	9
Kokoontumisrakennus 2 (Kulttuurirakennukset):.....	10
Opetusrakennus 2 (Varhaiskasvatuksen rakennukset):	10
Arviointien tulokset.....	12
Opetusrakennus 1 (Korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennukset):.....	12
Toimistorakennus:	14
Asuinrakennus (Kerrostalot):	16
Liikerakennus 1 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):	18
Varastorakennus (Logistiikkakeskukset ja muut monikäyttöiset varastorakennukset)	20

Liikerakennus 2 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):	22
Kokoontumisrakennus 1 (Urheilu- ja palloiluhalli):.....	24
Kokoontumisrakennus 2 (Kulttuurirakennukset):.....	26
Opetusrakennus 2 (Varhaiskasvatuksen rakennukset):	28
Tulosten yleinen analyysi	30
Haasteet	32
Yhteenveto.....	34
SRI-laskentatyökalu: Yleisohjeet arvioinnin tekemiseen	36
Tarkoitus	36
Valmisteluarviointi.....	36
Dokumentaatio	36
Mitä järjestelmiä arvioidaan?	36
Millaista tietoa tarvitaan?	37
Miten arviointi tehdään?.....	37
Mitä saat tuloksena?.....	39

Tausta

Rakennusten kestävyys, energiatehokkuus ja käyttäjäystävällisyys kasvava kysyntä on nostanut älykkäiden rakennusten käsitteen keskeiseen asemaan nykyaikaisessa rakentamisessa ja kaupunkikehityksessä. Älyrakennuksissa hyödynnetään kehittyneitä teknologioita energiankäytön optimoimiseksi, käyttäjämukavuuden parantamiseksi ja toiminnallisen joustavuuden varmistamiseksi. Rakennuksen älyvalmiuden arviointi on tärkeä vaihe sen selvittämisessä, kuinka hyvin rakennus pystyy vastaamaan näihin tavoitteisiin ja millä osa-alueilla on parantamisen varaa.

Smart Readiness Indicator (SRI) kehitettiin standardoiduksi viitekehukseksi rakennusten älykkyyden arviointiin. Mittaamalla esimerkiksi energiatehokkuutta, liitettävyyttä, automaatiota ja käyttäjälähtöisiä toiminnallisuuksia SRI tarjoaa kokonaisvaltaisen kuvan siitä, kuinka hyvin rakennus hyödyntää älykkäitä teknologioita. Työkalu on hyödyllinen rakennuskäytäntöjen yhteensovittamisessa Euroopan unionin energiatehokkuutta, hillestä irtautumista ja digitaalista innovointia koskevien tavoitteiden kanssa.

Alla esitetyn kuvan (kuva 1) mukaisesti Smart Readiness Indicator (SRI) -viitekehys arvioi rakennuksen suorituskykyä kolmen päävaikutuskategorian kautta:

- energiatehokkuus ja käytön optimointi
- käyttäjien tarpeisiin vastaaminen
- energiajoustavuus

Viitekehys yhdistää rakennuksen tekniset osa-alueet useisiin vaikuttavuuskriteereihin. Kukin osa-alue (esimerkiksi lämmitys, jäähdytys, ilmanvaihto tai valaistus) arvioidaan kaikkien vaikutusluokkien osalta, joita ovat:

- Energiatehokkuus
- Huolto ja vikojen ennakointi
- Käyttäjän viihtyvyys
- Käyttömukavuus
- Terveys ja hyvinvointi ja esteettömyys
- Tiedon tarjoaminen käyttäjille
- Energiajoustavuus

Käytännössä tämä tarkoittaa, että jokainen osa-alue arvioidaan kaikkia edellä mainittuja kriteerejä vasten, eikä pelkästään yksittäisen suorituskyvynäkökulman kautta. Tämän jälkeen tulokset yhdistetään, jolloin muodostuu sekä osa-aluekohtaiset pisteet että koko rakennuksen SRI-

kokonaispistemäärä. Näin varmistetaan, että arviointi huomioi sekä rakennuksen teknisen suorituskyvyn että sen laajemmat vaikutukset käyttäjiin ja energiajärjestelmään.



Kuva 1 SRI-viitekehys arvioi rakennuksen suorituskykyä kolmessa pääkategoriassa (energiatehokkuus, käyttäjälähtöisyys ja energiajoustavuus) yhdistäen tekniset järjestelmät keskeisiin vaikutuskriteereihin.

SRI-kokonaispistemäärä esitetään prosenttilukuna, ja se luokitellaan eri vaihteluväleihin, jotka kuvaavat älykkyysoptimoidun tason. Seuraavassa taulukossa esitetään nämä vaihteluvälit sekä niiden vastaavat tulokset.

SRI-luokka	Merkitys
≥ 90 %	Erinomainen älyvalmius – täysin optimoitu rakennus, jossa on edistynyt automaatio, vahva vuorovaikutus sähköverkon kanssa ja maksimaalinen suorituskyky.
80 %-< 90 %	Erittäin hyvä älyvalmius – erittäin tehokkaat järjestelmät, joissa on kehittynyt automaatio ja hyvä reagoitukyky.
65 %-<80 %	Hyvä älyvalmius – toimivat älykkäät ratkaisut, mutta järjestelmä ei ole täysin optimoitu.
50 %-<65 %	Melko hyvä älyvalmius – kohtuullinen automaatio ja toiminnallisuus, kehittämisvaraa edelleen.

35 %-<50 %	Kohtalainen älyvalmius – perusälyominaisuuksia, automaatio rajallista.
20 % - <35 %	Alhainen älyvalmius – pääosin perinteiset järjestelmät, vain vähän älykästä ohjausta.
0 %-<20 %	Erittäin alhainen älyvalmius – älykkäitä toimintoja on hyvin vähän tai ei lainkaan.

Arviointityökalussa rakennuksen perustiedot syötetään erilliseen osioon. Näihin tietoihin kuuluvat muun muassa rakennusvuosi, rakennuksen koko sekä tieto siitä, onko rakennus alkuperäisessä kunnossa vai peruskorjattu. Työkalu ei kuitenkaan erittele peruskorjausten tyyppiä tai laajuutta, kuten ovatko muutokset rakenteellisia vai rakennuksen talotekniikkaan liittyviä. Arvioinnin tulosten perusteella valinta ”peruskorjattu” ei vaikuta SRI-pistemäärään. Myöskään rakennusvuosi tai rakennuksen koko eivät vaikuta laskettuun tulokseen. Tämä viittaa siihen, että SRI-arvo määräytyy ensisijaisesti rakennuksen järjestelmissä olevien älykkäiden teknologioiden ja ohjausstrategioiden perusteella, ei niinkään yleisten rakennusominaisuuksien mukaan.

Tässä raportissa tarkastellaan SRI-työkalun käyttöä Hämeen ammattikorkeakoulun Adaptiivinen, oppiva ja energiaviisas rakennus (ADRA) -hankkeessa toteutettuja rakennusten SRI-arviointeja ja niiden tuloksia. Raportin tavoitteena on tarjota katsaus toteutettuihin SRI-arviointeihin rakennustyypeittäin, niiden tuloksiin sekä yleisiin löydöksiin. Lisäksi raportissa pyritään arvioimaan kriittisesti myös itse SRI-työkalun toimivuutta ja sovellettavuutta sekä nostamaan esiin osa-alueita, joilla sitä voitaisiin kehittää palvelemaan paremmin rakennusalan ammattilaisia ja päätöksentekijöitä.

Dokumentoimalla arviointiprosessin, tulokset ja saadut opit tämä tapaustutkimus täydentää kasvavaa tietopohjaa älyrakennusten arvioinnista. Samalla se tarjoaa käytännönläheisiä suosituksia sekä tarkasteltavan rakennuksen älykkyyden kehittämiseksi että SRI-työkalun tehokkuuden parantamiseksi tulevia arviointeja varten.

Arviointien toteuttaminen

Kohderakennuksiin tehtiin rakennuksen älyvalmiuden arviointi Smart Readiness Indicator (SRI) -työkalun avulla. Arviointien tavoitteena oli muodostaa yksityiskohtainen käsitys rakennuksen suorituskyvystä energiatehokkuuden, käyttäjämukavuuden ja automaatiovalmiuksien näkökulmista. Arvioinnit sisälsivät jäsennellyt vaiheet tiedonkeruulle, tiettyjen työkalujen ja resurssien hyödyntämiselle sekä SRI-pisteytysjärjestelmän soveltamiselle rakennuksen vahvuuksien ja kehittämiskohteiden tunnistamiseksi.

Rakennuksen älyvalmiuden arviointi toteutettiin Euroopan komission laatiman Excel-työkalun avulla.

Työkalu tarjosi valmiin viitekehysten rakennuksen eri osa-alueiden arviointiin. Pisteytyksen tarkkuuden ja kattavuuden varmistamiseksi toteutettiin seuraavat vaiheet:

Dokumenttianalyysi

Ennen paikan päällä tehtävän arvioinnin suorittamista rakennuksen järjestelmiin liittyviä dokumentteja pyydettiin ennakkotutustumista varten. Saadut dokumentit käytiin läpi ja analysoitiin osana arviointia.

Rakennuksista pyydettiin seuraavia tietoja, joita analysoitiin:

- Rakennuspiirustukset ja rakennuksen nykytilaa kuvaavat/tekniset suunnitelmat: sisältäen tiedot huoneiden lukumäärästä, kerrosten määrästä, tilasuunnittelusta ja rakennuksen kokonaiskerrosalasta.
- LVI (lämmitys, ilmanvaihto ja jäähdytys) -järjestelmän kuvaukset: kattavat järjestelmän toimintaperiaatteet sekä yksityiskohtaiset suunnittelukaaviot lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmistä
- Rakennusautomaatiojärjestelmä (BAS/BMS): keskitetyn valvonta- ja ohjausjärjestelmän dokumentointi, mukaan lukien käytettävissä olevat ohjaustoiminnot sekä saatavilla olevat mittaus- ja käyttödata.
- Sähköjärjestelmät: erityisesti valaistusjärjestelmiin ja niiden ohjausstrategioihin keskittyen, sekä muihin energiaan liittyviin sähköasennuksiin.
- Energiaan liittyvät raportit: kuten energia-auditoinnit, suorituskykyanalyysit ja muut asiaankuuluvat arvioinnit.
- Käyttö ja ylläpito: tietoa ylläpitokäytännöistä, huoltomenettelyistä ja protokollista hälytysten ja vikatilanteiden käsittelemiseksi.

Paikan päällä tehty arviointi

Rakennuksessa tehtiin perusteellinen paikan päällä toteutettu tarkastelu dokumentaatiosta saadun tiedon varmentamiseksi. Arvioinnin aikana:

- tarkastettiin jokainen SRI-arvioinnin kannalta merkityksellinen järjestelmä ja ominaisuus
- otettiin valokuvia tuotteista ja järjestelmistä niiden ominaisuuksien ja toiminnallisuuden varmistamiseksi

Tuloksen viimeistely ja suositukset

SRI-arvioinnin viimeinen vaihe suoritettiin paikan päällä tehdyn käynnin ja kaikkien olennaisten dokumenttien tarkistamisen jälkeen. Tässä vaiheessa arvioija syöti kerätyt tiedot SRI-arviointityökalun laskentataulukkoon. Jokainen tekninen osa-alue arvioitiin systemaattisesti, ja kullekin älykkäälle palvelulle määriteltiin sitä vastaava toiminnallisuustaso. Näiden tietojen perusteella työkalu laski osa-aluekohtaiset pisteet sekä rakennuksen kokonais-SRI-pistemäärän.

Kun lopullinen pistemäärä oli määritetty, huomio siirrettiin sopivien suositusten tunnistamiseen. Suositukset räätälöitiin kyseiselle rakennukselle huomioiden sen tyyppi, tekniset ominaisuudet sekä omistajan tarpeet ja tavoitteet. Tavoitteena oli varmistaa, että ehdotetut toimenpiteet ovat sekä teknisesti tarkoituksenmukaisia että linjassa omistajan odotusten kanssa.

Prosessi päättyi seurantatapaamiseen, jossa arvioija esitteli arvioinnin tulokset, selitti SRI-pistemäärän merkityksen sekä suositellut parannustoimenpiteet käytiin yhdessä läpi.

Arvioidut kiinteistöt

Opetusrakennus 1 (Korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennukset):

Arvioitu rakennus on opetusrakennus (korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennus), jota käytetään opetukseen sekä toimisto- ja työskentelytiloina. Rakennuksessa on luokka-, kokous- ja työtiloja sekä teknisiä tiloja. Rakennus on valmistunut vuoden 2010 jälkeen. Rakennus koostuu kellarikerroksesta, kolmesta varsinaisesta kerroksesta sekä ullakkotasosta. Kellarikerros on pääasiassa teknisessä käytössä ja varastointiin, kun taas ylemmissä kerroksissa sijaitsevat opetustilat, toimistot ja yhteiset tilat.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluu kaukolämpöön perustuva lämmitysjärjestelmä. Lämmitys toteutetaan käytävillä ja saniteettitiloissa pääosin perinteisillä pattereilla ilman huonekohtaista säätöä, kun taas luokkatiloissa lämmitystä ja jäähdytystä ohjataan huonesäätimillä, älykkäillä patteriventtiileillä ja lämpötila-antureilla ennalta määriteltyjen aikataulujen mukaisesti. Ilmanvaihto perustuu koneelliseen järjestelmään, jossa luokkatiloissa hyödynnetään CO₂-antureita ilmanlaadun seurantaan ja säätöön, kun taas käytävillä ja yhteisissä tiloissa ilmanvaihto toimii aikatauluperusteisesti. Järjestelmä sisältää myös lämmöntalteenoton, mikä tukee energiatehokkuutta.

Valaistus on toteutettu liiketunnistimiin ja DALI-ohjaukseen perustuvana järjestelmänä, mikä mahdollistaa energiatehokkaan käytön ja tarkan ohjauksen. Luokkatiloissa valaistus toimii sekä automaattisesti että manuaalisesti, kun taas yhteisissä tiloissa ohjaus on pääosin automatisoitu.



Lisäksi valaistusjärjestelmä reagoi tilojen käyttöön himmentämällä valoja ja sammuttamalla ne, kun tiloissa ei ole toimintaa.

Kaikki keskeiset talotekniset järjestelmät on liitetty keskitettyyn rakennuksen valvonta- ja ohjausjärjestelmään, joka mahdollistaa järjestelmien seurannan, säädön ja hälytysten hallinnan. Järjestelmä tukee rakennuksen operatiivista hallintaa ja ylläpitoa, mutta edistyneemmät analytiikka- ja optimointiominaisuudet ovat rajallisia.

Toimistorakennus:

Arvioitu rakennus on liike- ja toimistorakennus, jota käytetään sekä liiketoimintaan että toimistotyöhön. Rakennus on rakennettu vuosien 1990–2010 välillä ja sitä on myöhemmin korjattu. Rakennuksen alakerrassa on liiketiloja, kun taas ylemmissä kerroksissa sijaitsevat toimistotilat. Rakennukseen kuuluu kellarikerros, useita toimistokerroksia sekä tekninen kerros, jossa sijaitsevat keskeiset talotekniset järjestelmät. Rakennustyyppi on Suomessa yleinen yhdistetty liike- ja toimistorakennus, jossa tilojen käyttö jakautuu selkeästi liiketoiminnan ja toimistotyön kesken.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitysjärjestelmä sekä sitä tukevat ilmanvaihto- ja jäähdytysratkaisut. Lämmitys toteutetaan pääosin patteriverkon kautta ilman tilakohtaista säätöä tai älykkäitä antureita, ja se toimii ulkolämpötilaan perustuen. Ilmanvaihto perustuu koneelliseen järjestelmään, joka toimii aikatauluperusteisesti ilman kysyntäohjausta tai ilmanlaadun seurantaa. Järjestelmässä on kuitenkin lämmöntalteenotto, joka tukee energiategokkuutta, ja sama järjestelmä palvelee osaltaan myös jäähdytystä.

Valaistus on pääosin perinteinen ja perustuu manuaaliseen ohjaukseen tai keskitettyihin aikatauluihin. Rakennuksessa ei ole käytössä liiketunnistimia, valaistuksen digitaalista ohjausta tai muita älykkäitä valaistusratkaisuja, ja valaistus toimii suurimmaksi osaksi yksinkertaisella päälle/pois-ohjauksella. Toimistotiloissa valaistusta voidaan osittain säätää himmennettävillä kytkimillä, mutta automaattinen ohjaus on rajallista.

Rakennuksessa on käytössä keskitetty valvonta- ja ohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa taloteknisten järjestelmien seurannan, aikataulujen säädön ja hälytysten hallinnan. Järjestelmä tukee rakennuksen operatiivista hallintaa, mutta sen automaatio- ja optimointitoiminnot ovat pääosin perustasolla, eikä rakennuksessa ole laajamittaista älykästä ohjausta tai energiajärjestelmien edistyneitä integraatioita.

Asuinrakennus (Kerrostalot):

Arvioitu rakennus on asuinkerrostalo, jota käytetään asumiseen. Rakennus on alun perin rakennettu koulukäyttöön, mutta se on myöhemmin peruskorjattu ja muutettu asuinkäyttöön 2010-luvun puolivälin

jälkeen. Rakennus koostuu useista kerroksista, joihin kuuluu kellarimaisia varasto- ja teknisiä tiloja sisältävä ensimmäinen kerros, useita asuinkerroksia sekä osittain teknisessä käytössä oleva kerros. Tilojen käyttö jakautuu siten, että alemmat kerrokset palvelevat rakennuksen teknisiä ja varastointitarpeita, kun taas ylemmät kerrokset koostuvat pääasiassa asunnoista.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitysjärjestelmä sekä sitä tukevat ilmanvaihto- ja ilmastointiratkaisut. Lämmitys toteutetaan pääosin patteriverkoston kautta ilman laajaa tilakohtaista anturointia, ja ohjaus perustuu ulkolämpötilaan. Poikkeuksena ovat kylpyhuoneet, joissa on lattialämmitys termostaattiohjauksella. Ilmanvaihto toimii pääosin aikatauluperusteisesti ilman kysyntäohjausta tai ilmanlaadun seuranta, mutta järjestelmä sisältää lämmöntalteenoton, joka tukee energiatehokkuutta. Sama ilmanvaihtojärjestelmä palvelee myös jäähdytystä.

Valaistus on pääosin perinteinen ja perustuu manuaaliseen ohjaukseen erityisesti asunnoissa, joissa käytetään tavallisia kytkimiä ilman älykkäitä ohjauksratkaisuja. Yhteisissä tiloissa, kuten sisäänkäynneissä ja porraskäytävissä, hyödynnetään liiketunnistimia, mutta laajamittainen automaatio tai valaistuksen digitaalinen ohjaus puuttuu.

Rakennuksessa ei ole kattavaa keskitettyä rakennusautomaatiojärjestelmää, mutta lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmillä on etäohjausmahdollisuus sekä hälytysjärjestelmät vikatilanteiden varalle. Taloteknisten järjestelmien seuranta ja ohjaus ovat siten rajallisia, ja rakennuksen älykkyys perustuu pääosin perustoimintoihin ilman laajaa automaation tai optimoinnin hyödyntämistä.

Liikerakennus 1 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):

Arvioitu rakennus on liike- ja palvelurakennus, jota käytetään monipuolisesti eri liiketoimintoihin, kuten myymälä-, kahvila- ja hyvinvointipalveluihin. Rakennus on alun perin rakennettu koulukäyttöön, mutta se on peruskorjattu ja muutettu liiketoimintaan soveltuvaksi 2010-luvun puolivälin jälkeen. Rakennus koostuu kolmesta kerroksesta, joissa yhdistyvät liiketilat, palvelutilat sekä tekniset tilat. Alimmassa kerroksessa sijaitsevat pääasiassa myymälä- ja kahvilatilat sekä talotekniset tilat, kun taas ylemmissä kerroksissa toimii muun muassa museo- ja hyvinvointipalveluita sekä muita liiketoimintoja.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitysjärjestelmä sekä sitä tukevat ilmanvaihto- ja jäähdytysratkaisut. Lämmitys toteutetaan pääosin patteriverkoston kautta ilman tilakohtaista anturointia, ja ohjaus perustuu ulkolämpötilaan, vaikka yksittäisissä tiloissa, kuten kylpyhuoneissa, on lattialämmitys termostaattiohjauksella. Ilmanvaihto on toteutettu osittain koneellisesti ja osittain perinteisin painovoimaisiin ratkaisuihin. Koneellinen ilmanvaihto toimii pääosin aikatauluperusteisesti ilman kysyntäohjausta tai ilmanlaadun

seurantaa, mutta järjestelmässä on lämmöntalteenotto, joka parantaa energiatehokkuutta. Sama järjestelmä palvelee myös jäähdytystä.

Valaistus on pääosin perinteinen ja perustuu manuaaliseen ohjaukseen kaikissa tiloissa.

Rakennuksessa ei ole käytössä älykkäitä valaistusjärjestelmiä, sensoreita tai automaattista ohjausta, vaan valaistus toimii yksinkertaisilla päälle/pois-ratkaisuilla.

Rakennuksessa ei ole kattavaa keskitettyä rakennusautomaatiojärjestelmää, mutta lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmillä on etäohjausmahdollisuus sekä hälytysjärjestelmät vikatilanteiden varalle. Tämä mahdollistaa perustoimintojen seurannan ja ylläpidon, mutta järjestelmien automaatio- ja optimointitaso on rajallinen.

Varastorakennus (Logistiikkakeskukset ja muut monikäyttöiset varastorakennukset):

Arvioitu rakennus on varastorakennus, jota käytetään varastotoimintoihin ja toimistoina.

Kaksikerroksisen rakennuksen kokonaispinta-ala ylittää 25 000 m², ja rakennus on rakennettu 2000-luvun alussa ja laajennettu useaan kertaan vuoden 2010 jälkeen. Alakerta on varastokäytössä, ja se on jaettu osiin varastoitujen tavaroiden tyyppin mukaan, mukaan lukien erityiset alueet herkästi syttyville materiaaleille. Yläkerta on pääsääntöisesti toimisto- ja kokoushuoneita sekä ja henkilöstön sosiaalitiloja.

Rakennuksen keskeisiin tekniisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitysjärjestelmä sekä sitä tukevat ilmanvaihto- ja ilmastointiratkaisut. Lämmitys toimii pääasiassa ulkolämpötilan ja aikataulujen mukaisesti, ja ohjauksessa hyödynnetään antureita ja termostaatteja. Ilmanvaihto perustuu kysyntäohjaukseen ja lämmöntalteenottoon, mikä tukee sisätilojen ilmanlaatua ja energiatehokkuutta, kun taas jäähdytys toimii pääosin aikatauluperusteisesti.

Valaistus on suurelta osin automatisoitu ja perustuu aikataulutukseen sekä läsnäolon tunnistukseen, mikä on tyypillistä erityisesti varastotyyppisissä tiloissa. Rakennuksessa on käytössä keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä (BMS), joka mahdollistaa järjestelmien valvonnan, etäohjauksen ja hälytystoimintojen hallinnan. Lisäksi rakennuksessa hyödynnetään aurinkoenergian tuotantoa sekä sähköajoneuvojen latausinfrastruktuuria. RakennusvaiPASSA ei kuitenkaan ole käytössä dynaamisia tai mukautuvia ratkaisuja.

Liikerakennus 2 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):

Kyseessä oleva rakennus on kauppakeskus, jonka on rakennettu 2010 jälkeen. Useasta kerroksesta muodostuvan kauppakeskuksen lattiapinta-ala ylittää 25 000 m² ja siihen ei ole tehty mittavia remontteja valmistumisen jälkeen.



Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitys sekä käyttöveden tuotanto, joita tukevat ilmanvaihto- ja ilmakeinittelyjärjestelmät. Lämmitys on keskitetysti ohjattu ja toimii pääasiassa ulkolämpötilakompensaation ja ennalta määritettyjen aikataulujen mukaisesti. Lämmönjakelua tukevat taajuusmuuttajaohjatut pumput sekä tilakohtainen säätö. Ilmanvaihto perustuu kysyntäohjaukseen, jossa ilmanlaatua seurataan antureiden avulla, ja ilmavirtaa säädetään käyttöasteen ja sisäolosuhteiden mukaan. Järjestelmä sisältää lämmöntalteenoton sekä vapaajähdytyksen, mikä vähentää mekaanisen jäähdytyksen tarvetta, kun taas jäähdytys on keskitetysti ohjattua ja toimii tarpeen mukaan estäen samanaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen.

Valaistus on suurelta osin automatisoitu ja perustuu läsnäolotunnistukseen sekä osittain päivänvalon hyödyntämiseen. Rakennuksessa on käytössä keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä (BMS), joka mahdollistaa teknisten järjestelmien valvonnan, ohjauksen ja vikojen havaitsemisen sekä etäkäytön ja suorituskyvyn seurannan. Lisäksi rakennuksessa seurataan paikallista sähköntuotantoa ja optimoidaan energiankäyttöä sekä hyödynnetään sähköajoneuvojen latausinfrastruktuuria. Energian varastointiratkaisut ja edistyneet sähköverkko vuorovaikutus ovat kuitenkin vielä rajallisia.

Kokoontumisrakennus 1 (Urheilu- ja palloiluhalli):

Arvioitu rakennus on urheiluhalli, jota käytetään sisäliikuntaan. Rakennuksessa on kaksi kerrosta, ja sen kokonaispinta-ala on noin 10 000–25 000 m². Rakennus on alun perin rakennettu vuosien 1960–1990 välillä, ja sitä on myöhemmin peruskorjattu.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitys ja käyttöveden tuotanto. Lämmitysjärjestelmä on keskitetysti ohjattu ja toimii pääasiassa ulkolämpötilakompensaation ja aikataulujen mukaisesti. Lämmönjakelua tuetaan taajuusmuuttajaohjatuilla pumpuilla, mutta lämmitys on pääosin keskitetysti ohjattua ilman laajaa tilakohtaista säätöä. Ilmanvaihto on osittain kysyntäohjattu, ja ilmavirtaa säädetään läsnäolotunnistuksen ja ilmanlaadun seurannan perusteella. Järjestelmä sisältää lämmöntalteenoton, mutta edistyneet ohjausominaisuudet ovat rajalliset. Jäähdytys on saatavilla ja keskitetysti ohjattu, toimien pääasiassa aikataulujen mukaisesti, ja järjestelmässä on perustoimenpiteet samanaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen estämiseksi.

Valaistus on automatisoitu ja perustuu läsnäolotunnistukseen sekä päivänvalon hyödyntämiseen, mikä tukee energiatehokasta käyttöä suurissa sisätiloissa. Rakennuksessa on keskitetty taloteknisten järjestelmien valvonta ja ohjaus, joka sisältää vikojen havaitsemisen ja raportoinnin, mutta automaatio perustuu pääosin ennalta määritettyihin aikatauluihin eikä ennakoiviin tai mukautuviin ohjausstrategioihin.

Rakennuksessa ei ole merkittävää integroitumista älykkäisiin sähköverkkoihin, energian varastointiin tai paikallisiin uusiutuvan energian järjestelmiin, eikä sähköajoneuvojen latausinfrastruktuuria ole.

Kokoontumisrakennus 2 (Kulttuurirakennukset):

Rakennus on kirjastorakennus. Rakennuksessa on kolme kerrosta, ja sen kokonaispinta-ala ylittää 25 000 m². Rakennus on alun perin rakennettu vuosien 1960–1990 välillä, ja sitä on myöhemmin peruskorjattu.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat kaukolämpöön perustuva lämmitys ja käyttöveden tuotanto, joita ohjataan keskitetysti ja osittain tilakohtaisesti. Lämmitysjärjestelmä hyödyntää ulkolämpötilakompensaatiota, ja lämmönjakelua tuetaan taajuusmuuttajaohjatuilla pumpuilla. Osassa tiloista on käytössä termostaattiohjaus, mutta toiminta perustuu pääosin aikataulutukseen, ja edistyneet optimointiominaisuudet ovat rajalliset. Ilmanvaihto on kysyntäohjattu ja perustuu ilmanlaatuantureihin, joiden avulla ilmavirtaa säädetään käyttöasteen ja sisäolosuhteiden mukaan. Järjestelmä sisältää lämmöntalteenoton ja vapaajäähdytyksen, mikä parantaa energiatehokkuutta ja sisäilman laatua, vaikka ennakoivat ohjaustoiminnot ovat vielä rajallisia. Jäähdytys on keskitetysti ohjattua ja yhdistää keskus- ja tilakohtaista säätöä, ja järjestelmässä on toimenpiteet samanaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen estämiseksi.

Valaistus on suurelta osin automatisoitu ja perustuu läsnäolotunnistukseen sekä päivänvalon hyödyntämiseen, mikä tukee toimivia valaistusolosuhteita opiskeluun ja työskentelyyn. Joissakin tiloissa on käytössä myös kehittyneempiä himmennystoimintoja. Rakennuksessa on käytössä keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä (BMS), joka mahdollistaa teknisten järjestelmien valvonnan, ohjauksen ja vikojen havaitsemisen sekä energiankäytön ja sisäolosuhteiden raportoinnin. Läsnäolotunnistus on osittain integroituna rakennusautomaatioon.

Älykkään sähköverkon integraatio, energian varastointi ja edistyneet energijoustoratkaisut ovat kuitenkin vielä rajallisia.

Opetusrakennus 2 (Varhaiskasvatuksen rakennukset):

Kyseessä oleva rakennus on opetusrakennus, jota käytetään varhaiskasvatukseen. Rakennuksessa on kolme kerrosta, ja sen kokonaispinta-ala ylittää 25 000 m². Rakennus on rakennettu vuoden 2010 jälkeen, ja se on edelleen alkuperäisessä kunnossaan ilman merkittäviä muutoksia.

Rakennuksen keskeisiin teknisiin ominaisuuksiin kuuluvat keskitetysti tuotettu lämmitys ja käyttövesi, jotka perustuvat kaukolämpöön. Lämmitysjärjestelmä sisältää kehittyntä tilakohtaista ohjausta, jossa hyödynnetään termostaattien välistä tiedonsiirtoa ja läsnäolotunnistusta sisäolosuhteiden tarkkaan säätöön. Ohjaus perustuu ulkolämpötilakompensaatioon, ja lämmönjakelua tukevat



taajuusmuuttajaohjatut pumput, vaikka järjestelmän toiminta perustuu osittain edelleen aikataulutukseen. Ilmanvaihto on kysyntäohjattu ja pitkälle kehittynyt, ja siinä hyödynnetään ilmanlaatuantureita ja läsnäolotunnistusta ilmapirtojen säätämiseksi tilakohtaisesti. Järjestelmä sisältää lämmöntalteenoton ja vapaajäähdytyksen, mikä tukee energiatehokasta toimintaa ja hyvää sisäilman laatua. Jäähdytys on myös kehittynyt ja perustuu tilakohtaiseen ohjaukseen, ja järjestelmässä on käytössä ratkaisut samanaikaisen lämmityksen ja jäähdytyksen estämiseksi.

Valaistus on pitkälle automatisoitu ja yhdistää läsnäolotunnistuksen sekä edistyneen päivänvaloon perustuvan himmennuksen ja ohjauksen. Tämä mahdollistaa lapsille ja henkilökunnalle sopivat valaistusolosuhteet energiatehokkaasti. Rakennuksessa on käytössä keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä (BMS), joka mahdollistaa teknisten järjestelmien valvonnan, vikojen havaitsemisen ja koordinoitun ohjauksen. Läsnäolotunnistus on laajasti integroituna eri järjestelmiin, ja energiankäyttöä sekä järjestelmien suorituskykyä seurataan ja raportoidaan.

Paikallisen sähkönkäytön optimointia on toteutettu jossain määrin, mutta energian varastointi sekä edistyneet sähköverkkovuorovaikutus ovat edelleen rajallisia.

Arviointien tulokset

Opetusrakennus 1 (Korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennukset):

Arvioinnin perusteella tarkastellun opetusrakennuksen (korkeakoulu- ja tutkimuslaitosrakennus) älyvalmius on kokonaisuutena kohtalaisella tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 41,7 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 35–50 % ja osoittaa, että rakennuksessa on joitakin älykkäitä ratkaisuja, mutta älytoimintojen hyödyntäminen ei ole vielä kokonaisvaltaista.

















Tarkastelluista järjestelmistä kehittyneimpiä ovat ilmanvaihto (67,8 %) ja valaistus (78,3 %), joissa älykkäät ohjauksratkaisut tukevat energiatehokasta käyttöä ja käyttäjäolosuhteiden hallintaa. Ilmanvaihdossa hyödynnetään esimerkiksi CO₂-antureihin perustuvaa ohjausta, mikä parantaa käyttötilanteeseen sopeutumista. Valaistuksessa puolestaan DALI-ohjaus ja liiketunnistimet mahdollistavat automaattisen ja energiatehokkaan käytön. Myös lämmitysjärjestelmä (36,3 %) ja jäähdytys (35,7 %) sisältävät älykkäitä elementtejä, kuten huonesäätimiä ja aikataulutettua ohjausta, mutta niiden älykkäät toiminnot perustuvat pääosin ennalta määritettyihin asetuksiin ilman laajempaa optimointia.

Seurannan ja säädön osalta rakennus saavuttaa kohtalaisen tason (39,5 %), mikä osoittaa, että keskitetty valvonta- ja ohjausjärjestelmä mahdollistaa järjestelmien seurannan ja hallinnan. Tästä huolimatta järjestelmä ei tue laajemmin ennakoivaa ohjausta tai automaattista optimointia eri järjestelmien välillä. Sähköjärjestelmien (5,6 %) ja muiden tukijärjestelmien osalta älyvalmius jää hyvin rajalliseksi, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta rakennuksen kokonaistulokseen. Useat järjestelmät, kuten dynaaminen rakennusvaippa ja sähköajoneuvojen lataus, puuttuvat kokonaan älytoimintojen näkökulmasta.

Merkittävin yksittäinen heikkous on energiajoustavuuden alhainen taso (10,7 %). Rakennus ei käytännössä pysty mukauttamaan energiankulutustaan sähköverkon tarpeiden mukaan eikä hyödynnä kehittyneitä ratkaisuja, kuten kysyntäjoustoja tai energian varastointia. Energianhallinta perustuu pääosin aikataulutukseen ja reaaliaikaiseen seurantaan, mikä rajoittaa rakennuksen roolia osana joustavaa energiajärjestelmää.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (65,4 %), terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (64,1 %) sekä käyttäjän viihtyvyys (60,8 %) ovat hyvällä tasolla, mikä osoittaa, että rakennus tukee käyttäjäolosuhteita ja energiankäytön hallintaa tehokkaasti. Sen sijaan huoltoon ja vikojen ennakointiin (46,9 %) sekä käyttömukavuuteen (48,1 %) liittyvissä toiminnoissa on vielä kehittämispotentiaalia. Energiajoustavuuden heikko taso (10,7 %) laskee merkittävästi kokonaisarviota ja korostaa älykkäiden energiaratkaisujen puutetta.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius perustuu yksittäisiin toimiviin järjestelmiin, mutta niiden välinen integraatio ja älykäs ohjaus ovat vielä rajallisia. Keskeisimmät kehittämistarpeet liittyvät energiajoustoon, järjestelmien väliseen yhteentoimivuuteen sekä ennakoivan ja optimoivan ohjauksen kehittämiseen. Näiden osa-alueiden vahvistaminen mahdollistaisi rakennuksen älyvalmiuden nostamisen tasolle, jossa se voi toimia aktiivisempänä osana energiajärjestelmää ja tuottaa enemmän lisäarvoa sekä käyttäjille että ylläpidolle.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyy- s	 Käyttömuk- avuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	SRI
Yhteensä		65,40 %	10,70 %	60,80 %	48,10 %	64,10 %	46,90 %	60,20 %	41,70 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	66,70 %	0,00 %	50,00 %	43,80 %	66,70 %	37,50 %	66,70 %	36,30 %
	 Lämmin käyttövesi	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	61,10 %
	 Jäähdytys	56,70 %	16,70 %	31,30 %	25,00 %	50,00 %	37,50 %	66,70 %	35,70 %
	 Ilmanvaihto	76,80 %	0,00 %	90,00 %	87,50 %	77,80 %	50,00 %	33,30 %	67,80 %
	 Valaistus	91,70 %	0,00 %	75,00 %	75,00 %	58,30 %	0,00 %	0,00 %	78,30 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	33,30 %	5,60 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Seuranta ja säätö	43,80 %	16,70 %	50,00 %	44,10 %	50,00 %	54,50 %	66,70 %	39,50 %

Toimistorakennus:

Arvioinnin perusteella tarkastellun liike- ja toimistorakennuksen älyvalmius on kokonaisuutena alhainen. Rakennuksen SRI-tulos on 21,5 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 20–35 % ja viittaa siihen, että rakennuksessa on pääosin perinteiset tekniset järjestelmät ja vain rajallisesti älykkäitä toimintoja.

Tarkastelluista järjestelmistä kohteen kehittynein on ilmanvaihto (26,6 %) sekä seurannan ja säädön kokonaisuus (26,1 %), joissa hyödynnetään keskitettyä valvonta- ja ohjausjärjestelmää. Tämä mahdollistaa järjestelmien perustason seurannan, aikataulutuksen ja hälytysten hallinnan, mutta ei sisällä kehittyneitä analytiikka- tai optimointiominaisuuksia. Lämmitys (18,7 %) ja jäähdytys (18,1 %) perustuvat pääosin perinteisiin ratkaisuihin, kuten ulkolämpötilaan sidottuun ohjaukseen ja aikataulutettuun käyttöön, eikä tilakohtaista älykästä ohjausta ole. Valaistus (14,7 %) on myös pääosin manuaalisesti tai aikataulujen perusteella ohjattua ilman automaattista läsnäolo- tai valaistusolosuhteisiin reagoivaa säätöä.

Useilla keskeisillä osa-alueilla älyvalmius on hyvin matalalla tasolla tai puuttuu kokonaan. Esimerkiksi lämpimän käyttöveden, dynaamisen rakennusvaipan ja sähköajoneuvojen latauksen osalta SRI-tulos on (0 %), mikä viittaa siihen, ettei näissä järjestelmissä ole käytössä älykkäitä toimintoja tai niiden vaikutus on arvioinnissa olematon. Sähköjärjestelmissä (5,6 %) esiintyy jonkin verran käyttäjälle välitettävää tietoa, mutta varsinainen älykäs ohjaus ja energian optimointi puuttuvat.

Merkittävin yksittäinen heikkous on energiajoustavuuden erittäin alhainen taso (4,8 %).

















Rakennuksessa ei ole käytössä ratkaisuja, jotka mahdollistaisivat energiankäytön joustavan ohjaamisen sähköverkon tarpeiden mukaan. Kysyntäjousto, energian varastointi sekä sähköverkkovuorovaikutus puuttuvat käytännössä kokonaan, mikä rajoittaa rakennuksen roolia osana älykästä ja joustavaa energiajärjestelmää.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (35,6 %) on tarkastelun korkein, mutta sekin jää vain kohtalaiselle tasolle ja perustuu pääosin perinteisiin teknisiin ratkaisuihin, kuten lämmöntalteenottoon. Käyttäjän viihtyvyys (44,9 %), käyttömukavuus (34,5 %) sekä terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (37,0 %) kuvaavat, että sisäolosuhteiden hallinnassa on toimivia perusratkaisuja, mutta ne eivät perustu älykkääseen, tilannekohtaisesti optimoivaan ohjaukseen. Huollon ja vikojen ennakkoinnin (15,8 %) sekä käyttäjälle tarjottavan tiedon (19,1 %) osalta taso on matala, mikä rajoittaa järjestelmien ennakoivaa hallintaa ja käyttäjien mahdollisuuksia hyödyntää rakennuksen tietoa.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius perustuu pääosin perinteisiin järjestelmiin, ja niiden välinen integraatio sekä älykäs ohjaus ovat rajallisia. Keskeisimmät kehittämistarpeet liittyvät erityisesti energiajoustoön, järjestelmien yhteentoimivuuteen sekä dynaamisen ja ennakoivan ohjauksen



puutteeseen. Näiden osa-alueiden kehittäminen mahdollistaisi älyvalmiuden merkittävän parantamisen ja rakennuksen aktiivisemmän roolin energiajärjestelmässä.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		35,62 %	4,80 %	44,90 %	34,51 %	37,04 %	15,80 %	19,08 %	21,50 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	43,8%	0,0%	53,1%	38,6%	45,0%	0,0%	0,0%	18,7%
	 Lämmin käyttövesi	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	 Jäähdytys	47,1%	0,0%	40,0%	38,6%	45,0%	0,0%	0,0%	18,1%
	 Ilmanvaihto	28,6%	0,0%	60,0%	62,5%	33,3%	0,0%	0,0%	26,6%
	 Valaistus	16,7%	0,0%	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,7%
	 Dynaaminen vaippa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	 Sähkö	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	5,6%
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	 Seuranta ja säätö	25,0%	11,1%	33,3%	29,4%	50,0%	36,4%	33,3%	26,1%

Asuinrakennus (Kerrostalot):

Arvioinnin perusteella tarkastellun asuinkeuhkon älyvalmius on kokonaisuutena alhainen.

Rakennuksen SRI-tulos on 20,1 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 20–35 % ja viittaa siihen, että rakennuksessa on pääosin perinteiset tekniset järjestelmät ja vain rajallisesti älykkäitä toimintoja.

















Tarkastelluista järjestelmistä kehittynein on ilmanvaihto (28,4 %) sekä lämmitys (25,7 %), joissa on havaittavissa perustason ohjausta ja vaikutuksia erityisesti käyttäjän viihtyvyyteen ja sisäolosuhteisiin. Ilmanvaihtojärjestelmä sisältää lämmöntalteenoton ja toimii aikataulupohjaisesti, mutta ilman kysyntäohjausta tai ilmanlaadun seurainta. Lämmityksessä hyödynnetään ulkolämpötilaan perustuvaa säätöä sekä paikallisesti termostaattiohjattua lattialämmitystä, mutta tilakohtainen älykäs optimointi puuttuu. Sen sijaan valaistus (7,3 %) on pääosin manuaalista, ja sen vaikutus rakennuksen kokonaistulokseen jää vähäiseksi.

Useilla keskeisillä teknisillä osa-alueilla, kuten lämpimän käyttöveden, jäähdytyksen, dynaamisen rakennusvaipan, sähköajoneuvojen latauksen sekä seurannan ja säädön osalta, rakennus sai tulokseksi (0 %). Tämä tulos tarkoittaa, että näissä teknisissä ratkaisuissa ei ole käytössä älykkäitä toimintoja tai niiden vaikutus on arvioinnissa olematon. Erityisesti kattavan rakennusautomaation puute rajoittaa mahdollisuuksia järjestelmien yhteistoimintaan, optimointiin ja tiedon hyödyntämiseen.

Merkittävin yksittäinen puute on energiajoustavuuden ja sähköverkkovuorovaikutuksen täydellinen puuttuminen (0 %). Rakennus ei kykene mukauttamaan energiankäyttöään sähköverkon tarpeisiin eikä hyödyntämään kysyntäjoustoja, energian varastointia tai muita joustavia energiaratkaisuja. Tämä rajoittaa merkittävästi rakennuksen mahdollisuuksia toimia osana älykästä energijärjestelmää.

Vaikutavuuskriteereistä energiatehokkuus (44,0 %) ja käyttäjän viihtyvyys (45,7 %) ovat kohtalaisella tasolla, mikä osoittaa, että rakennuksessa on toimivia perusratkaisuja sisäolosuhteiden hallintaan. Sen sijaan terveys, hyvinvointi ja saavutettavuus (29,4 %), käyttömukavuus (36,5 %), huolto ja vikojen ennakointi (12,9 %) sekä käyttäjälle tarjottava tieto (15,4 %) jäävät matalammalle tasolle, mikä viittaa rajallisiin mahdollisuuksiin järjestelmien ennakoivaan hallintaan ja käyttäjälähtöiseen optimointiin.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius on rajallinen ja keskittyy yksittäisiin perustoimintoihin ilman laajempaa järjestelmien välistä yhteensovittamista. Älykkäiden ratkaisujen kehittäminen edellyttää erityisesti energiajoustavuuden mahdollistamista, ohjaus- ja automaatiotarkaisujen laajentamista sekä teknisten järjestelmien parempaa integrointia. Näiden osa-alueiden vahvistaminen parantaisi merkittävästi rakennuksen toiminnallista suorituskykyä ja lisäisi sen kykyä hyödyntää älykkäitä energiaratkaisuja.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		44,00 %	0,00 %	45,70 %	36,50 %	29,40 %	12,90 %	15,40 %	20,10 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	58,30 %	0,00 %	50,00 %	36,40 %	40,00 %	20,00 %	25,00 %	25,70 %
	 Lämmin käyttövesi	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Jäähdytys	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Ilmanvaihto	35,70 %	0,00 %	60,00 %	62,50 %	33,30 %	0,00 %	0,00 %	28,40 %
	 Valaistus	8,30 %	0,00 %	10,00 %	10,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	7,30 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	33,30 %	5,60 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Seuranta ja säätö	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Liikerakennus 1 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):

Arvioinnin perusteella tarkastellun liike- ja palvelurakennuksen älyvalmius on kokonaisuutena hyvin alhainen. Rakennuksen SRI-tulos on 11,8 %, mikä sijoittaa sen alhaisimpaan vertailuluokkaan (alle 20 %) ja viittaa siihen, että rakennuksessa on älykkäitä toimintoja vain hyvin rajallisesti tai ei käytännössä lainkaan.

Tarkastelluista järjestelmistä selvästi kehittynein on lämmitys (25,7 %), jossa on havaittavissa jonkin verran vaikutuksia erityisesti energiatehokkuuden, käyttömukavuuden ja sisäolosuhteiden hallinnan näkökulmasta. Lämmitysjärjestelmä perustuu kuitenkin perinteiseen patteriverkostoon ja ulkolämpötilaan sidottuun ohjaukseen ilman tilakohtaista anturointia tai älykästä optimointia, mikä rajoittaa sen älyvalmiutta. Ilmanvaihto (5,1 %) ja jäähdytys (3,7 %) ovat selvästi heikommalla tasolla, ja niiden toiminta perustuu pääasiassa aikataulutukseen ilman kysyntäohjausta tai ilmanlaadun seurantaan. Tämä näkyy myös niiden vähäisenä vaikutuksena rakennuksen kokonaistulokseen.

Useilla keskeisillä osa-alueilla, kuten lämpimän käyttöveden, valaistuksen, dynaamisen rakennusvaipan, sähköajoneuvojen latauksen sekä seurannan ja säädön osalta, rakennus sai tulokseksi (0 %). Tämä tarkoittaa, että näissä järjestelmissä ei ole käytössä älykkäitä toimintoja tai niiden vaikutus on arvioinnissa ollut olematon. Erityisesti valaistuksen täysin manuaalinen ohjaus sekä keskitetyn, kehittyneen rakennusautomaation puute heikentävät merkittävästi rakennuksen mahdollisuuksia energiatehokkaaseen ja käyttäjälähtöiseen toimintaan.

















Merkittävin yksittäinen puute on energijoustavuuden ja sähköverkkovuorovaikutuksen täydellinen puuttuminen (0 %). Rakennus ei kykene mukauttamaan energiankäyttöään sähköverkon tarpeisiin eikä hyödyntämään kysyntäjoustoja, energian varastointia tai muita joustomekanismeja. Tämä rajoittaa olennaisesti rakennuksen roolia osana älykästä ja joustavaa energijärjestelmää.

Myös muut vaikuttavuusalueet jäävät matalalle tasolle. Energiatehokkuus (28,6 %) on tarkastelun korkein, mutta sekin perustuu pääasiassa perinteisiin ratkaisuihin, kuten lämmöntalteenottoon. Käyttäjän viihtyvyys (15,6 %), käyttömukavuus (14,2 %) sekä terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (13,2 %) ovat selvästi rajallisia, mikä viittaa siihen, että sisäolosuhteiden hallinta ei ole älykkäästi optimoitua. Huollon ja vikojen ennakointi (13,7 %) sekä käyttäjälle tarjottava tieto (13,5 %) ovat myös hyvin matalalla tasolla, mikä rajoittaa järjestelmien ennakoivaa ylläpitoa ja tiedon hyödyntämistä.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius on matalalla tasolla ja painottuu yksittäisiin perinteisiin ratkaisuihin ilman merkittävää automaatiota tai järjestelmien välistä toiminnallista yhteyttä. Suurimmat puutteet liittyvät energijoustoön, joka puuttuu kokonaan, sekä siihen, että tekniset järjestelmät toimivat pääosin erillisinä ilman älykästä ohjausta tai optimointia. Lisäksi keskeiset osa-alueet, kuten valaistus, seuranta ja energiahallinta, ovat pitkälti manuaalisia tai perustuvat yksinkertaisiin



ohjausratkaisuihin. Näiden osa-alueiden kehittäminen on ratkaisevaa, jotta rakennuksen älyvalmiutta voidaan nostaa ja sen toiminta saadaan paremmin vastaamaan nykyaikaisen energiajärjestelmän vaatimuksia.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		28,60 %	0,00 %	15,60 %	14,20 %	13,20 %	13,70 %	13,50 %	11,80 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	58,30 %	0,00 %	50,00 %	36,40 %	40,00 %	20,00 %	25,00 %	25,70 %
	 Lämmin käyttövesi	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Jäähdytys	6,70 %	0,00 %	4,40 %	6,00 %	8,00 %	4,00 %	5,00 %	3,70 %
	 Ilmanvaihto	5,00 %	0,00 %	6,00 %	6,30 %	5,60 %	5,00 %	3,30 %	5,10 %
	 Valaistus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	33,30 %	5,60 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Seuranta ja säätö	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Varastorakennus (Logistiikkakeskukset ja muut monikäyttöiset varastorakennukset)

Arvioinnin perusteella tarkastellun varastorakennuksen älyvalmius on kokonaisuutena kohtalaisen hyvällä tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 53,5 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 50–65 % ja osoittaa, että rakennuksessa on jo varsin kattavasti käytössä älykkäitä ratkaisuja.

Tarkastelluista järjestelmistä kehittyneimpiä ovat sähköjärjestelmät (84,2 %), ilmanvaihto (74,0 %) sekä seuranta ja säätö (61,6 %). Näissä korostuvat erityisesti energiatehokkuus, käyttömukavuus sekä järjestelmien hallittavuus. Ilmanvaihdon osalta kysyntäohjaus ja lämmöntalteenotto tukevat tehokasta ja olosuhteisiin mukautuvaa toimintaa. Sähköjärjestelmien korkea pistetaso viittaa myös uusiutuvan energian hyödyntämiseen ja sähköajoneuvojen latausinfrastruktuuriin, jotka lisäävät rakennuksen valmiutta tulevaisuuden energiaratkaisuihin. Lämmitys (43,8 %) ja jäähdytys (45,3 %) toimivat nekin kohtuullisella tasolla, mutta perustuvat osittain edelleen aikataulutettuihin tai ulkoisiin olosuhteisiin sidottuihin ohjausstrategioihin.

















Valaistus (48,8 %) hyödyntää automaatiota, kuten läsnäolotunnistusta ja aikatauluohjausta, mikä on tyypillistä suurille varastotiloille ja tukee energiatehokasta käyttöä. Sen sijaan dynaaminen rakennusvaippa puuttuu kokonaan (0 %), eikä rakennuksen ulkovaippa mukauta toimintaansa muuttuvien olosuhteiden mukaan. Myös osassa järjestelmiä kehittyneemmät ominaisuudet, kuten ennakoiva optimointi ja järjestelmien välinen syvä integraatio, ovat vielä rajallisia.

Merkittävin yksittäinen heikkous on energiajoustavuuden keskitasoa alempi taso (24 %). Vaikka rakennuksessa on perustoimintoja, kuten uusiutuvan energian hyödyntämistä ja energianhallinnan ohjausstrategioita, kehittyneet ratkaisut, kuten reaaliaikainen sähköverkkovuorovaikutus, energian varastointi ja automaattinen kysyntäjousto, puuttuvat. Tämä rajoittaa rakennuksen mahdollisuuksia toimia aktiivisesti osana älykästä ja joustavaa energiajärjestelmää.

Vaikuttavuuskriteereistä erityisen vahvoja ovat energiatehokkuus (71,6 %), terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (79,9 %) sekä käyttäjälle tarjottava tieto (74,4 %). Nämä tulokset osoittavat, että rakennus tukee hyvin sekä käyttäjäolosuhteita että energianhallintaa. Myös huollon ja vikojen ennakointi (57,6 %) on kohtuullisella tasolla, mikä viittaa järjestelmien toimivuuden seurantaan ja ylläpidon tukemiseen.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius muodostaa hyvän perustason, jossa keskeiset järjestelmät toimivat tehokkaasti, mutta niiden välinen syvämpi yhteispeli ja edistyneet optimointitoiminnot ovat vielä osittain kehittymättä. Jatkokehityksessä keskeistä on erityisesti energiajoustavuuden vahvistaminen sekä järjestelmien kyky hyödyntää reaaliaikaista tietoa päätöksenteossa. Näin

rakennus voisi siirtyä kohti aidosti proaktiivista ja verkkoon integroitunutta älyrakennusta, joka reagoi dynaamisesti sekä käyttäjien tarpeisiin että energiajärjestelmän muutoksiin.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettä- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		71,60 %	24,00 %	65,50 %	68,10 %	79,90 %	57,60 %	74,40 %	53,50 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	72,30 %	0,00 %	65,60 %	68,70 %	80,00 %	51,20 %	64,00 %	43,80 %
	 Lämmin käyttövesi	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	61,10 %
	 Jäähdytys	67,80 %	0,00 %	60,00 %	72,70 %	80,00 %	60,00 %	75,00 %	45,30 %
	 Ilmanvaihto	79,50 %	0,00 %	90,00 %	87,50 %	88,90 %	50,00 %	66,70 %	74,00 %
	 Valaistus	61,50 %	0,00 %	51,30 %	51,30 %	18,70 %	0,00 %	0,00 %	48,80 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	80,00 %	100,00 %	0,00 %	60,00 %	0,00 %	66,70 %	88,90 %	84,20 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	50,00 %	0,00 %	83,30 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	63,90 %
	 Seuranta ja säätö	62,50 %	55,60 %	33,30 %	64,70 %	100,00 %	63,60 %	66,70 %	61,60 %

Liikerakennus 2 (Kauppakeskukset ja liike- ja tavaratalot):

Arvioinnin perusteella tarkastellun kauppakeskuksen älyvalmius on kokonaisuutena melko hyvällä tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 58,9 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 50–65 % ja osoittaa, että rakennuksessa on laajasti käytössä kehittyneitä älykkäitä ratkaisuja.

Tarkastelluista järjestelmistä kehittyneimpiä ovat ilmanvaihto (74,2 %), valaistus (64,0 %) sekä sähköjärjestelmät (70,3 %), joissa älykkäät ohjaus- ja säätöratkaisut tukevat energiatehokasta ja käyttäjälähtöistä toimintaa. Ilmanvaihto perustuu kysyntäohjaukseen ja anturointiin, mikä mahdollistaa sisäolosuhteiden dynaamisen hallinnan. Valaistus hyödyntää laajasti automaatiota, kuten läsnäolotunnistusta ja päivänvalon huomioimista, mikä tukee energiansäästöä. Myös lämmitys (57,8 %) ja jäähdytys (46,1 %) toimivat hyvällä tasolla keskitetyn ohjauksen ja säädön ansiosta, vaikka niiden toiminta perustuu osittain edelleen ennalta määriteltyihin strategioihin.

















Seurannan ja säädön kokonaisuus (61,1 %) on myös kehittynyt, mikä kuvastaa laaja-alaisen kiinteistöhallintajärjestelmän (BMS) hyödyntämistä. Järjestelmä mahdollistaa teknisten järjestelmien valvonnan, ohjauksen ja vikojen havaitsemisen, mutta kehittynein ennakoiva analytiikka ja automaattinen optimointi ovat vielä osittain rajallisia. Sähköajoneuvojen latausjärjestelmien (63,9 %) ja paikallisen energiaseurannan hyödyntäminen vahvistavat rakennuksen valmiutta tulevaisuuden energiaratkaisuihin. Sen sijaan dynaaminen rakennusvaippa puuttuu kokonaan (0 %), mikä rajoittaa rakennuksen kykyä mukautua ulkoisiin olosuhteisiin.

Merkittävimpiin kehityskohteisiin kuuluu energijoustavuus (47,96 %), joka jää muita osa-alueita matalammalle tasolle. Vaikka rakennuksessa on jo käytössä joitakin energianhallinnan ratkaisuja ja sähkön käytön optimointia, kehittyneet ominaisuudet, kuten energian varastointi, automaattinen kysyntäjousto ja reaaliaikainen sähköverkkovuorovaikutus, ovat vielä rajallisia. Myös huollon ja vikojen ennakkoinnin taso (43,91 %) osoittaa, että vikojen tunnistus on mahdollista, mutta järjestelmät eivät vielä tue laajasti ennakoivaa kunnossapitoa tai automaattista analytiikkaa.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (76,44 %), käyttäjän viihtyvyys (72,9 %) sekä terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (76,85 %) ovat korkealla tasolla, mikä osoittaa, että rakennus tukee hyvin sekä käyttäjäolosuhteita että energiatehokasta toimintaa. Myös käyttömukavuus (65,43 %) ja käyttäjälle tarjottava tieto (59,35 %) ovat hyvällä tasolla, vaikka niiden hyödyntämistä voitaisiin edelleen kehittää.

Kokonaisuutena rakennus edustaa modernia ja toiminnallisesti kehittyntä kiinteistöä, jossa keskeiset järjestelmät tukevat tehokkaasti käyttöä ja sisäolosuhteita. Älyvalmiuden seuraava kehitysaskel liittyy erityisesti järjestelmien syvempään yhteentoimivuuteen sekä energianhallinnan ennakoivuuden

lisäämiseen. Näiden osa-alueiden vahvistaminen mahdollistaisi entistä tehokkaamman, joustavamman ja verkkoon integroituneen toiminnan.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		76,44 %	47,96 %	72,90 %	65,43 %	76,85 %	43,91 %	59,35 %	58,92 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	76,50 %	44,40 %	80,00 %	72,70 %	80,00 %	40,00 %	50,00 %	57,79 %
	 Lämmin käyttövesi	50,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	26,67 %
	 Jäähdytys	76,50 %	16,70 %	60,00 %	63,60 %	80,00 %	40,00 %	50,00 %	46,10 %
	 Ilmanvaihto	85,70 %	0,00 %	100,00 %	100,00 %	88,90 %	50,00 %	33,30 %	74,21 %
	 Valaistus	83,30 %	0,00 %	60,00 %	60,00 %	33,30 %	0,00 %	0,00 %	64,00 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	66,70 %	60,00 %	0,00 %	80,00 %	0,00 %	75,00 %	100,00 %	70,33 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	50,00 %	0,00 %	83,30 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	63,89 %
	 Seuranta ja säätö	62,50 %	77,80 %	33,30 %	52,90 %	75,00 %	45,50 %	44,40 %	61,06 %

Kokoontumisrakennus 1 (Urheilu- ja palloiluhalli):

Arvioinnin perusteella tarkastellun urheiluhallin älyvalmius on kokonaisuutena kohtalaisella tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 39,4 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 35–50 % ja osoittaa, että rakennuksessa on joitakin älykkäitä ratkaisuja, mutta niiden hyödyntäminen on vielä osittain rajallista. Älyvalmius jakautuu epätasaisesti eri teknisten järjestelmien välillä, eikä rakennus toimi vielä täysin integroituna älyrakennuksena.

Tarkastelluista järjestelmistä kehittyneimpiä ovat ilmanvaihto (74,0 %) sekä valaistus (48,8 %), joissa hyödynnetään anturointia, läsnäolotunnistusta ja osittain kysyntäohjausta. Nämä ratkaisut tukevat erityisesti käyttäjäolosuhteiden hallintaa ja energiatehokasta käyttöä suurissa tiloissa. Myös lämmitys (43,8 %) ja jäähdytys (45,3 %) toimivat kohtuullisella tasolla keskitetyn ohjauksen ja perussäätöjen ansiosta, vaikka niiden toiminta perustuu pääosin aikataulutukseen ja ulkoisiin olosuhteisiin, eikä laajaa tilakohtaista optimointia ole käytössä.

















Seurannan ja säädön kokonaisuus (61,6 %) viittaa siihen, että rakennuksessa on käytössä keskitetty järjestelmien valvonta ja hallinta. Järjestelmät tukevat vikojen havaitsemista ja raportointia, mutta ohjaus perustuu pitkälti ennalta määriteltyihin toimintamalleihin ilman ennakoivaa analytiikkaa tai adaptiivista optimointia. Sähköjärjestelmien (84,2 %) korkea pistetaso liittyy erityisesti tiedon saatavuuteen, mutta järjestelmien älykäs ohjaus ja laajempi energianhallinta ovat vielä rajallisia. Useilla osa-alueilla, kuten dynaamisen rakennusvaipan ja sähköajoneuvojen latauksen osalta, älyvalmius puuttuu kokonaan.

Merkittävin yksittäinen heikkous on energiajoustavuuden alhainen taso (9,6 %). Rakennus ei kykene tehokkaasti mukauttamaan energiankäyttöään sähköverkon tarpeisiin, eikä siinä ole käytössä kehittyneitä ratkaisuja, kuten energian varastointia, automaattista kysyntäjousto-ohjausta tai reaaliaikaista sähköverkkovuorovaikutusta. Tämä rajoittaa rakennuksen mahdollisuuksia toimia aktiivisesti osana modernia energiajärjestelmää.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (60,7 %), käyttäjän viihtyvyys (63,9 %) sekä terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (61,1 %) ovat hyvällä tasolla, mikä osoittaa, että rakennus tukee käyttäjien tarpeita ja sisäolosuhteiden hallintaa tehokkaasti. Myös käyttäjälle tarjottava tieto (62,6 %) on kohtuullisella tasolla, vaikka tiedon hyödyntämistä päätöksenteossa ja ohjauksessa voidaan kehittää. Huollon ja vikojen ennakointi (38,2 %) jää hieman matalammalle tasolle, mikä viittaa rajallisiin mahdollisuuksiin ennakoivaan ylläpitoon.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius perustuu toimiviin perusjärjestelmiin ja osittaiseen automaatioon, mutta älykkyys ei vielä ulotu järjestelmien väliseen laajempaan yhteispeliin tai dynaamiseen optimointiin. Jatkokehityksessä keskeistä olisi vahvistaa erityisesti energiajoustoja sekä

hyödyntää rakennuksen tuottamaa dataa aktiivisemmin ohjauksessa ja päätöksenteossa, jolloin rakennuksen suorituskykyä ja reagointikykyä voidaan parantaa kokonaisvaltaisesti.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettä- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		60,70 %	9,60 %	63,90 %	49,30 %	61,10 %	38,20 %	62,60 %	39,40 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	58,30 %	0,00 %	50,00 %	36,40 %	40,00 %	20,00 %	50,00 %	43,80 %
	 Lämmin käyttövesi	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	61,10 %
	 Jäähdytys	58,80 %	0,00 %	40,00 %	36,40 %	40,00 %	20,00 %	50,00 %	45,30 %
	 Ilmanvaihto	64,30 %	0,00 %	90,00 %	87,50 %	88,90 %	50,00 %	66,70 %	74,00 %
	 Valaistus	100,00 %	0,00 %	80,00 %	80,00 %	66,70 %	0,00 %	0,00 %	48,80 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	33,30 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	66,70 %	84,20 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	63,90 %
	 Seuranta ja säätö	50,00 %	22,20 %	66,70 %	47,10 %	50,00 %	54,50 %	66,70 %	61,60 %

Kokoontumisrakennus 2 (Kulttuurirakennukset):

Arvioinnin perusteella tarkastellun kirjastorakennuksen älyvalmius on kokonaisuutena kohtalaisella tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 48,3 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 35–50 % ja osoittaa, että rakennuksessa on käytössä useita älykkäitä ratkaisuja, mutta niiden hyödyntäminen ei ole vielä täysin kattavaa tai järjestelmien välinen integraatio on osittain rajallista.

Tarkastelluista järjestelmistä kehittyneimpiä ovat valaistus (87,7 %), ilmanvaihto (73,8 %) sekä seuranta ja säätö (59,2 %). Valaistusratkaisut hyödyntävät laajasti automaatiota, kuten läsnäolotunnistusta ja päivänvaloon perustuvaa ohjausta, mikä tukee sekä energiatehokkuutta että käyttäjäolosuhteita. Ilmanvaihto pohjautuu kysyntäohjaukseen ja ilmanlaadun seurantaan, mikä mahdollistaa tilakohtaisesti mukautuvan sisäilman hallinnan. Seurannan ja säädön osalta keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä mahdollistaa järjestelmien valvonnan ja raportoinnin, mutta ennakoivan analytiikan ja automaattisen optimoinnin käyttö on vielä rajallista.

Lämmitys (35,5 %) ja jäähdytys (34,6 %) toimivat perustasoa paremmin yhdistäen keskitettyä ja osittaista tilakohtaista ohjausta, mutta niiden toiminta tukeutuu pitkälti aikataulutukseen ja ulkoisiin olosuhteisiin ilman laajaa ennakoivaa optimointia. Sähköjärjestelmien (55,6 %) osalta rakennuksessa on kohtuullisesti kulutuksen seurantaan ja energianhallintaan liittyviä toimintoja, mutta niiden rooli kokonaisoptimoinnissa on vielä osittain rajallinen. Dynaaminen rakennusvaippa ja sähköajoneuvojen lataus puuttuvat kokonaan, mikä rajoittaa rakennuksen kykyä mukautua ulkoisiin olosuhteisiin ja uusiin energiaratkaisuihin.

















Merkittävin yksittäinen heikkous on energiajoustavuuden alhainen taso (14,4 %). Rakennuksen energianhallinta perustuu pääosin aikataulutettuun käyttöön ja yksittäisiin ohjaustoimintoihin ilman laajaa kykyä mukauttaa energiankulutusta sähköverkon tarpeisiin. Vaikka rakennuksessa on joitakin kysyntäjoustopuutteita ja raportointiin liittyviä ominaisuuksia, kehittyneet ratkaisut, kuten energian varastointi, ennakoiva ohjaus ja reaaliaikainen sähköverkkovuorovaikutus, puuttuvat.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (69,5 %), käyttäjän viihtyvyys (72,0 %) sekä terveys, hyvinvointi ja esteettömyys (78,5 %) ovat hyvällä tasolla, mikä osoittaa, että rakennus tukee toimivia sisäolosuhteita ja energiatehokasta käyttöä. Myös käyttömukavuus (63,2 %) ja käyttäjälle tarjottava tieto (65,6 %) ovat kohtuullisella tasolla. Huollon ja vikojen ennakointi (51,8 %) viittaa siihen, että järjestelmät tukevat jo osittain ylläpidon hallintaa, mutta kehittämispotentiaalia on edelleen ennakoivan kunnossapidon osalta.

Kokonaisuutena rakennuksen älyvalmius perustuu toimiviin ja osin kehittyneisiin järjestelmiin, mutta niiden täysimittainen hyödyntäminen edellyttää parempaa yhteentoimivuutta ja ohjauksen kehittymistä kohti ennakoivaa ja dynaamista toimintaa. Erityisesti energiajoustavuuden vahvistaminen sekä



energianhallinnan syvempi integrointi muihin järjestelmiin tukisivat rakennuksen kehittymistä kohti tehokkaammin optimoitua ja adaptiivista kokonaisuutta.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		69,50 %	14,40 %	72,00 %	63,20 %	78,50 %	51,80 %	65,60 %	48,30 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	63,30 %	0,00 %	57,50 %	56,40 %	72,00 %	32,00 %	50,00 %	35,50 %
	 Lämmin käyttövesi	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	61,10 %
	 Jäähdytys	68,20 %	0,00 %	46,00 %	47,30 %	72,00 %	32,00 %	50,00 %	34,60 %
	 Ilmanvaihto	78,60 %	0,00 %	90,00 %	87,50 %	88,90 %	50,00 %	66,70 %	73,80 %
	 Valaistus	91,70 %	0,00 %	90,00 %	90,00 %	75,00 %	0,00 %	0,00 %	87,70 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	66,70 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	100,00 %	55,60 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Seuranta ja säätö	62,50 %	33,30 %	100,00 %	64,70 %	75,00 %	72,70 %	66,70 %	59,20 %

Opetusrakennus 2 (Varhaiskasvatuksen rakennukset):

Arvioinnin perusteella tarkastellun opetusrakennuksen (varhaiskasvatus) älyvalmius on kokonaisuutena melko hyvällä tasolla. Rakennuksen SRI-tulos on 55,6 %, mikä sijoittaa sen vaihteluvälille 50–65 % ja osoittaa, että rakennuksessa on laajasti käytössä kehittyneitä älykkäitä ratkaisuja. Älyvalmius ei kuitenkaan ole täysin tasapainoinen eri teknisten järjestelmien välillä, eikä kaikkien osa-alueiden osalta saavuteta vielä edistyneintä optimoinnin tai integraation tasoa.

Tarkastelluista järjestelmistä erityisen kehittyneitä ovat ilmanvaihto (79,8 %), valaistus (100 %) sekä seuranta ja säätö (68,3 %), joissa hyödynnetään laajasti anturointia, läsnäolotunnistusta ja automaattista ohjausta. Ilmanvaihto reagoi tilakohtaisesti käyttöasteeseen ja ilmanlaatuun, mikä tukee sekä energiatehokkuutta että sisäolosuhteiden hallintaa. Valaistuksessa yhdistyvät läsnäolotunnistus ja päivänvaloon perustuva ohjaus, mikä mahdollistaa dynaamisen ja energiatehokkaan valaistuksen. Myös lämmitys (40,5 %) ja jäähdytys (38,0 %) sisältävät kehittyneitä ohjausratkaisuja, kuten tilakohtaista säätöä ja anturointia, vaikka niiden toiminta perustuu osittain edelleen aikataulutettuihin strategioihin.

















Sähköjärjestelmien (53,3 %) osalta rakennuksessa on jonkin verran energianhallintaan ja kulutuksen seurantaan liittyviä toimintoja, mutta niiden älykkyys ja integraatio muihin järjestelmiin on vielä osittain rajallista. Dynaaminen rakennusvaippa ja sähköajoneuvojen lataus puuttuvat kokonaan, mikä rajoittaa rakennuksen kykyä mukautua ulkoisiin olosuhteisiin ja hyödyntää uusia energiaratkaisuja. Rakennuksessa on kuitenkin toimiva keskitetty kiinteistöhallintajärjestelmä, joka mahdollistaa järjestelmien yhtenäisen valvonnan ja ohjauksen.

Merkittävin kehityskohde liittyy energiatehokkuuteen (20,0 %), joka jää selvästi jälkeen muista osa-alueista. Rakennuksen energianhallinta perustuu pääosin aikataulutukseen ja reaaliaikaiseen seurantaan, eikä siinä ole laajasti käytössä ennakoivia ohjausstrategioita tai automatisoitua optimointia. Vaikka paikallista energiantuotantoa seurataan, sen hyödyntäminen ei ulotu ennustamiseen tai energiankäytön aktiiviseen optimointiin, mikä rajoittaa rakennuksen vuorovaikutusta energiaverkon kanssa.

Vaikuttavuuskriteereistä energiatehokkuus (76,4 %), käyttäjän viihtyvyys (78,2 %) sekä terveys, hyvinvointi ja saavutettavuus (88,0 %) ovat erittäin korkealla tasolla, mikä kuvastaa hyvin toimivia teknisiä ratkaisuja ja käyttäjäolosuhteiden hallintaa. Myös käyttömukavuus (70,3 %) ja käyttäjälle tarjottava tieto (72,7 %) ovat hyvällä tasolla, mikä tukee rakennuksen käytettävyyttä ja läpinäkyvyyttä. Huollon ja vikojen ennakointi (62,9 %) on kohtuullisella tasolla, mutta siinä on vielä kehittämispotentiaalia kehittyneemmän analytiikan suuntaan.



Kokonaisuutena rakennus edustaa modernia ja pitkälle automatisoitua kiinteistöä, jossa älykkäät ratkaisut tukevat tehokkaasti arjen käyttöä ja sisäolosuhteiden laatua. Älyvalmiuden jatkokehityksessä painopiste siirtyy yksittäisten järjestelmien toimivuudesta kohti niiden yhteistoiminnan syventämistä sekä energianhallinnan aktiivisempaa optimointia. Erityisesti energijoustavuuden kehittäminen parantaisi rakennuksen kykyä mukautua muuttuviin energiatarpeisiin ja vahvistaisi sen roolia osana älykästä energijärjestelmää.

		Vaikuttavuuskriteerit (Impact score)							SRI
		 Energia- tehokkuus	 Energia- jousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttö- mukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettö- myys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille	
Yhteensä		76,40 %	20,00 %	78,20 %	70,30 %	88,00 %	62,90 %	72,70 %	55,60 %
Tekniset järjestelmät (Domain)	 Lämmitys	75,00 %	0,00 %	62,50 %	63,60 %	80,00 %	40,00 %	50,00 %	40,50 %
	 Lämmin käyttövesi	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	50,00 %	66,70 %	61,10 %
	 Jäähdytys	70,60 %	0,00 %	50,00 %	54,50 %	80,00 %	40,00 %	50,00 %	38,00 %
	 Ilmanvaihto	85,70 %	0,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	50,00 %	66,70 %	79,80 %
	 Valaistus	100,00 %	0,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %
	 Dynaaminen vaippa	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Sähkö	50,00 %	66,70 %	0,00 %	50,00 %	0,00 %	25,00 %	66,70 %	53,30 %
	 Sähköajo- neuvojen lataus	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	 Seuranta ja säätö	62,50 %	44,40 %	100,00 %	70,60 %	75,00 %	90,90 %	88,90 %	68,30 %

Tulosten yleinen analyysi

Arvioitujen rakennusten SRI-tulokset vaihtelivat selvästi rakennustyyppin, teknisten järjestelmien iän, automaation tason sekä energianhallinnan ratkaisujen mukaan. Tulosten perusteella rakennusten älyvalmius jakautui pääosin alhaisen ja kohtalaisen tason välille, mutta joukossa oli myös rakennuksia, joissa älykkäitä ohjaus- ja seurantatoimintoja oli jo käytössä varsin kattavasti.

Parhaiten arvioinnissa suoriutuivat suuret ja teknisesti kehittyneemmät rakennukset, kuten varastorakennus ja suuri liikerakennus sekä uudemmat tai peruskorjatut julkiset ja opetuskäytössä olevat rakennukset. Esimerkiksi korkeimman tuloksen saavutti kauppakeskus tuloksella 58,9 % ja varastorakennus saavutti 53,5 %, mitkä osoittavat hyvää perustasoa automaation, energiatehokkuuden ja käyttäjille tarjottavan tiedon näkökulmasta. Myös uudemmat opetusrakennukset saavuttivat kohtalaiset tulokset (41,7 % ja 55,6 %) ja niiden vahvuuksina korostuivat erityisesti energiatehokkuus, terveyteen, hyvinvointiin ja esteettömyyteen ja käyttäjälle saatavien tietojen osa-alueet.








Alhaisempia tuloksia saivat erityisesti rakennukset, joissa järjestelmät perustuivat pääosin perinteisiin, aikataulutettuihin tai manuaalisiin ohjaustapoihin. Toimistorakennus sai 21,5 % ja asuinrakennus 20,1 %, mikä viittaa rajalliseen, mutta osin kehitettävissä olevaan älyvalmiuteen. Heikoimman tuloksen sai Liikerakennus 1, jonka SRI-tulos oli 11,8 %. Sen osalta arviointi osoitti, että rakennuksen järjestelmät täyttävät lähinnä perustoiminnalliset vaatimukset eikä käytössä ole laajasti älykkäitä ohjaus-, seuranta- tai optimointiratkaisuja.

Tuloksissa toistui selkeästi yksi yhteinen kehityskohde: energijousto ja sähköverkkojen kanssa tapahtuva vuorovaikutus. Useissa rakennuksissa energijoustavuuden pistemäärä jäi hyvin matalaksi tai oli nolla. Tämä tarkoittaa, että rakennuksissa ei ole käytössä kehittyneitä ratkaisuja esimerkiksi kysyntäjousto, energian varastointiin, reaaliaikaiseen energiaverkkovuorovaikutukseen tai energiankäytön mukauttamiseen verkon tilanteen mukaan. Vaikka monissa rakennuksissa oli jo toimivia ratkaisuja energiatehokkuuden, ilmanvaihdon, lämmityksen tai valaistuksen ohjauksen näkökulmasta, energijoustavuus jäi lähes kaikissa arvioinneissa keskeiseksi puutteeksi.

Rakennusten vahvuudet painoutuivat erityisesti energiatehokkuuteen, käyttäjien viihtyvyyteen, ilmanvaihdon ohjaukseen sekä terveyttä ja hyvinvointia tukeviin olosuhteisiin. Uudemmissa ja teknisesti kehittyneemmissä kohteissa näitä tukivat muun muassa keskitetyt kiinteistöhallintajärjestelmät, läsnäolo- ja ilmanlaatuanturit, automaattinen valaistuksen ohjaus, lämmöntalteenotto sekä etävalvonta. Näiden ratkaisujen ansiosta rakennukset pystyvät jo osittain seuraamaan ja säätämään sisäolosuhteita sekä energiankäyttöä.

Keskeiset kehittämistarpeet liittyvät puolestaan automaation laajentamiseen, järjestelmien integraatioon ja ennakoivien ohjausstrategioiden käyttöönottoon. Erityisesti vanhemmissa tai käyttötarkoitukseltaan muokatuissa rakennuksissa tarvitaan tilakohtaisempaa säätöä, parempaa mittaustietoa, käyttäjille suunnattua energiatietoa sekä keskitettympää järjestelmien seurantaa. Lisäksi sähköajoneuvojen lataus, paikallinen uusiutuva energiantuotanto, energian varastointi ja dynaaminen vuoro vaikutus sähköverkon kanssa tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia SRI-tulosten parantamiseen.

Kokonaisuutena arvioinnit osoittavat, että rakennusten älyvalmiuden kehittäminen ei edellytä ainoastaan yksittäisten teknologioiden lisäämistä, vaan ennen kaikkea järjestelmien parempaa yhteentoimivuutta, datan hyödyntämistä ja ohjauksen mukautuvuutta. Rakennuksissa on jo monin paikoin hyvä pohja energiatehokkuuden ja käyttäjäolosuhteiden parantamiselle, mutta seuraava kehitysaskel liittyy erityisesti älykkääseen energiankäytön optimointiin, ennakoivaan ylläpitoon ja energiajoustoon.

Rakennustyyppi	Rakennusvuosi	SRI-kokonaistulos	 Energiatehokkuus	 Energijousto ja varastointi	 Käyttäjän viihtyvyys	 Käyttömukavuus	 Terveys, hyvinvointi ja esteettömyys	 Huolto ja vikojen ennakointi	 Tiedot käyttäjille
Liikerakennus 1	<1960	11,8 %	28,60 %	0,00 %	15,60 %	14,20 %	13,20 %	13,70 %	13,50 %
Kokoontumisrakennus 1	1960-1990	39,4 %	60,70 %	9,60 %	63,90 %	49,30 %	61,10 %	38,20 %	62,60 %
Kokoontumisrakennus 2	1960-1990	48,3 %	69,50 %	14,40 %	72,00 %	63,20 %	78,50 %	51,80 %	65,60 %
Asuinrakennus	1990-2010	20,1 %	44,00 %	0,00 %	45,70 %	36,50 %	29,40 %	12,90 %	15,40 %
Toimistorakennus	1990-2010	21,5 %	35,62 %	4,80 %	44,90 %	34,51 %	37,04 %	15,80 %	19,08 %
Opetusrakennus 1	>2010	41,7 %	65,40 %	10,70 %	60,80 %	48,10 %	64,10 %	46,90 %	60,20 %
Opetusrakennus 2	>2010	55,6 %	76,40 %	20,00 %	78,20 %	70,30 %	88,00 %	62,90 %	72,70 %

Varasto- rakennus	>2010	53,5 %	71,60 %	24,00 %	65,50 %	68,10 %	79,90 %	57,60 %	74,40 %
Liikerakennus 2	>2010	58,9 %	76,44 %	47,96 %	72,90 %	65,43 %	76,85 %	43,91 %	59,35 %

Haasteet

Arviointien aikana nousi useita haasteita niin itse arviointityökalun kuin arviointien kanssa.

Kaukolämmön arviointi osoittautui arvioinneissa yhdeksi keskeiseksi haasteeksi. Kaukolämpö on Suomessa yleinen ja vakiintunut ratkaisu sekä rakennusten lämmityksessä että lämpimän käyttöveden tuotannossa, ja se soveltuu hyvin Suomen ilmasto-olosuhteisiin. SRI-arviointityökalu ei kuitenkaan tarjoa selkeää arviointikategoriaa tai riittävän tarkkaa mekanismia kaukolämpöön perustuvien järjestelmien arvioimiseksi. Tämän vuoksi erityisesti energijouaston ja energian varastoinnin osa-alueet saivat useissa arvioinneissa matalia pisteitä, mikä ei kaikilta osin kuvaa rakennusten todellista teknistä suorituskykyä. Koska kaukolämpö on Suomessa laajasti käytössä erityisesti ei-asuinrakennuksissa, sen rajallinen huomiointi arviointimenetelmässä voi aiheuttaa epäohjonmukaisuuksia ja heikentää lämmitysjärjestelmien arvioinnin vertailukelpoisuutta.

Suurin osa arvioiduista rakennuksista suoriutui heikosti energijouaston osa-alueella. Tämä korostui erityisesti vanhemmissa ja suurikokoisissa rakennuksissa, joiden merkittävät peruskorjaukset on toteutettu ennen älykkäiden ja uusiutuvien teknologioiden laajempaa käyttöönottoa. Tämän vuoksi niiden valmiudet integroida esimerkiksi kysyntäjoustoja, energian varastointia, paikallista uusiutuvaa energiantuotantoa ovat rajalliset. Tulokset osoittavat tarpeen kohdennetuille päivityksille ja jälkiasennuksille, joilla voidaan parantaa rakennusten energijoustoja ja yleistä älyvalmiutta.

Arvioinneissa havaittiin myös, että älykkäät ominaisuudet voivat jakautua rakennuksen sisällä epätasaisesti. Tämä koskee erityisesti rakennuksia, jotka muodostuvat useista eri osista, käyttötarkoituksista tai teknisistä kokonaisuuksista. Arviointien aikana kävi ilmi, että joissakin rakennuksen osissa älyteknologian integrointi oli selvästi kehittyneempää kuin toisissa. Tällaisissa tapauksissa arvioinnissa oli tarpeen suhteuttaa älykkäillä ominaisuuksilla varustettujen tilojen osuus rakennuksen kokonaispinta-alaan. Tämä lisäsi arvioinnin monimutkaisuutta ja vaikeutti tulosten tarkan luotettavuuden arviointia.

Arviointeja varten saatavilla olleet ennakkotiedot olivat osassa kohteista puutteellisia. Kaikkia rakennusten teknisiä ominaisuuksia, järjestelmien toiminnallisuuksia tai järjestelmien välisiä integraatioita ei ollut kuvattu riittävällä tarkkuudella, minkä vuoksi arvioinnissa jouduttiin tekemään

tulkintoja ja varmistamaan tietoja erikseen. Puutteellinen lähtötieto lisäsi arviointityön määrää ja aiheutti paikoin epävarmuutta yksittäisten ominaisuuksien arviointiin.

Lisäksi suuria liikerakennuksia arvioidaan työkalulla, yksi keskeinen haaste liittyy pisteytysjärjestelmän painotuksiin. Liikerakennuksissa painottuvat tyypillisesti sisäympäristön laatu, järjestelmien toimintavarmuus ja käytön vakaus, sillä nämä ovat olennaisia sekä käyttäjien viihtyvyyden että liiketoiminnan jatkuvuuden kannalta. SRI-viitekehyksessä nämä tekijät muodostavat kuitenkin vain noin kolmanneksen kokonaispisteistä, kun taas energijousto muodostaa noin kaksi kolmasosaa kokonaisarviointista.

Tämä painotus voi johtaa tilanteeseen, jossa rakennukset, jotka ylläpitävät laadukkaita sisäolosuhteita ja toimivat luotettavasti, eivät saa arvioinnissa täyttä tunnustusta vahvuuksistaan. Tämän seurauksena myös teknisesti hyvin toimivat liikerakennukset voivat saada kokonais-SRI-tulokseksi vain kohtalaisen pistemäärän, vaikka niiden käytännön suorituskyky olisi hyvä.

Lisäksi SRI-menetelmä näyttää suosivan teknisesti monimutkaisia ratkaisuja, kuten kehittyneitä automaatiojärjestelmiä ja kysyntäjoustoon liittyviä ominaisuuksia. Tämä voi nostaa sellaisten rakennusten pistemääriä, joissa on laajoja ja monimutkaisia järjestelmiä, vaikka ne eivät välttämättä parantaisi rakennuksen kokonaisenergiatehokkuutta tai käytännön suorituskykyä vastaavassa suhteessa.

Tämän vuoksi suuret liikerakennukset, joissa hyödynnetään yksinkertaisempia mutta tehokkaita ja toimintavarmoja automaatoratkaisuja, voivat jäädä arvioinnissa epäedulliseen asemaan. Vaikka tällaiset rakennukset voivat saavuttaa hyvän energiatehokkuuden ja korkean toimintavarmuuden, niiden pistemäärä voi jäädä matalammaksi yksinkertaisesti siksi, että niistä puuttuu edistyneitä tai monimutkaisia ohjausominaisuuksia. Tämä nostaa esiin SRI-viitekehysten laajemman haasteen: teknologisen monimutkaisuuden painoarvo ei aina vastaa rakennuksen todellista tehokkuutta tai käytännön suorituskykyä.

Myös itse SRI-arviointityökalun käytettävyydessä havaittiin haasteita. Rakennuksen perustietojen syöttäminen työkaluun on suhteellisen suoraviivaista, mutta varsinainen laskentavälilehti on rakenteeltaan monimutkainen ja vaikeasti navigoitava. Arvioitavat palvelut on esitetty laajassa taulukkomuodossa, jossa tiedot ovat paikoin vaikeasti hahmotettavia. Vaikka työkalun käyttöön on saatavilla ohjeistusta, arvioinnin tekeminen edellyttää edelleen perehtyneisyyttä sekä SRI-menetelmään että arvioitavien rakennusjärjestelmien tekniseen toimintaan. Tämä voi heikentää arviointien toistettavuutta ja lisätä tulkinnanvaraisuutta erityisesti silloin, kun lähtötiedot ovat puutteellisia.

Yhteenveto

Arviointien perusteella rakennusten älyvalmius on vielä kokonaisuutena kehittymässä, ja taso vaihtelee merkittävästi rakennustyyppin, teknisten ratkaisujen sekä automaation laajuuden mukaan. Useissa kohteissa älykkäät ratkaisut rajoittuvat yksittäisiin järjestelmiin, eikä niiden välinen yhteistoiminta muodosta vielä integroitua, kokonaisvaltaista ohjausjärjestelmää. Vaikka rakennuksissa on jo käytössä energiatehokkuutta ja sisäolosuhteiden hallintaa tukevia teknologioita, niiden hyödyntäminen jää usein irralleen laajemmasta optimoinnista ja järjestelmien yhteensovittamisesta.

Keskeisin kaikkiin arvioituihin rakennuksiin liittyvä yhdistävä kehitystarve liittyy energiapuutteeseen. Rakennusten kyky mukauttaa energiankäyttöä sähköverkon tilanteeseen, hyödyntää kysyntäjoustoja tai integroitua osaksi energiapuutetta on pääosin rajallinen. Tämä heikentää rakennusten roolia energiamurroksessa ja rajoittaa älyvalmiuden kehittymistä. Samanaikaisesti kuitenkin erityisesti energiatehokkuuden, ilmanvaihdon ohjauksen ja käyttäjäolosuhteiden hallinnan osalta on jo olemassa toimiva perusta, jota voitaisiin kehittää edelleen kohti älykkäämpää ja dynaamisempaa kokonaisohjausta.

Arviointien yhteydessä tunnistettiin myös useita menetelmällisiä ja käytännön haasteita. SRI-työkalu ei kaikilta osin huomioi eri energiaratkaisuja tasapuolisesti, mikä korostuu erityisesti kaukolämpöön perustuvissa rakennuksissa. Lisäksi arvioinnin tuloksiin vaikuttavat lähtötietojen saatavuus ja laatu sekä se, että älykkäät ratkaisut voivat vaihdella merkittävästi saman rakennuksen sisällä. Tämä lisää tulkinvaraisuutta ja vaikeuttaa tulosten vertailtavuutta eri kohteiden välillä.

Menetelmän haasteisiin kuuluu myös sen painotusrakenne, joka korostaa energiapuutetta ja teknologian monimutkaisuutta. Tämän seurauksena rakennukset, joissa käytetään yksinkertaisempia mutta toimivia ja energiatehokkaita ratkaisuja, voivat saada suhteellisen matalan kokonaisarvosanan. Lisäksi arviointityökalun käytettävyyttä ja monimutkainen rakenne asettavat vaatimuksia arvioijan asiantuntemukselle, mikä voi vaikuttaa arviointien yhdenmukaisuuteen ja toistettavuuteen. SRI-arviointi ei ole vielä myöskään täysin toimiva tai vakiintunut työkalu erityisesti siksi, että sen viitekehys ja toteutustapa eivät ole vielä vakiintuneet vaan ne ovat edelleen kehityksessä EU-tasolla.

Näistä rajoitteista huolimatta SRI-arviointi tarjoaa rakennusten omistajille hyödyllisen viitekehysten nykytilan ja kehittämistarpeiden jäsentämiseen. Sen avulla on mahdollista tunnistaa joitakin keskeisiä parannuskohteita, kohdentaa investointeja tarkoituksenmukaisesti ja tukea rakennusten pitkäjänteistä kehittämistä.

Kokonaisuutena SRI-arviointi toimii ensisijaisesti kehittämisen tukena: se ei vielä täysin kuvaa rakennusten käytännön suorituskykyä kaikissa olosuhteissa, mutta tarjoaa rakenteellisen

lähestymistavan, jonka avulla rakennusten älyvalmiutta voidaan edistää kohti parempaa integraatiota, ennakoivaa ohjausta ja aktiivisempaa roolia energijärjestelmässä.

SRI-laskentatyökalu: Yleisohjeet arvioinnin tekemiseen

Tarkoitus

Smart Readiness Indicator (SRI) arvioi, millaisia valmiuksia rakennuksellasi älyteknologioita varten ja on kuinka hyvin rakennuksesi käyttää älyteknologioita:

- Parantamaan energiatehokkuutta
- Parantamaan käyttäjien mukavuutta
- Mahdollistamaan energijoustavuutta

Arviointi tehdään EU:n kehittämällä työkalulla ja perustuu rakennuksesi teknisiin järjestelmiin. Työkalupaketti on mahdollista ladata Euroopan unionin verkkosivuilta [SRI implementation tools](#).

Valmisteluarviointi

SRI-arvioinnin tehokkaaksi suorittamiseksi sinun tulee kerätä tarvittavat rakennukseen liittyvät dokumentaatiot etukäteen.

Dokumentaatio

- LVI-järjestelmien kuvaukset
- Rakennusautomaatiojärjestelmän ja/tai kiinteistöhallintajärjestelmän (BAS/BMS) dokumentaatio
- Sähköjärjestelmien kuvaukset (esim. valot)
- Kaikki energiaan liittyvät raportit (esim. energia-auditoinnit)
- Rakennuspiirustukset tai tekniset suunnitelmat (jos saatavilla)

Mitä järjestelmiä arvioidaan?

SRI arvioi useita teknisiä järjestelmiä (joita kutsutaan *domaineiksi*).

Rakennuksestasi riippuen näihin voi kuulua:

- Lämmitys (esim. kaukolämmitys, lämpöpumput)
- Jäähdytys



- Ilmanvaihto
- Lämmin käyttövesi (esim. varastointi)
- Valaistusjärjestelmät
- Rakennusautomaatio ja -ohjaus
- Sähkö (esim. aurinkosähkö, varastointi)
- Dynaaminen rakennuskuori (esim. automaattinen varjostus)

Kaikkien järjestelmien ei tarvitse olla mukana, vain olemassa olevat arvioidaan ja sisällytetään pisteytykseen.

Millaista tietoa tarvitaan?

Arviointi ei tarkastele pelkästään järjestelmiä olemassa, vaan myös sitä, kuinka "älykkäitä valmiita" ne ovat.

Esimerkiksi:

- Ovatko järjestelmät automatisoituja vai manuaalisesti ohjattuja?
- Pystyvätkö ne vastaamaan käyttöasteisiin tai energiantarpeeseen?
- Onko olemassa valvontaa, datan visualisointia tai etäohjausta?
- Ovatko järjestelmät integroituja keskenään?

Miten arviointi tehdään?

Arviointi toteutetaan seuraavasti:

1. Dokumentaation läpikäynti
2. Järjestelmien tunnistaminen: mitä tekniikkaa ja järjestelmiä rakennuksessa on olemassa
3. Jokaiselle järjestelmälle määritellään "toiminnallisuustaso"
4. Syötetään tiedot SRI-laskentatyökaluun
 - a. **Building Information** -välilehti

- i. Välilehdelle täytetään rakennustyyppi, sijainti, käytettävä menetelmä, teknisten järjestelmien (domain) olemassaolo

b. **Calculation**-välilehti

- i. Välilehdellä määritellään palveluiden soveltuvuutta **(Service Applicable)**
- ii. Anna jokaiselle palvelulle arvo 1 tai 0 dokumenttien perusteella, jotka osoittavat soveltuvuuden.

1. Anna 1, jos palvelu on käytössä; 0, jos ei

iii. Valitse oikea

toiminnallisuustaso (**main functionality level**)

1. Valitse toiminnallisuustasot 0:sta 3/4:ään. Eri vaihtoehdot näet käyttämällä Excelin alareunan palkkia siirtyäksesi oikealle ja nähdäksesi lisätietoja tasoista

iv. **Share-sarake** jätetään arvoon **100 %**

5. **Weightings- ja overview_of_services**-välilehdet

- a. Nämä välilehdet on ennalta määritelty maantieteellisen sijainnin ja menetelmän mukaan
- b. Älä muokkaa kaavoja, painokertoimia tai mitään automaattisia kenttiä/välilehtiä.

6. **Results**-välilehti

- a. Jokaiselle tekniselle järjestelmälle (domain) ja kategorioille muodostuu kokonaispisteet, jotka esitetään visuaalisesti.
- b. SRI-pisteet lasketaan automaattisesti.
- c. Tulokset-välilehti generoi automaattisesti kokonais- ja kategoriakohtaiset pisteet ilman manuaalista syöttöä.



Joissain tapauksissa yksityiskohtien varmistamiseksi voi olla tarpeen käydä paikan päällä.

Mitä saat tuloksena?

- Kokonais-SRI-pistemäärä (0–100 %)
- Alapisteet eri järjestelmäluokille
- Näkemys siitä, kuinka "älykäs" rakennuksesi on

Tulokset voivat auttaa tunnistamaan mahdollisuuksia päivityksiin ja parannuksiin.