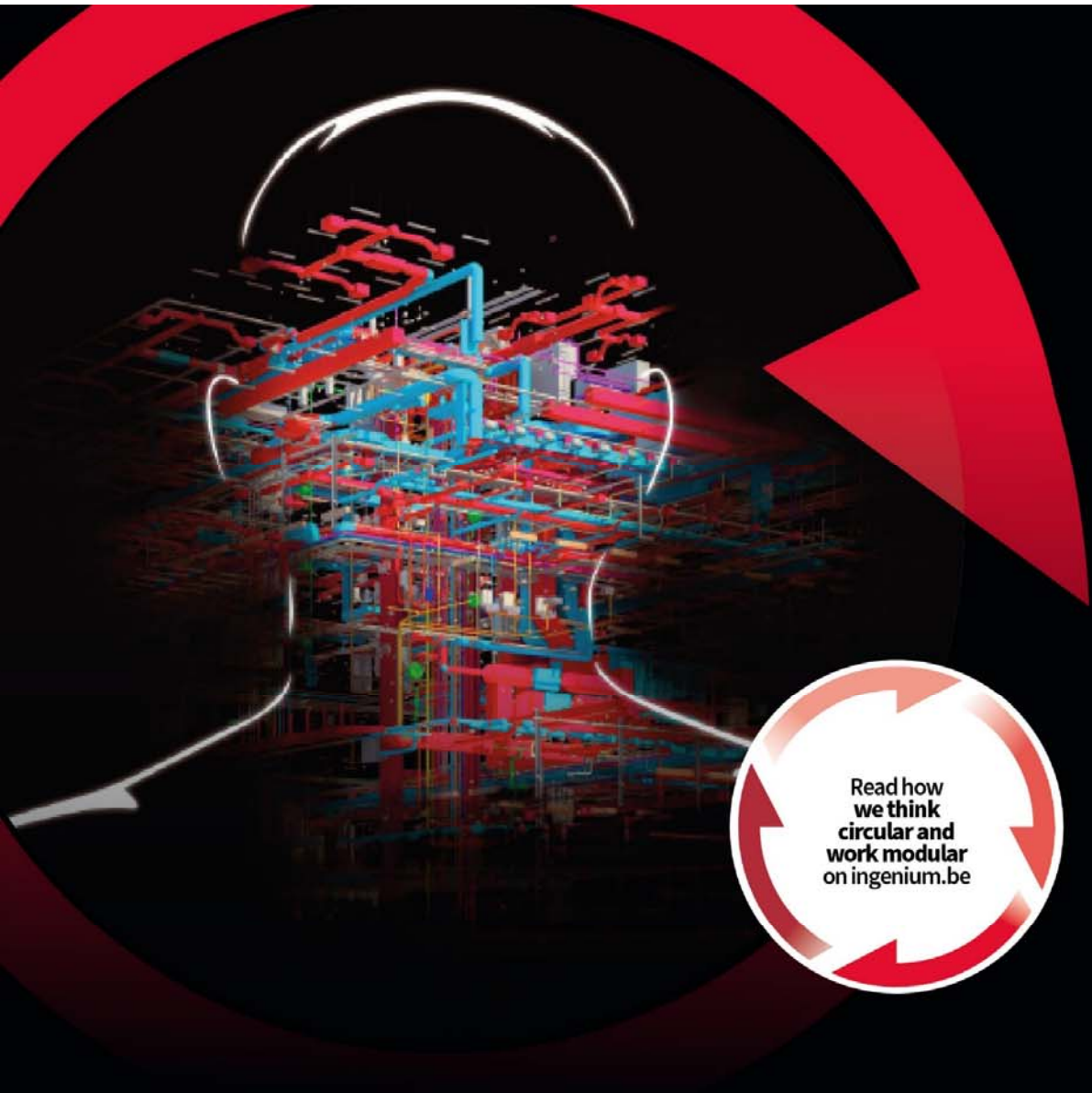




ingenium

Hoe kunnen Smart Buildings overheidsgebouwen duurzamer maken?

ir. Wim Boone
ir. Jasper Meynen
28/10/2020

Read how
we think
circular and
work modular
on ingenium.be



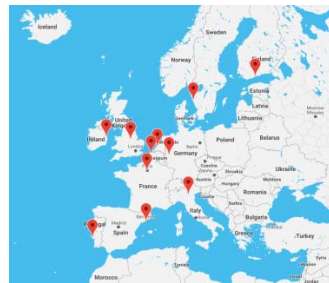
INGENIUM



ir. Wim Boone



ir. Jasper Meynen



REVENUE 2019



>9,5 MIO €

REALISATIONS

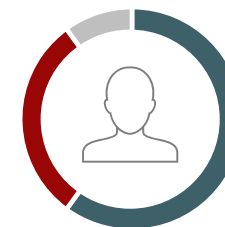


> 2000

REVENUE GROWTH



>8%



> 90 FTE

- p dvwhu
- edfkharw
- rwkhu

Agenda

- Smart?
- Patrimonium
- Gebouw
- Smart Readiness Indicator
- Gebouwenbeheersysteem
- Round up

SMART BUILDINGS – DEFINITIE

- Gebruiker

Een gebouw waarop de gebruiker zelf **invloed** heeft om de kwaliteit, veiligheid, **gezondheid** en **comfort** te verhogen van zijn/haar woon- en werkomgeving;

- Gebouw

Een **energie-efficiënt, adaptief en flexibel** gebouw met een volledige integratie van technieken, een lage onderhoudskost en met een minimale impact om de omgeving en het milieu via maximale inzet van **hernieuwbare energie**.



Smart is wat de klant smart vindt in zijn context.

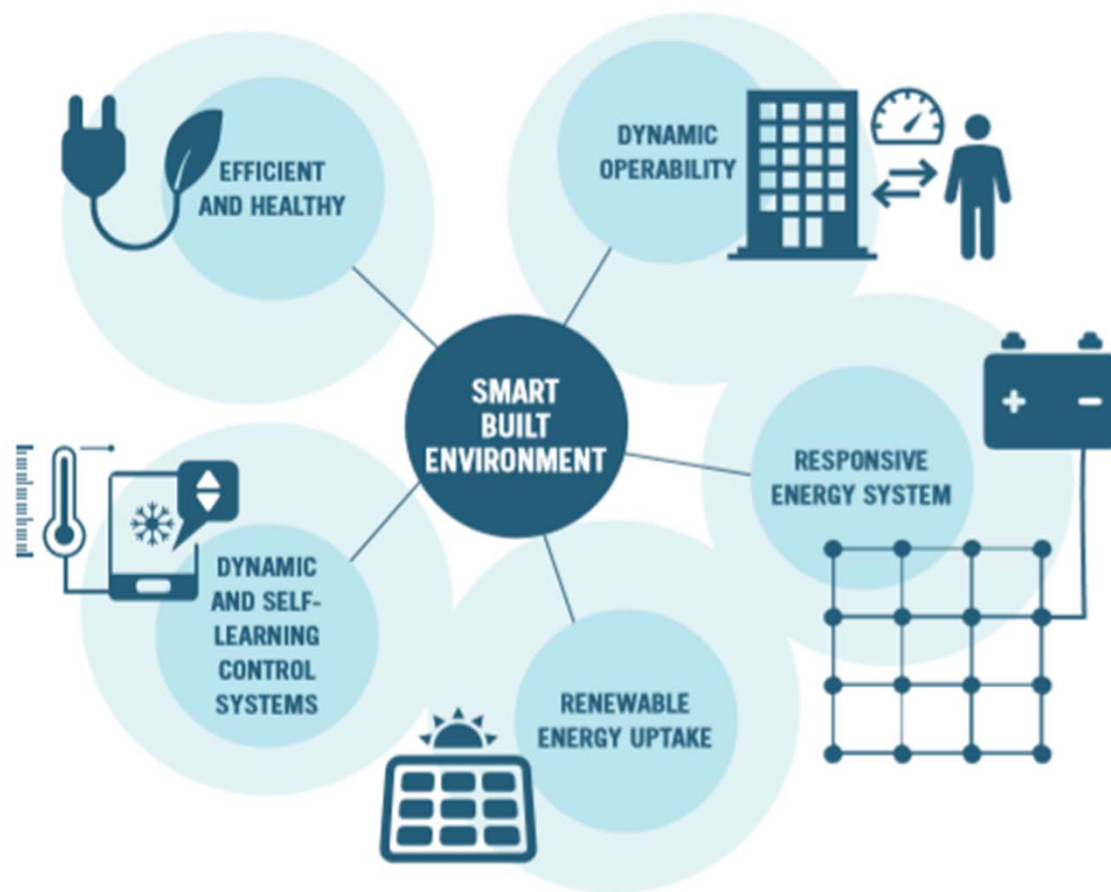
The term 'Smart Building' describes a building, which contains interconnected technologies that make the building more responsive to its environment and the people inside it; with the goal of providing greater insight and control of overall 'performance'.

What constitutes 'improving performance' will differ for different buildings in different industries but broadly a smart building should deliver better economic, social and environmental conditions for the building owner and its occupants.

What is a smart building?

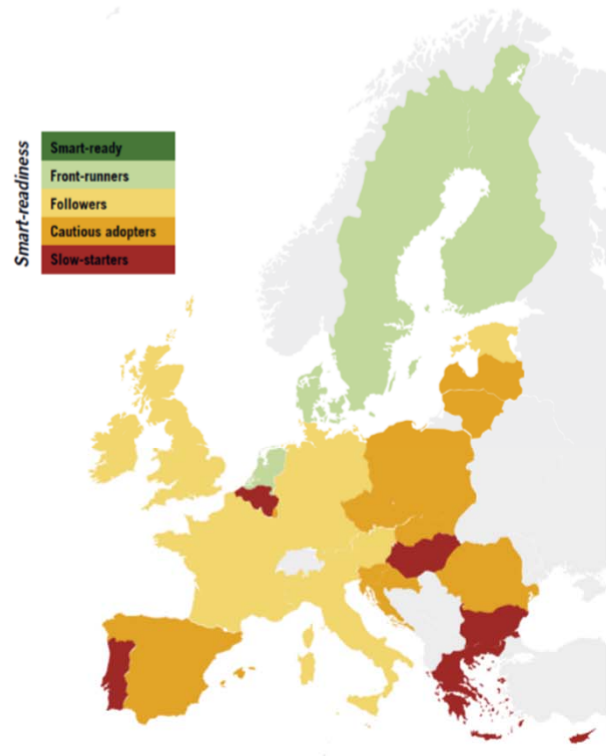
A smart building is any structure that uses automated processes to automatically control the building's operations including heating, ventilation, air conditioning, lighting, security and other systems. A smart building uses sensors, actuators and microchips, in order to collect data and manage it according to a business' functions and services. This infrastructure helps owners, operators and facility managers improve asset reliability and performance, which reduces energy use, optimizes how space is used and minimizes the environmental impact of buildings.

Pijlers voor smart building BPIE



Smart building readiness BPIE

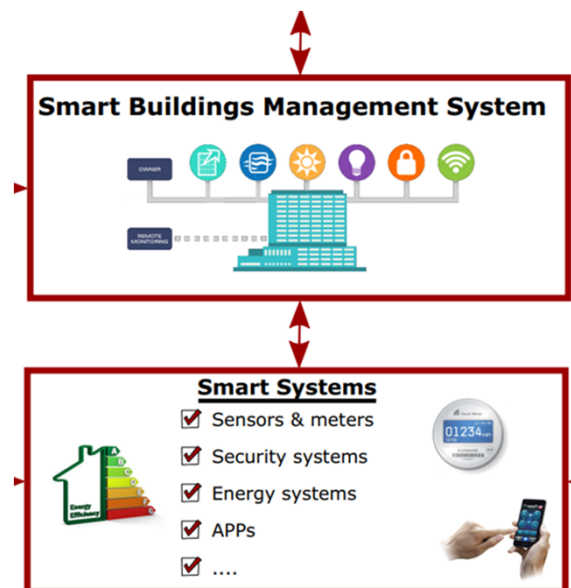
2017 Situation



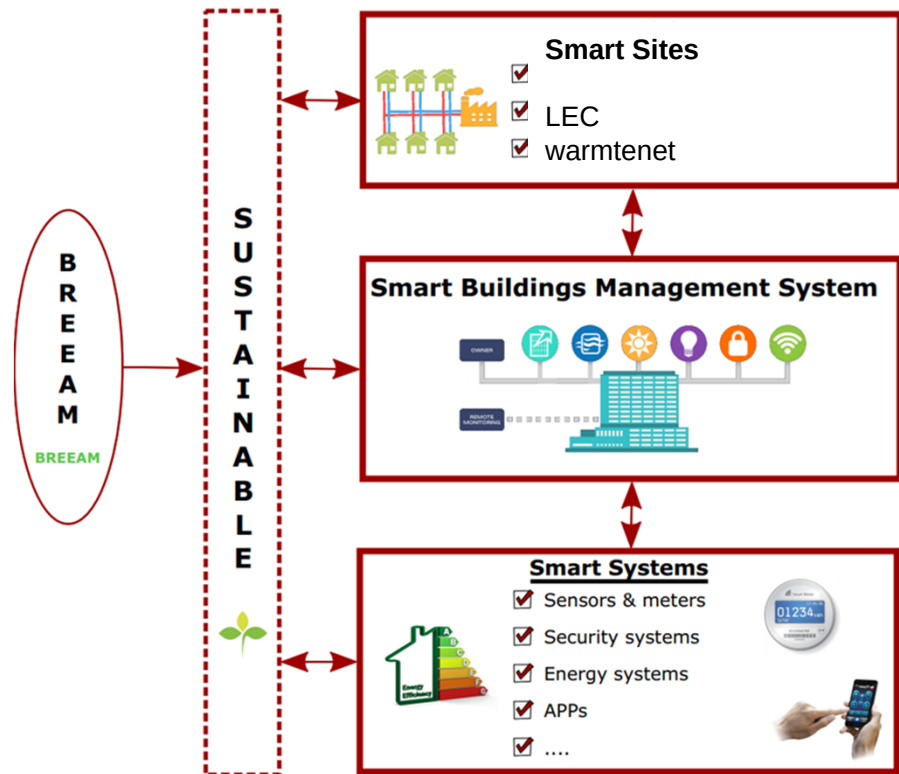
		Sweden	Finland	Denmark	Netherlands	Estonia	United Kingdom	Austria	Germany	France	Ireland	Italy	Spain	Poland	Latvia	Slovakia	Slovenia	Czech Republic	Luxembourg	Malta	Romania	Croatia	Lithuania	Belgium	Greece	Portugal	Bulgaria	Hungary
BUILDING PERFORMANCE	Building Envelope (U-value)	🟢	🟢	🟢	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
	Final Energy Consumption	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
HEALTHY LIVING & WORKING ENVIRONMENT		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
ABILITY TO KEEP ADEQUATELY WARM/COOL		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
SMART METER DEPLOYMENT		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
DYNAMIC MARKET	Flexibility in the market	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
	Dynamic pricing	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
CONNECTIVITY		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
DEMAND RESPONSE		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
BUILDING ENERGY STORAGE		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
ELECTRIC VEHICLES		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
EFFICIENT HEATING CAPACITY	District heating	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
	Heat pumps	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
RENEWABLE ENERGY		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
PHOTOVOLTAICS		🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	
SMART-READINESS		Sweden	Finland	Denmark	Netherlands	Estonia	United Kingdom	Austria	Germany	France	Ireland	Italy	Spain	Poland	Latvia	Slovakia	Slovenia	Czech Republic	Luxembourg	Malta	Romania	Croatia	Lithuania	Belgium	Greece	Portugal	Bulgaria	Hungary



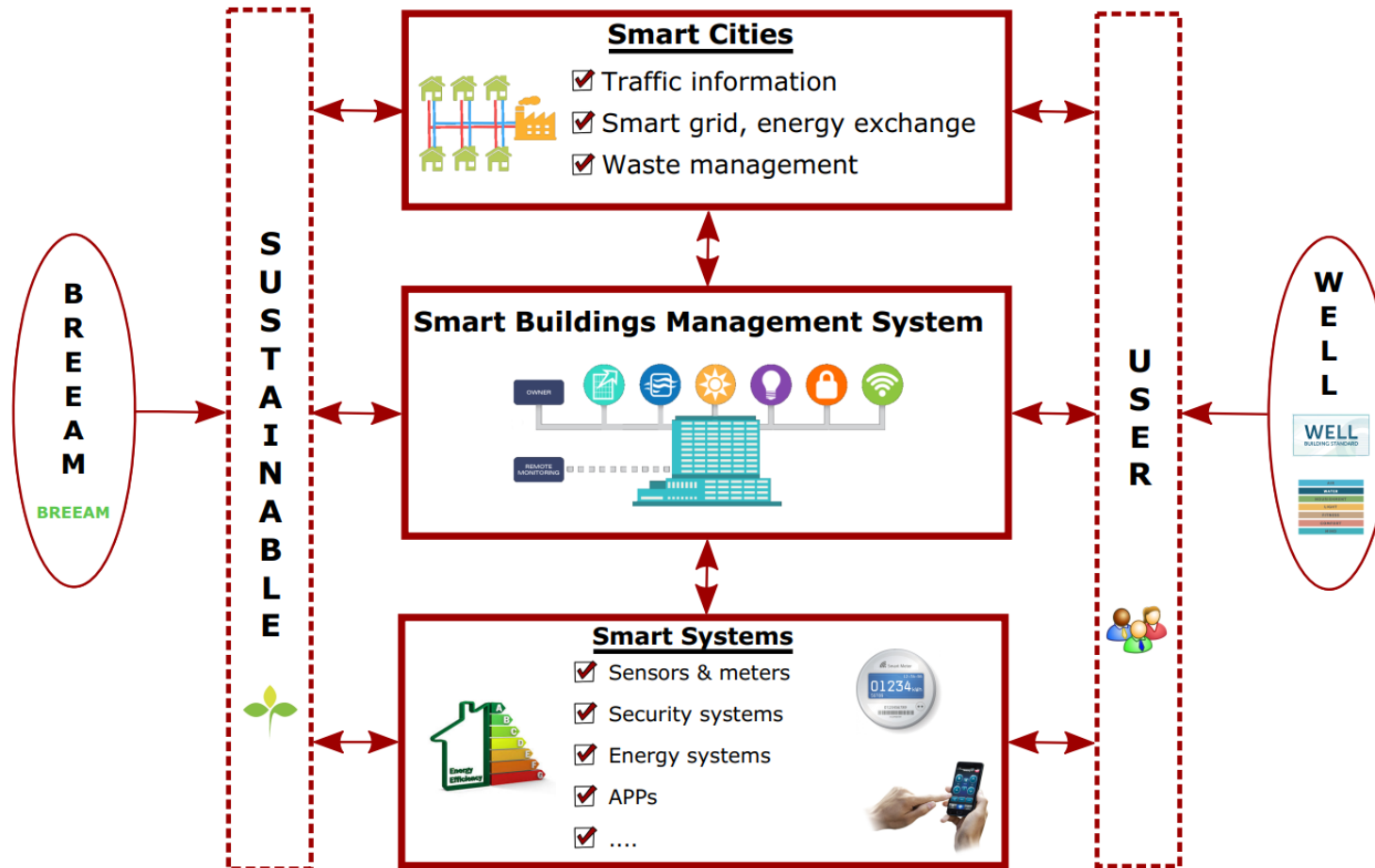
Smart Buildings - Model



Smart Buildings - Model



Smart Buildings - Model



Real Estate – Strategie LT

1. Opmaak masterplan – klimaatplan

- Energie
- Mobiliteit
- Huisvesting
- ...

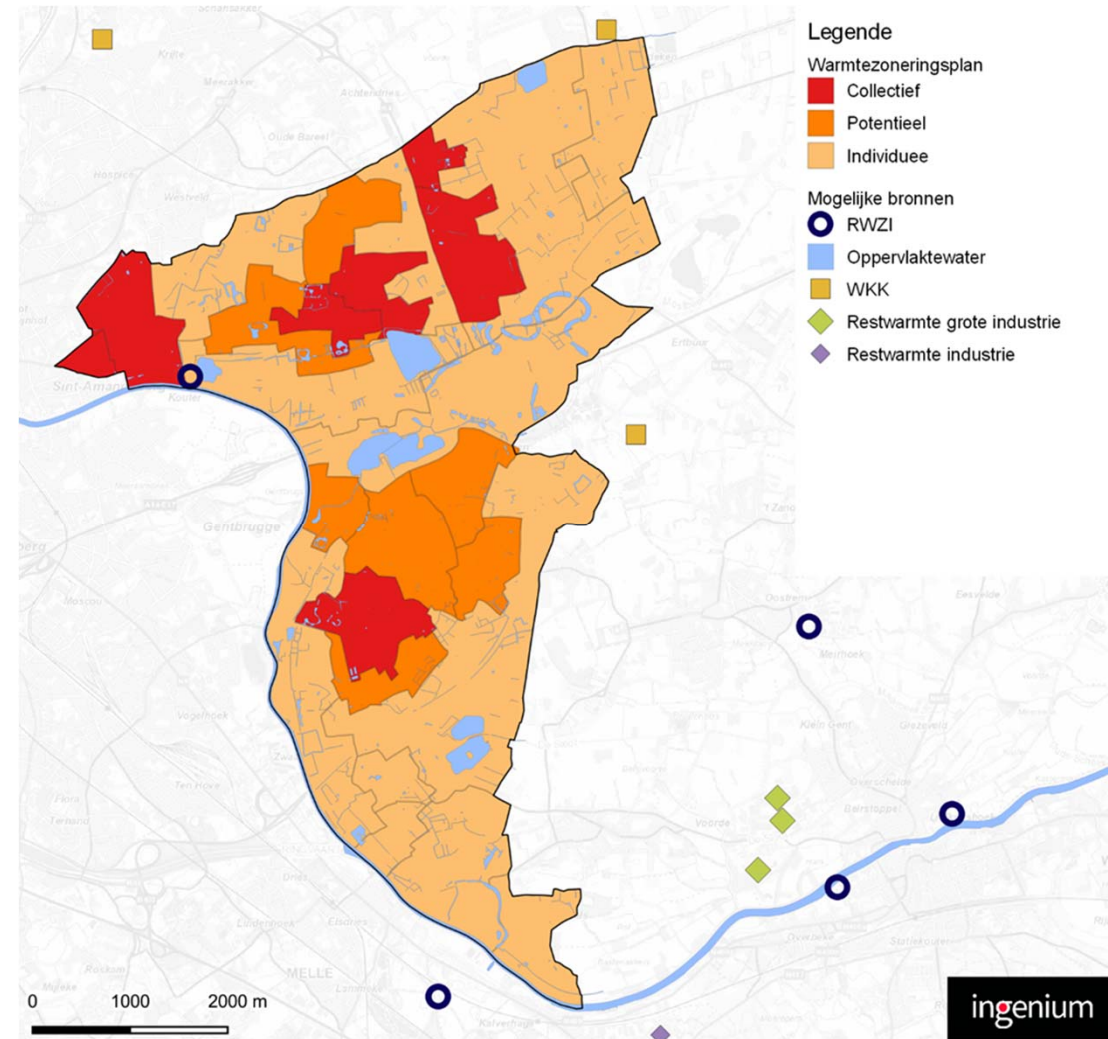
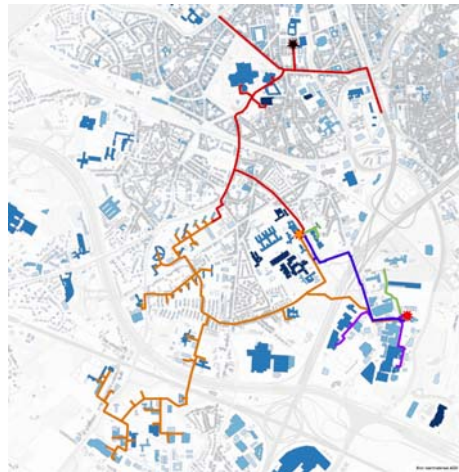
2. Patrimonium

- Consolidatie: geen gebouw = geen energiebehoefte
- Grootte en functionaliteit: NWOW – SWOW – flex werken
- Energieoptimalisatie
 - Stadsniveau
 - Wijkniveau
 - Gebouwniveau



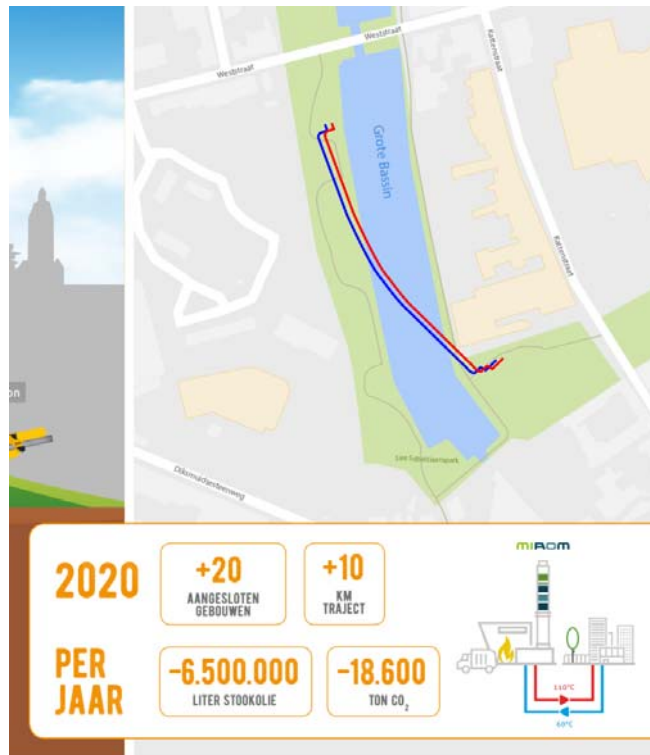
Warmtenet lange termijn

- Mikken op grote afnemers, waaronder gebouwen van het patrimonium
 - Duurzame bron
 - Industriële restwarmte
 - verbrandingsovens
 - Voldoende densiteit
- > Steden en gemeenten



Warmtenet Mirom Roeselare

De warmte geproduceerd door de afvalverbrandingsoven van Roeselare wordt niet langer geloosd in de lucht maar gebruikt om gebouwen, wijken, zwembad e.d. te verwarmen.



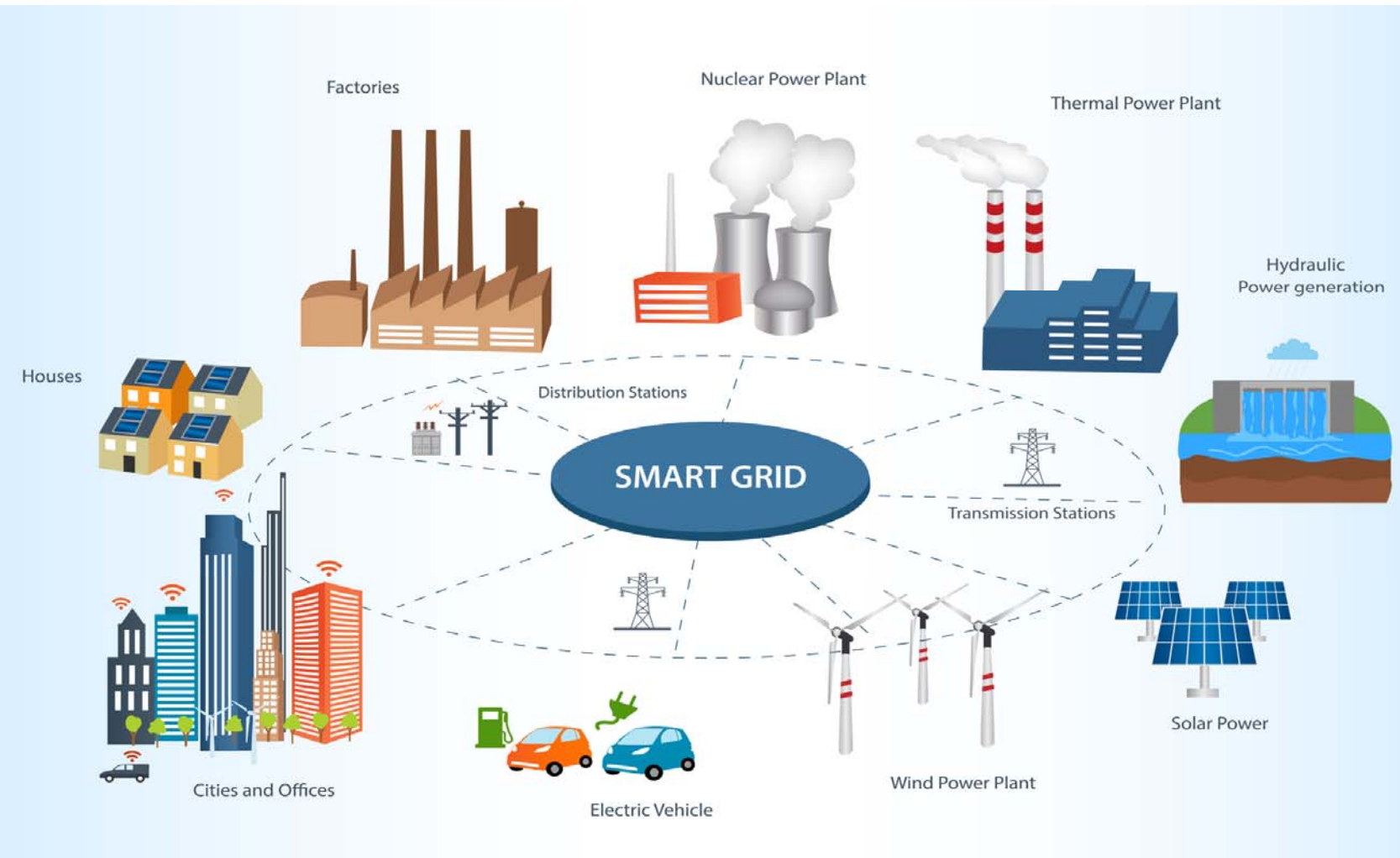
MIROM
MILIEUZORG ROESELARE EN MENEN


ROESELARE
IN DE VELDHOEF

 VLAAMS
ENERGIEAGENTSCHAP

ingenium

Smart Electrical Grid LEC



INNOVATIE- EN INCUBATIECENTRUM BRUSSEL



CO2 neutraal

Warmtenet

LEC smart grid

Interactie – smart systems

Real estate

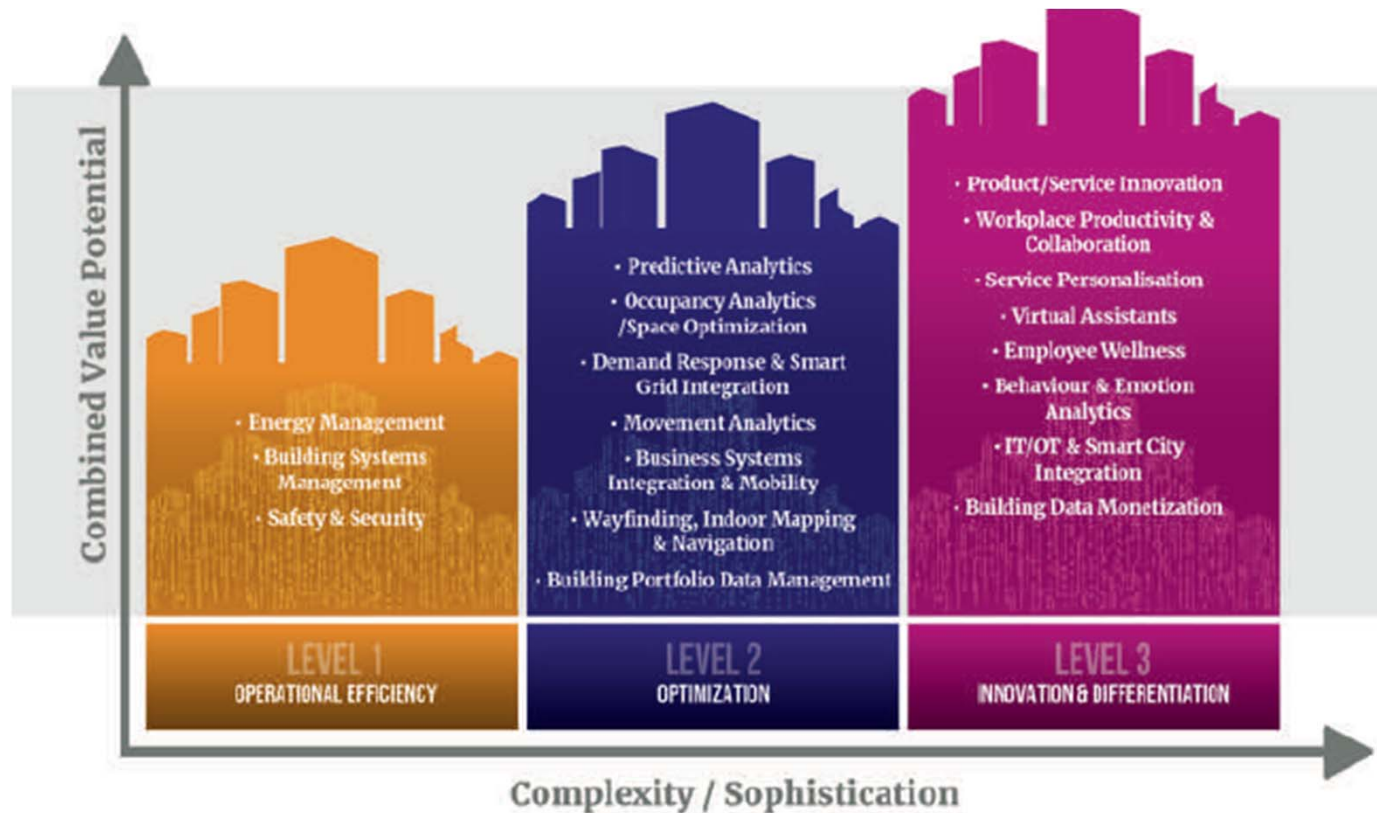
Smart City Berlin
Hier entsteht Zukunft.

Warmtenetten

PV panelen

Open data

Smart Buildings 0.0, 1.0 & 2.0



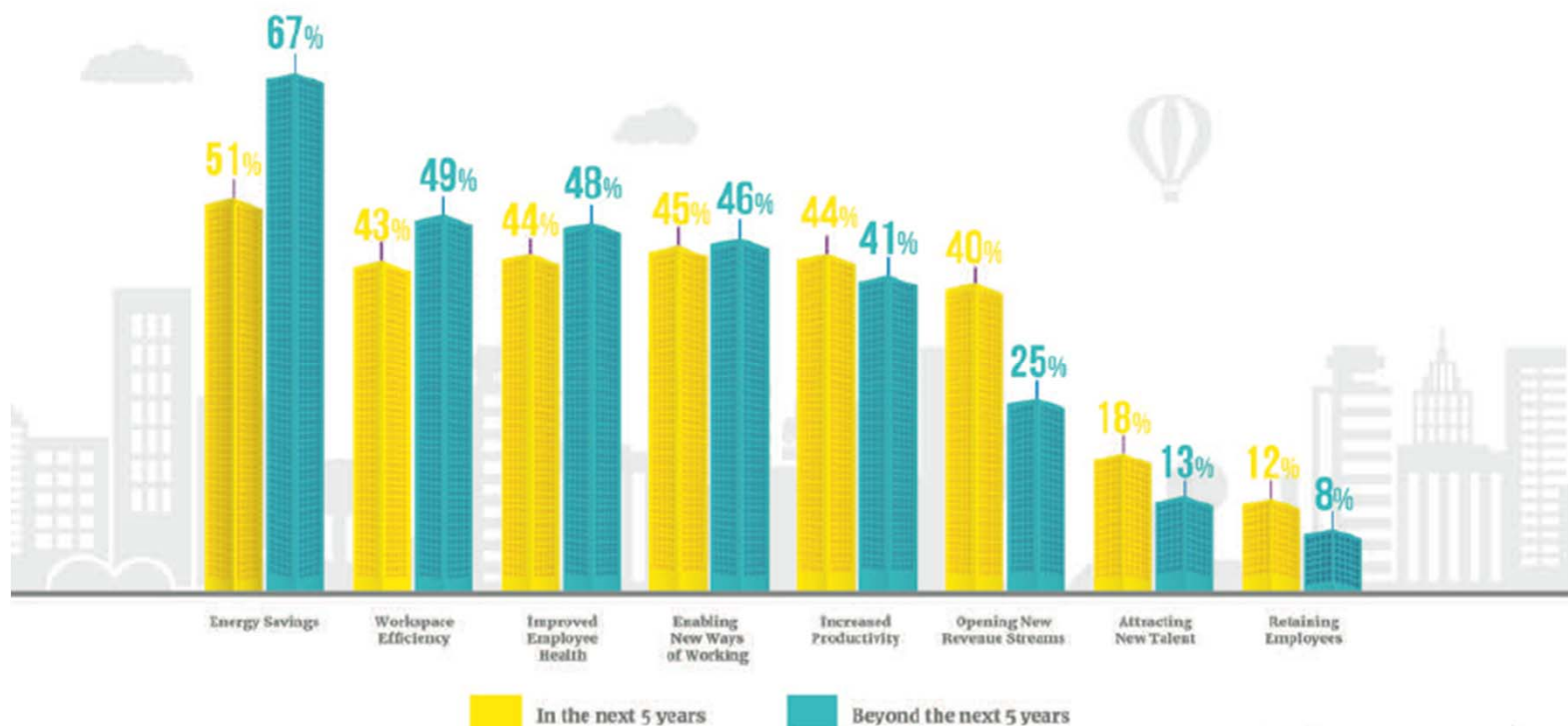
Definieer smart

- KPI's (EPBD)
- Mgt systemen

Digitale infrastructuur

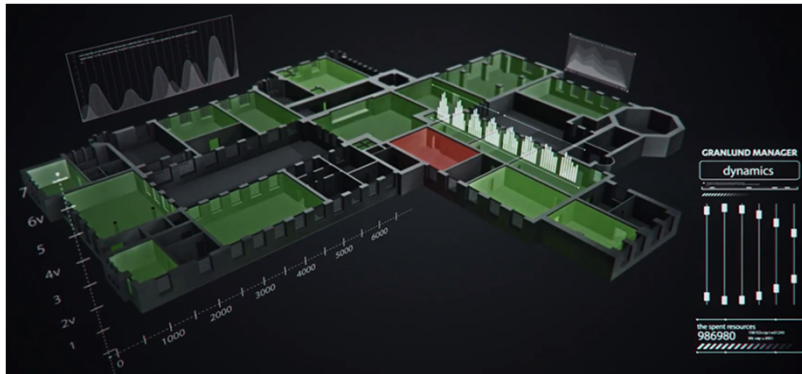
- Modulair
- Open standarden
- Life cycle building

Winsten bij Smart Building Investeringsen



Energiebeheer

- Big data- Cloud based
- **Demand side management**
- **Behaviour - AI**
- Exploitation of the building
 - Facility management
 - Maintenance management



<https://www.youtube.com/watch?v=jMpZHCybFwc>



Instrumenten om duurzaamheid te verhogen

- Excuses smart:
 - geen geld: betaalt zichzelf terug - TCO
 - geen tijd: kiezen voor slimme, autonome systemen
- Tool ELISE voor opmaak Meer Jaren Investerings& Onderhouds Plan
- Tool GRO
 - Definitie programma van eisen duurzaamheid m.i.v. circulariteit
 - Verdere ontwikkeling
- Tool Smart Readiness Indicator als zelfscan op vlak van energie
- Tool Gebouwenbeheersysteem
- Tool energiemonitoring



Deel 2:

Smart Readiness indicator & Gebouwbeheersysteem

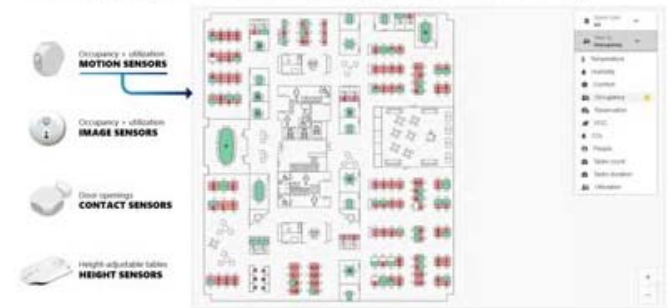
What is a smart building?



Parking Management



Example: Space monitoring using different sensor types



Building management

Energy efficiency

User comfort

ingenium

Smart Readiness Indicator - SRI

SRI = Tool voor inschatten 'level of Smartness', ontwikkeld in opdracht van de Europese commissie.

DOEL:

- Bewustmaking vh (gebrek aan) potentieel
- Stimulans voor innovatie

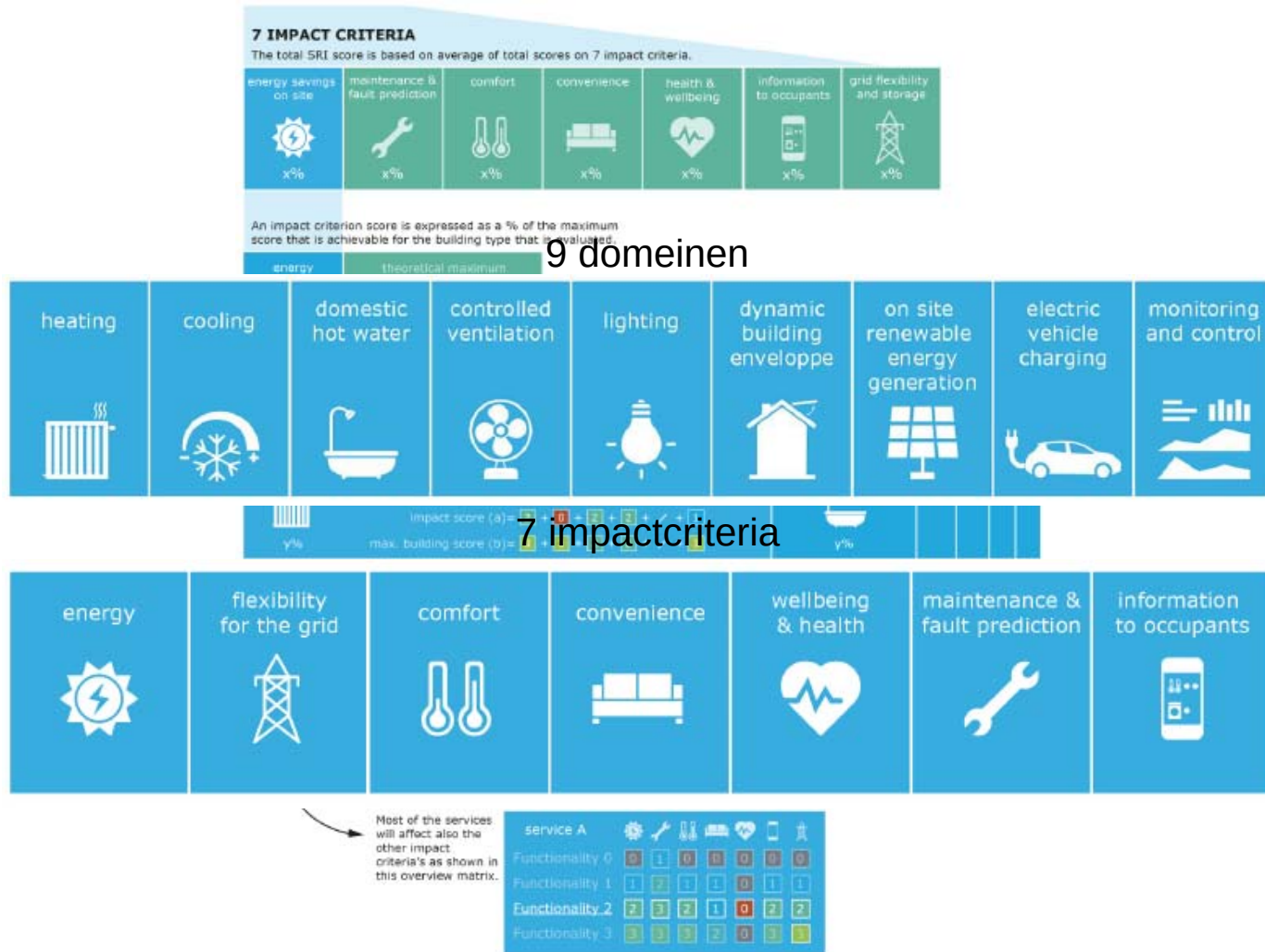
STARTING POINTS

- **Comfort & Convenience:** mogelijkheid om te reageren op een vraag van de gebruiker
- **Energy efficiency performance&operation:** Intelligent beheer en gebruik van energie en middelen
- **Energy flexibility:** De mate waarin de energievraag gestuurd kan worden en er energieopslag mogelijk is..

Checklist met focus op technisch, energetisch vlak



Smart Readiness Indicator - SRI



Smart Readiness Indicator - SRI

Code	Service category				Code	Service category							
Heating-1	Heat control - demand side				DHW-1	Control DHW production facilities							
Heating-2	Control heat production facilities				DHW-3	Information to occupants and facility managers							
Heating-3	Code	Information to occupants and facility managers	Functionality level 0 (non-smart default)		DHW-4	Functionality level 1	DSM control of equipment	Functionality level 2	Functionality level 3		Functionality level 4	Score	
Heating-4	DSM control of equipment												
Cooling-1a	Heating-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	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 presence control				2/4	
Cooling-2b	Heating-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	On/Off-control of heat generator	Multi-stage control of heat generator capacity depending on the load or demand (e.g. on/off of several compressors)	Variable control of heat generator capacity depending on the load or demand (e.g. hot gas bypass, inverter frequency control)	Variable control of heat generator capacity depending on the load AND external signals from grid					1/3	
electricity-3	Heating-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding HEATING system performance	None	Indication of actual values (e.g. temperatures, submetering energy usage)	Actual values and historical data	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection					n:
electricity-5	DER - Generation Control				Lighting-2	power based on daylight levels							

Domestic Hot Water
 Electric Vehicles
 Dynamic building Envelope
 Monitoring & control
 Building & control systems

- DER = Distributed Energy Source

Smart Readiness Indicator - SRI

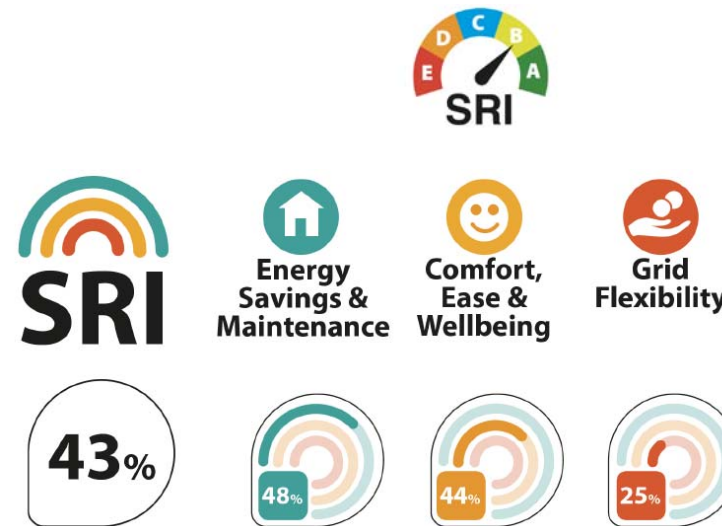
A Simplified method	B Expert SRI assessment	C In-use smart building performance
Checklist approach with limited, simplified services list	Checklist approach, covering full catalogue of smart services	<i>Measured / metered data (potentially restricted set of domains)</i>
Online self-assessment by end-user (no certification) OR On-site inspection by third-party qualified expert (formal certification)	Online self-assessment by technical expert (no certification) OR On-site inspection by third-party qualified expert (formal certification)	<i>In-use buildings, metered data Part of the commissioning? TBS self-reporting their actual performance</i>
Up to one hour	½ day to 1 day, depending on the complexity	<i>Gather data over a long period (e.g. 1 year)</i>
Residential buildings and small non-residential building (net surface floor area < 500m ²)	Non-residential buildings (and residential buildings if desired)	<i>Residential and non-residential Restricted to occupied buildings (not in design phase)</i>

Smart Readiness Indicator - SRI

- Kwantificeren van *smartness* adhv technische checklist als kapstok
- Gebouwpotentieel aangeven
 - Informatieve functie – wat kan beter en hoe?
- Focus op technische installaties en energieverbruik



- Pure comforttoepassing vallen buiten de scope
bv. wayfinding,
reservatiesysteem lokalen,
lunchplatform...



	Energy efficiency	Maintenance and fault protection	Comfort	Convenience	Health and well-being	Information to occupants	Energy flexibility & storage	SRI
Total	39%	18%	60%	71%	48%	59%	51%	46%
Heating	32%	18%	62%	55%	24%	74%	100%	
Sanitary hot water	17%	0%	45%	70%	67%	83%	0%	
Cooling	65%	51%	78%	72%	61%	55%	0%	
Controlled ventilation	41%	0%	55%	60%	34%	44%	-	
Lighting	85%	14%	90%	100%	83%	15%	-	
Dynamic building envelope	10%	0%	31%	56%	22%	46%	-	
Electricity	10%	0%	-	-	-	68%	0%	
Electric vehicle charging	-	38%	-	82%	-	84%	25%	
Monitoring and control	52%	43%	62%	72%	45%	64%	14%	

Smart Readiness Indicator - SRI

Takeaways final report (22/09/2020)

- Uit feedback van de testperiode volgt dat methode A en B een goede overeenstemming hebben naar resultaat maar methode B meer diepgang biedt naar mogelijkheden tot verbetering.
- Implementatiemogelijkheden die als realistisch worden beschouwd zijn:
 - Link met EPC
 - Verplicht bij nieuwbouw/uitvoerige renovatie
 - Vrijwillig (maar eventueel met incentives) met certificatie
 - Met uitrol smart energiemeters
 - **Deelstaten zullen zelf implementatie mogen los van het finale advies dat de vervolgstudie zal geven. Maar methodiek is universeel voor alle staten.**
- SRI zal online tool worden die ingevuld kan worden.
- Certificatie met ranking/score (vergelijkbaar met BREEAM), identiek voor alle EU lidstaten
- SRI moet dynamisch instrument zijn. Belangrijk aspect van een vervolgstudie is hoe toekomstige zaken snel kunnen geïmplementeerd worden. Inspelen op wijzigende markt.

Vervolgaanpak

- Ontwikkelen online platform
- Certificatie en visualisatie
- Implementatie nieuwigheden
- Voorkeursimplementatiestrategie

SRI – Case Study



- Kantoorgebouw jaren '60
- 18 verdiepingen (14 bovengronds, incl. technische verdieping)
- 32.260 m² kantoren en circulatie;
- Grondige renovatie 2000 – 2001
- Beperkte renovatie 2019 – 2020

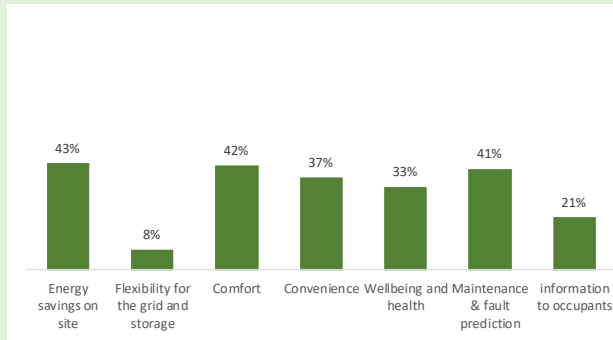
SRI – Case Study

Smart Readiness Indicator for Buildings

TOTAL SRI SCORE 33%

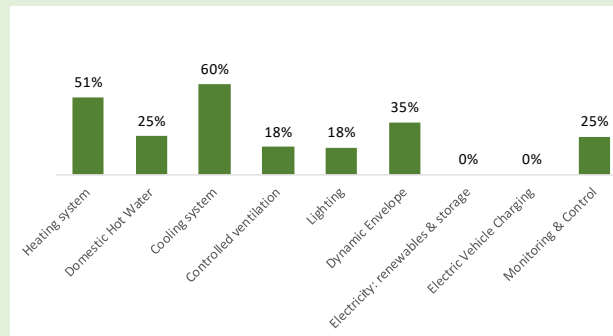
IMPACT SCORES

Energy savings on site	43%
Flexibility for the grid and storage	8%
Comfort	42%
Convenience	37%
Wellbeing and health	33%
Maintenance & fault prediction	41%
information to occupants	21%



DOMAIN SCORES

Heating system	51%
Domestic Hot Water	25%
Cooling system	60%
Controlled ventilation	18%
Lighting	18%
Dynamic Envelope	35%
Electricity: renewables & storage	0%
Electric Vehicle Charging	NVT
Monitoring & Control	25%



- Heating system & cooling system: regeling via GBS geeft >50%; nog beter is predictief (door energy monitoring system die model maakt en anticipeert)
- Domestic hot water: scheduled charging door alles warm te houden zonder te kijken naar verbruik; geen forecasting of historische gegevens
- Controlled ventilation: CO2 sturing geeft optimalisatie (vraaggestuurd) en VAV systeem (gekoppeld op aanwezigheid en CO2 detectie)
- Lighting: verlichtingsturing via afwezigheidsdetectoren (t.o.v. vroeger alles aan of uit), plateaus via GBS maar met daglichtdetectie en lokale derogatie
- Dynamic envelope: sturing zonnewering i.f.v. al dan niet koeling (i.p.v. weerstation); volgende stap is predictief
- Electricity renewables and storage: geen rapportering energieproductie renewables; ook totaal geen storage
- Electric vehicle charging: bij laadpalen dan de oplaadcapaciteit (15/260 parkeerplaatsen = medium) en geen vehicle to grid toepassing; ook geen bericht indien auto volgeladen is
- Monitoring&Control : vast tijdschema en setpoints met centrale indicatie van fouten en alarmen; verbetering d.m.v. variabele setpoints (ontbreekt nu in regelbeschrijving; ook niet na te gaan of ventilatie afvalt bij afwezigheid);

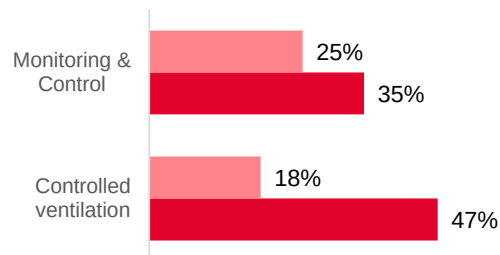
SRI – Case Study

- Domein: Ventilation + monitoring & control

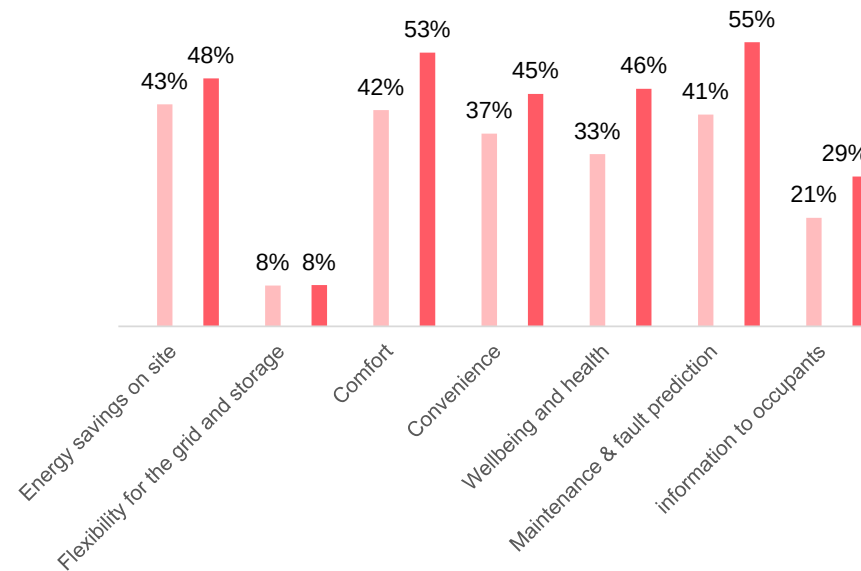
- o Monitoring luchtkwaliteit -> Ventilatie vraaggestuurd via CO₂-detectie
- o Informatie rapportering IAQ (aan gebruikers)
- o + Nachtkoeling

- Gebouwimpact:

- Comfort en health
- Betere opvolging en inspraak gebruikers
- Impact op huidige installatie?



SRI impact - IAQ monitoring



SRI – Case Study



- Nieuwbouw multifunctioneel
- 14 verdiepingen (10 bovengronds)
- 78.000 m² kantoren, sportruimtes, personeelsrestaurant en parking;

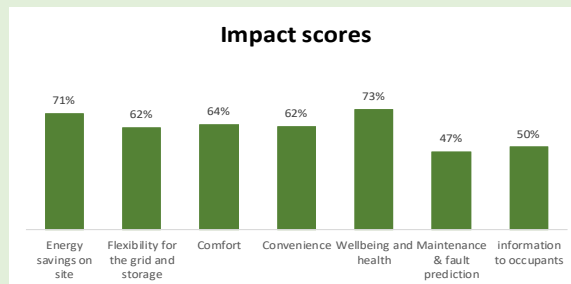
SRI – case study

Smart Readiness Indicator for Buildings

TOTAL SRI SCORE 63%

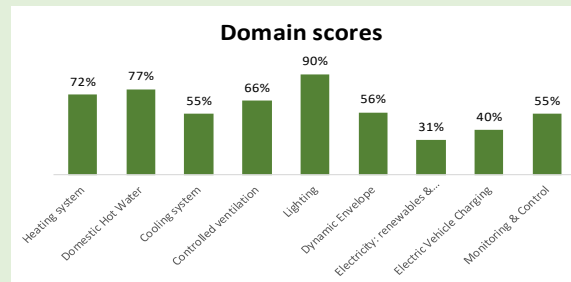
IMPACT SCORES

Energy savings on site	71%
Flexibility for the grid and storage	62%
Comfort	64%
Convenience	62%
Wellbeing and health	73%
Maintenance & fault prediction	47%
information to occupants	50%



DOMAIN SCORES

Heating system	72%
Domestic Hot Water	77%
Cooling system	55%
Controlled ventilation	66%
Lighting	90%
Dynamic Envelope	56%
Electricity: renewables & storage	31%
Electric Vehicle Charging	40%
Monitoring & Control	55%



Heating

Goede score door vraagsturing en inregelbare stookcurve. Ruimtethermostaten aanwezig. Er wordt gewerkt met een optimale start/stop en voorverwarmingscurve via self learning. Geen optimalisatie tussen verschillende opwektypes (enkel gasketels) en wordt geen gebruik gemaakt van forecasting

Domestic hot water

Sterk verweven met verwarming door opwerking via warmtewisselaar op CV lus (= ogenblikkelijk opwekking).

Cooling

Gemiddelde score door o.a. vast temperatuursregime. Geen gelijktijdig koelen en verwarmen mogelijk. Rest identiek verwarming.

Controlled ventilation

Bypass op warmteterugwinning. Instelbaar setpunt maar enkel obv buitentemperatuur. Mogelijkheid tot free cooling en stoombevochtiging in de luchtgroepen.

Lighting

Uitstekende score door combinatie dimming, manueel aan/uit + automatisch uit waar mogelijk en bewegingsdetectie waar logisch.

Dynamic envelope

Automatisch zonwering aan buitenzijde gestuurd vanuit HVAC installatie. Standdetectie ramen voor terugkoppeling HVAC maar geen automatische sturing.

Electricity renewables & storage

Lage score te wijten aan geen opslagcapaciteit eigen energieproductie, geen garantie en geen optimalisatie op eigen verbruik. Realiteit: PV-installatie klein dus vwlbr.

EV charging

Huidig low charging capacity (10 dubbele laadpunten op 348 plaatsen voor niet-dienstvoertuigen. Geen 2-way charging (ook EV to grid),

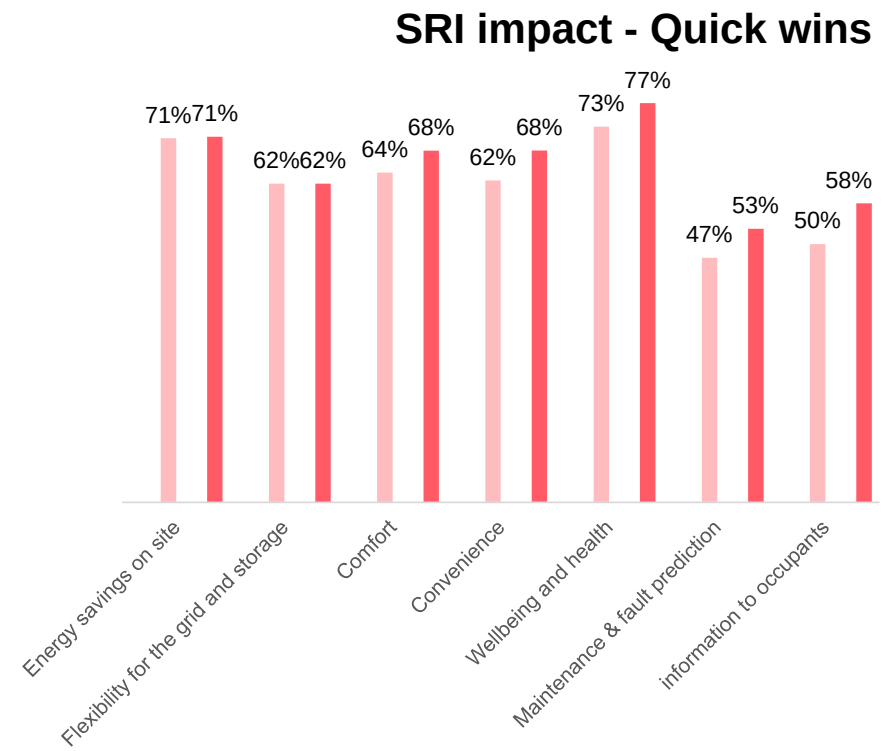
Monitoring & control

Vaste tijdsprogramma's met enkele aanvullingen, centrale fout/alarmregistratie. Registratie energiemetingen + benchmarking. Geen predictive control aanwezig, vooral rapportage voor manuele aanpassingen. Nog geen geïntegreerd geheel, wel sensoren die gecombineerd gebruikt worden bv. om verlichting zowel als HVAC aan te sturen.

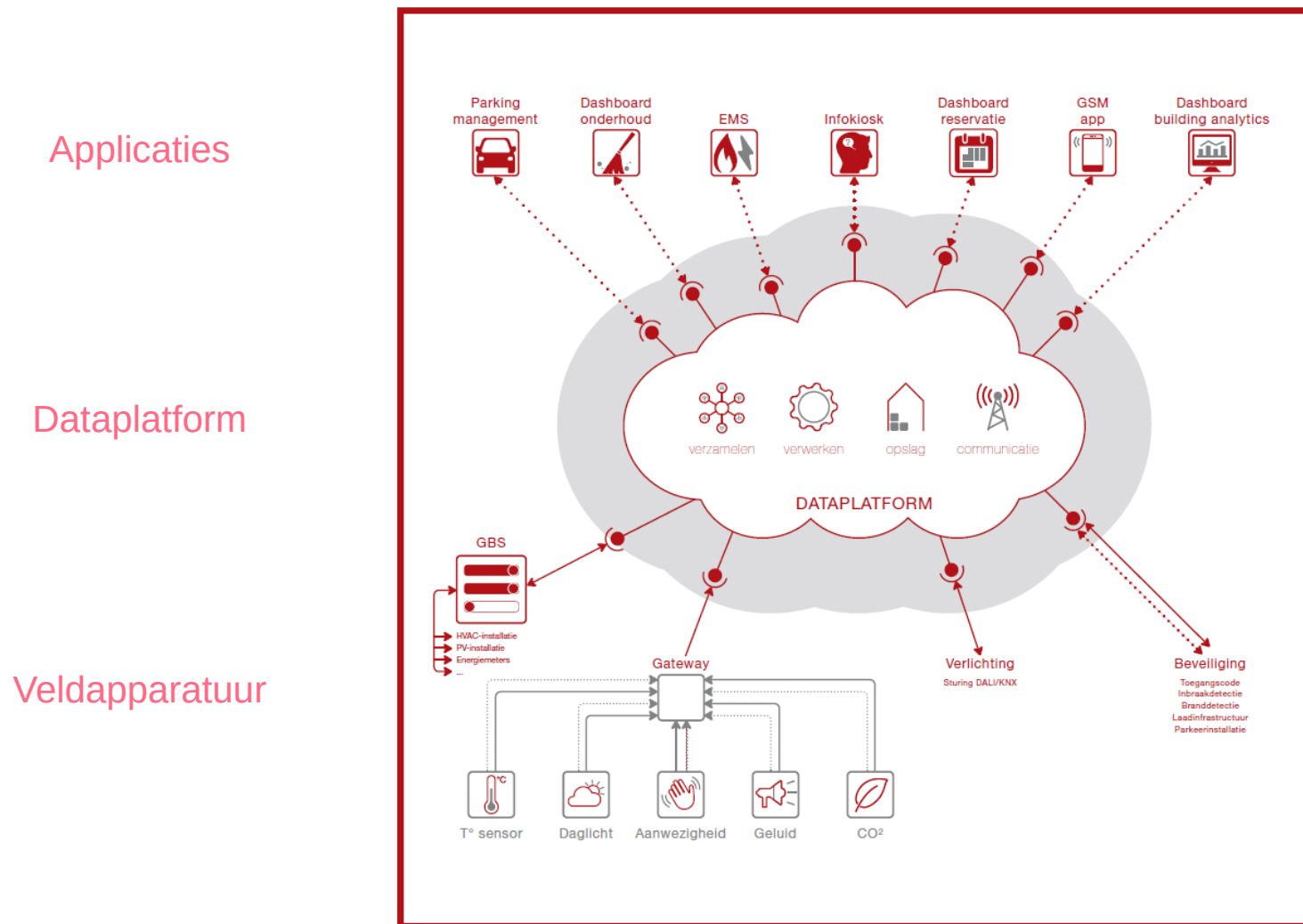
SRI – Case Study

- Op zoek naar Quick wins

- o “Stooklijn” op de koelproductietemperatuur
- o Informatie rapportering IAQ (gebruikers)
- o Data feedback naar gebruikers = bewustwording
- o Uitbreiden EV laadcapaciteit
- o Combineren van detectoren



Gebouwbeheersysteem (GBS) - drielagenmodel

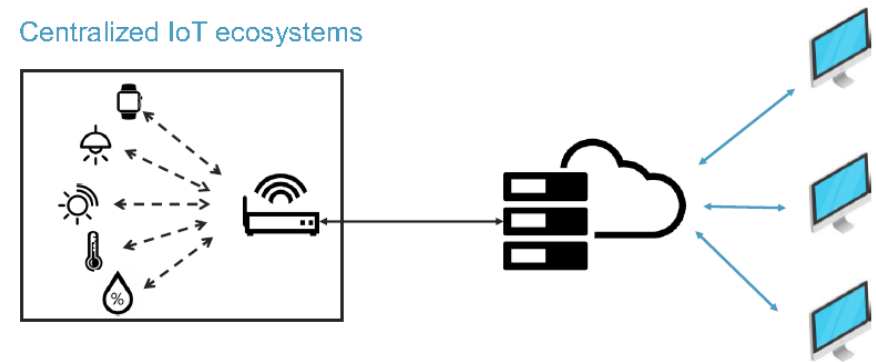


Gebouwbeheersysteem

Aandachtspunten

- Standalone vs integratie
- Keuze netwerk(en)
 - Bedraad
 - Draadloos
 - Beacons - LAN (Wifi access point, 3G/4G, BLE,...)
 - Mesh - DAN (BLE, Zigbee,...)
- Automatisatie van
 - Rapporten (testen, analyseverslagen, onderhoud,...)
 - Alarmen (klassiek, afwijkende meetwaarden, preventief onderhoud,...)
 - Analyses (bezetting, reservatie, verbruiken,...)

Centralized IoT ecosystems



Gebouwbeheersysteem - voorbeeld

Onderhoudsplatform

Een platform dat instaat voor het **onderhoud en facility management** gerelateerde zaken. Zo zal er enerzijds beheer zijn van het technische as built en anderzijds ingezet worden op preventief onderhoud. Als meerwaarde kan dit gekoppeld worden aan het BIM model (**digital twin**) zodat beheer in het model mogelijk is.



Data vergaren

- Data ruimtebezetting voor opmaak cleaning schedule
- Ticketing: aangifte van vereist onderhoud, vervanging (User app -> onderhoudsplatform)
- Alarmen
- Draai/branduren
- Sensoren (bv. trilling voor liftkooi)
- Technisch as built

Data verwerken

- Onderhoudskalender (preventief en actueel)
- Schoonmaakkalender
- Documentatiestructuur

Raadpleging

- Ticketing via GSM applicatie
- Raadpleging technisch as built
- Raadpleging kalender/rapporten



Besluit

Smart op patrimonium niveau

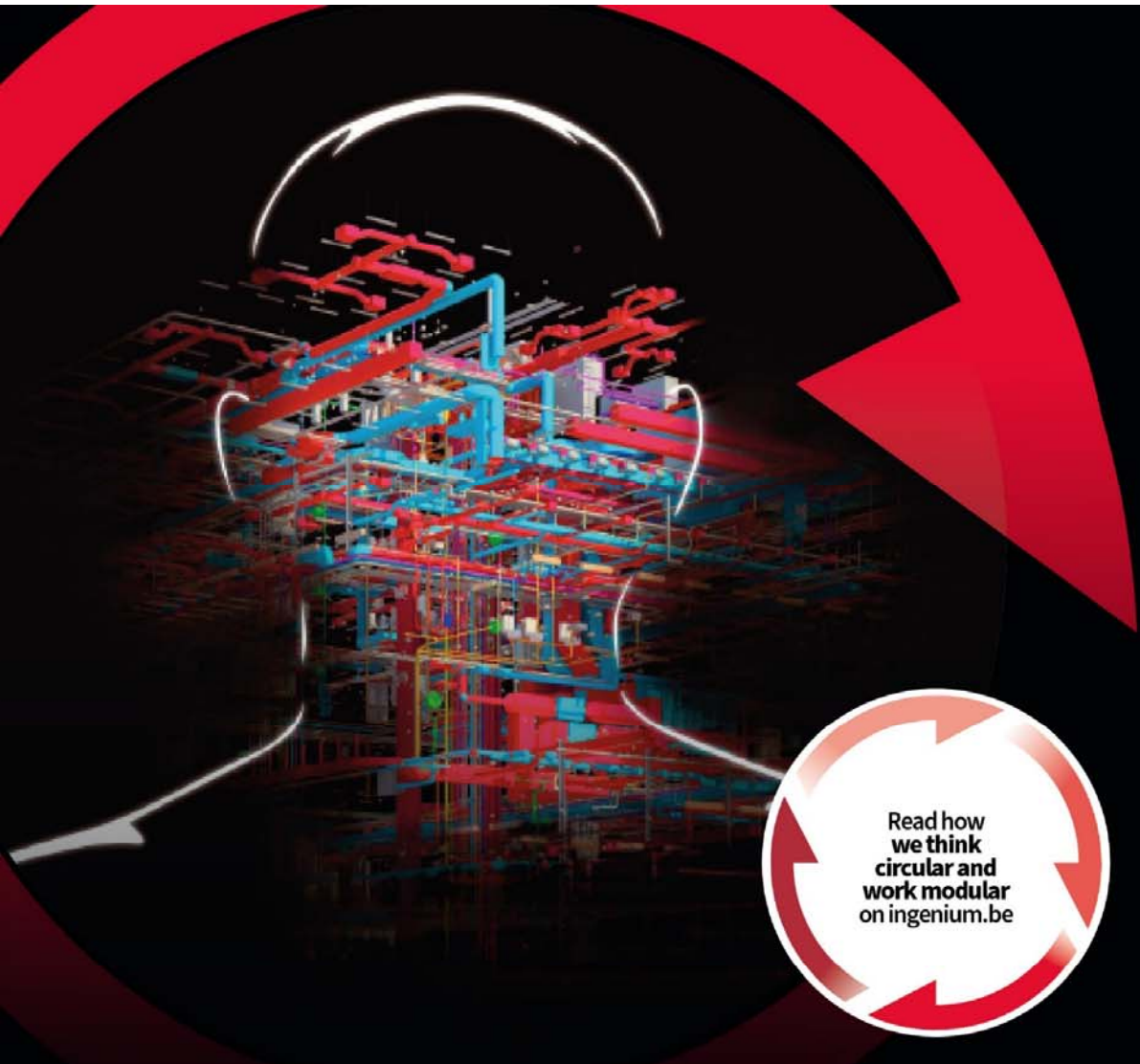
- Consolidatie: minder m²
- Energieoptimalisatie
 - Warmtenetten
 - Local Energy Communities in opmars

Smart tools op gebouwniveau

- SRI als zelfscaninstrument
- Gebouwenbeheersysteem
- Energiebeheersysteem

Tools verdienen zichzelf terug en dragen bij tot een duurzame wereld!





ingenium

**Succes bij verdere
verduurzaming!**

Read how
we think
circular and
work modular
on ingenium.be

White paper Smart Buildings – ir. Wim Boone
<https://tinyurl.com/kantoor2023>