



**Inspection of
HVAC systems
through
continuous
monitoring and
benchmarking**

www.iservcmb.info



Projekt porównania efektywności energetycznej systemów HVAC w Europie

Dr Ian Knight

Koordynator iSERV

www.iservcmb.info

SWEGON AIR ACADEMY

Październik 2012

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained here.



**Inspection of
HVAC systems
through
continuous
monitoring and
benchmarking**

www.iservcmb.info



Benchmarking HVAC system energy performance – the European iSERV project

Dr Ian Knight

iSERV Coordinator

www.iservcmb.info

SWEGON Polish Workshop

October 2012

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained here.

Założenia



- Nie można zarządzać tym, co niemierzalne
- Nie można kontrolować tego, czego się nie rozumie
- Decyzje powinny być oparte o dane, a nie wykresy

Philosophy



→ You can't manage what you don't measure

- We need data to understand HVAC system operation

→ You can't control what you don't understand

- In virtually all EU non-domestic buildings, little coherent information exists on the HVAC system components, where they serve, the system design intent or the expected energy performance

→ Data should lead to decisions, not graphs

- Energy management systems are producing so much data that we struggle to see the picture. Systems should provide analysis of data to help understand the performance being achieved.

Kontekst



- ➔ Bieżące dążenie do minimalizacji zużycia energii w budynkach i realizacji budynków zero-energetycznych w bliskiej przyszłości
- ➔ Nie można zrealizować budynków nisko- i zero-energetycznych bez znajomości wskaźników energetycznych instalacji HVAC
- ➔ Systemy BIM (Building Information Model) dają dostęp do wskaźników HVAC dla nowych obiektów, ale potrzebne są narzędzia do opisu istniejących obiektów
- ➔ Obecne wskaźniki sektorowe (np. dla hoteli i biurów) są zbyt ogólne

Context



- We are aiming for low energy buildings now and nZEB in the near future yet, from studies undertaken for over 30 years, it is clear that there are very few non-domestic buildings in Europe that understand their building services fully
- We can't reach low energy or nZEB building operation **in practice** without this knowledge
- BIM(M) systems are coming to give us easier access to this info for new build, but we still have all the existing buildings in Europe for which we need to describe their HVAC systems
- Benchmarks by current sectors in buildings (Offices, Hotels, etc) are like providing l/100km for just 'car', 'lorry', 'train'

Założenia projektu iSERV



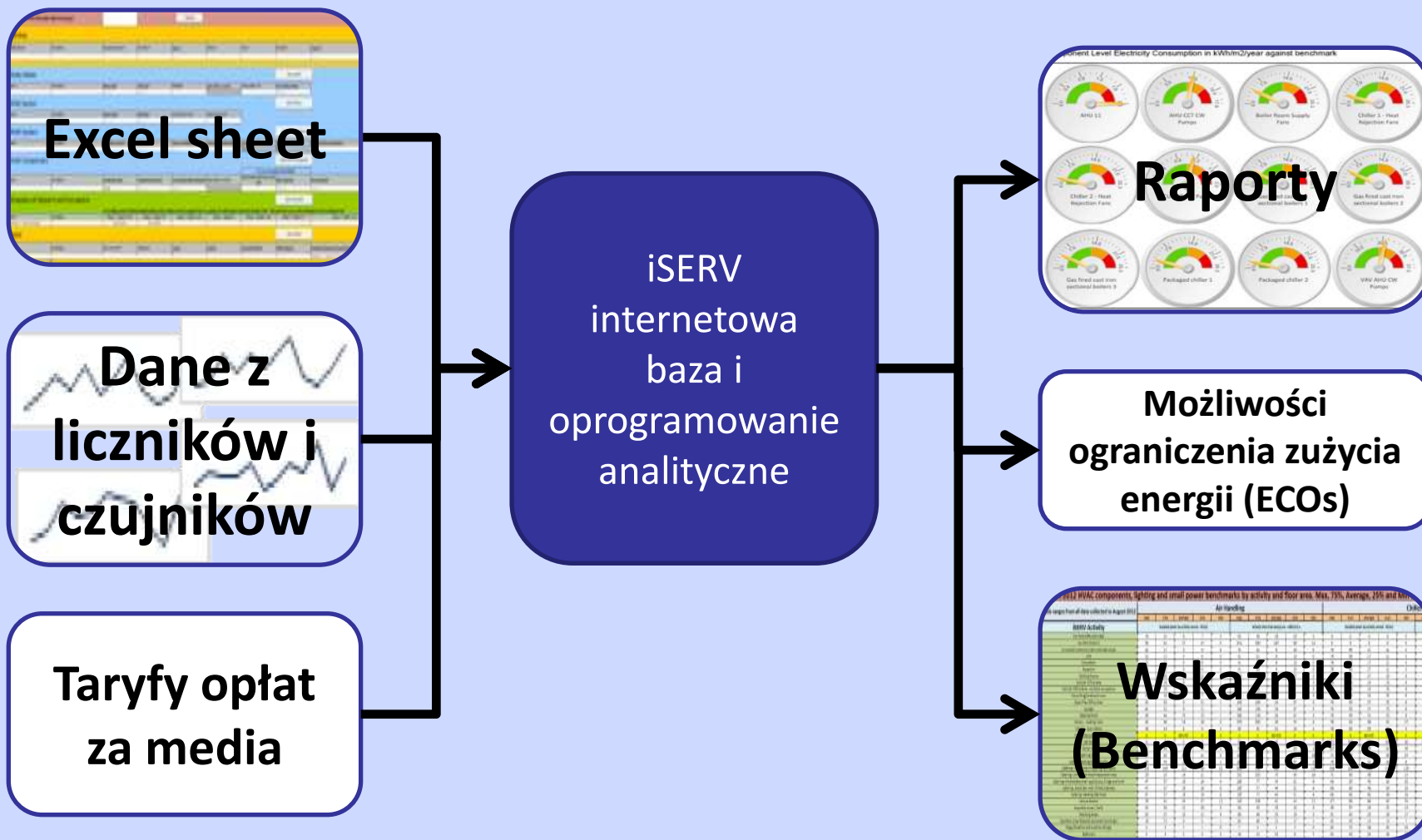
- ➔ Zbieranie danych o systemie HVAC w postaci:
 - Informacji o elementach składowych, licznikach, czujnikach
 - Kubatury, powierzchni obsługiwanych przez system HVAC
 - Powiązań funkcjonalnych wszystkich elementów i obsługiwanych obszarów budynku
 - Internetowego systemu obrazującego godzinowe zużycia energii przez systemy HVAC
- ➔ Zbieranie danych w różnych europejskich krajach umożliwiające tworzenie nowych wskaźników energetycznych w systemach HVAC

iSERV basics

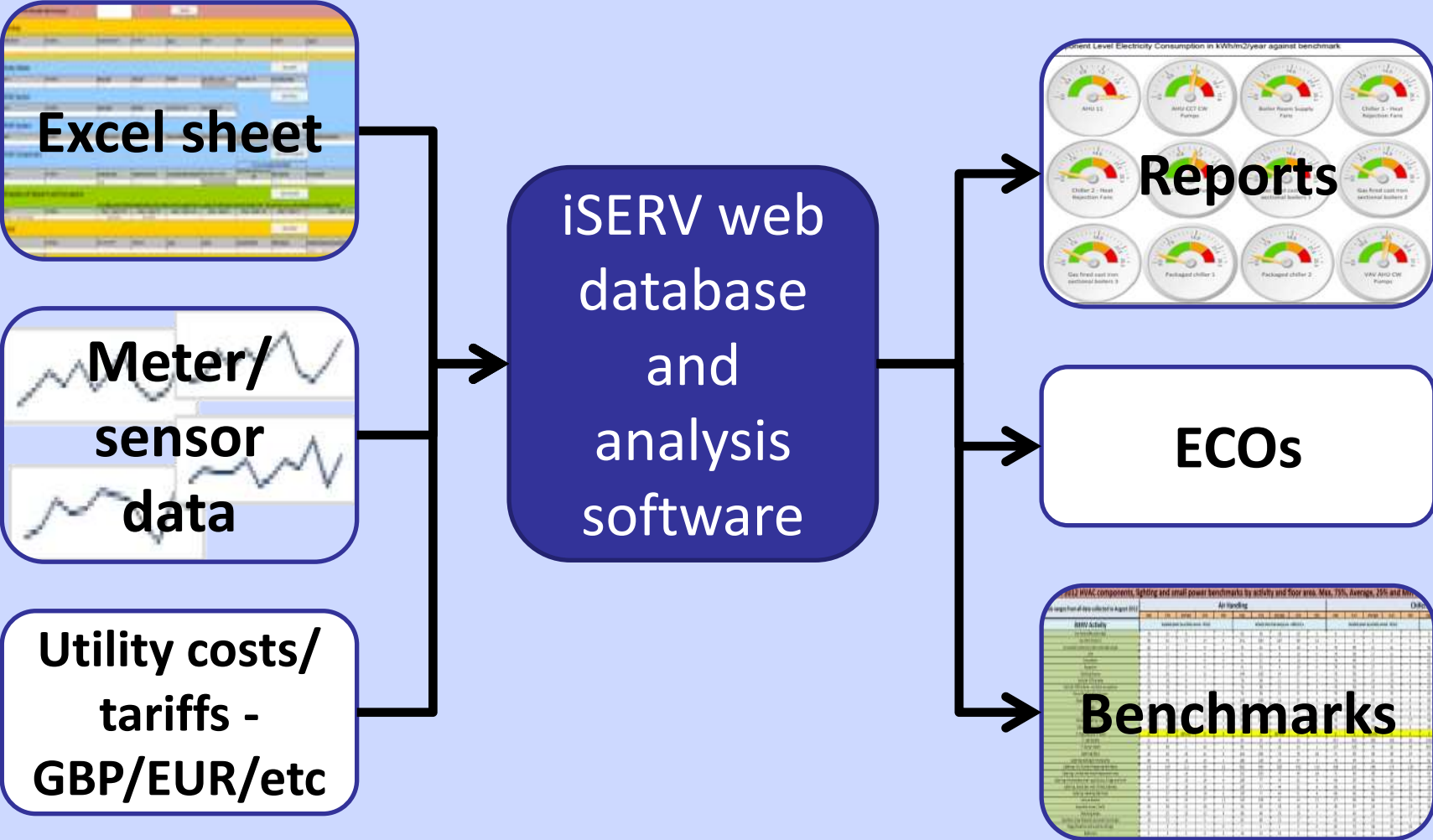


- ➔ To start to address the chronic lack of data on HVAC systems and the areas they serve, iSERV collates information in a way that is rarely done for HVAC systems at present:
- It catalogues the HVAC components, meters and sensors
 - It describes the spaces, areas and activities served by the HVAC systems
 - It links all these elements together to describe the HVAC system components in terms of areas and activities served
 - It provides a web-based system to collate all this information, and to receive the sub-hourly metered data to evaluate the HVAC systems' on-going performance.
- ➔ By taking this data around Europe, iSERV can provide new benchmarks on ranges of energy performance being achieved

Przegląd procesu



Overview of whole process



Rozpoczęcie procesu iSERV

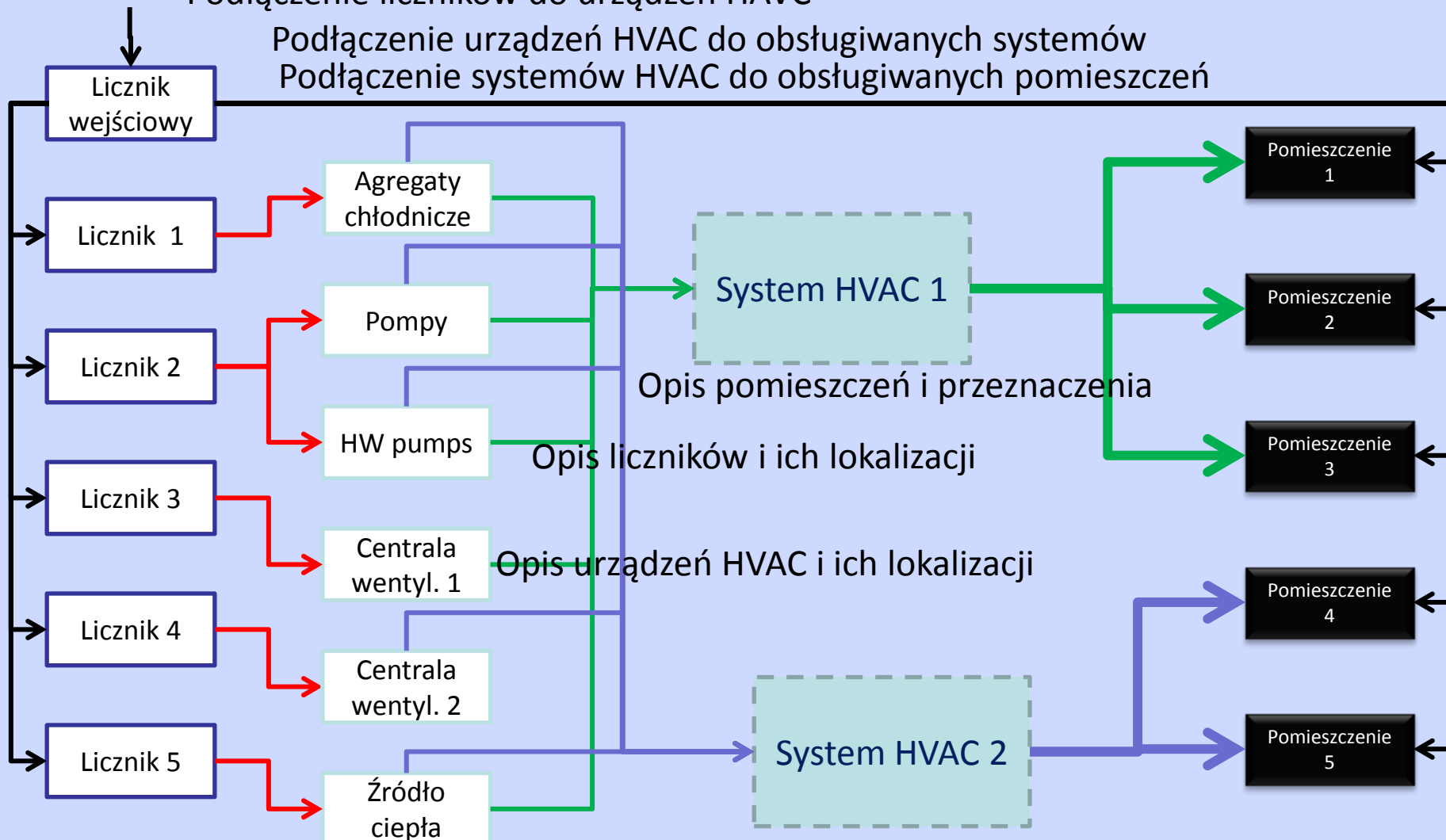


Liczniki, pomieszczenia i systemy HVAC są opisane i połączone

Podłączenie liczników do urządzeń HAVC

Podłączenie urządzeń HVAC do obsługiwanych systemów

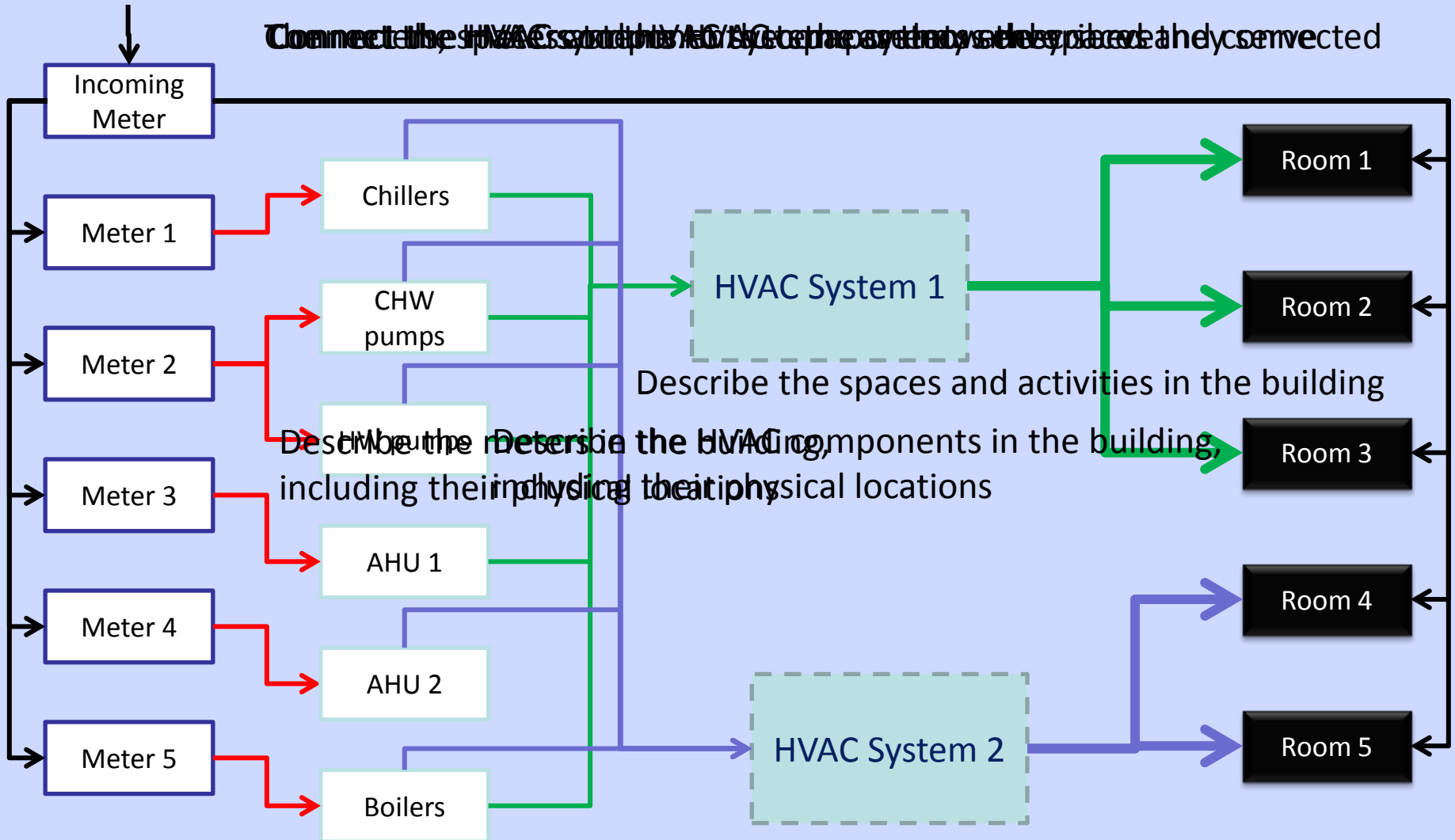
Podłączenie systemów HVAC do obsługiwanych pomieszczeń



The iSERV setup process



Connect the HVAC systems to the iSERV system and describe the spaces they are connected to



Describe the meters in the building, including their physical locations

Describe the spaces and activities in the building

Arkusz wprowadzania danych iSERV



- ➔ Arkusz iSERV oparty o Excel-a
- ➔ Arkusz jest akceptowany przez CIBSE i REHVA do zbierania informacji o systemach HVAC

Data applies from this date (dd/mm/yyyy):		Validate						
Building								
Building Name*	Description	Organisation Name*	Site Name*	Sector*	Address*	Town*	Postcode*	Country*
				<CH> <D>				<CH> <D>
Utility Meter							Add a Meter	
Name*	Description	Meter Type*	Unit Type*	Multiplier	Space Where Located	Unique Meter Id*	Parent Meter Name	
		<CH> <D>	<CH> <D>				<CH> <D>	
HVAC Sensor							Add a Sensor	
Name*	Description	Sensor Type*	Unit Type*	Duct/Pipe Area m2	Unique Sensor Id*			
		<CH> <D>	<CH> <D>					
HVAC System							Add a HVAC System	
Name*	Description	Main HVAC system*	HVAC Type*	System Classification*	System Sub-classification*	Sensor Name(s)	Meter Name(s)	Control Of Flow Temperature
		<CH> <D>	<CH> <D>	<CH> <D>	<CH> <D>	None	None	<CH> <D>
HVAC Component							Add a HVAC Component	
Name*	Description	Component Type*	Component Sub-type*	System which HVAC System(s)*	Space Where Located	Or* but preferably both if available		Sensor Name(s)
		PUMPS	<CH> <D>	<CH> <D>		Nominal Electrical Power Input (kW)	Meter Name(s)	<CH> <D>
							<CH> <D>	<CH> <D>
Schedules of Setpoint and Occupation							Add a Schedule	
To configure the schedule details please enter dates into the applies from or applies to cells below and then double click - this will take you to the schedule on the schedules tab								
Name*	Description	Range 1 - Applies From*	Range 1 - Applies To*	Range 2 - Applies From	Range 2 - Applies To	Range 3 - Applies From	Range 3 - Applies To	Range 4 - Applies From
Schedule 1 - Whole Building		01/01/2012	31/12/2012					
Space							Add a Space	
Name*	Description	Floor Area (m2)*	Height (m)	Sector*	Active*	Served By HVAC(s)	Utility Meter(s)	Schedule of Setpoints, RH and Occupancy
				<CH> <D>	<CH> <D>	<CH> <D>	<CH> <D>	Schedule 1 - Whole Building

iSERV data entry sheet



- ➔ Part of the iSERV Excel-based data entry sheet is shown below
- ➔ The sheet is endorsed by CIBSE and REHVA as an accepted means of recording information about HVAC systems

Data applies from this date (dd/mm/yyyy):		Validate						
Building								
Building Name*	Description	Organisation Name*	Site Name*	Sector*	Address*	Town*	Postcode*	Country*
				<CR> <D>				<CR> <D>
Utility Meter							Add a Meter	
Name*	Description	Meter Type*	Unit Type*	Multiplier	Space Where Located	Unique Meter Id*	Parent Meter Name	
		<CR> <D>	<CR> <D>				<CR> <D>	
HVAC Sensor							Add a Sensor	
Name*	Description	Sensor Type*	Unit Type*	Duct/Pipe Area m2	Unique Sensor Id*			
		<CR> <D>	<CR> <D>					
HVAC System							Add a HVAC System	
Name*	Description	Main HVAC system*	HVAC Type*	System Classification*	System Sub-classification*	Sensor Name(s)	Meter Name(s)	Control Of Flow Temperature
		<CR> <D>	<CR> <D>	<CR> <D>	<CR> <D>	None	None	<CR> <D>
HVAC Component							Add a HVAC Component	
Name*	Description	Component Type*	Component Sub-type*	System which HVAC System(s)*	Space Where Located	Or* but preferably both if available		Sensor Name(s)
		PUMPS	<CR> <D>	<CR> <D>		Nominal Electrical Power Input (kW)	Meter Name(s)	<CR> <D>
Schedules of Setpoint and Occupation							Add a Schedule	
To configure the schedule details please enter dates into the applies from or applies to cells below and then double click - this will take you to the schedule on the schedules tab								
Name*	Description	Range 1 - Applies From*	Range 1 - Applies To*	Range 2 - Applies From	Range 2 - Applies To	Range 3 - Applies From	Range 3 - Applies To	Range 4 - Applies From
Schedule 1 - Whole Building		01/01/2012	31/12/2012					
Space							Add a Space	
Name*	Description	Floor Area (m2)*	Height (m)	Sector*	Active*	Served By HVAC(s)	Utility Meter(s)	Schedule of Setpoints, RH and Occupancy
				<CR> <D>	<CR> <D>	<CR> <D>	<CR> <D>	Schedule 1 - Whole Building

Efektywność energetyczna w HVAC - praktyka



→ Zasadnicze pytanie:

Czy energia zużywana przez system HVAC jest stosowna do jego funkcji?

→ Łatwo spytać – trudniej przekonująco odpowiedzieć

HVAC energy efficiency - practice



→ When trying to run the services in a building in an energy efficient manner the basic question to be answered is:

‘Is the energy being consumed by an HVAC system reasonable for the activities it serves?’

→ Asking the question is easy – providing a convincing answer is more difficult

Zużycie energii w systemach HVAC



- ➔ Zużycie energii w budynkach=energia dostarczona+energia produkowana w budynku
- ➔ Zużycie energii przez HVAC obejmuje nie tylko źródła ciepła i chłodu
- ➔ Dla osiągnięcia do 2019 celu budownictwa blisko-zero-energetycznego istotne są wszystkie inne elementy systemu HVAC

Energy use in HVAC systems



- ➔ Energy use in buildings is defined as the energy being provided to each building. This can be through the billing meter, from district systems or generated within or on the building itself.
- ➔ Energy use in HVAC systems is similarly about ALL the items that consume energy in the HVAC system – not just the headline components of chillers or boilers.
- ➔ In the face of being required to procure 'nZEB' buildings by 2019, this talk discusses why it is important that we revisit the way in which we account for the energy use of buildings. The talk concentrates on the HVAC component of this energy use as this is the one most controllable by the energy manager

DLACZEGO JEST ISTOTNA REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII PRZEZ SYSTEMY HVAC



WHY IT IS IMPORTANT WE REDUCE HVAC ENERGY USE

Przyczyny zainteresowania w Europie zużyciem energii przez HVAC?



Urządzenia:	Zużycie energii elektrycznej jako % zużycia w EU 2007
Klimatyzatory i agregaty chłodnicze	0.75
Wentylatory	3.34
Pompy	1.81
Centralne ogrzewanie i ciepła woda	5.23
RAZEM	11.13%

EC Joint Research Centre, Institute for Energy, 2009

- Produkt krajowy brutto w EU 2007 ~ 13,500 mld EUR.
- Energia elektryczna to ~ 650 – 1,950 mld EUR (0.05 – 0.15 EUR/kWh)
5 – 15%
- Oszczędność 10% w HVAC 7.5 – 22.5 mld EUR
- Nie uwzględnione oszczędności z redukcji zużycia energii z paliw kopalnych

Why is Europe interested in the energy use of HVAC systems?



Equipment	Electrical consumption as % of total EU 2007 Elec use
Air conditioning units and chillers	0.75
Fans in ventilation systems	3.34
Pumps / circulators	1.81
Space and Hot Water Heating	5.23
TOTAL	11.13%

EC Joint Research Centre, Institute for Energy, 2009

- At this level of energy consumption, HVAC systems must be a key contributor towards energy savings in the EU
- EU GDP in 2007 ~ €13,500Bn. Electricity costs ~ €650 – 1,950Bn at €0.05 – 0.15 per kWh, or 5 – 15% of the GDP. Fossil fuel costs are on top of this.
- A 10% HVAC saving is worth ~ €7.5 – 22.5Bn at €0.05 – 0.15 per kWh, or 0.05 – 0.15% of GDP.
- Does NOT include savings from reducing fossil fuel energy use.

Podstawy Prawne



- ➔ Wdrożenie w Polsce wymagań dyrektywy EPDB 2002 (European Energy Performance of Buildings Directive) 2009 rok
- ➔ Modyfikacja EPDB 2010 (RECAST EPDB)
- ➔ EPDB odpowiedzią na nie wystarczające oszczędności energetyczne w budownictwie
- ➔ EPDB wpływa na legislację w całej UE
- ➔ W Polsce ustawa o charakterystyce energetycznej budynków jest przygotowaniu

Legislative requirements

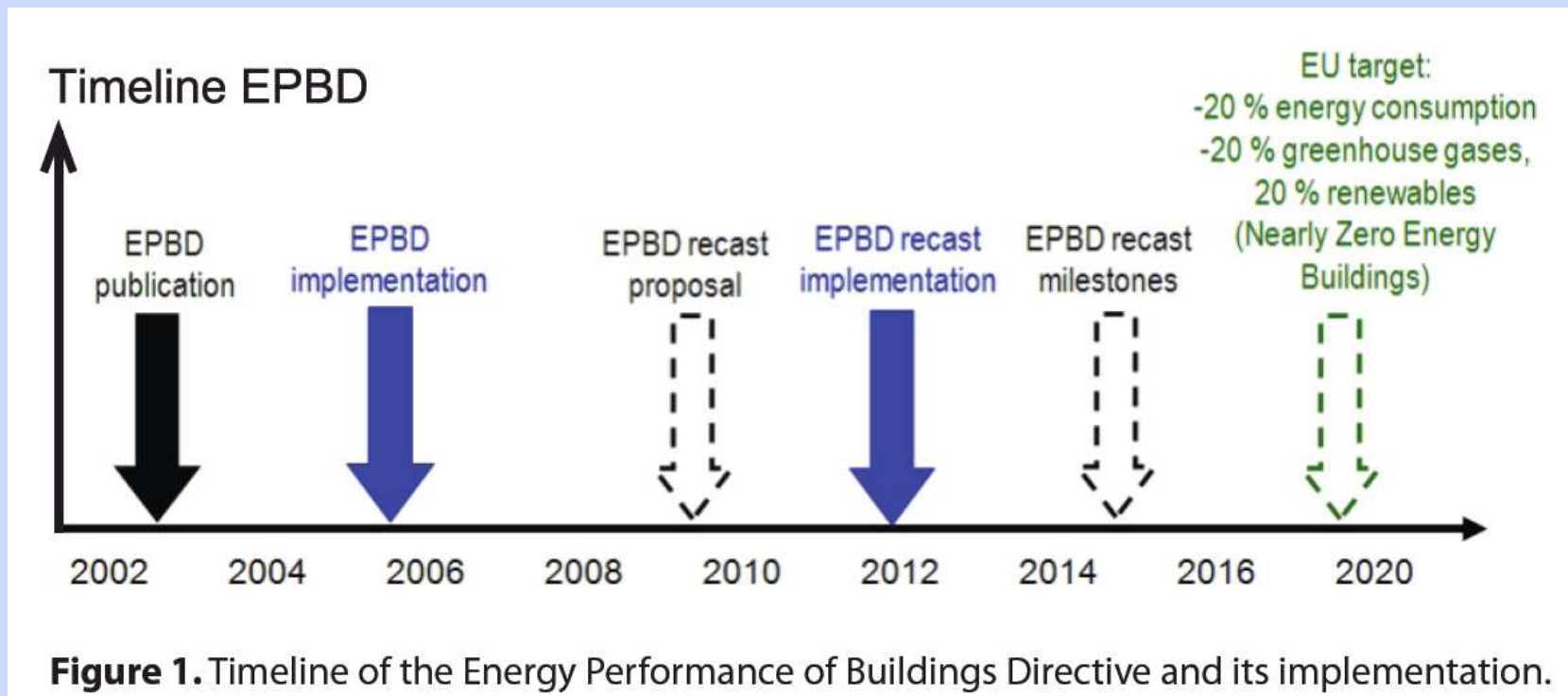


- ➔ The Polish Building Regulations should include local transposition of the requirements of the 2002 European Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). However it seems this is not well implemented at present (2010).
- ➔ The EPBD was recast in 2011 and new regulations will have to be composed to reflect the changes.
- ➔ The EPBD arose because the market was not delivering the savings needed in the buildings sector to help meet long-term energy and environmental security concerns in Europe.
- ➔ The EPBD, and its recast, is the primary legislation affecting all EU Member States' building energy use legislation

Wdrożenie EPBD



- Opublikowana w 2002, obowiązuje od 04/01/2006
- Recast EPBD ma stać się prawem do 01/07/2013



- źródło REHVA Journal – March 2012

Implementation of the EPBD



- Introduced 2002, the EPBD became law on 04/01/2006
- The recast EPBD becomes law between 01/01 to 01/07/2013

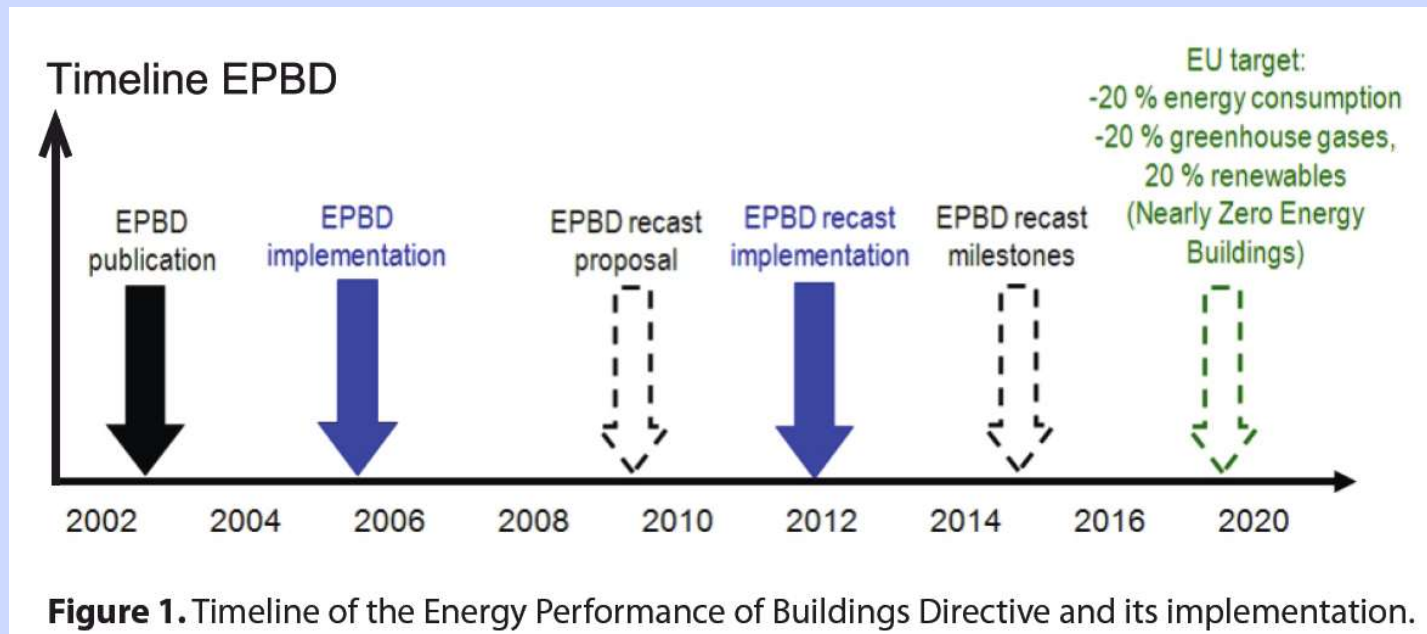


Figure 1. Timeline of the Energy Performance of Buildings Directive and its implementation.

- Taken from the REHVA Journal – March 2012

Które części EPBD wpływają na systemy HVAC?



- EPBD określa wymagania dla systemów HVAC
- Wymagane będą przeglądy systemów HVAC
- Wszystkie nowe budynki do 31/12/2020 powinny być „prawie zerowe” a budynki użyteczności publicznej do 31/12/2018
- Systemy HVAC będą miały zasadniczą rolę na spełnienie tych wymagań

Which parts of the EPBD affect HVAC systems?



- ➔ The EPBD has specific requirements for the treatment of HVAC systems within EU MS.
- ➔ They are referred to as Technical Systems within the EPBD and have specific requirements for Inspection
- ➔ There is a requirement within the recast EPBD for all new buildings to be nZEB by 30/12/2020, and Public Buildings by 30/12/2018.
- ➔ This will have a major impact on HVAC systems, which will have a key role to play in achieving these targets.

Kto określa cele?



- ➔ Producenci, uczelnie, inne podmioty
- ➔ Rządziej właściciele budynków
- ➔ Kończy się rozmijanie teorii z praktyką np. jeszcze niedawno budynek z naturalna wentylacją nie mógł spełnić brytyjskich wymagań 10 % redukcji w stosunku do budynku porównawczego
- ➔ Propozycja iSERV - stan obecny bazą dla ustalania celów;
 - mniejsze wymagania dla właścicieli spełniających realistyczne cele

Who decides the targets?

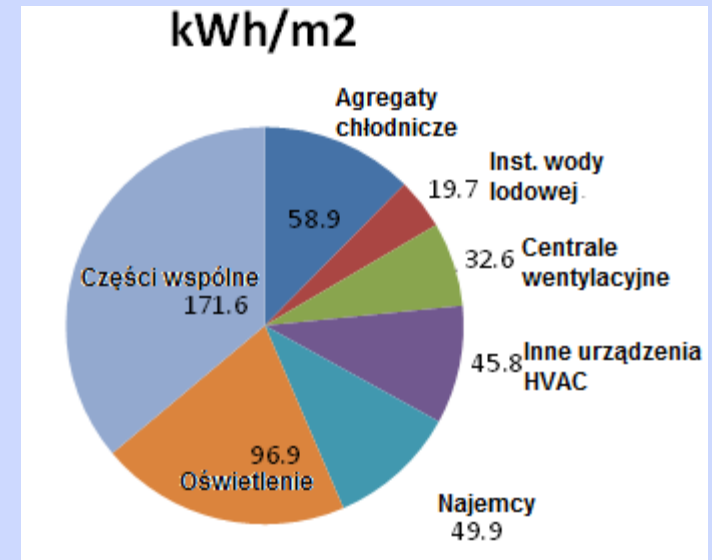


- ➔ Pressure bodies; Industry Lobbying; Academia; Other...
- ➔ Rarely however do the end users help set these targets.
- ➔ We therefore end up with 'unusual' issues where reality and theory do not always match up e.g. recent 'impossibility' to build Nat Vent buildings under UK Building Regulations
- ➔ iSERV proposes that reality should form part of the basis for targets – not calculations alone. It also wants to reduce legislative requirements on end users who can demonstrate they are already meeting realistic targets for their buildings

HARMONAC: 2007 - 2010



- Projekt wspierany przez Intelligent Energy Europe, który zbierał dane godzinowe z 42 systemów HVAC
- HVAC to 30 – 40% całkowitego rocznego zużycia energii elektrycznej
- HVAC to ponad 90% zużycia pozostałych form energii
- Źródło www.harmonac.info

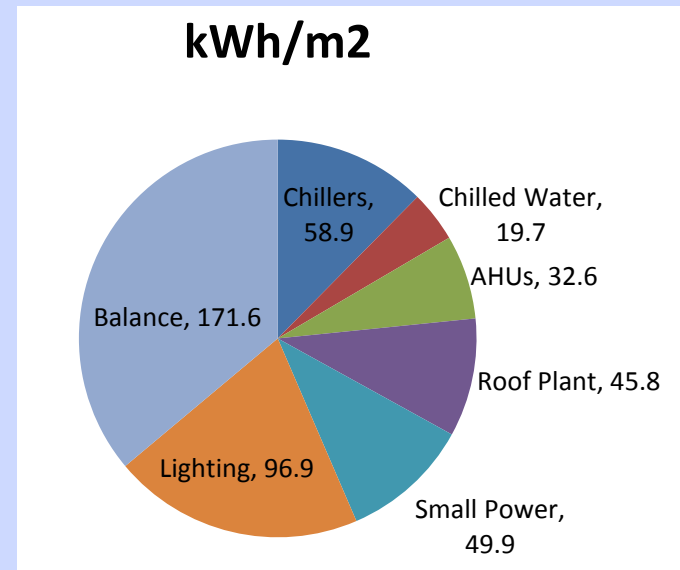


Roczne zużycie energii – One Wood Street, London

HARMONAC: 2007 - 2010



- An IEE European project, which obtained sub-hourly information on energy use in HVAC systems from 42 EU Systems
- It showed the electrical energy use of HVAC systems is typically 30 – 40% of the building total electrical use.
- HVAC generally accounts for > 90% of non-electrical energy use
- Produced data on in-use energy consumption in HVAC components
- All findings at: www.harmonac.info



Annual energy balance – One Wood Street, London

Sedno sprawy...



- 2 podobne biurowce w Londynie monitorowane wg HARMONAC
- 1 nowszy – zastosowano najnowsze technologie: belki chłodzące, falowniki, niższą ilość powietrza świeżego, energooszczędne oświetlenie
- drugi z 1988 roku ze stopniowo modernizowanym sprzętem HVAC
- Obydwa zużywały podobną ilość energii na HVAC na m²
- **Nawet eksperci nie rozumieli wpływu skutków decyzji projektowych na zużycie energii**
- Korzyści z efektywnych energetycznie urządzeń HVAC mogą utracone przez błędy w projektowaniu i sposobie eksploatacji
- **Błędy projektowe mogą zdecydować o efektywności energetycznej HVAC na dekady**

The crux of the issue...



- The two London, UK HQ Office buildings monitored in HARMONAC were very close in terms of occupancy type and activities.
- One was new at the start of monitoring and used the very latest 'advice' on trying to achieve a low energy design (variable speed drives, low fresh air rates, chilled beams, low energy daylight linked lighting, etc)
- The other was a 1988 building with that era plant which was gradually being updated.
- They both used a nearly identical amount of HVAC energy per m².
- **Even the 'experts' don't really understand the implications of their design decisions on achieved 'in-use' energy performance**
- The benefits of 'energy efficient' HVAC **components** can potentially be negated by poor design and operating decisions.
- **Poor design choices can be locked into HVAC system energy performance for decades**

Osiągnięcie efektywności energetycznej w systemach HVAC



- Przy ograniczonych realnych danych energetycznych rozważania są głównie teoretycznymi
- Dotychczas HVAC miały głównie zapewnić warunki komfortu cieplnego
- Wiele konfiguracji systemu HVAC – które wybrać?
- Na efektywność HVAC wpływają interakcje pomiędzy ogrzewaniem, chłodzeniem, wentylacją, nawilżaniem, wykorzystaniem pomieszczeń
- Wyniki HARMONAC-a – główną przyczyną niskiej efektywności brak danych o rzeczywistej wydajności
- **Zbudowanie oszczędnego systemu HVAC nie jest proste**

Current advice on achieving energy efficiency in HVAC systems

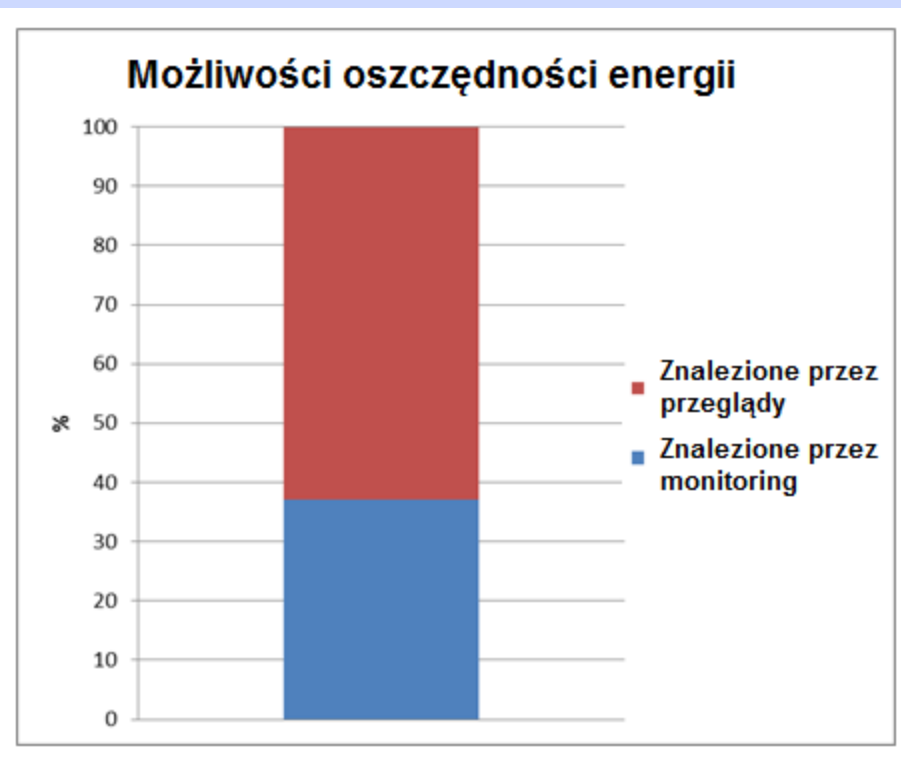


- ➔ With little information available on energy efficiency achieved in practice, then professional advice tends to be based on theoretical considerations
- ➔ The history of HVAC systems until recently has been about providing the 'right' conditions, not reducing energy use, so we are starting from a low evidence base when trying to improve energy in use.
- ➔ Many HVAC system configurations are possible. How to provide advice?
- ➔ For an HVAC system to work **efficiently** the interactions between the heating, cooling, humidification and ventilation components are crucial, as are their interactions with the climate, building fabric and occupancy.
- ➔ HARMONAC showed that a major contributor to poor energy consumption was a lack of meaningful feedback on performance.
- ➔ **It is not yet possible to say “Just do this” and achieve an energy efficient HVAC system**

Automatyczny monitoring – możliwość oszczędności



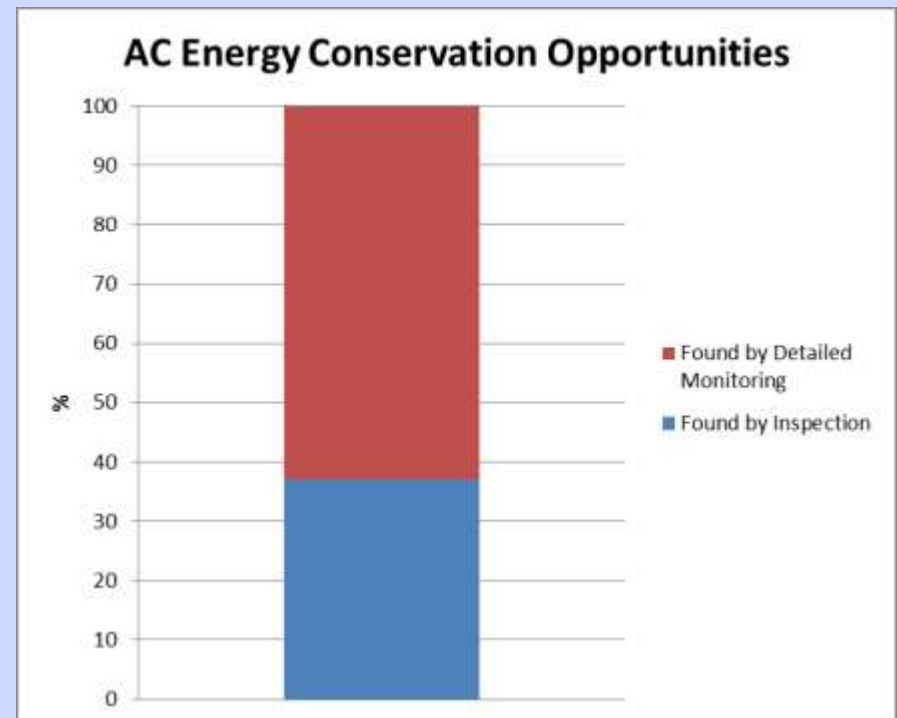
- Wg HARMONAC tylko 37% możliwych oszczędności znaleziono poprzez przeglądy reszta przez monitoring godzinowy
- Średnie możliwe oszczędności w HVAC oszacowano na **35 – 40% energii**, co odpowiada około 10% całej energii pierwotnej zużywanej przez budynek



Automatic monitoring – prospects for savings



- HARMONAC showed mandatory **Inspections identified about 37% of the energy savings shown to be present by the more detailed sub-hourly monitoring**
- The overall **average energy savings possible in the Case Study AC systems investigated were assessed as being between 35 – 40%, or around 10% of the primary energy use of the buildings in which they were located**



Rezultaty HARMONAC w EPDB



- ➔ HARMONAC spowodował wprowadzenie artykułów 15 i 16 w nowym EPDB – przeglądy instalacji
- ➔ Zamiast przeglądów automatyczny monitoring, nacisk na system regulacyjny
- ➔ Przejście z reakcji na zmiany prawne do aktywnego pokazywania efektywności w miarę zbliżania się do 2020 roku

HARMONAC Impact



- ➔ HARMONAC's results led to HVAC Inspection requirements changing from Article 9 in the original EPBD to Articles 15 and 16 in the recast EPBD.
- ➔ These new articles allow alternatives to physical Inspection based on automatic monitoring and feedback. HARMONAC also led to a more general emphasis on automatic monitoring and control systems in the recast EPBD as a whole
- ➔ This **transfer of emphasis from 'reacting' to legislation to 'actively' demonstrating efficiency** is likely to be reinforced as we move towards 2020.

DLACZEGO BUDYNKI ZUŻYWAJĄ ENERGIĘ?

WHY BUILDINGS USE ENERGY

Budynki są do użytkowania



- ➔ Budynki wznoszone są do prowadzenia działalności, których efektem jest również zużycie energii
- ➔ Efektywność energetyczna zależy od tej działalności
- ➔ Właściwa ocena efektywności energetycznej wymaga uwzględnienia prowadzonej działalności

Musimy wiedzieć:

‘Jaka ilość energii jest właściwa dla danej działalności?’

Buildings are for activities



- ➔ We construct environments (buildings) in which to undertake activities. Energy use is a direct effect of these activities.
- ➔ Energy efficiency is therefore always bound by the requirements of these activities. Providing the wrong environment needed for the activities is counterproductive to the wider needs of the organisation
- ➔ Energy efficiency can therefore only be properly evaluated when put into the context of the activities served

What we need to know is:

‘How much energy is it appropriate to use for a given activity?’

Co wpływa na zużycie energii?

Rola użytkowników



- ➔ Zaangażowanie użytkowników może skutkować do oszczędnościami energii elektrycznej (do 30%)
- ➔ Kolejne równania pokazują wagę wewnętrznych zysków, które wynikają z prowadzonej działalności
- ➔ Dobry system zarządzania energią zapewnia odpowiedzialność, przypisanie do zadań osób i zaangażowanie użytkowników
- ➔ ISO 50001:2011 zawiera wymagania dla Systemu Zarządzania Energią

What affects energy use?

Role of the occupant



- ➔ A number of studies have shown that engaging end users can achieve significant savings (up to 30%) in electricity use.
- ➔ The energy balance equation discussed in the following slides clearly shows the importance of the internal gains, and hence activities, in the overall building energy demands.
- ➔ Any good energy management system must therefore provide **Responsibility and Accountability** for energy use, along with ongoing **Engagement** of the people responsible for this use.
- ➔ ISO 50001:2011 provides further guidance on the structure required for Energy Management Systems

Co wpływa na zużycie energii?

Straty i zyski ciepła



→ Zużycie energii efektem ciągłych interakcji składników

$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_{st} \pm Q_{lat} \pm Q_m = 0$$

→ Q_i – wewnętrzne zyski

→ Q_s – zyski od nasłonecznienia

→ Q_c – zyski lub straty przez przewodzenie

→ Q_v – zyski lub straty przez wentylację

→ Q_{st} – energia zmagazynowana lub uwolniona

→ Q_{lat} – zyski lub straty ciepła utajonego

→ Q_m – energia mechaniczna użyta do skompensowania zysków lub strat dla uzyskania wymaganych warunków

What affects energy use?

Building energy losses and gains



→ Energy use in buildings arises as a result of the continuous interactions between the following energy components:

$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_{st} \pm Q_{lat} \pm Q_m = 0$$

→ Q_i – internal gains

→ Q_s – solar gains

→ Q_c – conduction losses or gains

→ Q_v – ventilation losses or gains

→ Q_{st} – energy stored or released from the fabric

→ Q_{lat} – latent energy losses or gains, and

→ Q_m – mechanical energy used to make up any overall energy losses or gains to achieve required internal conditions

Nowe i blisko-zeroowe energetycznie budynki (nZEB)



- Wymagają zrównoważonego projektowania minimalizującego zużycie energii
- Q_c i Q_{st} w nowych i nZEB budynkach są pomijalne w porównaniu z Q_v i Q_i (i Q_s jeśli nie ma właściwych osłon). Q_{lat} może zależeć znacznie od położenia i działalności.
- Zakładając pomijalność Q_c , Q_{st} and Q_{lat} , minimalizacja Q_m wymaga dobrej regulacji of Q_v dla zrównoważenia Q_i

$$Q_i \pm Q_v (+ Q_s) = \pm Q_m$$

- Wentylacja zależna od potrzeb (DCV) i inne sposoby regulacji Q_v wraz ze znajomością wewnętrznych zysków Q_i mają dlatego zasadnicze znaczenie dla redukcji zużycia energii

New and Near Zero Energy Buildings



- New and nZEB need a design balance to be struck between the energy components to minimise energy consumption
- Q_c and Q_{st} in new and nZEB are usually negligible compared to Q_v and Q_i (and Q_s if not well handled). Q_{lat} can be significant dependent on location and activities.
- Assuming Q_c , Q_{st} and Q_{lat} can usually be ignored, minimising Q_m requires good control of Q_v to balance Q_i where possible

$$Q_i \pm Q_v (+ Q_s) = \pm Q_m$$

- Demand Controlled Ventilation (DCV) and other techniques for controlling Q_v are therefore a major focus for reducing energy use in new buildings, along with understanding of internal gains Q_i

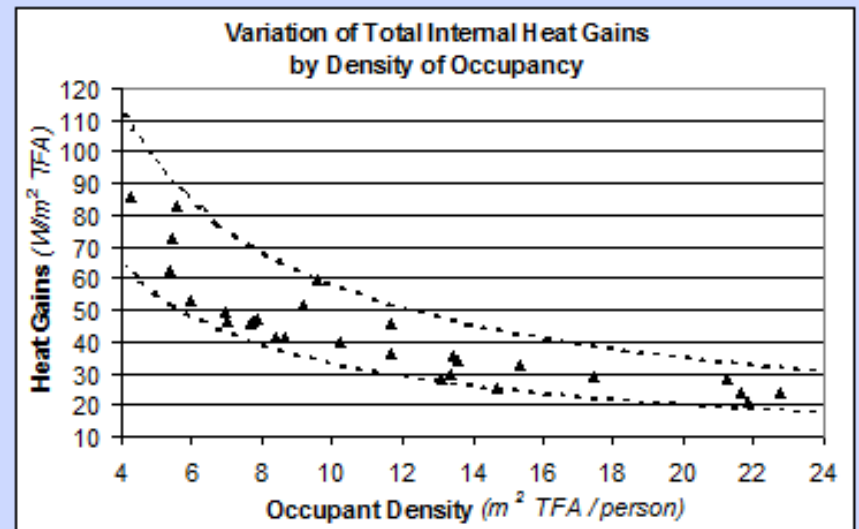
Podział zużywanej energii



→ Zużycie energii dzieli się na

- **Energię zużywaną przez użytkowników** podczas ich działalności w budynku (komputery, sprzęt, oświetlenie)
- **Energię zużywaną na zapewnienie warunków dla tych działalności (system HVAC)**

→ Praktycznie trzeba oszacować zużycie energii w tych 2 aspektach

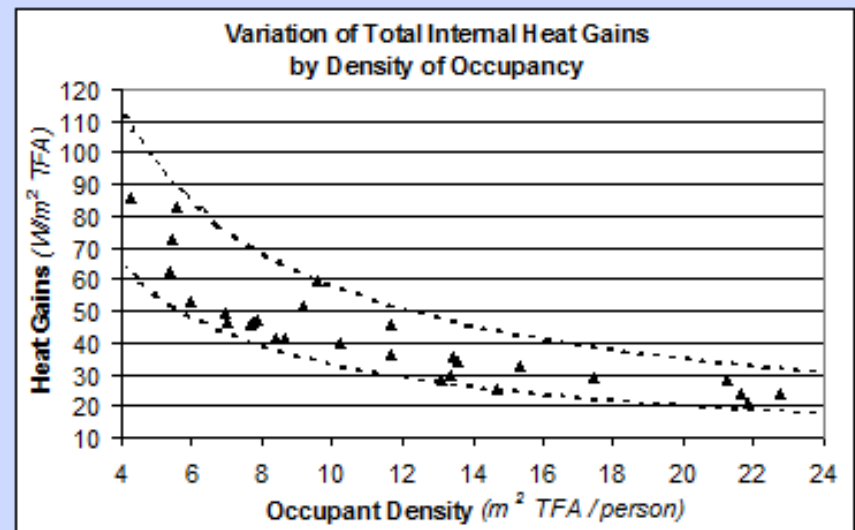


Accounting for Energy Use - Assigning Responsibility



- Building energy use splits logically into two areas:
- The **energy use consumed and required by the occupants** of the building when undertaking the activities for which the building is operated
 - The **consequent energy use of these activities** i.e. energy consumed by the services to provide the conditions required for the activities.

→ Practically we therefore need to assess the energy use in buildings from these two viewpoints



Droga do budynków nZEB



- Określenie realnych do wprowadzenia zmian – nie wszystkie działalności mogą być zero-energetyczne
- Posiadanie właściwych wymagań prawnych realnych do wdrożenia
- iSERVcmb stworzy pierwszą wersję tych użytecznych wskaźników jako element drogi do budynków nZEB
- Nie ma jeszcze oficjalnej definicji budynku nZEB

The transition to nZEB



- ➔ The reality check of what it is actually possible to achieve in operational buildings is crucial for the transition to nZEB as clearly some activities cannot be zero energy by their nature.
- ➔ It is important we do not have inappropriate legislation for meeting 'nZEB' status that does not recognise these issues, otherwise the legislation becomes impossible to implement.
- ➔ iSERVcmb intends to provide a first version of these 'in-use' benchmarks as part of the transition to nZEB buildings.
- ➔ There is not an official definition of nZEB yet.

Definicja budynku blisko-zero-energetycznego nZEB?



→ Propozycja CIBSE dla REHVA:

Osiągalne technicznie i rozsądne zużycie energii pierwotnej >0 kWh/(m² a) uzyskane przez połączenie energooszczędnych technologii i odnawialnych źródeł energii.

Dotyczy porównania ze wskaźnikami uznanymi dla danego typu budynku

→ CIBSE jako partner iSERVcmb, zamierza wprowadzić wskaźniki pochodzące z iSERV jako część swoich wytycznych od 2014

Definition of nZEB?



→ CIBSE's proposed definition of a nZEB to REHVA is:

'Technically and reasonably achievable energy use of > 0 kWh/(m² a) primary energy, achieved with a combination of energy efficiency measures and renewable energy technologies.'

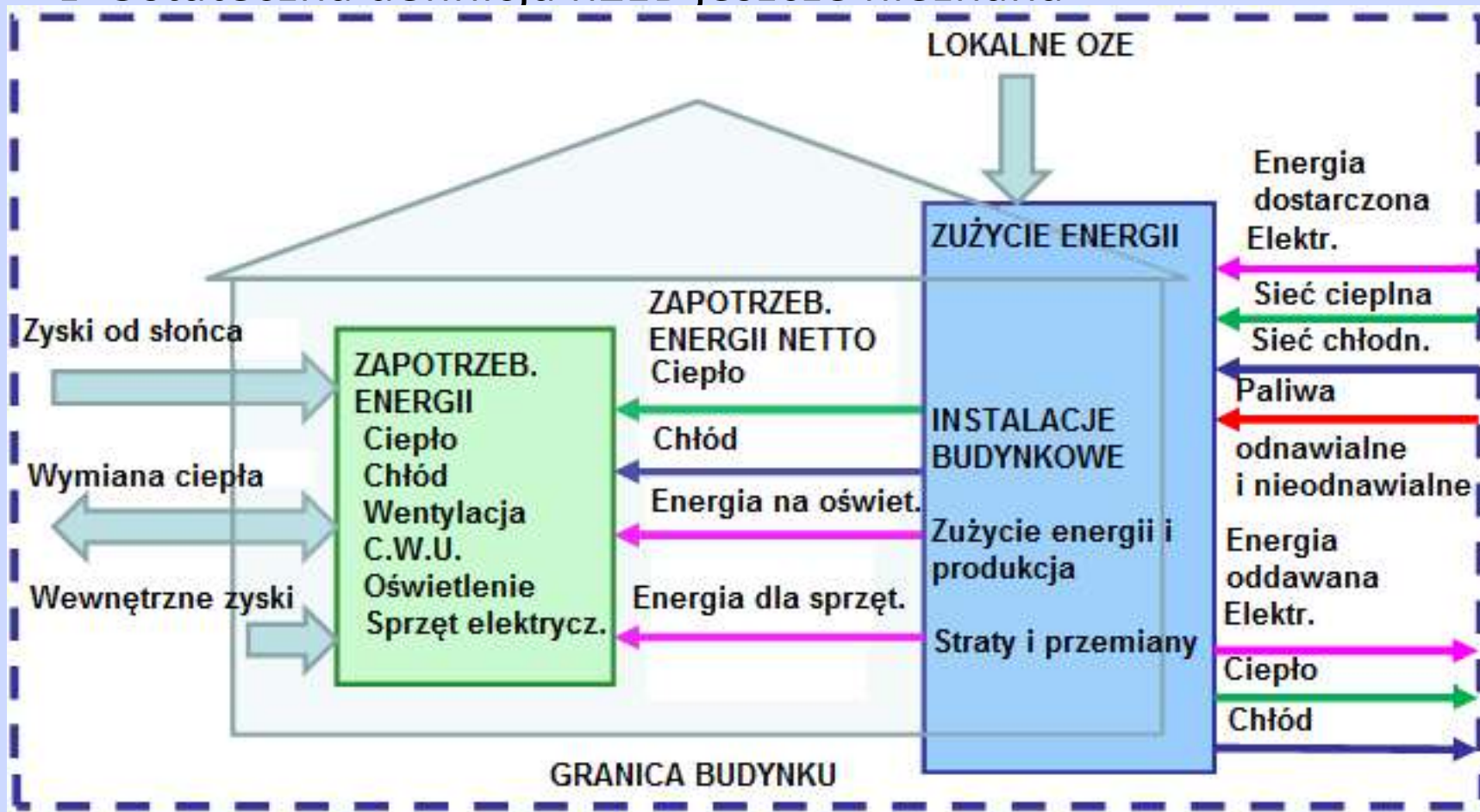
'Footnote: 'reasonably achievable' means by comparison with national energy use benchmarks appropriate to the activities served by the building, or any other metric that is deemed appropriate by each EU Member State.'

→ As a full Partner in iSERVcmb, CIBSE intends to use the benchmark ranges derived from iSERV as part of its professional guidance to its members of what is 'reasonably achievable'. Guidance should arrive from 2014 onwards.

Budynki prawie-zero-energetyczne (nZEB) od stycznia 2019



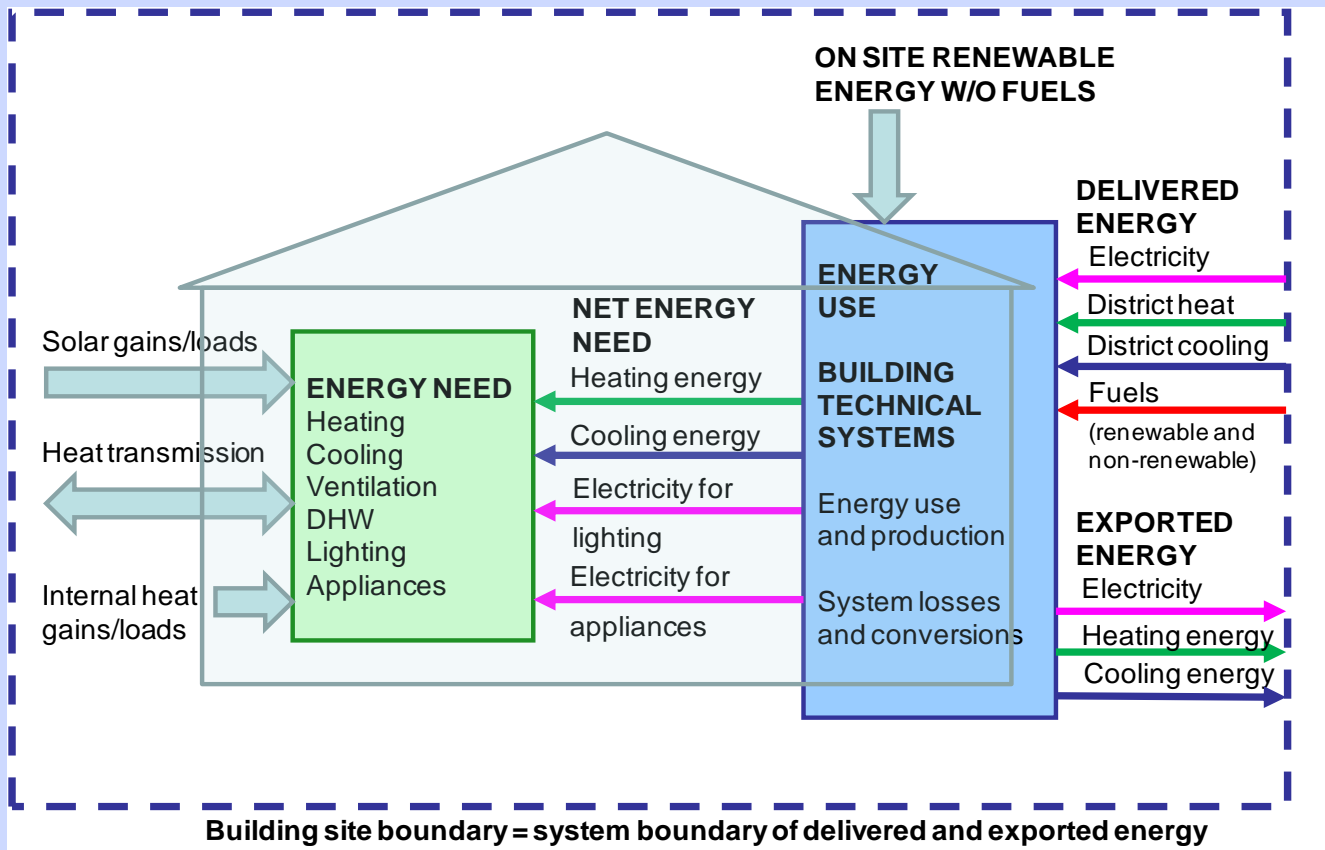
- Near Zero Energy Buildings (nZEB) będzie wymagany od 2019
- Ostateczna definicja nZEB jeszcze nieznana



nZEB from Jan 2019 onwards



- Near Zero Energy Buildings (nZEB) will be required from 2019
- Still not clear what the final legal definition of nZEB will be



- taken from REHVA proposals for nZEB definition June 2012

System Building Information Modelling and Management (BIM)



- ➔ BIM(M) przyszłościowy system organizacji informacji na temat budynku, użyteczny w aspektach Facility Management (zarządzanie budynkiem)
- ➔ Niewystarczające do szacowania zużycia energii ze względu na trudność uzyskania parametrów wejściowych
- ➔ Potrzebne rzeczywiste dane o zużyciu
- ➔ Dane te powinny rozróżniać pomiędzy energią zużywaną przez użytkowników podczas ich działalności w budynku, a energią zużywaną na zapewnienie warunków dla tych działalności (system HVAC)

Building Information Modelling (and Management)



- ➔ BIM(M) is inevitably how building information will be organised in the future, and will be useful in many aspects of Facilities Management, including understanding plant.
- ➔ However, modelling is not yet a reliable way of predicting energy use in buildings as the input parameters needed for accurate prediction are too difficult to obtain once you put people and activities into buildings.
- ➔ Real 'in-use' data is required to enable prediction techniques to move forward using statistically valid datasets which enable us to fill in some of the 'input' gaps.
- ➔ As noted already, this data should distinguish between activity and service use to be most useful.

ISERV CMB – PROCEDURA OKREŚLENIA WSKAŹNIKA ZUŻYCIA ENERGII PRZEZ SYSTEM HVAC



ISERV CMB - A PRACTICAL PROCEDURE FOR BENCHMARKING ENERGY USE IN HVAC SYSTEMS

iSERVcmb – ciągły monitoring i określanie wskaźnika energetycznego dla HVAC



- ➔ www.iservcmb.info od maja 2011 – do maja 2014
- ➔ Wartość 3.3 mln € największy projekt finansowany przez IEE
- ➔ iSERV oparty na AUDITAC (2005 – 2007) i HARMONAC (2007 – 2010) www.harmonac.info
- ➔ HARMONAC był drugim co do wartości projektem finansowanym przez IEE 1.8 mln €
- ➔ Regularna informacja o postępie prac dla pracujących nad przygotowaniem przepisów wdrażających EPDB w krajach członkowskich EU

iSERVcmb – the continuous monitoring and benchmarking of HVAC systems



- ➔ www.iservcmb.info May 2011 – May 2014
- ➔ At €3.3M iSERVcmb is the largest EC project ever funded under the IEE funding stream
- ➔ iSERV builds on AUDITAC (2005 – 2007) and HARMONAC (2007 – 2010) www.harmonac.info
- ➔ HARMONAC is the second largest project ever funded under the IEE stream at €1.8M
- ➔ Informs the EU MS legislators on a regular basis of progress towards this type of approach

Cele iSERVcmb



- Budowa systemu ciągłego opisu, monitoringu i uzyskiwania wskaźników dla instalacji HVAC i ich składników
- Uzyskanie pierwszej wersji wskaźników z monitoringu zużycia energii
- Zaznaczenie rozwiązań HVAC osiągających najmniejsze zużycie energii
- Umożliwienia branży HVAC i inwestorom wzięcia odpowiedzialności za redukcję zużycia energii w dłuższej perspektywie czasowej
- Nagrodzenie dobrych praktyk przez zmniejszenie obciążeń dla obiektów osiągających właściwe wskaźniki np. możliwość rzadszego przeprowadzania przeglądów

iSERVcmb aims



→ iSERVcmb end goals:

- Contribute to a European framework for describing, monitoring and benchmarking HVAC system components against the activities they serve on a continuous basis
- Establish a first version of these benchmarks derived from monitored energy use
- Highlight HVAC solutions that achieve low energy in use
- Allow the HVAC sector and end users to take responsibility for reducing HVAC energy use long-term.
- Reward good behaviour by reducing the legislative burden for HVAC systems and buildings which meet benchmarks

Przewidywane efekty i wpływ iSERV



- ➔ Monitoring wg iSERV uzupełnieniem przeglądów
- ➔ Umożliwienie inwestorom dostępu do istotnych danych o HVAC
- ➔ Nagrodzenie dobrych praktyk projektowych i eksploatacyjnych
- ➔ **Oszczędność energii elektrycznej w obiektach 5 – 60%**
- ➔ **Średnia łączna oszczędność energii elektrycznej 5 – 15%**
- ➔ Trwałość zachowania oszczędności uzyskanych przez przeglądy
- ➔ Pomoc inwestorom i producentom w osiągnięciu celów redukcji zużycia energii poprzez umożliwienie udziału w tworzeniu celów
- ➔ Wykorzystanie danych przez CIBSE i REHVA do zbudowania profesjonalnych wytycznych

Anticipated iSERV project outputs and impacts



- Establish iSERV approach as a complement to Inspection
- Allow end users to access ECOs specific to their HVAC systems
- Reward good system design and operation
- **Electricity savings between 5 – 60% per system anticipated**
- **Electricity savings of between 5 – 15% on average**
- Savings expected to be maintained c.f. Inspection reductions
- Establish that end users and manufacturers can help meet energy reduction goals when allowed to participate in setting targets to be achieved
- CIBSE and REHVA to use this information to produce professional guidance.

Właściwe wskaźniki efektywności energetycznej



- ➔ W przeszłości niejasne obrazujące trudność w uzyskaniu i mniejszą wagę energii
- ➔ Zbliżanie się do wymagań nZEB wymaga zmodyfikowania wskaźników potrzebnych do osiągnięcia celów
- ➔ Poprzednie równanie pokazuje, że wskaźnik powinien uwzględniać zależność energii od działalności prowadzonej w obiekcie
- ➔ Warunki pogodowe muszą być uwzględnione niemniej to własności budynku decydują o energooszczędności

Appropriate benchmarks of energy performance



- ➔ Past energy benchmarks have been vague to reflect the difficulty of obtaining energy use data, as well as the relative unimportance of energy in the operation of an organisation
- ➔ This situation no longer exists and, as we move towards requiring nZEB buildings in the near future, it is time to revisit the benchmarks needed to achieve this target.
- ➔ The equation shown previously clearly implies that a **benchmark system should relate energy use to the activity undertaken in a space**, along with an indicator of the overall 'size' of the activity – usually floor area.
- ➔ Weather conditions are likely to be required, but the building itself is considered part of the efficiency opportunities

Praktyczne wskaźniki



- Wpływ wymagań prawnych na zużycie energii
- Staranie o praktyczny i „przyjazny prawnie” wskaźnik dla budynków ze zróżnicowanym użytkowaniem,
- Jego brak uniemożliwi osiągnięcie nZEB do 2019
- Dyskusje w EU o wkładzie iSERV w ustalenie wskaźników

Practical benchmarks



- ➔ Legislative drivers and signals are important in affecting energy use in practice as they require compliance.
- ➔ What we struggle with at present is providing practical, 'legislation friendly' benchmarks for the energy efficiency possible in buildings **with a specific mix of end use activities**
- ➔ If we cannot provide this information then widespread nZEB 'in use' buildings will not be realisable by 2019.
- ➔ Discussions are underway with the EU on how iSERV will contribute to these benchmarks.

PROCEDURA OKREŚLENIA WSKAŹNIKA ZUŻYCIA ENERGII PRZEZ SYSTEM HVAC

A PRACTICAL PROCEDURE FOR BENCHMARKING ENERGY USE IN HVAC SYSTEMS

Proces iSERVcmb



➔ Podział zużytej energii na:

- **Energię zużywaną przez użytkowników podczas ich działalności w budynku**
- **Energię zużywaną na zapewnienie warunków dla tych działalności**

➔ Wymaga to wskaźników dla:

- **Energii dla prowadzenia działalności w budynku: oświetlenie, zasilanie urządzeń,**
- **Energii dla HVAC zapewniającego utrzymanie wymaganych warunków dla tych działalności**

➔ iSERVcmb dostarcza procedur opisujących sposób użytkowania obiektu, jego opomiarowania i serwisowania potrzebnych do uzyskania stosownych wskaźników w EU

The iSERVcmb process



- ➔ In a previous slide we noted that energy management and energy accounting should logically be split into two areas:
 - Energy used by the occupants and their activities
 - Energy used to service these activities
- ➔ This requires benchmark ranges for:
 - The energy consumed by the activities undertaken in the spaces i.e. small power, lighting and process load benchmarks
 - The HVAC services in meeting the requirements of those activities i.e. HVAC component benchmark by activity
- ➔ iSERVcmb provides a process and procedure for describing the spaces/activities plus meter and services arrangements in a building to acquire some of these benchmarks across the EU

Partnerzy iSERV i komitet sterujący



<p>Welsh School of Architecture, Cardiff University Ekspertyzy - energia w budynkach</p>		<p>K2n Ltd Energetyczna baza danych-ekspertyzy</p>	
<p>MacWhirter Ltd Instalacja, serwis, przeglądy</p>		<p>National and Kapodistrian University of Athens Klimat wewnętrzny – ekspertyzy</p>	
<p>University of Porto HVAC - ekspertyzy</p>		<p>Politecnico di Torino HVAC - ekspertyzy</p>	
<p>Université de Liège HVAC i modelowanie – ekspertyzy</p>		<p>Univerza v Ljubljani HVAC - ekspertyzy</p>	
<p>University of Pecs HVAC - ekspertyzy</p>		<p>Austrian Energy Agency Upowszechnianie i prawodawstwo</p>	
<p>REHVA HVAC</p>		<p>CIBSE HVAC</p>	
<p>SKANSKA Generalny Wykonawca</p>		<p>Camfil Farr Producent filtrów</p>	
<p>SWEGON Producent HVAC</p>			

iSERV Partners and Steering Group



<p>Welsh School of Architecture, Cardiff University Building energy use experts</p>		<p>K2n Ltd Energy database experts</p>	
<p>MacWhirter Ltd Installation, Maintenance and Energy Inspections</p>		<p>National and Kapodistrian University of Athens Indoor Air Quality experts</p>	
<p>University of Porto HVAC and Engineering experts</p>		<p>Politecnico di Torino HVAC and Engineering experts</p>	
<p>Université de Liège HVAC and Modelling experts</p>		<p>Univerza v Ljubljani HVAC and Engineering experts</p>	
<p>University of Pecs HVAC and Engineering experts</p>		<p>Austrian Energy Agency Dissemination and Legislation</p>	
<p>REHVA HVAC Professional Body</p>		<p>CIBSE HVAC Professional Body</p>	
<p>SKANSKA Building Developer</p>		<p>Camfil Farr Filter manufacturer</p>	
<p>SWEGON AHU System manufacturer</p>			

Podstawy iSERV



- ➔ iSERV wymaga informacji o elementach HVAC, zastosowaniu i zużywanej energii
- ➔ Podstawy opisu systemu HVAC przedstawiono na początkowym slajdzie
- ➔ Kolejne slajdy opisują wskaźniki

iSERV basics



- ➔ iSERV requires information on the HVAC components, the areas and activities they serve and the energy they consume
- ➔ The basis of describing the HVAC components, HVAC systems, spaces and activities served, and energy data collection was shown at the start of the presentation
- ➔ The following slides describe the benchmarks and other outputs from the system

WSKAŹNIKI ZUŻYCIA ENERGII PRZEZ SYSTEM HVAC

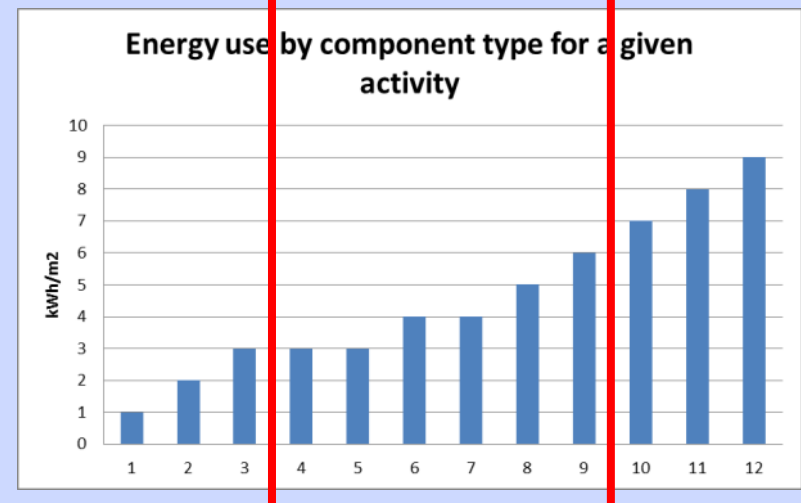
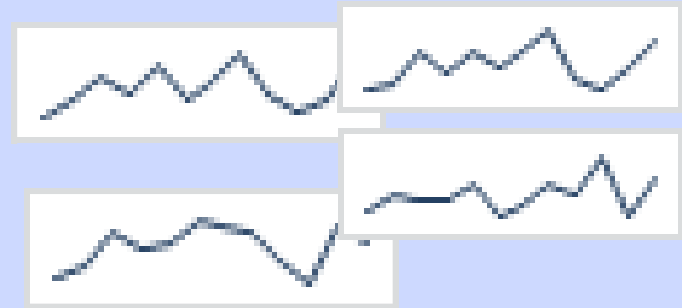


BENCHMARKS FOR HVAC ENERGY USE

Uzyskanie wskaźników



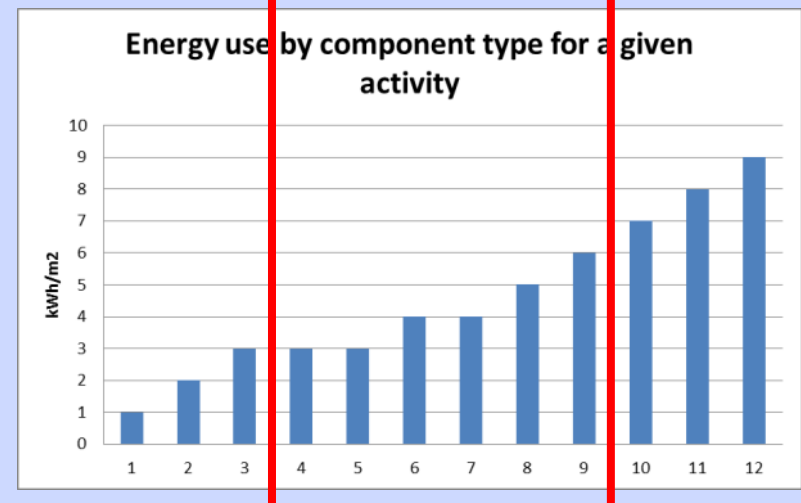
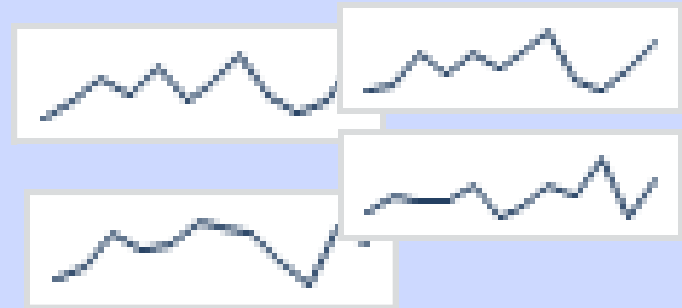
- iSERV uzyskuje wskaźniki przez zbieranie i zestawianie danych z urządzeń HVAC o tym samym zastosowaniu w różnych obiektach
- Dane pokazują osiągi urządzeń dla danego zastosowania
- Progi wskaźników są ustawiane początkowo w dolnym i górnym kwartylu



Deriving benchmarks



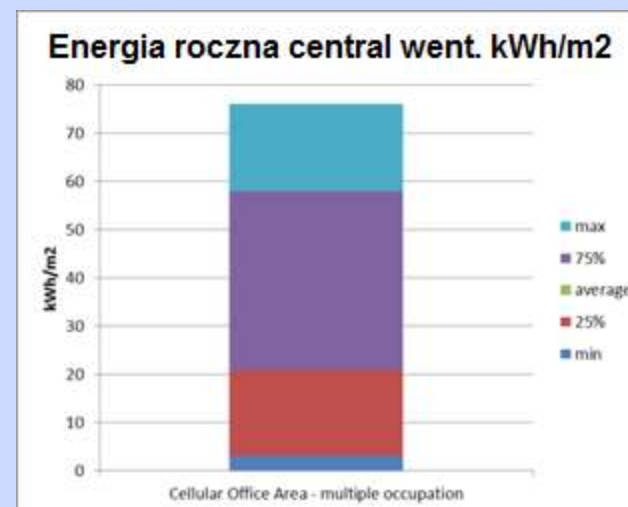
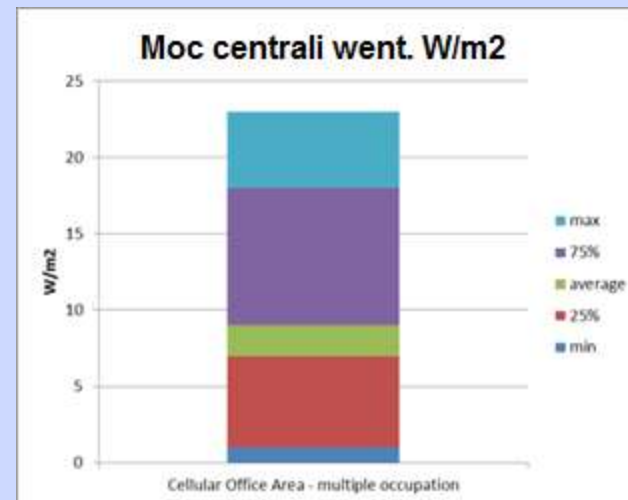
- iSERV derives benchmarks by collecting and collating energy use data from HVAC component types servicing the same end use activity in different buildings and areas
- This data then provides ranges of achieved performance **by component** for a given activity
- Benchmark thresholds are initially set at the upper and lower quartiles of this data



Tworzenie wskaźników dla różnych obiektów



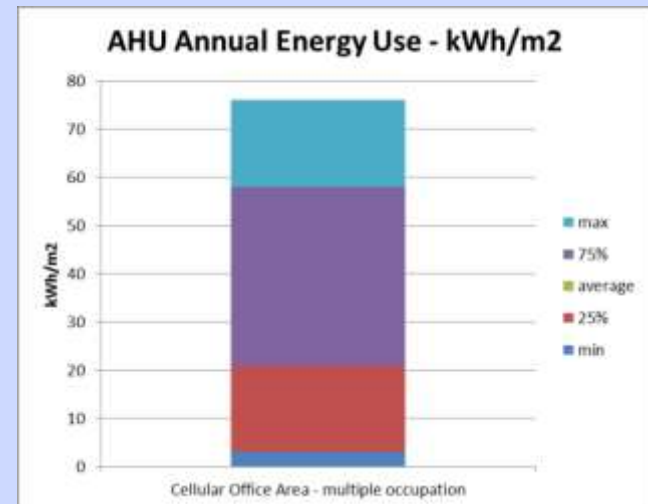
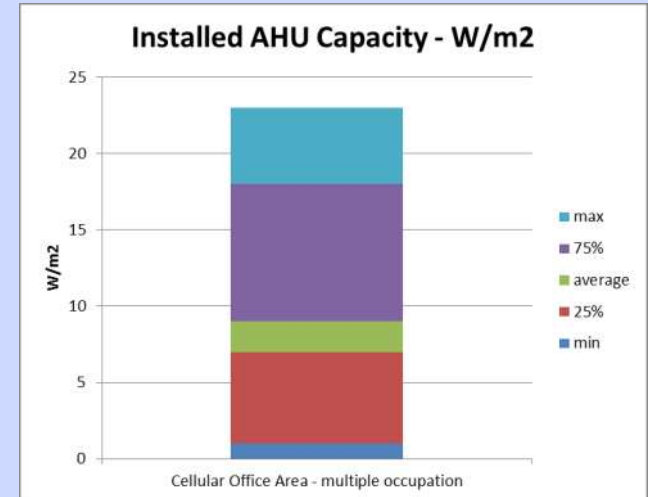
- ➔ Wykres pokazuje zmierzone wartości mocy i zużywanej energii dla central wentylacyjnych w budynku biurowym z oddzielnymi pomieszczeniami i różną zajętością
- ➔ Dodając analogiczne wartości dla wszystkich urządzeń systemu HVAC uzyskuje się wskaźnik dla danego obiektu



Makeup of a benchmark for an activity



- The graphs show **measured** ranges of installed capacity and energy use for AHU's used in cellular offices in multiple occupation
- By adding together all the components of an HVAC system serving an activity and area in a specific building, we can assemble an overall HVAC benchmark for a space or collection of spaces



Typy wskaźników iSERV



- ➔ Określa się wskaźniki dla różnych obiektów w postaci
 - Roczne zużycie energii na m^2 ($kWh/m^2.a$)
 - Miesięczne zużycie energii na m^2 ($kWh/m^2.miesiąc$)
 - Szczytowy i średni pobór mocy (W/m^2)
- ➔ Początkowo wartości dolnej i górnej kwartyli tworzą granicę pomiędzy określeniami: „dobry”, „średni” i „wymaga przeglądu”
- ➔ Wartości graniczne dla tych określeń będą ulegać zmianom stosownie do wymagań

iSERV benchmark types



- ➔ It is intended to produce ranges of benchmarks by activity at the levels of:
 - Annual energy consumption per m^2 ($kWh/m^2.a$)
 - Monthly energy consumption per m^2 ($kWh/m^2.month$)
 - Peak and average power consumptions in use (W/m^2)
- ➔ Initially, range boundary figures for the upper and lower quartiles of the measured data will represent the boundaries between 'good': 'average' and 'average': 'needs inspection' energy performance
- ➔ The wording of the performance 'achieved' may change to reflect actions needed

Użycie wskaźników



- ➔ 3 wskaźniki – możliwość oceny energetycznej w różnych aspektach
- ➔ Znormalizowane roczne zużycia są odpowiednim wskaźnikiem dla ewentualnej legislacji
- ➔ Zużycia miesięczne i wskaźniki mocy są użyteczne dla diagnostyki zastosowanych urządzeń technologii
- ➔ Obrazują wskaźniki z istniejących budynków w całej Europie
- ➔ Są istotne dla tworzenia osiągalnych standardów dla systemów HVAC w budynkach projektowanych i istniejących

Use of benchmarks



- These 3 different benchmarks cover various possibilities for assessing energy use from the recorded data
- The normalised annual energy use is likely to be the benchmark for legislation
- The monthly energy use and power benchmarks are the most useful for diagnosing Energy Conservation Opportunities
- As these benchmarks are obtained from buildings in use from around Europe they represent what can be **achieved** in buildings at this moment in time.
- This makes them powerful in terms of setting realistic legislation standards for expected performance of HVAC system energy use in 'as-built' buildings

Wskaźniki wyjściowe dla: HVAC, oświetlenia, zasilania urządzeń



- ➔ Zestaw wyjściowych wskaźników zainstalowanej mocy i rocznego zużycia energii dla: central wentylacyjnych, agregatów chłodniczych, pomp, nawilżaczy, kotłów, oświetlenia i innych urządzeń jest zebrany z istniejących obiektów
- ➔ Dane te będą użyte do stworzenia pierwszego zakresu wskaźników dla tych budynków i ich systemów HVAC dostarczających dane dla iSERV

August 2012 HVAC components, lighting and small power benchmarks by activity and floor area. Max, 75%, Average, 25% and Min table

Table ranges from all data collected to August 2012	Air Handling										Chillers					
	max	75%	average	25%	min	max	75%	average	25%	min	max	0.75	average	0.25	min	max
	Installed power by activity served - W/m2					Activity electrical energy use - kWh/m2.a					Installed power by activity served - W/m2					
iSERV Activity																
Car Park (Office/Private)	19	15	9	7	3	63	49	28	20	5	0	0	0	0	0	0
Car Park (Public)	39	31	17	14	6	241	184	107	69	12	0	0	0	0	0	0
Circulation area (corridors and stairways)	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Lifts	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Escalators	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Reception	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Waiting Rooms	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Cellular Office Area	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Cellular Office Area - multiple occupation	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Consulting/treatment room	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Open Plan Office Area	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Lounges	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Meeting Room	58	44	13	15	1	180	136	34	47	3	76	59	31	25	8	62
Library - reading room	65	50	13	18	3	270	204	49	72	8	78	63	38	32	17	58
Library - open stacks	18	14	8	5	1	69	52	21	19	2	78	60	29	24	6	39
IT High Density IT Suite	0	0	#DIV/0!	0	0	0	0	#DIV/0!	0	0	0	0	#DIV/0!	0	0	0
IT LAN Rooms	11	8	3	3	1	93	70	26	24	1	657	503	266	194	40	2335
IT Server Room	52	39	3	13	1	95	70	26	24	1	127	105	79	62	40	844
Catering Bars	29	23	16	11	3	131	103	73	46	18	71	59	39	38	24	63
Catering: Eating/drinking area	58	44	13	15	1	180	136	34	47	3	76	59	31	25	8	62
Catering: Full Kitchen Preparing Hot Meals	134	109	112	58	32	600	480	500	240	120	308	263	196	174	129	165
Catering: Limited Hot Food Preparation Area	29	23	16	11	3	131	103	73	46	18	71	59	39	38	24	63
Catering: Kitchentette (small appliances, fridge and sink)	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Catering: Snack Bar with Chilled Cabinets	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Catering: Vending Machines	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Lecture theatre	78	61	34	27	11	140	108	61	44	12	117	99	69	65	45	34
Assembly areas / halls	34	26	11	10	3	96	43	19	16	3	43	37	23	22	14	16
Teaching Areas	35	27	13	11	4	60	46	23	19	5	51	43	25	26	17	17
Spectator area (theatres and event buildings)	19	15	4	5	1	65	48	13	17	2	32	26	13	13	7	36
Stage (theatres and event buildings)	5	2	1	1	0	7	5	2	2	0	92	73	38	35	16	146
Bathroom	5	4	4	3	2	16	14	13	9	7	51	43	24	26	17	11
Toilet	5	4	4	3	2	16	14	13	9	7	51	43	24	26	17	11

Initial HVAC components, lighting and small power benchmarks



- ➔ An initial set of installed power and annual energy use benchmarks by activity for AHU's, Chillers, CHW Pumps, HW Pumps, DHW Pumps, Humidifiers, Boilers, Lighting and Small Power is being assembled from existing sources and collected data.
- ➔ This data will be used to obtain the first bespoke benchmark ranges for those buildings and HVAC systems supplying data to iSERV

August 2012 HVAC components, lighting and small power benchmarks by activity and floor area. Max, 75%, Average, 25% and Min table

Table ranges from all data collected to August 2012	Air Handling										Chillers					
	max	75%	average	25%	min	max	75%	average	25%	min	max	0.75	average	0.25	min	max
	Installed power by activity served - W/m2					Activity electrical energy use - kWh/m2.a					Installed power by activity served - W/m2					
iSERV Activity																
Car Park (Office/Private)	19	15	9	7	3	63	49	28	20	5	0	0	0	0	0	0
Car Park (Public)	39	31	17	14	6	241	184	107	69	12	0	0	0	0	0	0
Circulation area (corridors and stairways)	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Lifts	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Escalators	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Reception	23	17	5	6	0	41	31	8	10	0	76	58	17	21	5	62
Waiting Rooms	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Cellular Office Area	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Cellular Office Area - multiple occupation	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Consulting/treatment room	23	18	9	7	1	76	58	21	21	3	76	59	24	25	8	62
Open Plan Office Area	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Lounges	42	32	9	11	1	140	106	24	37	3	76	59	27	25	8	62
Meeting Room	58	44	13	15	1	180	136	34	47	3	76	59	31	25	8	62
Library - reading room	65	50	13	18	3	270	204	49	72	8	78	63	38	32	17	58
Library - open stacks	18	14	8	5	1	69	52	21	19	2	78	60	29	24	6	39
IT High Density IT Suite	0	0	#DIV/0!	0	0	0	0	#DIV/0!	0	0	0	0	#DIV/0!	0	0	0
IT LAN Rooms	11	8	3	3	1	93	70	26	24	1	657	503	266	194	40	2335
IT Server Room	52	39	3	13	1	95	70	26	24	1	127	105	79	62	40	844
Catering Bars	29	23	16	11	3	131	103	73	46	18	71	59	39	38	24	63
Catering Eating/drinking area	58	44	13	15	1	180	136	34	47	3	76	59	31	25	8	62
Catering Full Kitchen Preparing Hot Meals	134	109	112	58	32	600	480	500	240	120	308	263	196	174	129	165
Catering Limited Hot Food Preparation Area	29	23	16	11	3	131	103	73	46	18	71	59	39	38	24	63
Catering Kitchentette (small appliances, fridge and sink)	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Catering Snack Bar with Chilled Cabinets	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Catering Vending Machines	47	37	19	16	6	100	77	44	31	8	66	56	40	36	26	19
Lecture theatre	78	61	34	27	11	140	108	61	44	12	117	99	69	65	45	34
Assembly areas / halls	34	26	11	10	3	96	45	19	16	3	43	37	23	22	14	16
Teaching Areas	35	27	13	11	4	60	46	23	19	5	51	43	25	26	17	17
Spectator area (theatres and event buildings)	19	15	4	5	1	65	48	13	17	2	32	26	13	13	7	36
Stage (theatres and event buildings)	5	2	1	1	0	7	5	2	2	0	92	73	38	35	16	146
Bathroom	5	4	4	3	2	16	14	13	9	7	51	43	24	26	17	11
Toilet	5	4	4	3	2	16	14	13	9	7	51	43	24	26	17	11

RAPORTY ENERGETYCZNE SYSTEMÓW HVAC



REPORTING ENERGY USE AND ECOS IN HVAC SYSTEMS

Uporządkowanie danych



➔ iSERV opracowuje dane dostarczane do bazy z różnych systemów w celu stworzenia:

- Zestawu wskaźników dla systemów i urządzeń HVAC
- Przejrzystych raportów zawierających wskaźniki i informacje o instalacjach i urządzeniach wymagających uwagi
- Zalecenia dotyczące energooszczędnych technologii

➔ Po analizie ponad 1600 systemów HVAC iSERV zbuduje:

- Raport opisujący uzyskane wskaźniki niezależnie od typu technologii i wieku systemu HVAC
- Bieżące wskaźniki do zastosowania w tworzeniu standardów i wytycznych
- Aktualizację możliwości ograniczenia zużycia energii (ECO's)

Making sense of the data



- ➔ iSERV will process the information provided to the database by individual systems to produce:
 - Bespoke benchmarks per HVAC component and system
 - Clear reports – including benchmark and exception reports
 - Suggestions for Energy Conservation Opportunities
- ➔ From analysing the data for the 1600+ HVAC systems iSERV will also:
 - Note what ‘works’ in practice – technology neutral
 - Produce on-going benchmarks over time for use in legislation and professional guidance
 - Update and add to the ECO’s

Dostępne typy raportów



- ➔ Dostępne typy raportów iSERV są pokazane na kolejnych slajdach
- ➔ Przyszłe raporty pokażą jak uzyskać oszczędności w eksploatacji
- ➔ Przewidywane raporty:
 - Dla użytkowników i firm serwisujących
 - Kosztowe dla pionów finansowych
 - Dotyczące emisji CO2
 - Dotyczące wymaganych przez EPDB przeglądów

Prototype reports

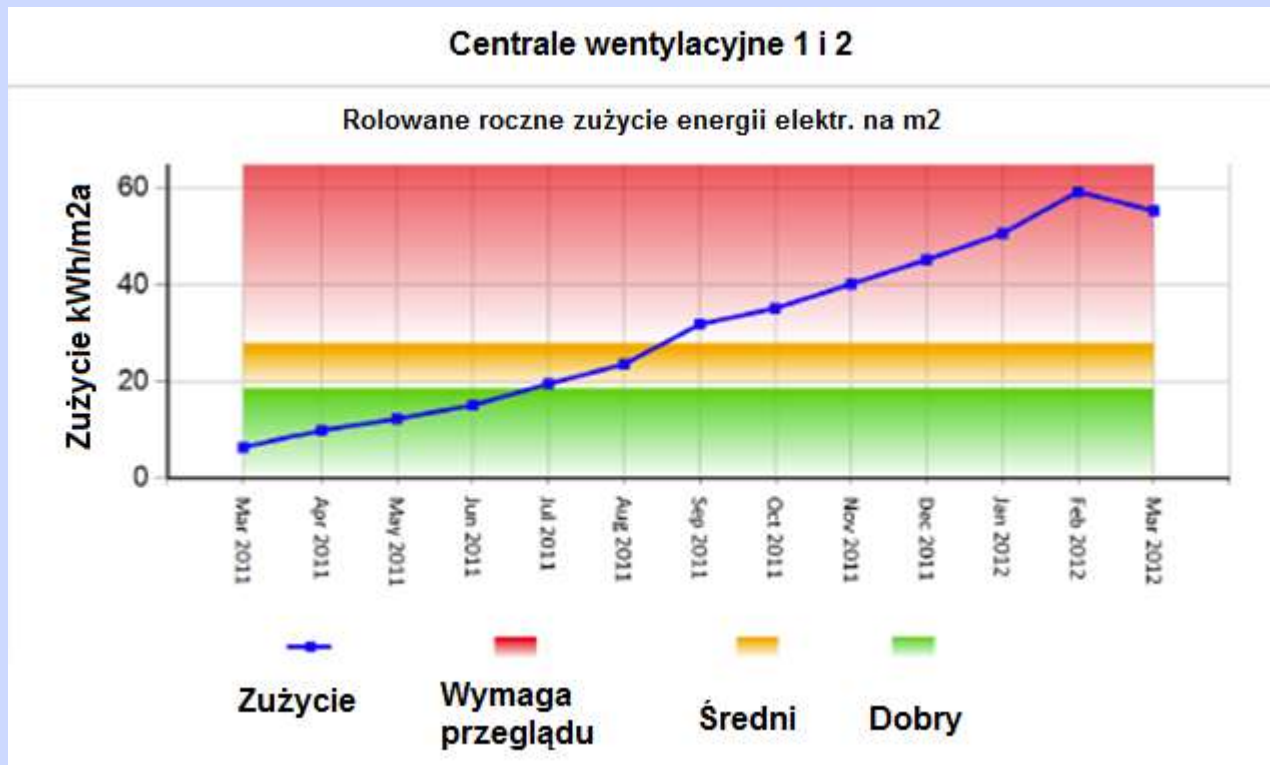


- ➔ The following slides illustrate the types of report which can be derived from the iSERV system.
- ➔ These are prototype reports at present and further report types will emerge as the data analysis reveals how best to achieve efficiency in system operation
- ➔ In particular it is anticipated that the following report types will become available:
 - Separate reports aimed at the occupants and services operators.
 - Cost-based reports aimed at finance managers
 - Carbon-based reports for compliance purposes
 - Reports aimed at the EPBD Inspection process needs

Raporty HVAC



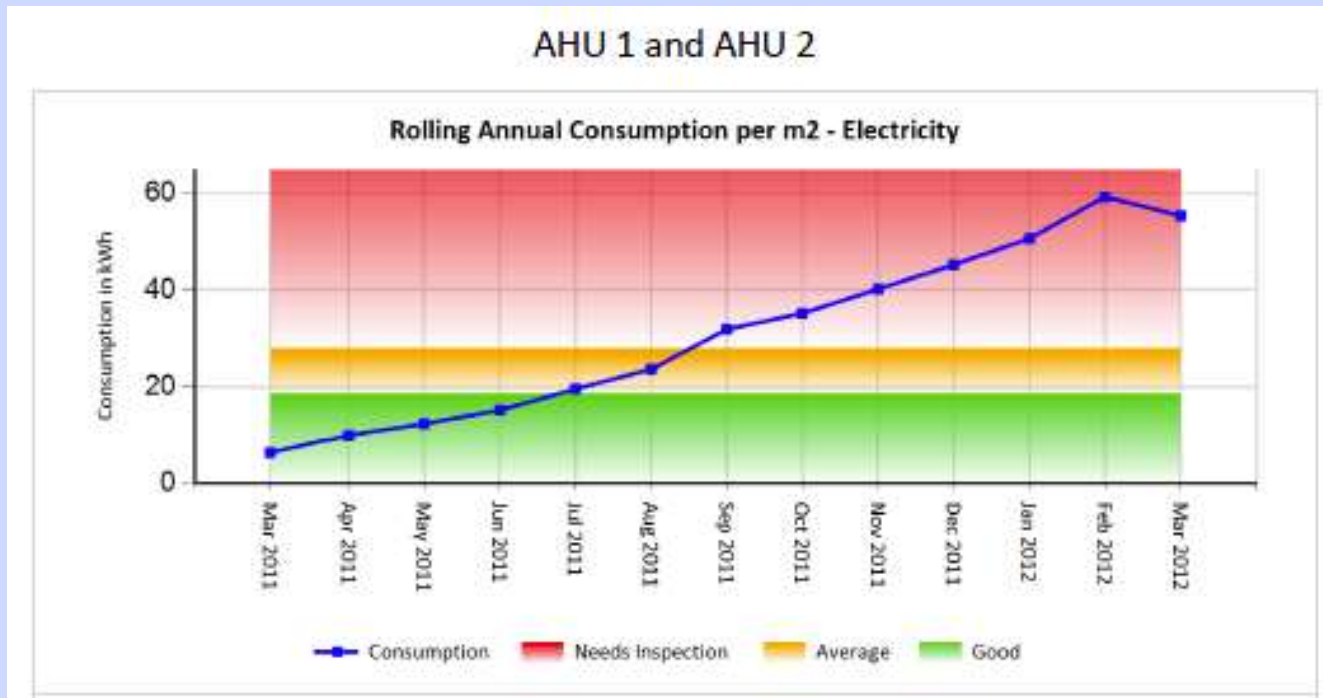
➔ Zużycie energii przez cały system HVAC na tle wskaźników dla różnych przeznaczeń obiektów



HVAC System Report



➔ Overview of whole HVAC system performance against bespoke benchmarks predicted for mix of activities served



Raporty dla urządzeń systemu HVAC



→ Zużycie roczne energii przez poszczególne urządzenia systemu HVAC na tle wskaźników dla różnych przeznaczeń obiektów

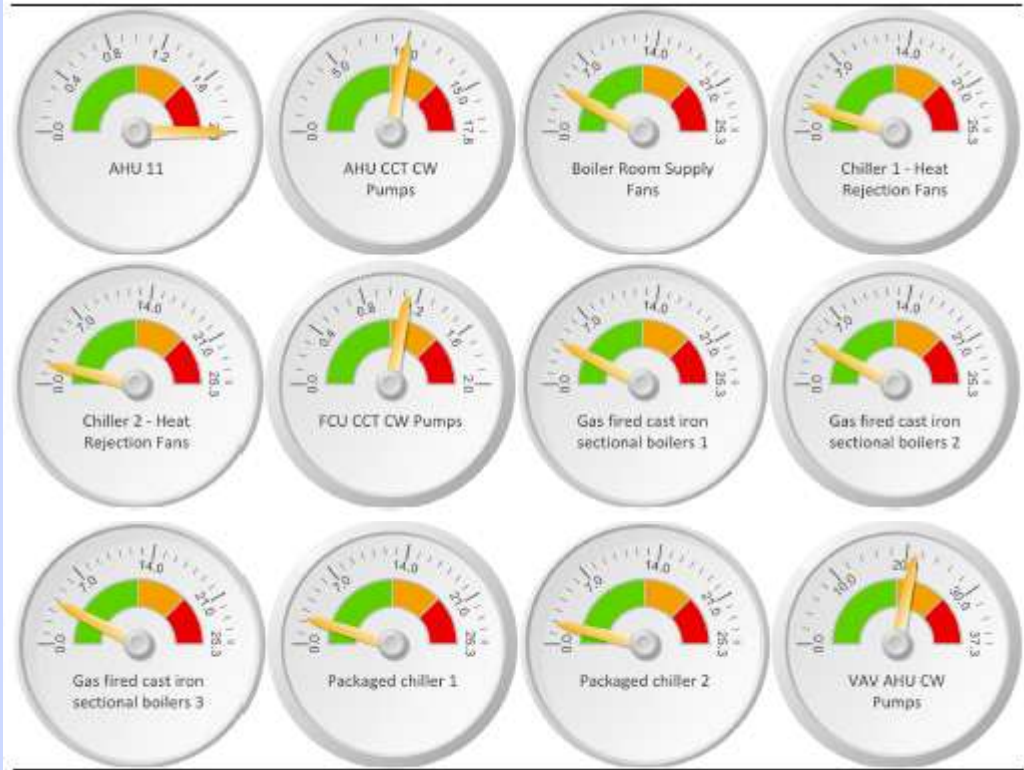


HVAC Component Reports



→ Individual HVAC component normalised annual energy use against energy use ranges predicted by component for the mix of activities served

Component Level Electricity Consumption in kWh/m²/year against benchmark



Raporty o możliwościach ograniczenia zużycia energii (ECOs)



- ➔ Unikalność iSERV – wykorzystanie danych pracy HVAC do znalezienia możliwości ograniczenia zużycia energii (ECOs)
- ➔ iSERV dostarczy wskaźnika o redukcji: zużycia energii, kosztów i emisji CO₂
- ➔ Raporty ECOs - wykorzystanie podliczników energii
 - ułatwienie analiz pracy HVAC

Energy Conservation Opportunity (ECO) Reports

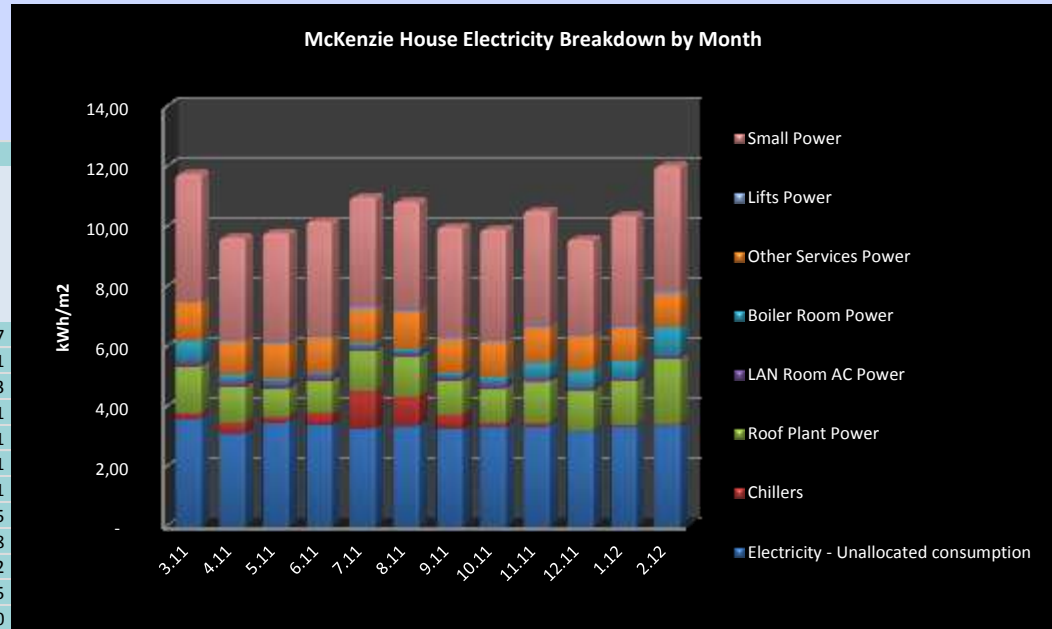


- ➔ Another unique feature of iSERV is its ability to take the measured data for the HVAC components along with other characteristics of the HVAC components and spaces, and suggest potential ECOs that could reduce the energy use of the specific HVAC system.
- ➔ iSERV will provide an indication of the likely energy, carbon and cost savings to be achieved for each ECO.
- ➔ ECO reports maximise the value of submeters, and help reduce the analysis time needed by the energy manager to understand his HVAC system.

Przykład danych z iSERV – zestawienia miesięczne



McKenzie House Conditioned Floor Area/m2 =		8434.93			
All Figures in kWh/m2					
Month	Electricity - Unallocated consumption	Chillers	Roof Plant Power	LAN Room AC Power	Boiler Room Power
Mar-11	3.62	0.18	1.54	0.21	0.67
Apr-11	3.10	0.38	1.17	0.21	0.21
May-11	3.49	0.18	0.93	0.21	0.13
Jun-11	3.39	0.39	1.09	0.18	0.11
Jul-11	3.29	1.24	1.33	0.17	0.11
Aug-11	3.36	0.98	1.32	0.17	0.11
Sep-11	3.25	0.50	1.12	0.16	0.11
Oct-11	3.33	0.15	1.13	0.17	0.25
Nov-11	3.36	0.11	1.37	0.16	0.48
Dec-11	3.17	0.06	1.30	0.17	0.52
Jan-12	3.34	0.05	1.45	0.16	0.55
Feb-12	3.37	0.07	2.16	0.16	0.90



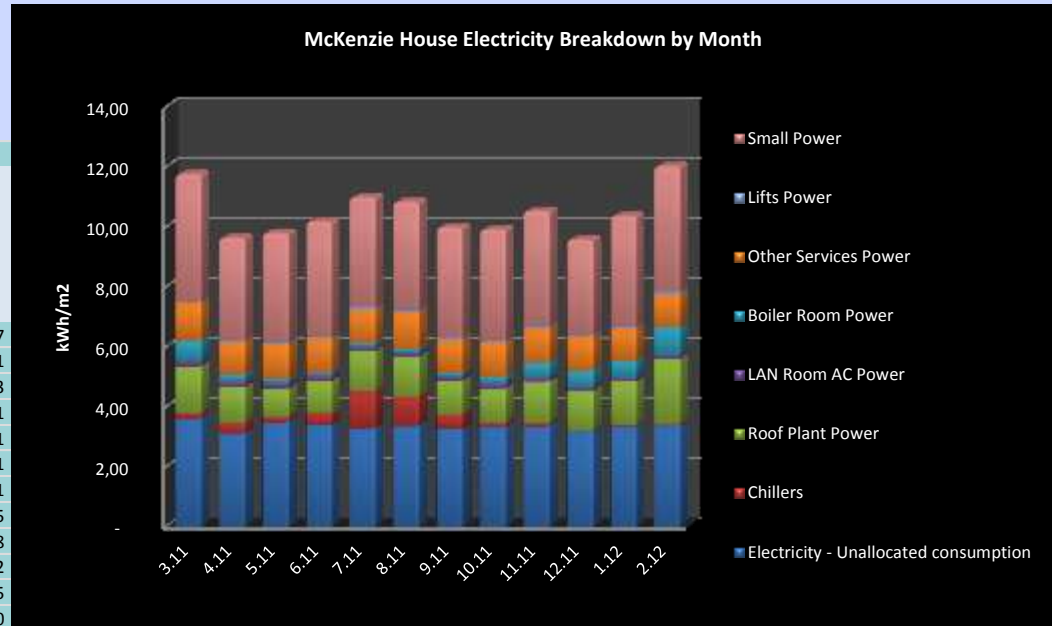
Sum of Std_Month_Consumption	L Total Mar-11 to Feb-12		40.1	4.3	15.9	2.1	4.1	13.3	0.8	45.0	125.7	257.0								
Month	Blr 1 Cumulative	Blr 2 Cumulative	Blr 3 Cumulative	Chiller 1 cum power	Chiller 2 cum power	Clean Supply DB cum power	DB Floor 2 cum power	DB Floors 1&3 cum power	DB Ground cum power	Fire Panel cum power	Lan Room AC cum power	Landlords DB cum power	Lift 1 cum power	Lifts 2&3 cum power	Main Incomer CP	MCP 4th Plant cum power	MCP Boiler Plant cum power	MCP Central services	MCP Dining cum power	
Mar-11	5,956.81	316,373.75	9,614.31	986	561	37	-	10,993	-	1	1,792	-	206	253	99,253	207	5,623	567	622	
Apr-11	2,919.58	18,340.97	3,903.47	1,846	1,374	47	-	9,154	-	1	1,734	-	1	412	81,365	177	1,772	534	628	
May-11	791.39	3,443.61	1,058.75	1,042	464	49	-	9,661	-	1	1,792	-	24	490	82,732	188	1,062	561	859	
Jun-11	-	-	-	1,868	1,382	12	-	9,904	-	1	1,543	-	249	416	85,947	176	907	574	559	
Jul-11	-	-	-	5,326	5,092	22	-	9,299	-	2	1,400	-	276	388	92,747	185	930	537	488	
Aug-11	-	-	-	4,555	3,730	1	-	9,455	-	-	1,401	-	259	371	91,448	182	961	560	548	
Sep-11	224.58	224.58	-	2,561	1,651	13	-	9,341	-	2	1,356	-	270	382	84,318	177	935	542	529	
Oct-11	2,481.11	246,988.19	3,443.61	806	498	17	-	9,422	-	1	1,403	-	272	378	83,722	185	2,079	536	514	
Nov-11	4,320.56	73,631.25	6,523.61	561	354	10	-	10,019	-	1	1,358	-	282	403	88,882	179	4,018	541	523	
Dec-11	242,218.47	294,749.58	12,533.89	288	189	110	-	7,816	-	2	1,402	-	217	305	80,854	198	4,373	522	556	
Jan-12	71,075.28	266,901.25	10.69	261	190	145	-	8,854	-	1	1,359	-	252	364	87,521	215	4,628	498	515	
Feb-12	277,756.11	76,197.92	225,684.86	316	234	109	-	10,176	-	2	1,362	-	277	407	101,491	248	7,620	510	534	
Mar-12	19,378.33	20,982.50	19,378.33	93	58	46	-	3,337	-	-	454	-	89	133	30,778	63	2,577	165	175	
Grand Total	627,122.22	1,317,833.61	282,151.53	20,509	15,777	618	-	117,431	-	15	18,356	-	2,674	4,702	1,091,058	2,380	37,485	6,647	7,050	

Example outputs from iSERV data

– ‘standard’ monthly use data



McKenzie House Conditioned Floor Area/m2 =		8434.93			
All Figures in kWh/m2					
Month	Electricity - Unallocated consumption	Chillers	Roof Plant Power	LAN Room AC Power	Boiler Room Power
Mar-11	3.62	0.18	1.54	0.21	0.67
Apr-11	3.10	0.38	1.17	0.21	0.21
May-11	3.49	0.18	0.93	0.21	0.13
Jun-11	3.39	0.39	1.09	0.18	0.11
Jul-11	3.29	1.24	1.33	0.17	0.11
Aug-11	3.36	0.98	1.32	0.17	0.11
Sep-11	3.25	0.50	1.12	0.16	0.11
Oct-11	3.33	0.15	1.13	0.17	0.25
Nov-11	3.36	0.11	1.37	0.16	0.48
Dec-11	3.17	0.06	1.30	0.17	0.52
Jan-12	3.34	0.05	1.45	0.16	0.55
Feb-12	3.37	0.07	2.16	0.16	0.90

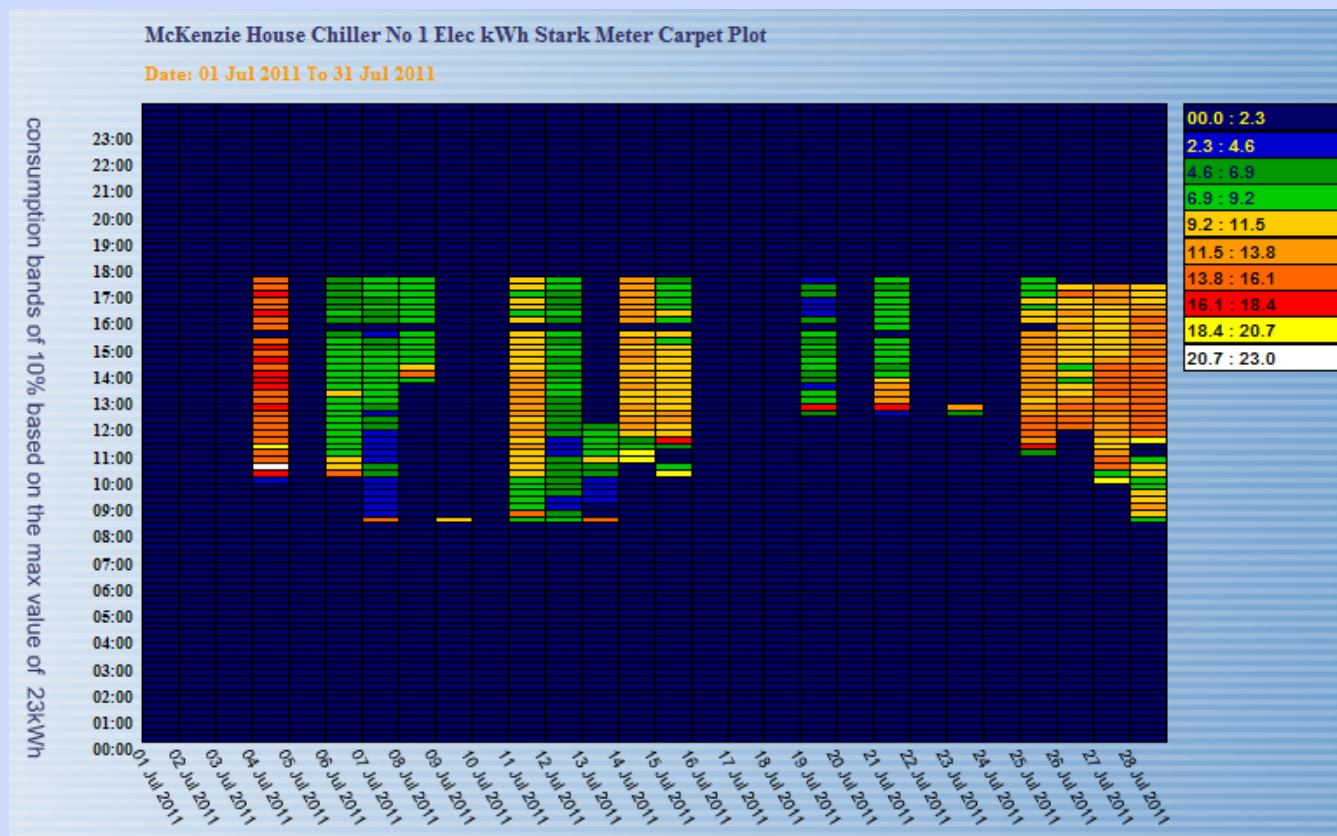


Sum of Std_Month Consumption	L Total Mar-11 to Feb-12										40.1	4.3	15.9	2.1	4.1	13.3	0.8	45.0	125.7	257.0
Month	Blr 1 Cumulative	Blr 2 Cumulative	Blr 3 Cumulative	Chiller 1 cum power	Chiller 2 cum power	Clean Supply DB cum power	DB Floor 2 cum power	DB Floors 1&3 cum power	DB Ground cum power	Fire Panel cum power	Lan Room AC cum power	Landlords DB cum power	Lift 1 cum power	Lifts 2&3 cum power	Main Incomer CP	MCP 4th Plant cum power	MCP Boiler Plant cum power	MCP Central services	MCP Dining cum power	
Mar-11	5,956.81	316,373.75	9,614.31	986	561	37	-	10,993	-	1	1,792	-	206	253	99,253	207	5,623	567	622	
Apr-11	2,919.58	18,340.97	3,903.47	1,846	1,374	47	-	9,154	-	1	1,734	-	1	412	81,365	177	1,772	534	628	
May-11	791.39	3,443.61	1,058.75	1,042	464	49	-	9,661	-	1	1,792	-	24	490	82,732	188	1,062	561	859	
Jun-11	-	-	-	1,868	1,382	12	-	9,904	-	1	1,543	-	249	416	85,947	176	907	574	559	
Jul-11	-	-	-	5,326	5,092	22	-	9,299	-	2	1,400	-	276	388	92,747	185	930	537	488	
Aug-11	-	-	-	4,555	3,730	1	-	9,455	-	-	1,401	-	259	371	91,448	182	961	560	548	
Sep-11	224.58	224.58	-	2,561	1,651	13	-	9,341	-	2	1,356	-	270	382	84,318	177	935	542	529	
Oct-11	2,481.11	246,988.19	3,443.61	806	498	17	-	9,422	-	1	1,403	-	272	378	83,722	185	2,079	536	514	
Nov-11	4,320.56	73,631.25	6,523.61	561	354	10	-	10,019	-	1	1,358	-	282	403	88,882	179	4,018	541	523	
Dec-11	242,218.47	294,749.58	12,533.89	288	189	110	-	7,816	-	2	1,402	-	217	305	80,854	198	4,373	522	556	
Jan-12	71,075.28	266,901.25	10.69	261	190	145	-	8,854	-	1	1,359	-	252	364	87,521	215	4,628	498	515	
Feb-12	277,756.11	76,197.92	225,684.86	316	234	109	-	10,176	-	2	1,362	-	277	407	101,491	248	7,620	510	534	
Mar-12	19,378.33	20,982.50	19,378.33	93	58	46	-	3,337	-	-	454	-	89	133	30,778	63	2,577	165	175	
Grand Total	627,122.22	1,317,833.61	282,151.53	20,509	15,777	618	-	117,431	-	15	18,356	-	2,674	4,702	1,091,058	2,380	37,485	6,647	7,050	

Przykład danych z iSERV – zestawienia godzinowe



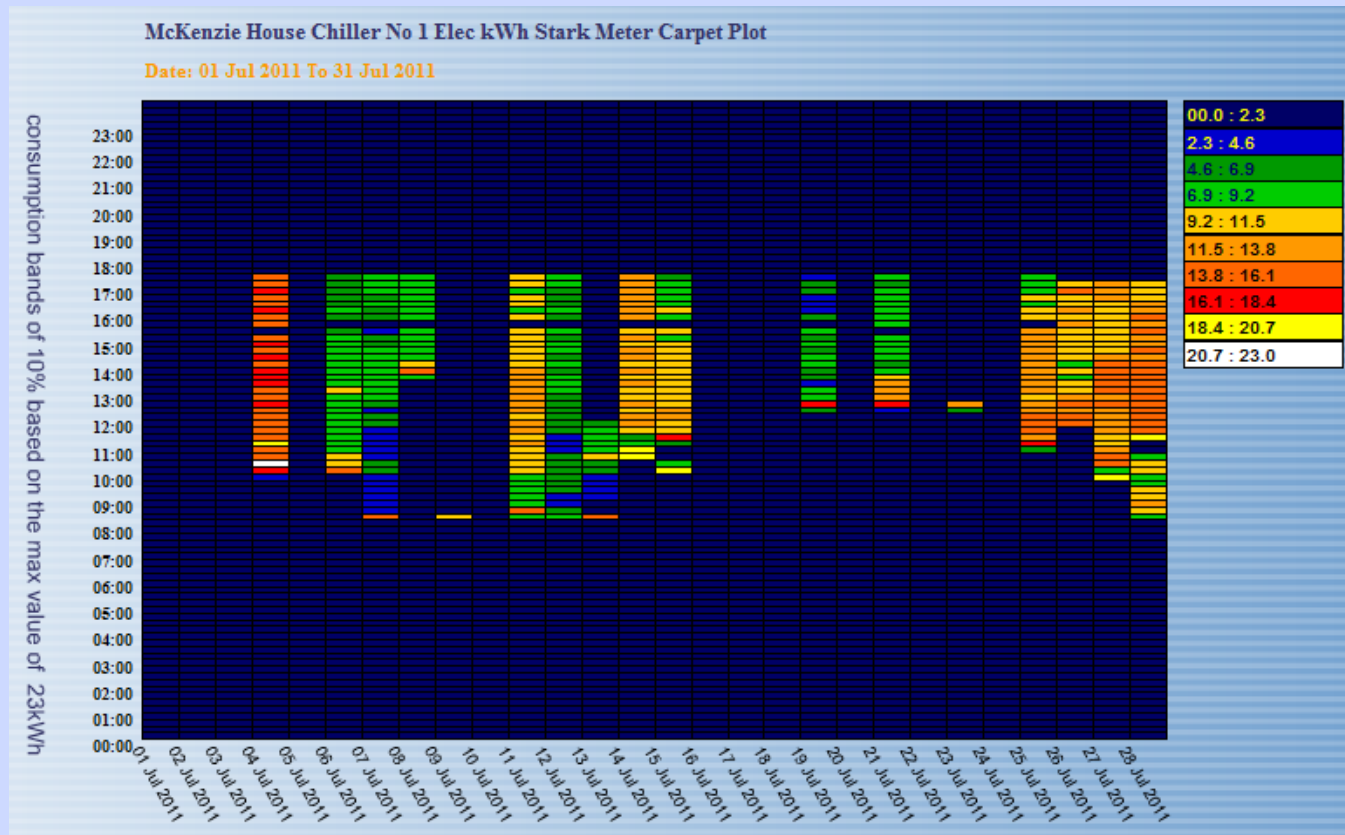
➔ Lipiec 2011 - agregat chłodniczy, dobre dopasowanie regulacji do zajętości obiektu



Example outputs from iSERV data – subhourly data



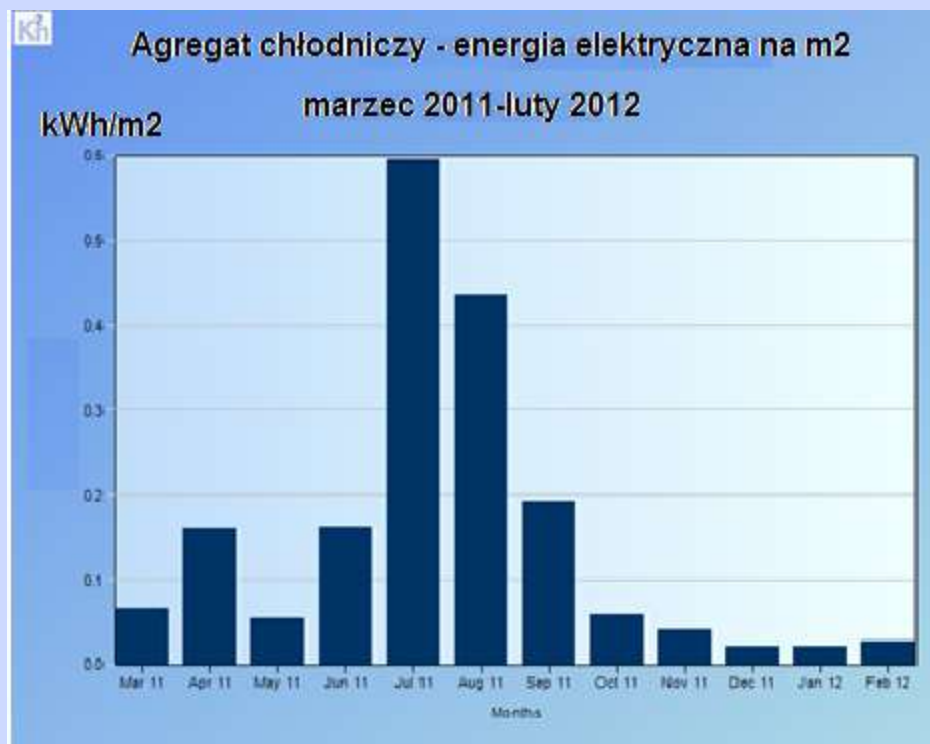
➔ Example for Chiller 1 for July 2011 showing good time control compared to occupancy hours



Zużycie energii przez urządzenia HVAC



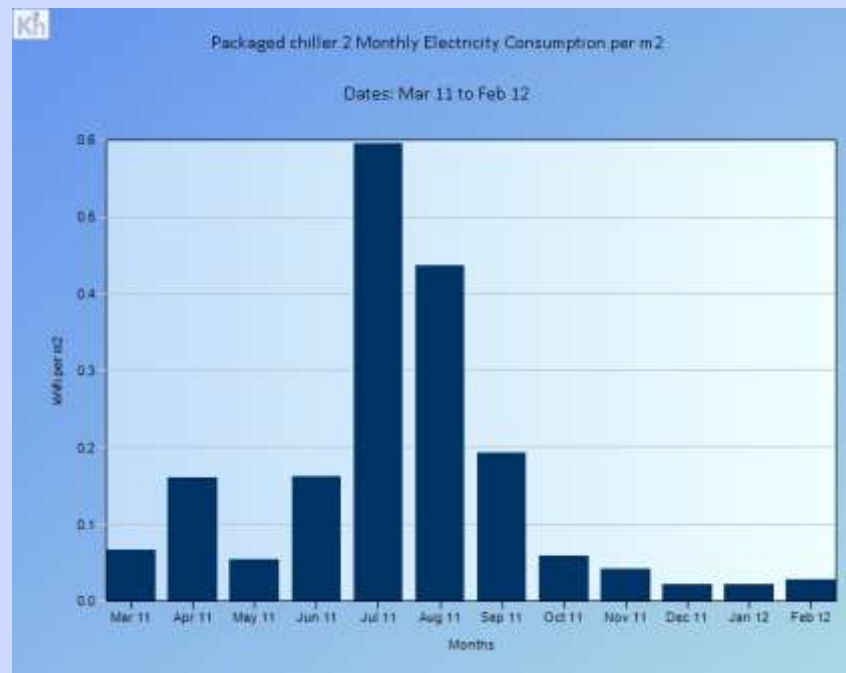
- iSERV wylicza zużycie energii urządzenia HVAC na jednostkę obsługiwaną przez nie powierzchni
- Jest to podstawą do tworzenia przez iSERV bieżących wskaźników



Energy use by component



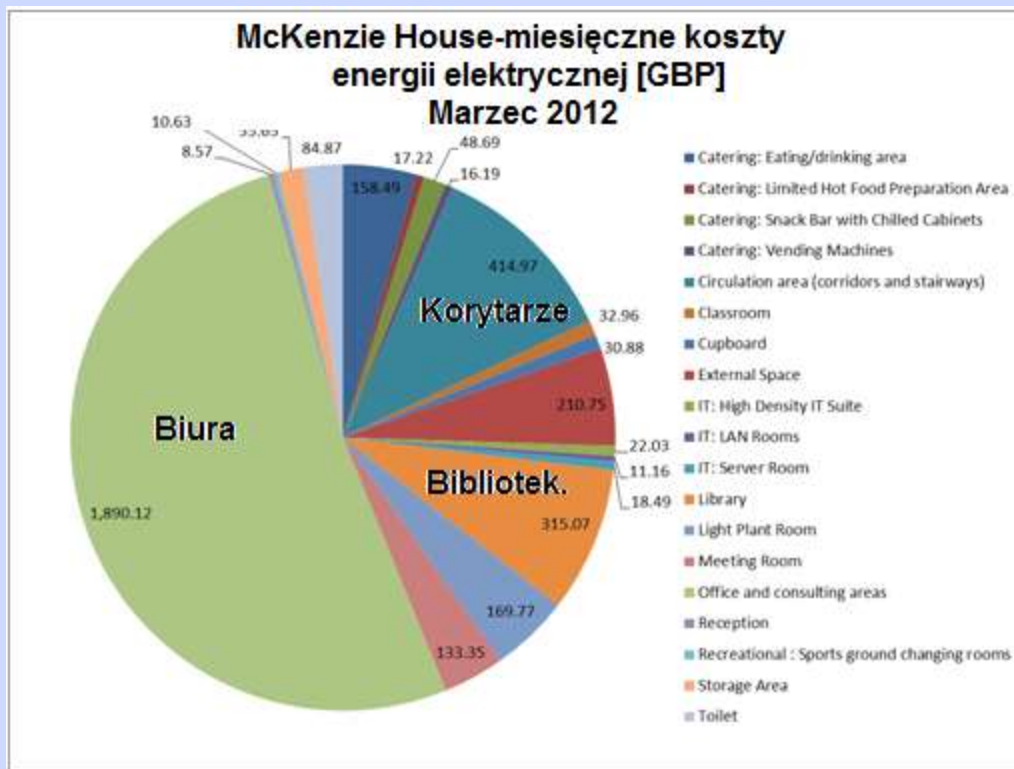
- iSERV will calculate the consumption of individual HVAC components PER UNIT AREA SERVED and PER ACTIVITY where the component supply meter is recorded.
- This information is the basis of the on-going benchmarks to be produced by iSERV



Koszty energii wg przeznaczenia pomieszczeń



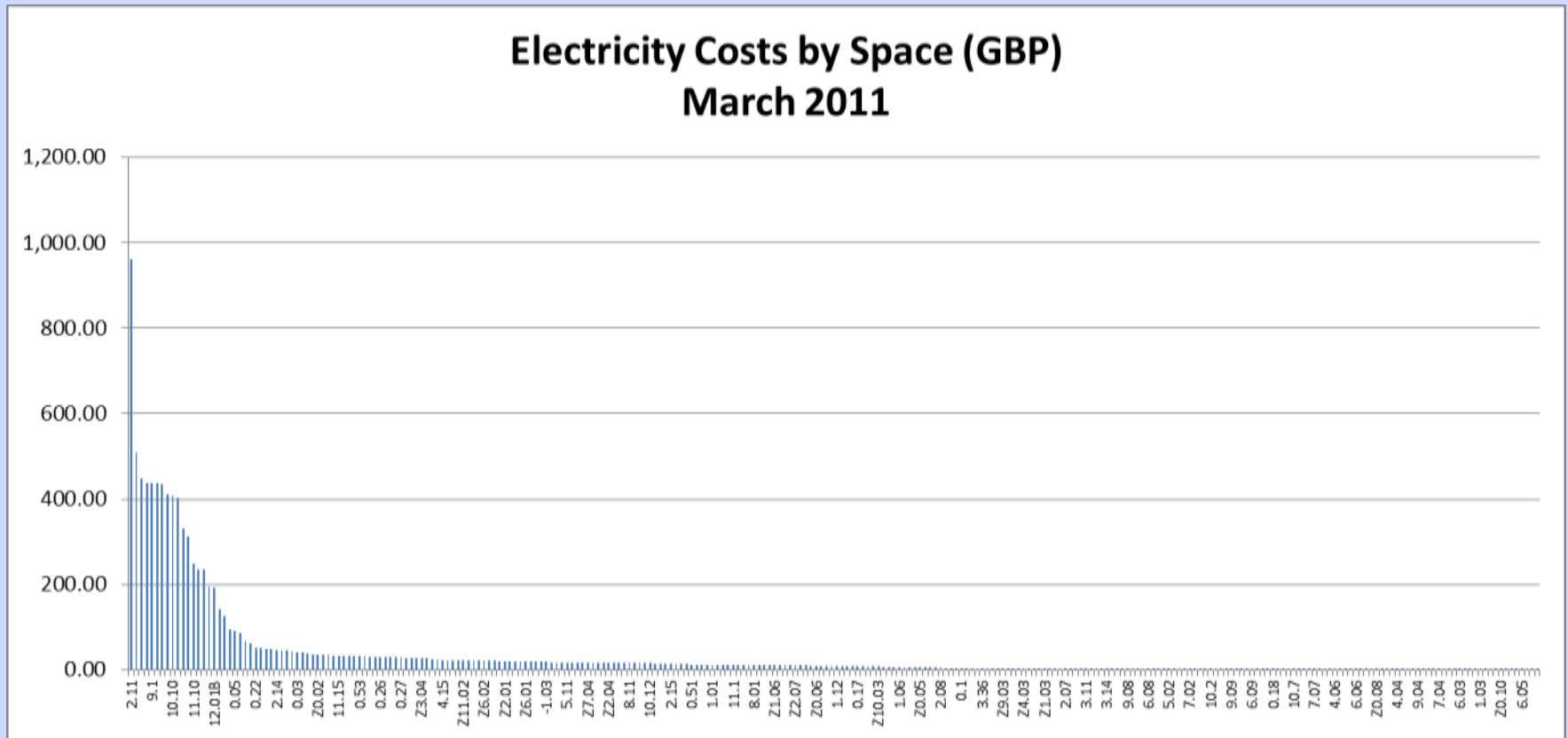
- Koszty energii wg przeznaczenia pomieszczeń mogą obliczane w ujęciu miesięcznym
- Można to też dokładniej podzielić na miesięczne koszty energii użytkowej (oświetlenie, komputery) i koszty energii HVAC



Koszty energii wg pomieszczeń



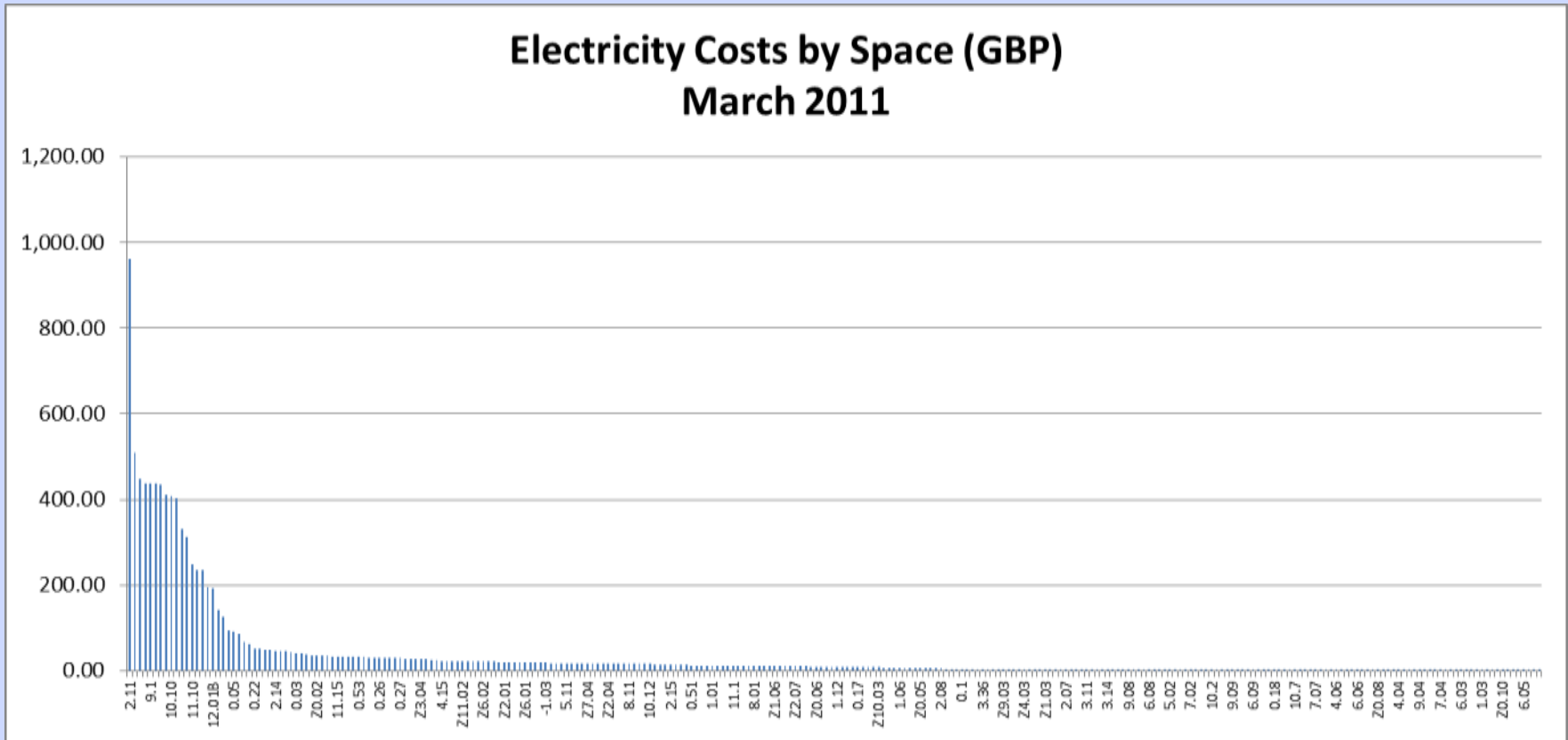
➔ Koszty te można przypisać pomieszczeniom - poniżej miesięczne koszty całkowite energii elektrycznej wg pomieszczeń



Energy cost by space



➔ These costs can be assigned by space as well based on the main activity in a space. Here total costs are again shown



Podsumowanie



- ➔ iSERV współpracuje z istotnymi europejskimi podmiotami dla zbudowania systemu ciągłego monitorowania i analizy dla redukcji zużycia energii w systemach HVAC zgodnie z EPDB
- ➔ Uzyskane dane potwierdzają, że podejście to znacząco zmniejszy zużycie energii poprzez tworzenia przejrzystych wskaźników oceny pracujących instalacji
- ➔ Tworzy to podstawę dla oceny i ustalenia kolejności koniecznych energooszczędnych inwestycji
- ➔ Powstaną wskaźniki referencyjne do wykorzystania legislacyjnego przez kraje UE

Resume



- ➔ iSERV is working with the main actors across Europe to produce, evaluate and demonstrate a monitoring and feedback approach to reducing energy use in HVAC systems as now allowed by the EPBD
- ➔ All the indications to date are that the approach will produce significant energy savings as it clarifies and benchmarks an organisations activities and supporting services
- ➔ This provides confidence and a framework to evaluate and prioritise investment in energy efficiency by the end user
- ➔ The project will also provide benchmarks to which national legislation can refer for this type of approach

UDZIAŁ W ISERV



PARTICIPATING IN ISERV

Udział w iSERV



- ➔ iSERVcmb szansą uczestnictwa w tworzeniu standardów energooszczędności
- ➔ iSERV poszukuje około 1600 systemów HVAC w UE (50-100 w każdym kraju UE)
- ➔ Budynki dobrze eksploatowane i wyposażone w monitoring energii
- ➔ Gotowy arkusz Excel do wprowadzania danych; akceptowany przez CIBSE i REHVA do zbierania informacji o systemach HVAC, licznikach i obiekcie

Participation in iSERV



- ➔ iSERVcmb is an important opportunity for everyone involved in reducing the energy consumption of buildings to contribute towards setting these new standards.
- ➔ iSERV is recruiting around 1600 EU HVAC systems to participate in helping set these standards. It is hoped to obtain 50 to 100 systems in each EU MS.
- ➔ iSERV will appeal to well-monitored and operated buildings
- ➔ iSERV has an Excel template, previously shown, for entering the required data for a building to participate in iSERVcmb. This template is endorsed by CIBSE and REHVA for collating data about HVAC systems, meters and spaces.

iSERV – bezpośrednie korzyści właścicieli budynków



- Bezpłatny udział w projekcie monitoringu i analizy efektywności
- Osiągnięcie znaczących oszczędności energetycznych
- Uporządkowanie nadmiaru danych z liczników
- Regularne aktualizacje danych ułatwiające utrzymanie oszczędności
- Analizy danych o zużyciu na tle wskaźników oraz znalezienie możliwości ograniczenia zużycia energii (ECOs)
- Oszczędność czasu – nie trzeba wykonywać analiz – czas można przeznaczyć na wdrażanie możliwości ograniczenia zużycia energii
- Określenie kosztów zużywanej energii przez poszczególne urządzenia i wartości możliwych do uzyskania oszczędności

iSERV – direct end user benefits



- ➔ Offers all HVAC system operators the opportunity to trial for free a monitoring and feedback approach to energy efficiency across their HVAC systems. iSERV:
- Will achieve usually substantial energy savings in participating systems
 - Deals with the data overload problem arising from trying to handle large quantities of metered data
 - Provides regular feedback to help maintain savings achieved
 - Provides analysis of monitored data and feedback on not only consumption achieved against benchmarks but also potential Energy Conservation Opportunities (ECOs).
 - Reduces staff time spent analysing data freeing it up for implementing practical energy conservation measures
 - Will put monetary figures to all this data where possible

iSERV – pośrednie korzyści właścicieli budynków



- ➔ CIBSE i REHVA opublikują wskaźniki z iSERV, który stanie się zbiorem wytycznych dla systemów HVAC w EU; uczestnictwo umożliwi zbieranie doświadczeń już w początkowej fazie
- ➔ Podkreślenie odpowiedzialnych społecznie działań
- ➔ Tworzenie reguły dążenia do niskiej energochłonności HVAC niezależnie od istnienia/braku wymagań prawnych

iSERV – indirect end user benefits



- ➔ CIBSE and REHVA will publish benchmarks produced from iSERV as professional guidance i.e. the approach should become the accepted way to operate HVAC systems in practice across the EU. Participation therefore enables early experience to be gained
- ➔ Ability to highlight participation as part of CSR
- ➔ Help establish the principle that a demonstrably good energy consumption for an HVAC system should be acceptable as an alternative to prescriptive legislation – with legislation only being invoked where performance does not meet bespoke standards

Jak uczestniczyć w iSERV



- ➔ Rejestracja na stronie iSERV – www.iservcmb.info
- ➔ Powiadomienie partnera iSERV o chęci uczestnictwa
- ➔ Załadowanie arkusza iSERV i wypełnienie go danymi naszego systemu HVAC systemu
- ➔ Potwierdzenie arkusza i wysłanie do iSERV celem sprawdzenia i wprowadzenia do bazy danych
- ➔ Sprawdzenie i potwierdzenie naszych danych przez iSERV
- ➔ Rozpoczęcie używania iSERV do zarządzania systemem HVAC

How to participate in iSERV



- ➔ Register on the iSERV website – www.iservcmb.info
- ➔ Notify the relevant iSERV Partner that you wish to participate, so that you have the latest information
- ➔ Download the iSERV spreadsheet and complete it for your HVAC system(s) by building.
- ➔ Validate the spreadsheet and send to iSERV for checking and entering to iSERV database
- ➔ Check and validate your data collection with iSERV
- ➔ Start using iSERV to help manage your HVAC system

iSERV - Podsumowanie



- ➔ iSERV zbuduje zestawy wskaźników dla urządzeń HVAC i zróżnicowanych przeznaczeń obiektów
- ➔ iSERV jest jedynym otwartym podejściem na dużą skalę do efektywności energetycznej w Europie
- ➔ Wolne od wpływów i stronniczości
- ➔ Umożliwia szybką weryfikację nowości HVAC w rzeczywistych budynkach
- ➔ Umożliwia właścicielom pełne zrozumienie systemów HVAC
- ➔ Istotne dla zrozumienia zużycia energii w systemach HVAC umożliwiając dojście do budynku prawie-zero-energetycznego

iSERV Summary



- ➔ iSERV will produce 'benchmark' figures at HVAC component and activity level for the professions
- ➔ iSERV is the only large-scale 'open' approach to this area at present in Europe
- ➔ 'Blind' to manufacturer and other potential bias
- ➔ Allows rapid verification of novel HVAC approaches in real buildings
- ➔ Allows owners to fully understand their systems
- ➔ Essential for understanding HVAC system energy use in time to allow an orderly transition to nZEB



**Inspection of
HVAC systems
through
continuous
monitoring and
benchmarking**

www.iservcmb.info

Dziękuję za uwagę

Dr Ian Knight

Koordinator iSERV

knight@cf.ac.uk

www.iservcmb.info



**Inspection of
HVAC systems
through
continuous
monitoring and
benchmarking**

www.iservcmb.info



**Thank you for your
attention**

Dr Ian Knight
iSERV Coordinator
knight@cf.ac.uk
www.iservcmb.info

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained here.