

Älyvalmiusindikaattori energiatehokkuuden edistämässä

Ville Siponen

12.11.2025

Tausta

- Laadin YAMK-opinnäytetyön tukemaan Syklin osuutta “DaKiVE”-hankkeessa (Älyvalmiusindikaattori (SRI) opetusrakennuksien energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden edistämässä).
- Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kolmen opetusrakennuksen älyvalmiustasot käyttämällä Euroopan komission kehityksessä olevaa menetelmää ”älyvalmiusindikaattori” (engl. *Smart Readiness Indicator, SRI*).
- Saatujen tulosten pohjalta laadittiin opetusrakennuksille kohdistettuja kehitysehdotuksia.



Älyvalmiusindikaattori

Älyvalmiusindikaattori (SRI), joka on Euroopan komission kehitysvaiheessa oleva arviointityökalu, millä arvioidaan rakennusten älyvalmiuksia energiatehokkuuden optimiointiin, käyttäjien tarpeisiin mukautumisen ja energiajoustavuuden osalta.

Overview of test phases

Joined in:

2021 | Austria, Czech Republic, Denmark, France

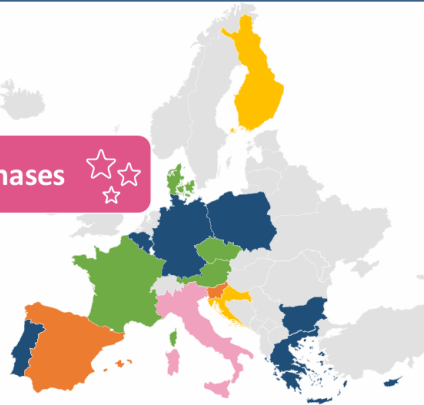
2022 | Croatia, Finland

2023 | Slovenia, Spain

2024 | Belgium/Flanders, Bulgaria, Cyprus, Germany, Greece, Poland, Portugal

2025 | Italy

16 test phases



The SRI assesses buildings (or building units), based on their capacity to satisfy three key functionalities:



Optimise energy efficiency and overall in-use performance



Adapt their operation to the needs of the occupant

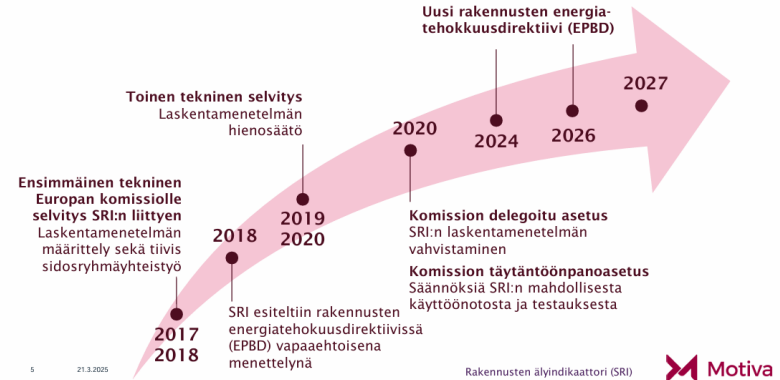


Adapt to signals from the grid (energy flexibility)

Milloin ja millaisiin kohteisiin arviointi laaditaan?

- Älyvalmiusindikaattori perustuu vuonna 2024 uudistuneeseen energiatehokkuusdirektiiviin. Vuonna 2027 hyväksytään delegoitu säädös älyvalmiusindikaattorin soveltamisesta (Motiva, rakennusten älyindikaattori loppuseminaari 14.3.2025).
- Älyvalmiusindikaattoria on tarkoitus soveltaa tulevaisuudessa rakennuksille, jotka eivät ole asuinrakennuksia ja lämmityksen ja ilmanvaihtojärjestelmien yhteisteho ylittää 290 kW (EPBD EU/2024/1275).

Älyindikaattorin kehittyminen



Tavoitteena älykkäät rakennukset ja energiatehokkuus

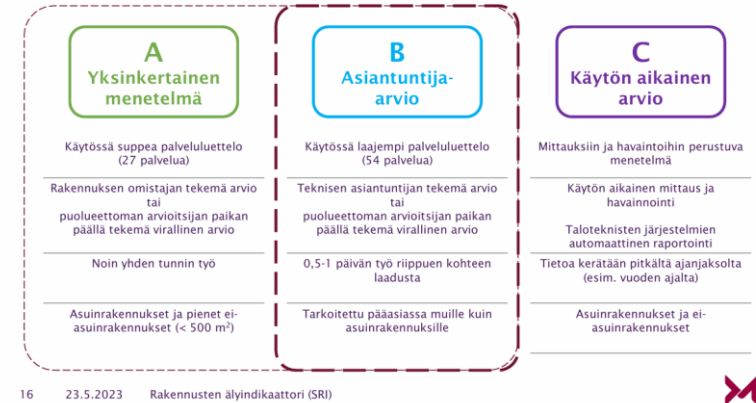
- Älykkäät rakennukset voivat säästää energiaa tarpeenmukaisella toiminnalla ja optimoimalla järjestelmien keskinäistä toimintaa esim. ilmanvaihto, lämmitys ja valaistus.
- Älykkäät rakennukset reagoivat ympäristössä tapahtuviin muutoksiin optimoimalla järjestelmien toimintoja. Älykkäillä ratkaisuilla voidaan edistää energiatehokkuutta, vähähiilisyyttä, sisäilman laatua ja alueen energajoustavuutta (VTT, Älykkäät rakennukset).
- Älykkäiden rakennuksen ratkaisuja ovat muun muassa älyvalaistus, älykäs energian käyttö, tarpeenmukainen ilmanvaihto, kulutusjousto ja rakennusautomaatio (Motiva, Rakennusten älyindikaattori SRI).



Älyvalmiusindikaattorin arviointimenetelmät

- Älyvalmiusindikaattorin arviointiin on kolme arviointimenetelmää : A, B ja C.
- Älyvalmiusindikaattorin kolme keskeistä älyvalmiustoimintoa ovat: 1. energiatehokuuden optimointi, 2. käyttäjien tarpeisiin vastaaminen ja 3. mukautuminen energiaverkon signaaleihin.
- Kolmen keskeistä älyvalmiustoimintoa voidaan jakaa seitsemään yksityiskohtaisempaan vaikutusalueeseen.

Älyindikaattorin arviointimenetelmät



Functioning of the SRI methodology

- The three key smart-readiness functionalities can be further detailed **into seven impact criteria**:



Älyvalmiusindikaattorin arviointi



Valitaan parhaiten soveltuva
älyvalmiusindikaattorin
arviointimenetelmä (A, B tai C).



Älyvalmiusindikaattorin arviointi toteutetaan:
→ Kohdekäynneillä.
→ Perehtymällä kohteiden dokumentaatioon.
→ Laskemalla älyvalmiusindikaattori.



Saatujen tulosten perusteella
laaditaan kehitysehdotuksia
tekniisiin järjestelmiin ja
vaikutusalueisiin.

Laskentatyökalu

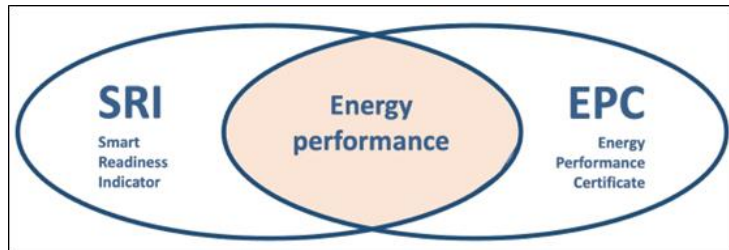
- Euroopan komission Excel-laskentatyökalun laskentavälilehdeltä valitaan arvioitavien teknisten järjestelmien toiminnallisuustasot väliltä 0-4.
- Alla olevassa esimerkissä osa ilmanvaihdon älyvalmiuspalveluista ja niiden eri toiminnallisuustasoista.

Code	Service group	Smart ready service	Functionality level 0 (as non-smart default)	Functionality level 1	Functionality level 2	Functionality level 3	Functionality level 4
V-1a	Air flow control	Supply air flow control at the room level	No ventilation system or manual control	Clock control	Occupancy detection control	Central Demand Control based on air quality sensors (CO2, VOC, humidity, ...)	Local Demand Control based on air quality sensors (CO2, VOC,...) with local flow from/to the zone regulated by dampers
V-1c	Air flow control	Air flow or pressure control at the air handler level	No automatic control: Continuously supplies of air flow for a maximum load of all rooms	On off time control: Continuously supplies of air flow for a maximum load of all rooms during nominal occupancy time	Multi-stage control: To reduce the auxiliary energy demand of the fan	Automatic flow or pressure control without pressure reset: Load dependent supplies of air flow for the demand of all connected rooms.	Automatic flow or pressure control with pressure reset: Load dependent supplies of air flow for the demand of all connected rooms (for variable air volume systems with VFD).
V-2c	Air temperature control	Heat recovery control: prevention of overheating	Without overheating control	Modulate or bypass heat recovery based on sensors in air exhaust	Modulate or bypass heat recovery based on multiple room temperature sensors or predictive control		

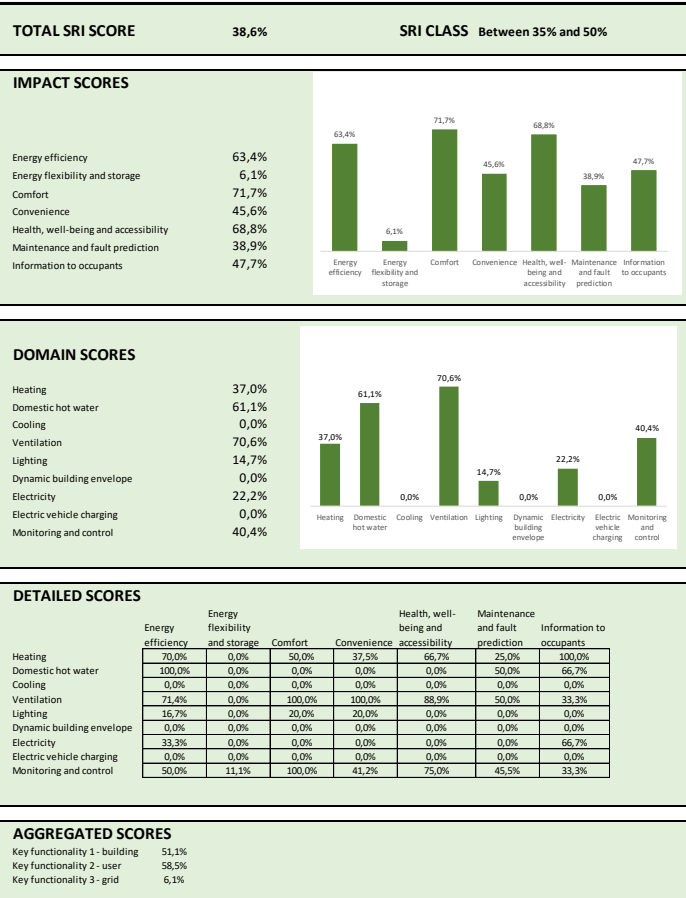
																				38,56 %
Code	Service group	Smart ready service	Service included in the selected method (A/B/custom): - not included, 1- included	1- This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	TRIAGE: 1 - This service affects maximum obtainable score, even if service is not applicable in this building; 0 - This service does not affect maximum obtainable score when not present in building	Service applicable in your building? - to be assessed by the assessor: 1 - applicable; 0 - not applicable	Main functionality level as requested by SRI assessor	share (default = 100% means applicable throughout the building)	Optional: additional functionality level in part of the building	Share of additional functionality level	Warnings	Functionality level 0 (as non-smart default)	Functionality level 1	Functionality level 2	Functionality level 3	Functionality level 4	Service part of the method and domain selection?	Service applicable?	Optional feedback: Estimated assessment time (minutes)	Optional: assessor's comments
H-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	✔ 1	✔ 1	✘ 0	1	2	100 %		0 %		No automatic control	Central automatic control (e.g. central thermostat)	Individual room control (e.g. thermostatic valves, or electronic controller)	Individual room control with communication between controllers and to BACS	Individual room control with communication and occupancy detection	✔ 1	✔ 1		
H-1b	Heat control - demand side	Emission control for TABS (heating mode)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
H-1c	Heat control - demand side	Control of distribution fluid temperature (supply or return air flow or water flow). Similar function can be applied to the control of direct electric heating networks	✔ 1	✔ 1	✘ 0	1	2	100 %		0 %		No automatic control	Outside temperature compensated control	Demand based control			✔ 1	✔ 1		
H-1d	Heat control - demand side	Control of distribution pumps in networks	✔ 1	✔ 1	✘ 0	1	4	100 %		0 %		No automatic control	On off control	Multi-Stage control	Variable speed pump control (pump unit internal estimations)	Variable speed pump control (external demand signal)	✔ 1	✔ 1		
H-1f	Heat control - demand side	Thermal Energy Storage (TES) for building heating (excluding TABS)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
H-2a	Control heat production facilities	Heat generator control (all except heat pumps)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
H-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
H-2d	Control heat production facilities	Sequencing in case of different heat generators	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
H-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding heating system performance	✔ 1	✔ 1	✔ 1	1	3	100 %		0 %		None	Central or remote reporting of current performance KPIs (e.g. temperatures, submetering energy usage)	Central or remote reporting of current performance KPIs and historical data	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive	✔ 1	✔ 1		
H-4	Flexibility and grid interaction	Flexibility and grid interaction	✔ 1	✔ 1	✔ 1	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
DHW-1a	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (with direct electric heating or integrated electric heat pump)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		
DHW-1b	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (using hot water generation)	✔ 1	✔ 1	✘ 0	0				0 %							✔ 1	✘ 0		

Mitä hyötyjä älyvalmiusindikaattorista?

- Isossa mittakaavassa edistetään Euroopan unionin ja jäsenvaltioiden rakennuskannan energiatehokkutta, käyttäjien olosuhteita ja energiaverkkojen joustavuutta.
- Yhteinen menetelmä, millä voidaan tuottaa vertailukelpoisia tuloksia. Tulokset ja kehitysehdotukset osana ylläpitosuunnitelmia auttavat esim. kaupunkien tilakeskuksia kiinteistöjohtamisessa.
- Yritykset (esim. Ins. toimistot) voivat lisätä arvioinnin palveluihinsa ja laatia arvioinnin tehokkaasti esimerkiksi energiatodistuksen kohdekäynnin ohella. Hyvän arvioitsijan piirteitä ovat rakennusautomaation ymmärtäminen, kokemus suurista rakennuksista ja energiatodistuksen laatijan pätevyys.



Älyvalmiusindikaattorit Riihimäen kaupungin kohteissa



Riihimäen kaupungin kohteiden laskentatulokset

- Excel-laskentatyökalun "tulokset"-välilehdeltä saadaan pistemäärät väliltä 0-100 %:
 - Arvioitavalle rakennukselle
 - Vaikutusalueille (7 kpl)
 - Teknisille järjestelmille (9 kpl)
 - Muut yksityiskohtaisemmat pisteytykset
- Arvioitavien opetusrakennuksien SRI-kokonaispisteet:
 - Opetusrakennus A peruskoulu: 38,6 %.
 - Opetusrakennus B päiväkoti: 37,9 %.
 - Opetusrakennus C lukio: 38,7 %.
 - Opetusrakennuksien keskiarvo: 38,4 %.
- Vertailuarvot: Motivan testausvaiheen ka. 35 % ja opetusrakennuksien ka. 42 %.

Riihimäen kaupungin kohteiden tulosten tarkastelu

Älyvalmiusindikaattorin pisteytystä nostavia vaikutusalueita ja teknisiä järjestelmiä

Viihtyisyys 71,7 %

Ilmanvaihto 70,6 %

Terveys, hyvinvointi
ja esteettömyys
68,8 %

Energiatehokkuus
62,1 %

Lämmin käyttövesi
61,1 %

Seuranta ja säätö
40,4 %

Älyvalmiusindikaattorin heikoiten pisteytetyt vaikutusalueet ja tekniset järjestelmät

Valaistus 14,7 %

Sähkö 28,8 %

Lämmitys 36,4 %

Huolto ja vikojen
ennakointi 39 %

Käyttömukavuus
45,3 %

- Vaikutusalueiden vahvuudet: "viihtyisyys", "terveys, hyvinvointi ja esteettömyys" ja "energiatehokkuus 62,1 %"
- Vaikutusalueiden heikkoudet: "energiajousto ja –varastointi", "huolto ja vikojen ennakointi" ja "käyttömukavuus"

- Teknisten järjestelmien vahvuudet: "ilmanvaihto", "lämmin käyttövesi" ja "seuranta ja säätö".
- Teknisten järjestelmien heikkoudet: "energiajousto ja –varastointi", "huolto ja vikojen ennakointi", "käyttömukavuus", "valaistus", "sähkö" ja "lämmitys".

Energiatehokkuutta parantavia kehitysehdotuksia:

Valaistuksen ohjauksen parantaminen automaattisella tunnistuksella, himmennyksellä, automaattisella sammutuksella ja päivävalo-ohjauksella.

Lämmityksen ohjaus huonekohtaisesti läsnäolotunnistuksella.

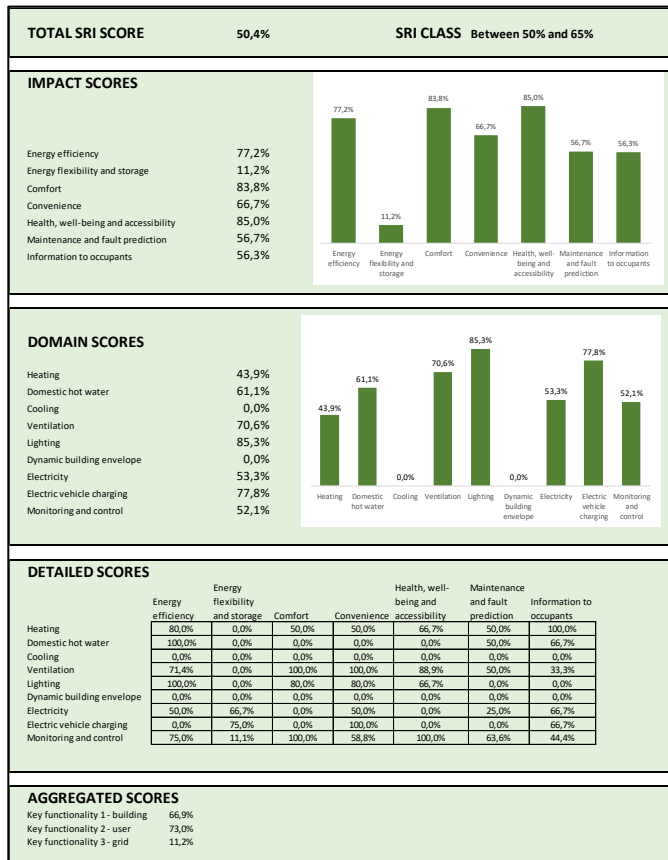
(Laajojen korjaustöiden ohella) talotekniikan ohjauksen keskittäminen yhteen alustaan, mikä koordinoi ja optimoi järjestelmien toimintaa mm. läsnäolon, sään ja verkkosignalien perusteella.

Muita SRI-kehitysehdotuksia:

Mahdollisimman monen sähköauton latauspisteen asennus kaksisuuntaisella latausjärjestelmä (V2G), lähtöajan säätö ja lataustilan raportointi käyttäjälle.

Paikallinen sähköntuotanto aurinkopaneeleilla opetusrakennuksiin A ja B. Paikallisesti tuotetun sähkön varastointi kiinteistöakuilla.

Opetusrakennus+



- Opetusrakennus+ on teoreettinen laskentatapaus aiemmillä kehitysehdotuksilla.
- Ehdotetuilla kehitysehdotuksilla älyvalmiusindikaattorin kokonaispistemäärä saatiin nostettua 50,4 %.
- Opetusrakennus+ tuloksia voidaan pitää melko korkeina, koska Motivan testivaiheen keskimääräinen kokonaispistemäärät kiinteistöille oli noin 35 % sekä opetusrakennusten ja päiväkotien keskimääräinen kokonaispistemäärä oli noin 42 %.
- Tulokset, kehitysehdotukset ja mahdolliset hyödyntämisen mahdollisuudet esitettiin ja selitettiin auki palaverissa.
- Motivan testausvaihe: älyvalmiusindikaattorien arvioinnin eivät yleensä johtaneet välittömiin toimenpiteisiin, mutta johti noin puolissa kohteissa toimenpide-ehdotusten lisäselvityksiin ja toimenpide-ehdotusten sisällyttämiseen rakennusten pitkän ajan ylläpitosuunnitteluun.

Yhteenveto ja havaittuja oppeja

- Älykkäissä ja energiatehokkaissa rakennuksissa korostuu huonekohtainen, tarpeenmukainen ja optimoitu käyttö.
- Rakennusten älykkyys tuo energiatehokkuuden edistämisen lisäksi monia muita huomioimisen arvoisia hyötyjä (mm. käyttäjät ja energiaverkot).
- Älyvalmiusindikaattorilla voidaan edistää kaupunkien ja kuntien kiinteistöjohtamista. Yrityksille mahdollisuuksia laajentaa ja yhdistää palveluita.
- Älyvalmiusindikaattori täydentää hyvin perinteistä energiatehokkuusarviointia uudesta näkökulmasta.
- Kehitysehdotuksia voidaan hyödyntää rakennuksien pitkäaikaisessa ylläpitosuunnittelussa välittömien toimenpiteiden sijaan (mahdolliset lisäselvitykset yksityiskohtien osalta).
- Älyvalmiusindikaattori tarkentuu ennen sen varsinaista käyttöönottoa. Suomessa Motiva edistää älyvalmiusindikaattorin käyttöönottoa.



Kiitos!

Kysymyksiä/ kommentteja?