

Principy a příklady energetického managementu



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

„Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.“

Ing. Miroslav Šafařík, Ph.D.

PORSENA o.p.s.

květen 2017, Plzeň



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Vývoj cen energie



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

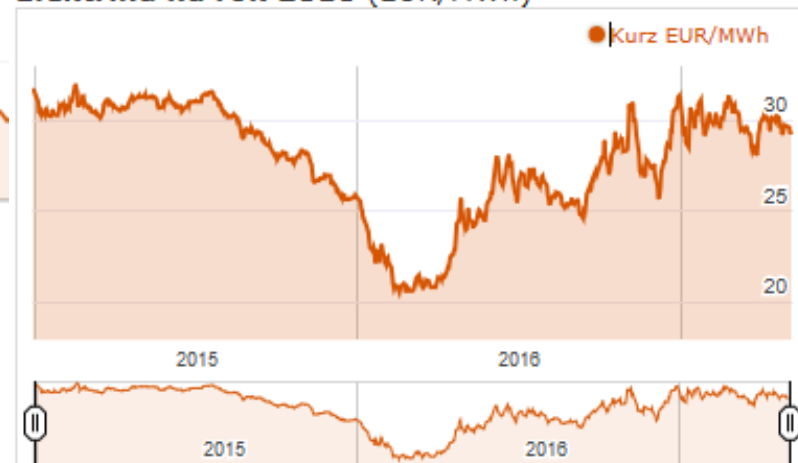


PORSENA

Vývoj ceny silové elektřiny



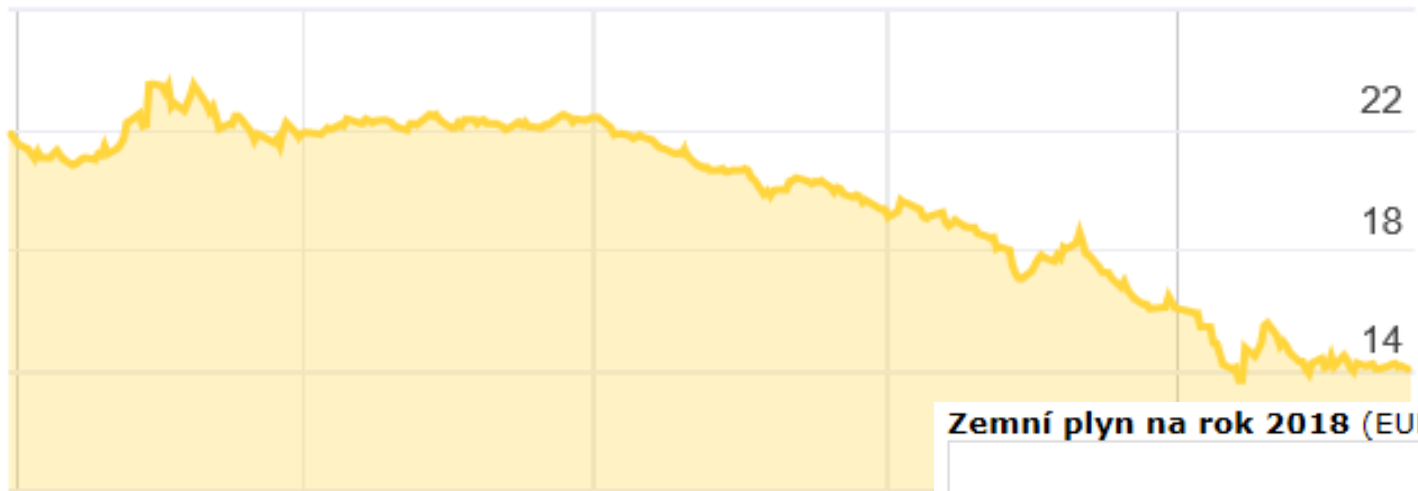
Elektřina na rok 2018 (EUR/MWh)



zdroj: TZB-INFO

Vývoj ceny zemního plynu - komodity

● Kurz EUR/MWh



Zemní plyn na rok 2018 (EUR/MWh)



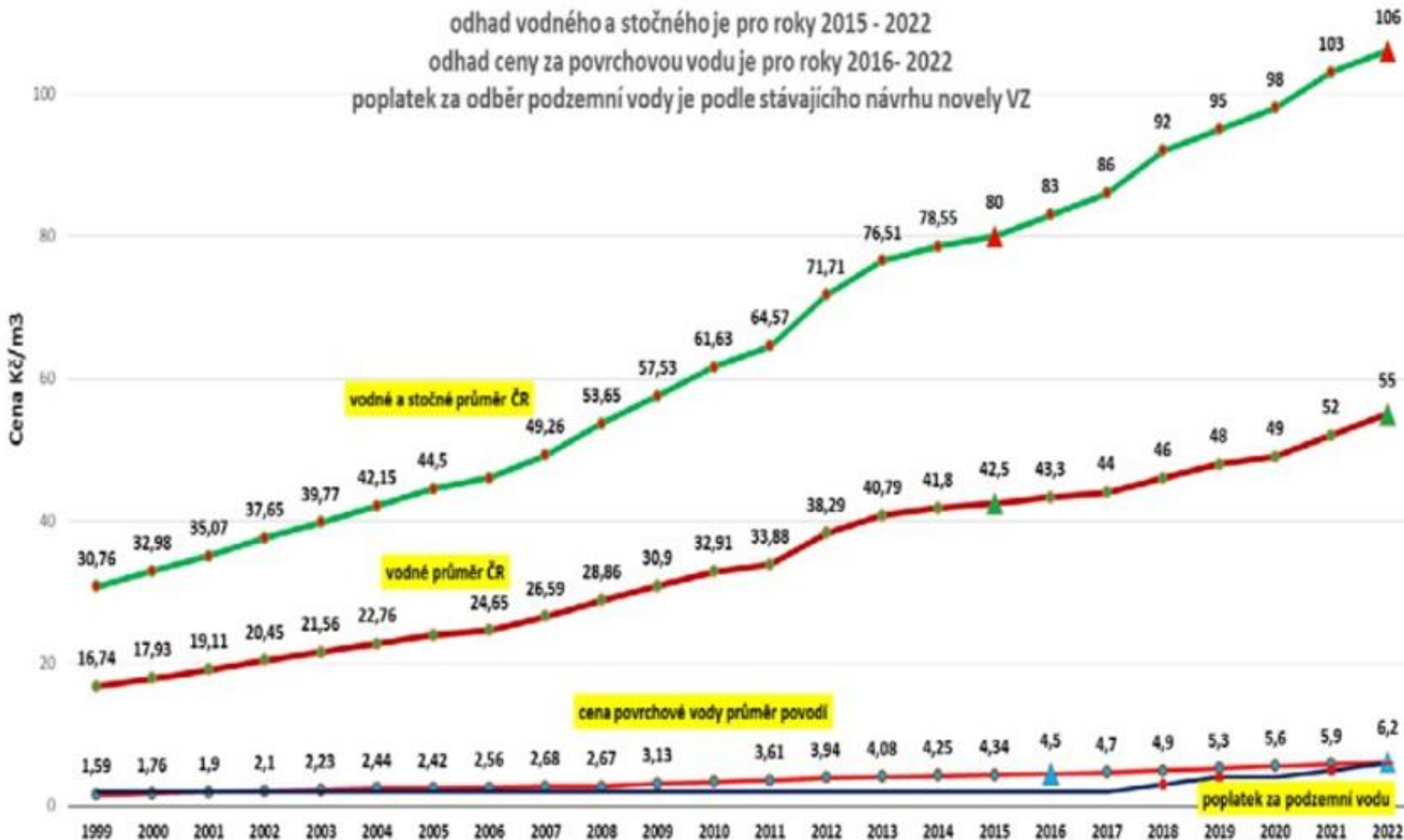
zdroj: TZB-INFO

Vývoj ceny vody

odhad vodného a stočného je pro roky 2015 - 2022

odhad ceny za povrchovou vodu je pro roky 2016- 2022

poplatek za odběr podzemní vody je podle stávajícího návrhu novely VZ



zdroj: MZP



evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENA

Co je energetický management

1. **Trvalý** proces sledování a vyhodnocování energetických dat



2. **Plánovitá** realizace opatření, organizačních, nízkonákladových i investičních

„Co si nezměřím, tomu nevěřím“

kdo měří...

...ten řídí



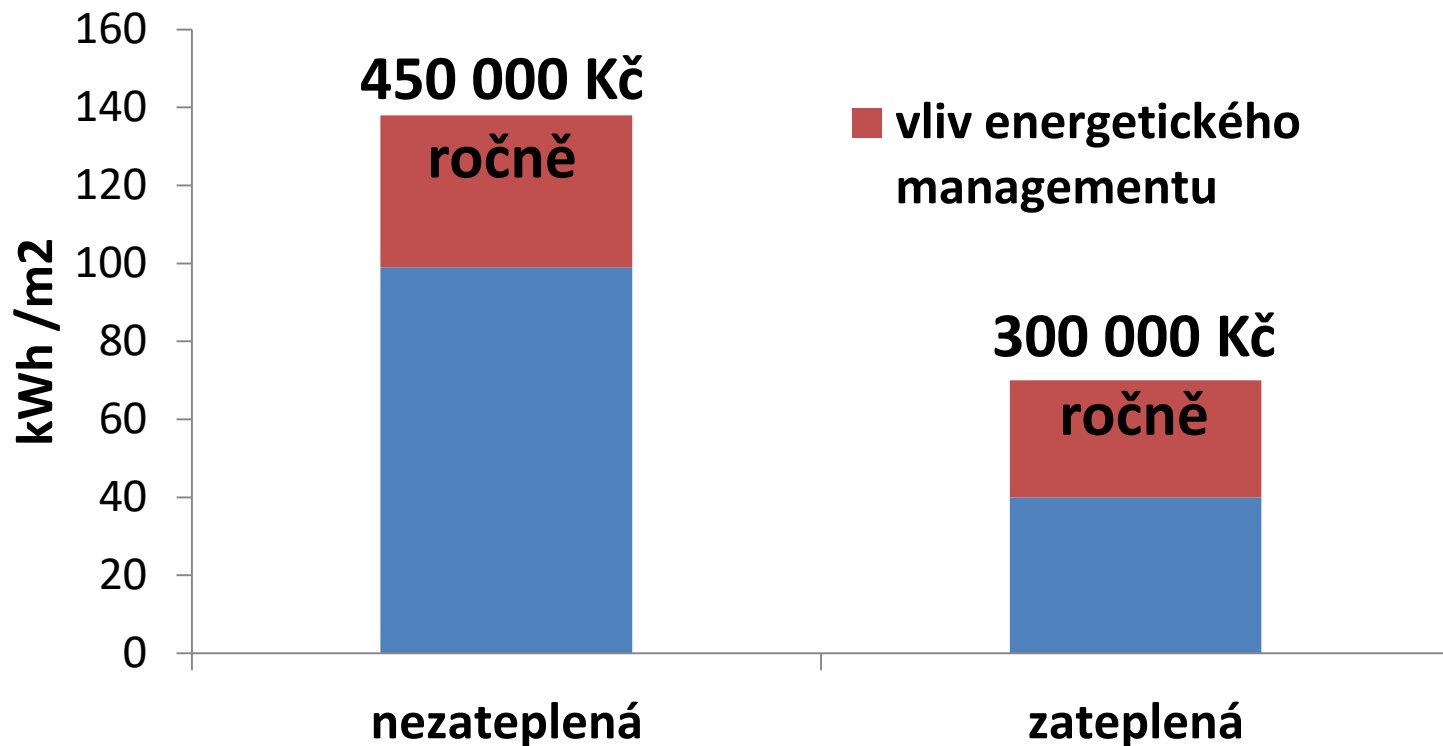
Význam energetického managementu

- Energetický management ve vztahu ke stavebně technickému stavu budov

	Škola s EM	Škola bez EM
Spotřeba před zateplením	99 kWh /m ²	139 kWh /m²
Plánovaná spotřeba po zateplení	49 kWh /m ²	49 kWh /m ²
Dosažená spotřeba po zateplení	35 kWh /m²	60 kWh /m ²
Relativní úspora k pův.stavu bez EM	75 %	55 %

Energetický management se vyplácí !

- Výsledky jsou měřitelné...



... a dlouhodobě udržitelné

Návodné otázky ke zjištění stavu EM

Existuje aktuální přehled o spotřebě a nákladech	?
Je spotřeba sledována alespoň v měsíční podrobnosti	?
Je prováděna průběžná optimalizace odběrných míst	?
Je prováděna predikce spotřeby a v jakém výhledu	?
Jak včasné je odhalení havárií a mimořádných stavů	?
Jsou data pro sdružený nákup energie v každém okamžiku aktuální	?

Návodné otázky ke zjištění stavu EM

Jsou faktury za energii k dispozici na jednom místě	?
Jak je zajištěna kontrola věcné správnosti faktur	?
Je vyhodnocování efektu dotací prováděno průběžně	?
Jak je zajištěno plnění všech legislativních povinností	?
Je nastaveno objektivní plánování investičních akcí	?
Jsou investiční akce pravidelně (jednou ročně) vyhodnocovány z pohledu provozních nákladů	?
Jak spolupracují odbory investic a správy majetku	?

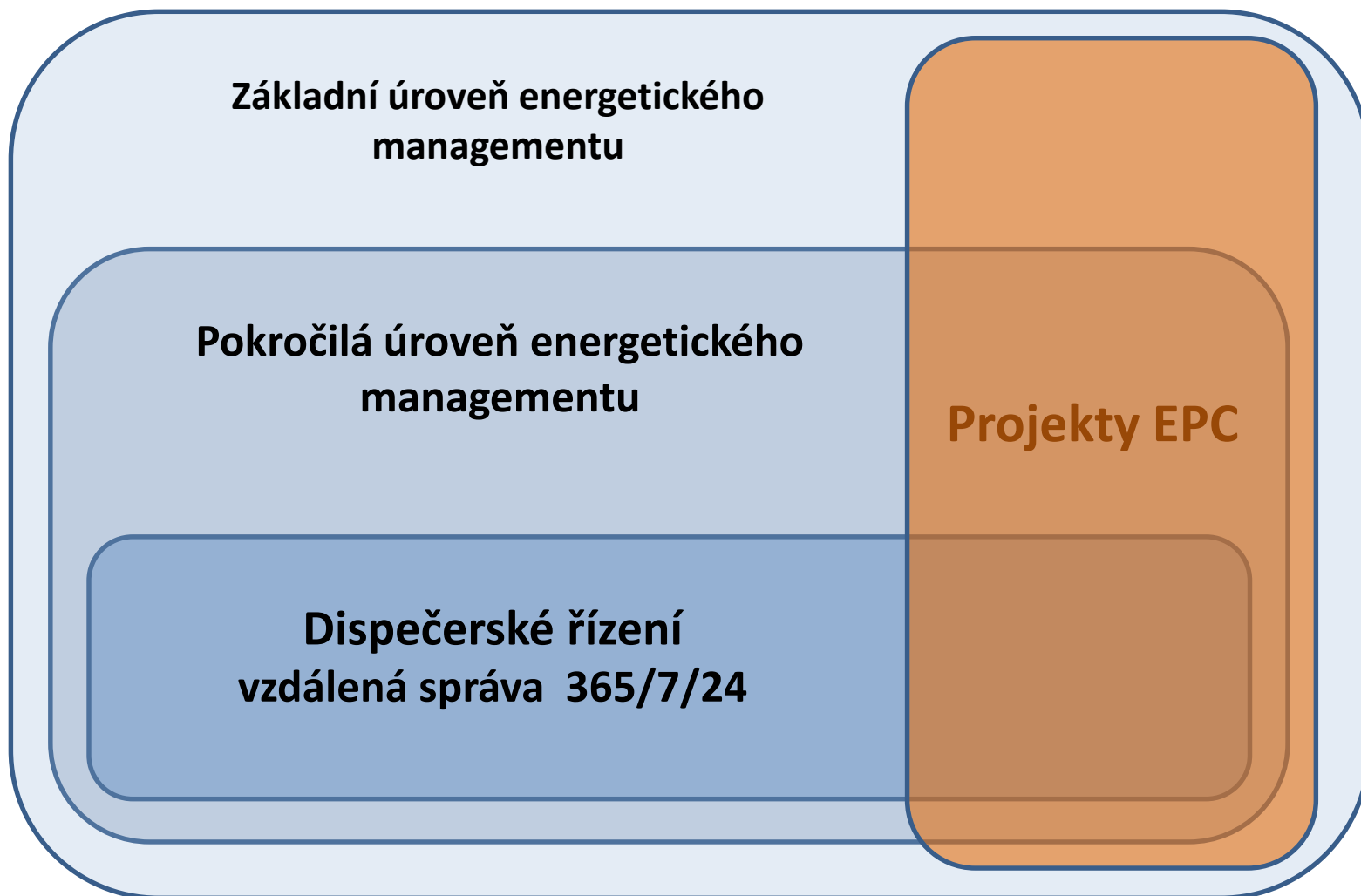
Návodné otázky ke zjištění stavu EM

Jaké jsou použity indikátory pro vyhodnocování	?
Jsou dodržovány směrné hodnoty spotřeby	?
Jak jsou stanovovány odběrové diagramy tepla	?
Je rezervovaná kapacita (elektriny) řízena optimálně	?
Jak jsou zajištěny povinné revize a kontroly zařízení	?
Je prováděna průběžná analýza “chování” budov	?
Je sledována a hodnocena kvalita vnitřního prostředí	?

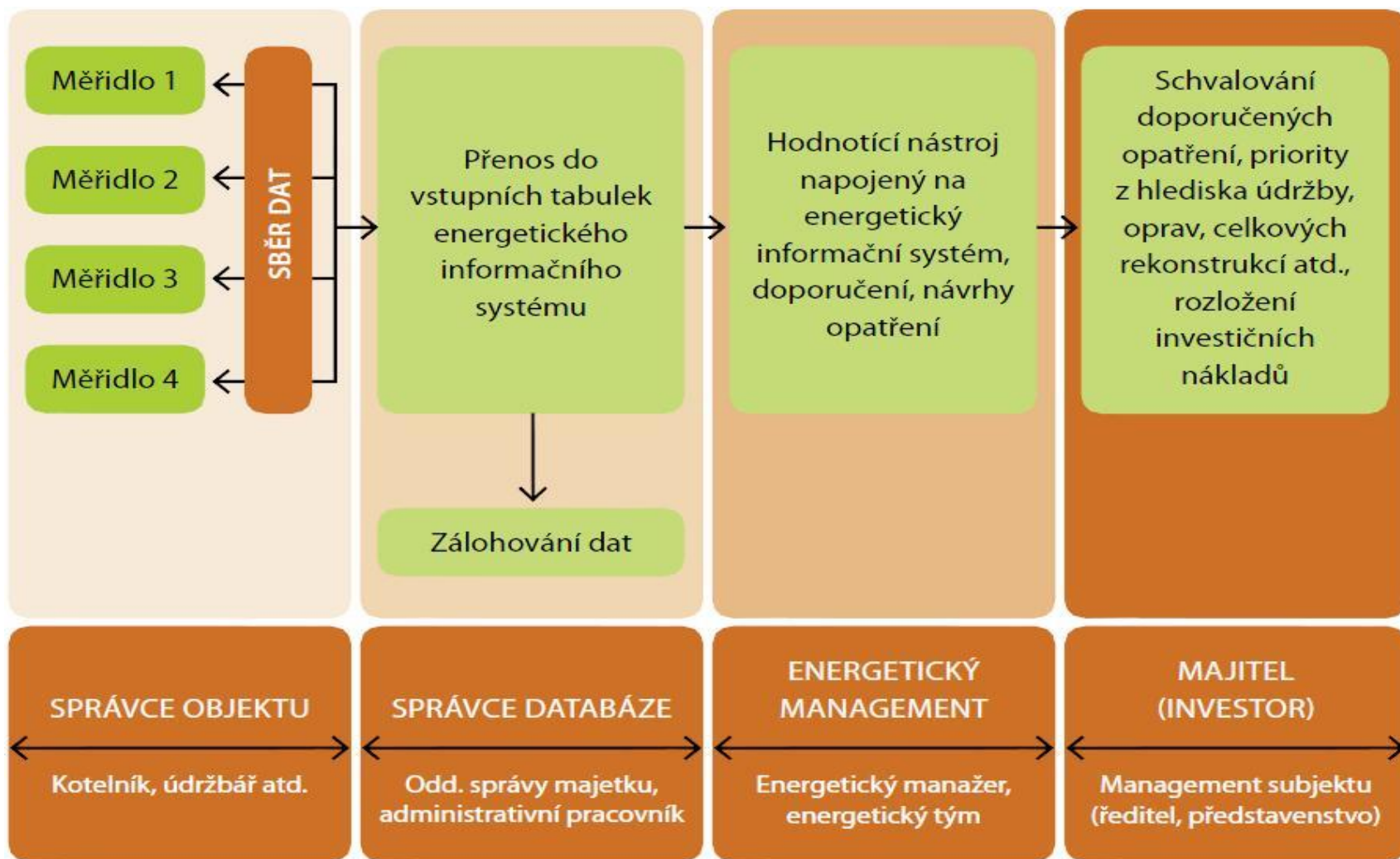
Komplexní přístup k energetickému managementu



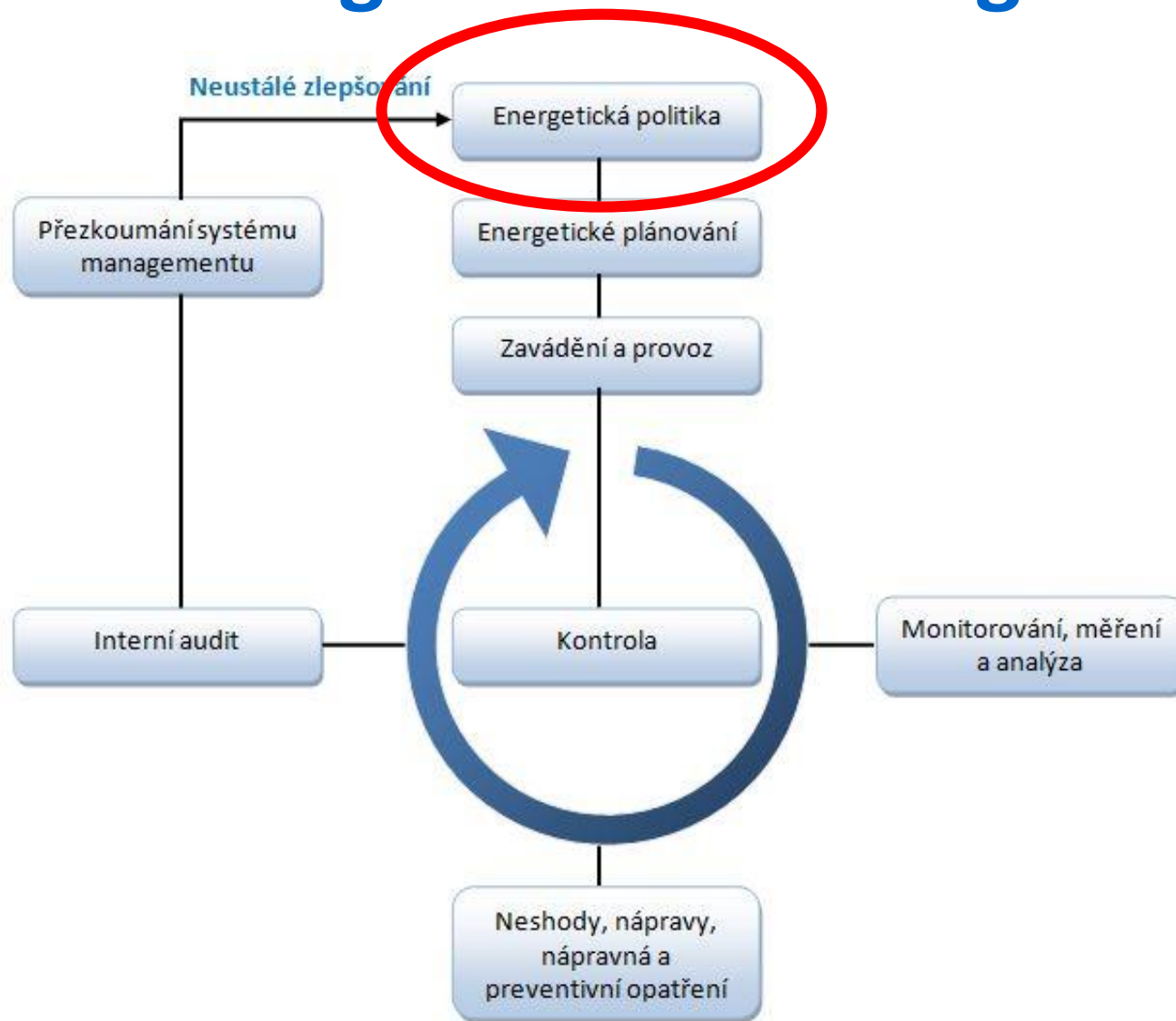
Úrovně energetického managementu



Procesní schéma energetického managementu



Proces energetického managementu



Norma vs. potřeby praxe

- důsledná aplikace ISO 50001 je problematická
- ..ale vyplatila by se

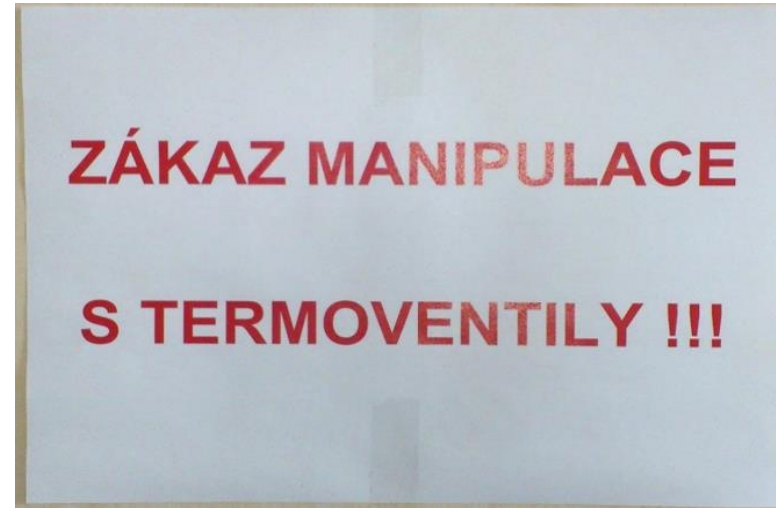
Směrnice QS 63-01	Magistrát města Plzně	Vydání č.: 1 Počet stran: 10 Počet příloh: 0 Účinnost od: 1.6.2005
----------------------	-----------------------	---

PROVOZNÍ ŘÁD BUDOV

	Jméno, funkce	Datum	Podpis
Zpracovatel	Roman Císař vedoucí technického oddělení VNITŘ.		
Garant	JUDr. Petr Triner vedoucí VNITŘ.		
Schvalovatel	Ing. et Bc. Dagmar Škubalová TAJ MMP		

Motivace

- ✓ Podpora vedení organizace
- ✓ Zveřejňování informací
- ✓ Benchmarking
- ✓ Vzdělávání, školení
- ✓ Interní směrnice, provozní dokumentace,
- ✓ Objektivní vyhodnocování efektů opatření
- ✓ Fond úspor - ponechání úspor tomu, kdo na nich má největší podíl



Pravidelný přezkum spotřeby energie a nákup energie

ukazatel	2013	2014
Spotřeba energie	26,8 GWh	27,1 GWh
Výdaje za energii	64,9 mil. Kč	61,4 mil Kč
Spotřeba vody	102 tis. m ³	73 tis. m ³
Výdaje za vodu	6,1 mil. Kč	3,7 mil. Kč

- Meziroční zvýšení spotřeby energie o 1,1 %
- Meziroční snížení spotřeby vody o 28,4 %
- Meziroční snížení celkových nákladů o 5,9 mil. Kč
- Pozn.: V případě energie jde o normovanou spotřebu

Činnosti energetického managementu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

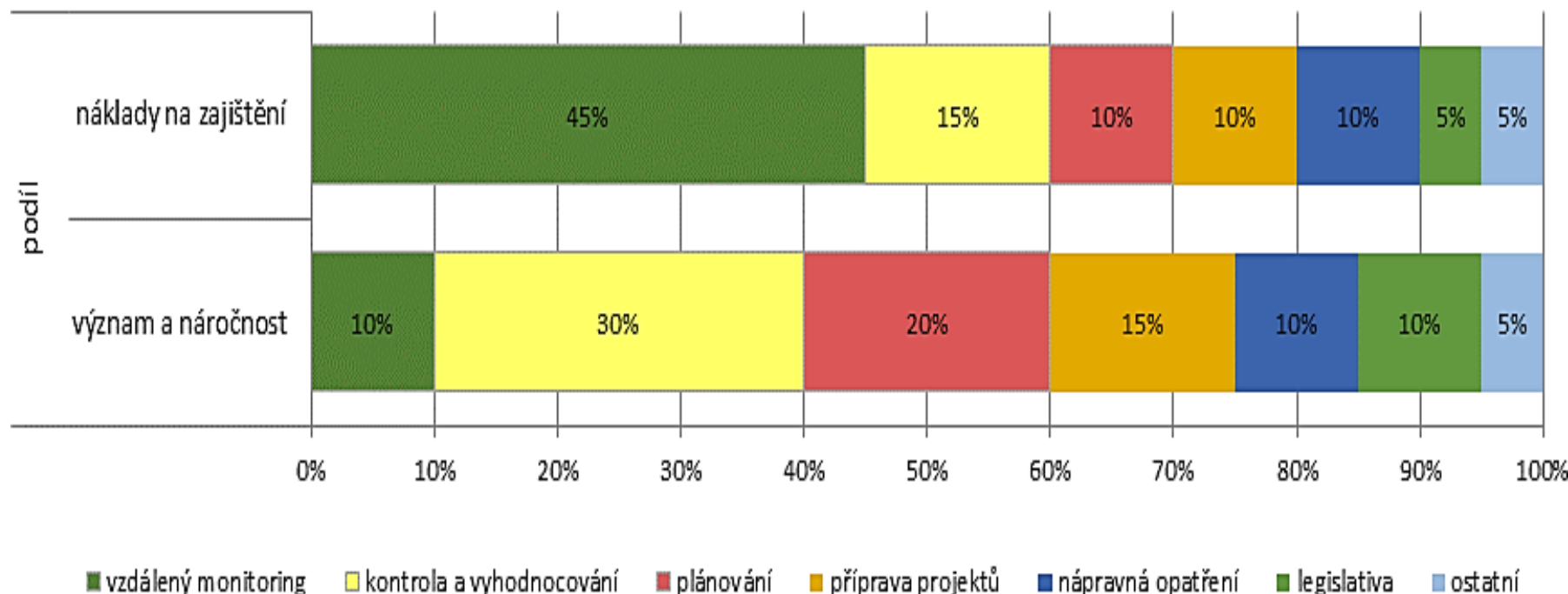
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENA

Význam a náklady činností

- Energetický management ve vztahu k náročnosti činností a vynaloženým nákladům



Přehled základních činností

- Vyhodnocování spotřeby
- Plánování
- Zajištění nákupu energie
- Optimalizace odběrných míst
- Příprava projektů (PD)
- Příprava veřejných zakázek
- Vyhledávání příležitostí úspor
- Zajištění legislativních povinností
- Monitoring spotřeby, měření veličin

Pokročilé činnosti EM

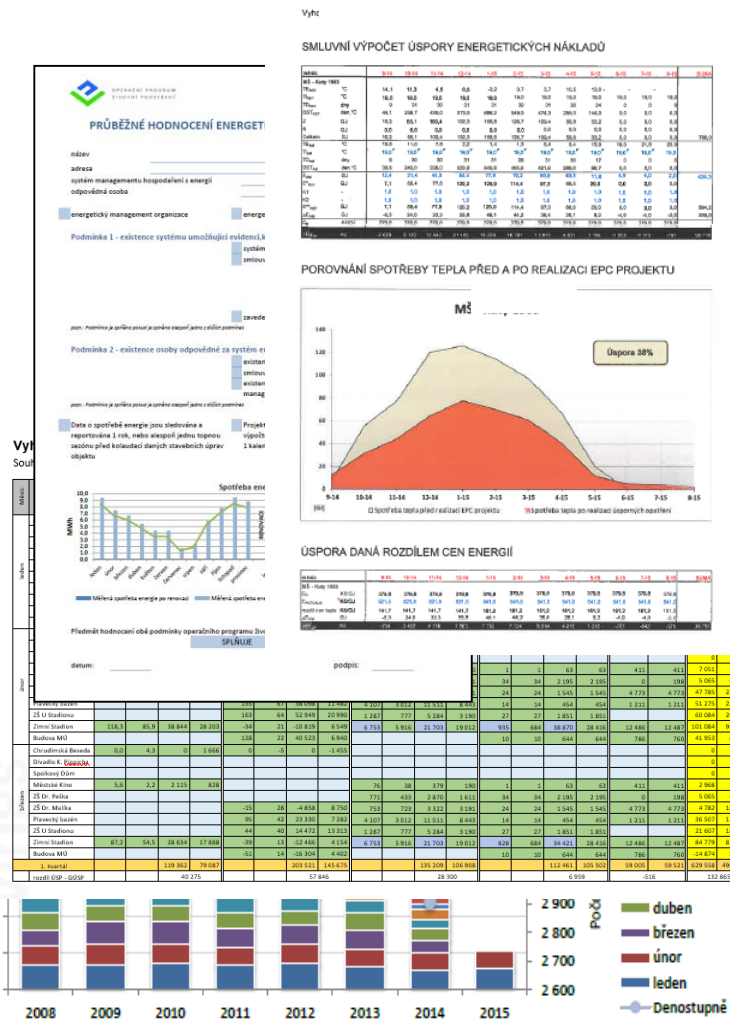
- **pokročilost spočívá spíše ve způsobu a míře provádění**
- realizace opatření v jednom okamžiku a ve správné návaznosti (na vybraných budovách)
- zajištění regulace podle skutečného provozu budova propojení MaR s nadřazenými systémy
- proškolení obsluhy a jednotlivých správců budov
- vyhodnocování skutečně dosažených úspor
- vyhledávání příležitostí pro další opatření
- prediktivní energetický management

Vyhodnocování provedených opatření

mělo by být standardem:

- ✓ průběžné vyhodnocení provedených opatření
- ✓ pravidelné reportování
- ✓ diskuse nad vyhodnocovací zprávou
- ✓ analýza výsledků a nalézání dalšího potenciálu úspor

Energie a energetické úspory



Kde končí monitoring a začíná EM



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENA

Monitoring spotřeby

- ✓ v průměru 4 OM v 1 budově (minimálně 2)
- ✓ spotřeba všech médií do jednoho místa
- ✓ postačují ruční odečty měsíční nebo týdenní

elektroměry



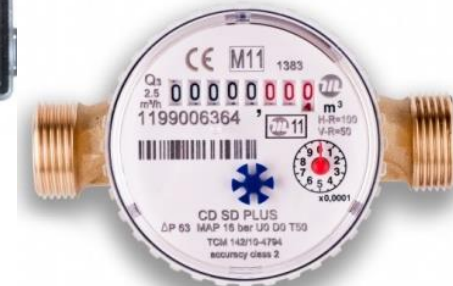
plynoměry



měřiče tepla

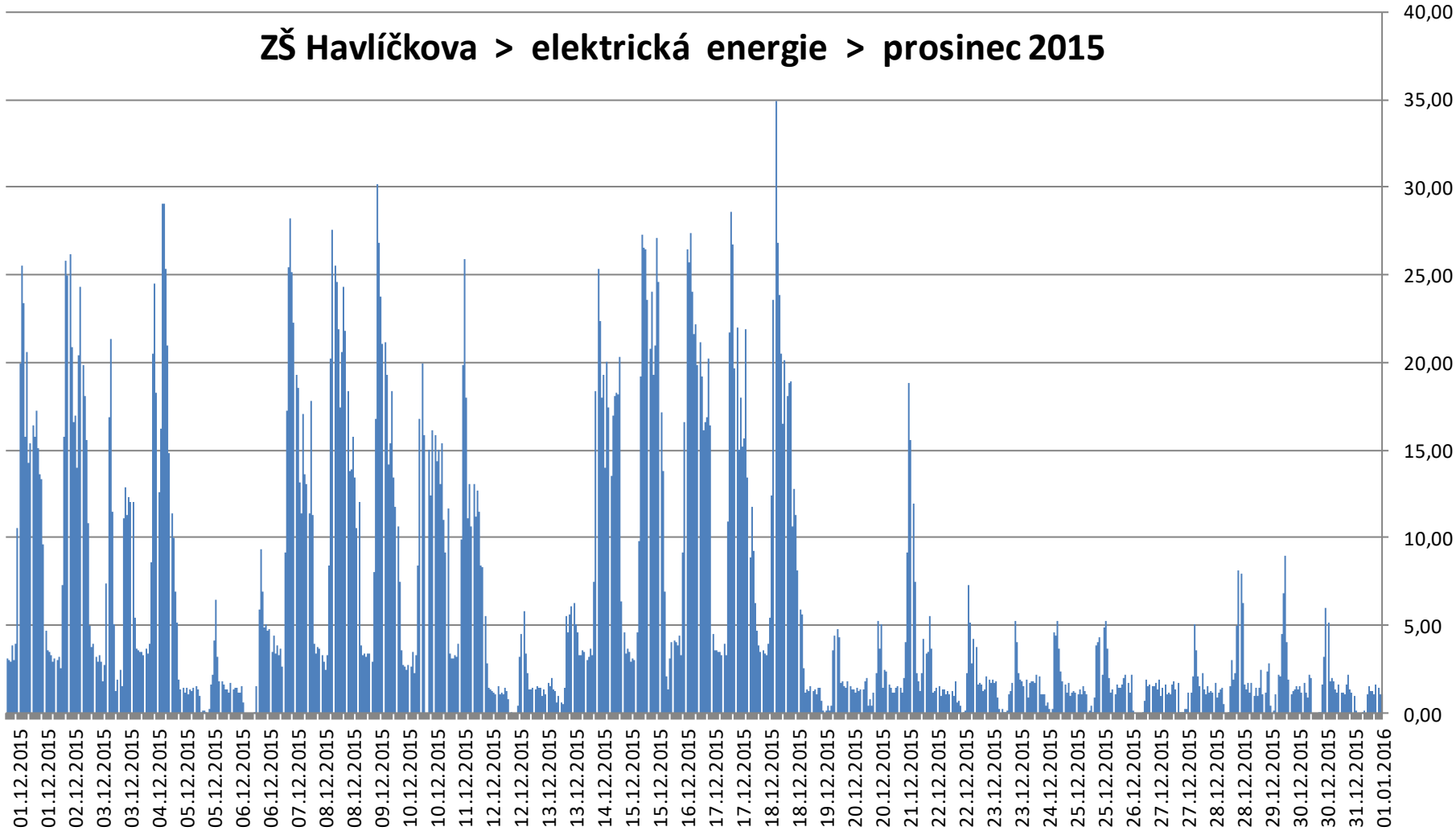


vodoměry



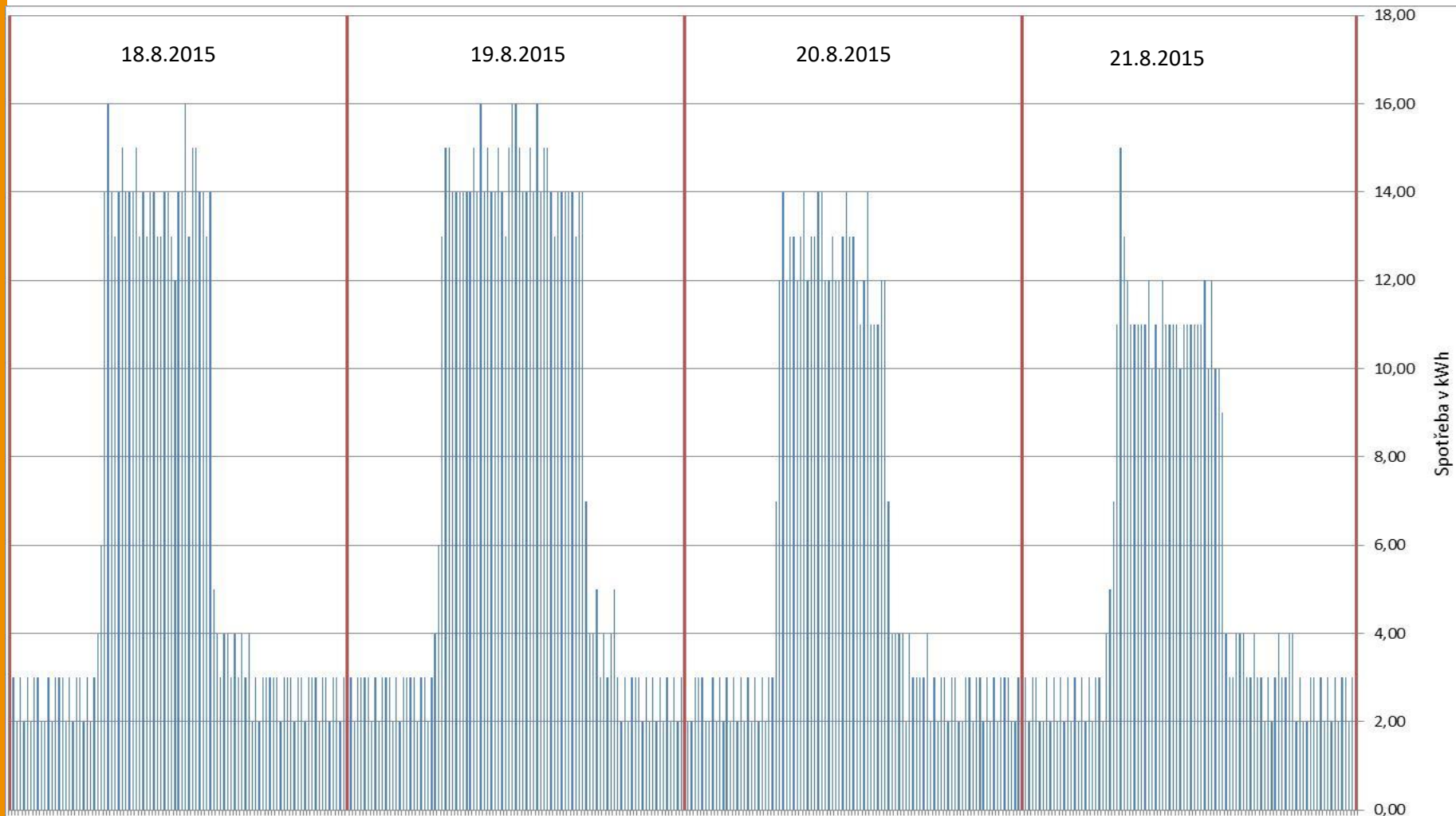
Podrobná data vyžadují zavedený systém vyhodnocování

ZŠ Havlíčkova > elektrická energie > prosinec 2015



Průběhové měření - DO elektřina

Energie a energetické úspory



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

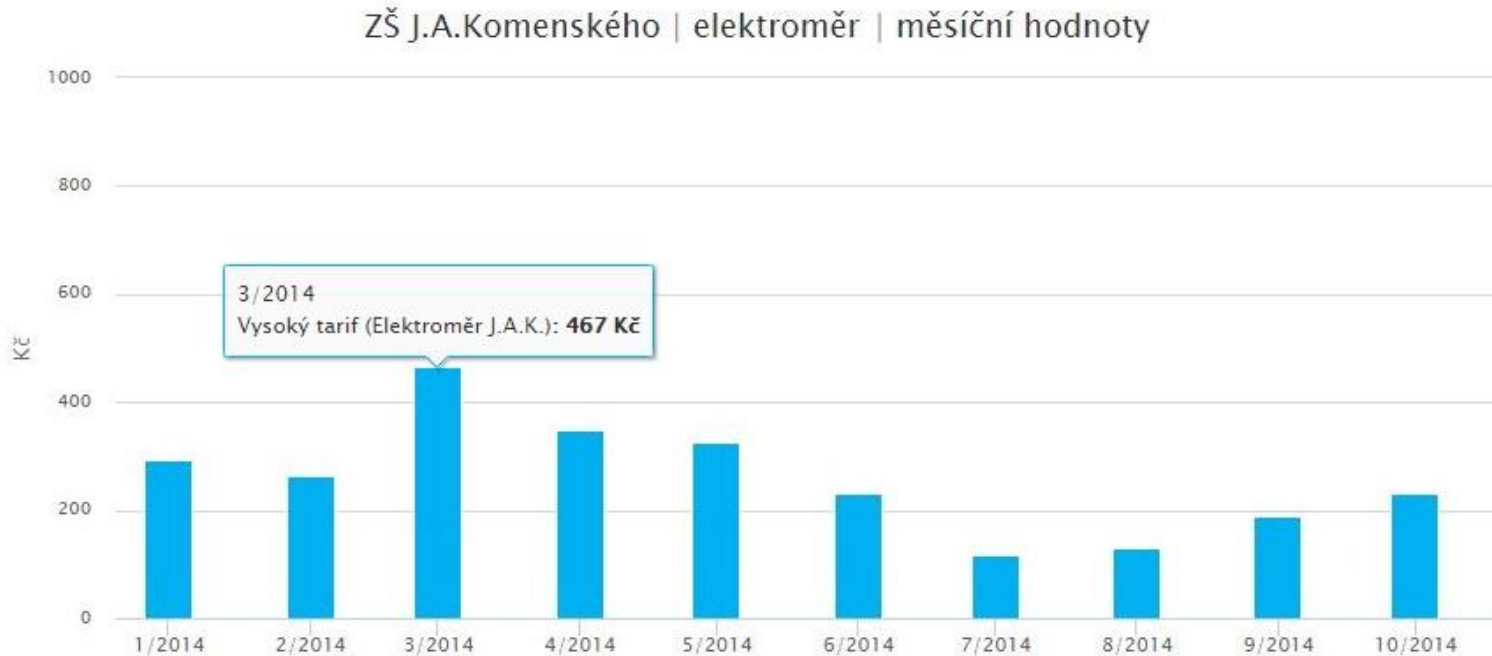
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSEŇA

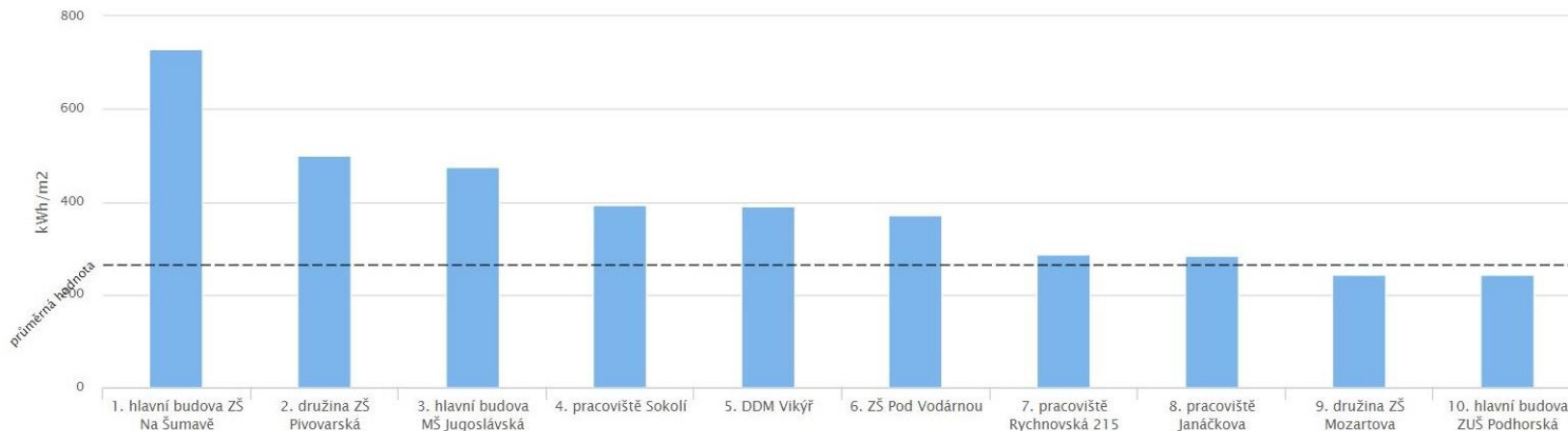
Sledování výdajů

- ✓ sledování nákladů podle sektorů, budov, médií, IČ, atd.

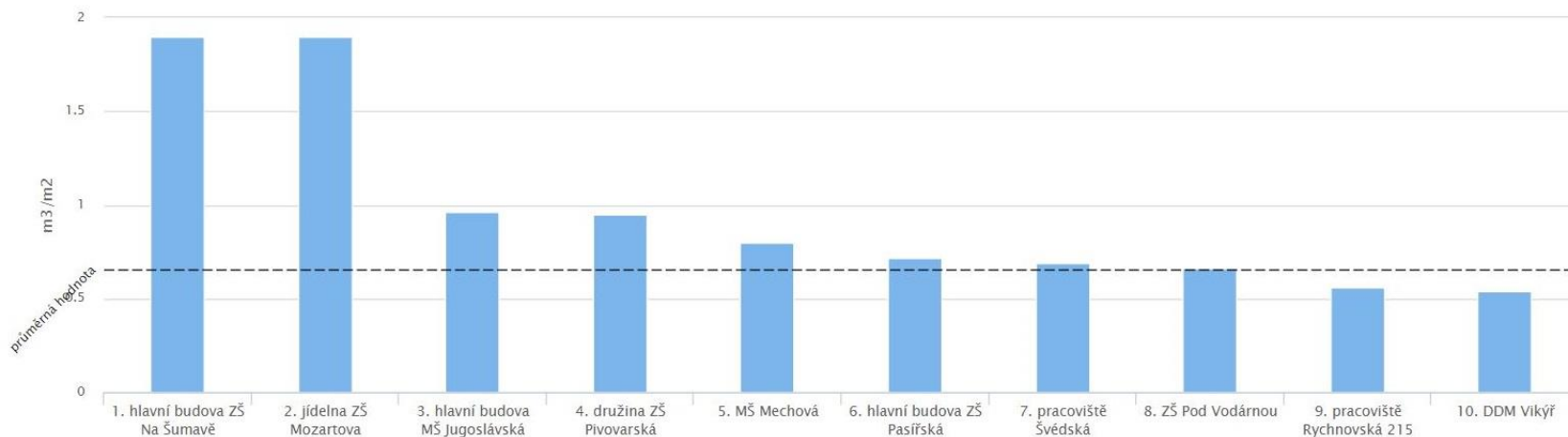


Vyhodnocení na základě měrných spotřeb

přehled budov s nejvyšší měrnou spotřebou | celkem | hodnoty za posledních 12 měsíců



přehled budov s nejvyšší měrnou spotřebou | voda | hodnoty za posledních 12 měsíců



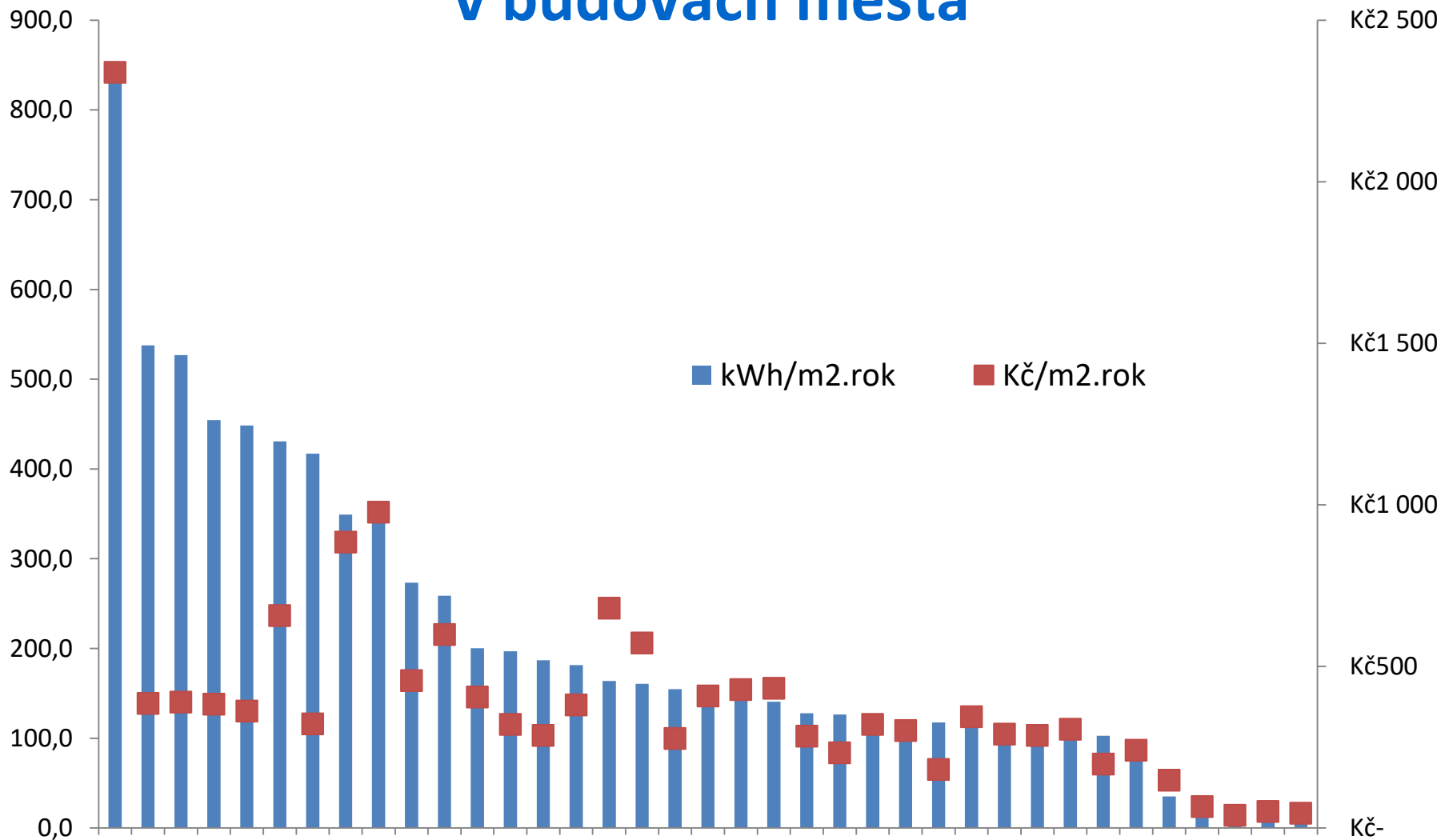
Vyhodnocení na základě měrných spotřeb

✓ veškerý majetek města v jednom přehledu

č.	budova	měrná spotřeba energie								měrná spotřeba vody	
		kWh/m ²				kWh/osobu				m ³ /m ²	m ³ /osobu
		celkem	elektroměr	plynoměr - zemní plyn	měřič tepla	celkem	elektroměr	plynoměr - zemní plyn	měřič tepla		
1	hlavní budova ZŠ Na Šumavě	728	90	3,8	634	0	0	0	0	1,9	0
2	družina ZŠ Pivovarská	500	44	455		0	0	0		0,95	0
3	hlavní budova MŠ Jugoslávská	474	50	424		0	0	0		0,96	0
4	pracoviště Sokolí	393	40	353		0	0	0		0,43	0
5	DDM Vikýř	391	70	321		0	0	0		0,54	0
6	ZŠ Pod Vodárnou	371	44		327	0	0		0	0,66	0
7	pracoviště Rychnovská 215	287	23	264		0	0	0		0,56	0
8	pracoviště Janáčkova	284	57	227		0	0	0		0,46	0
9	družina ZŠ Mozartova	244	26		219	0	0		0	0,3	0
10	hlavní budova ZUŠ Podhorská	242	29	213		0	0	0		0,22	0
11	hlavní budova ZŠ Pivovarská	235	18	217		0	0	0		0,44	0
12	hlavní budova ZŠ Rychnovská	184	24	159		0	0	0		0,41	0
13	pracoviště Švédská	168	15		153	0	0		0	0,69	0
14	hlavní budova ZŠ Pasišská	161	15	0	146	0	0	0	0	0,72	0
15	jídlna ZŠ Pasišská	160	133	27		0	0	0			
16	ZŠ Liberecká	146	36	6,07	103	0	0	0	0	0,49	0
17	MŠ Mechová	132	32		100	0	0		0	0,8	0
18	ZŠ Arbesova	121	19		101	0	0		0	0,4	0
19	hlavní budova ZŠ Mozartova	119	9,07	0,0016	110	0	0	0	0	0,19	0
20	jídlna ZŠ Mozartova	110	102	7,6		0	0	0		1,9	0
21	hlavní budova ZŠ 5. května	110	6,6	103		0	0	0		0,077	0
avg	21	265	42	174	210	0	0	0	0	0,65	0

Měrná spotřeba energie a měrné náklady v budovách města

Energie a energetické úspory



evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

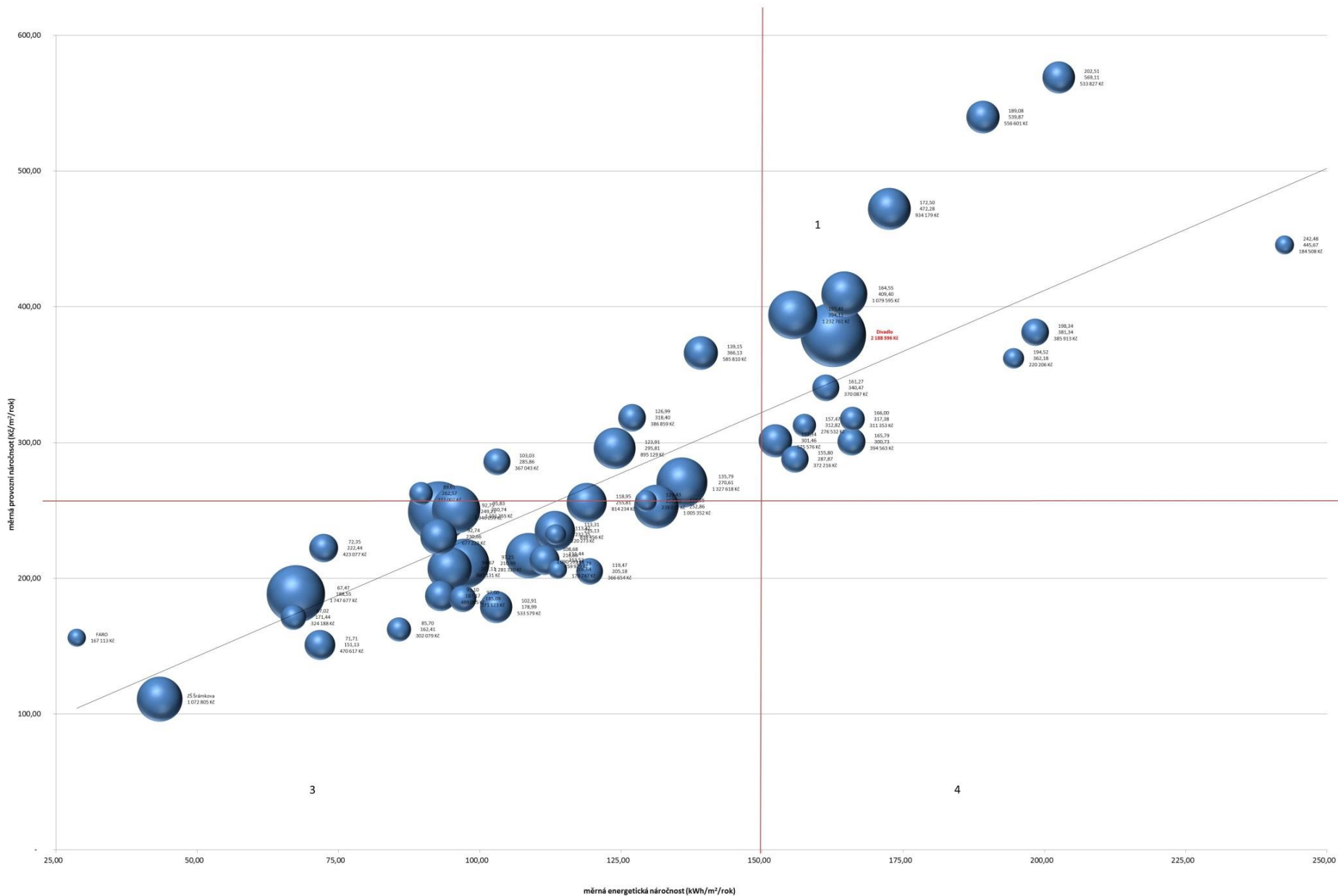


PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

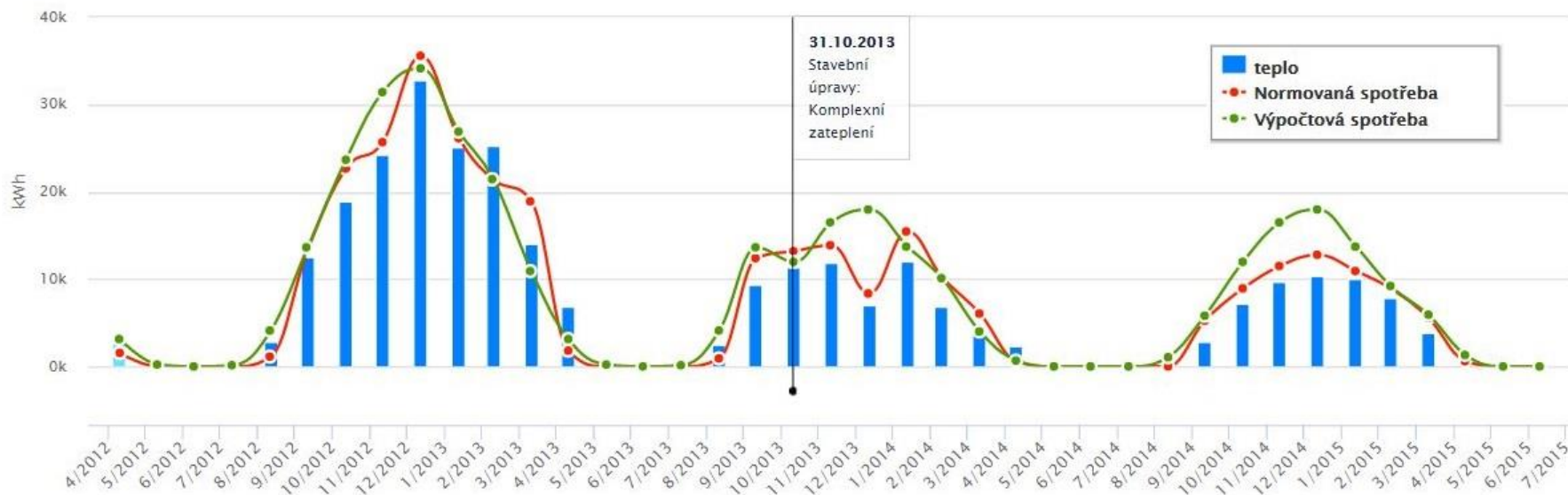


Hodnocení budov na základě více parametrů



Hlídání optimálního provozu budovy

Vzorové město | MŠ Ladova | teplo | Vývoj spotřeby měřič tepla – hnědé uhlí v průběhu času



- ✓ Řízení provozu budovy ve více úrovních
 - ✓ monitoring a manuální řízení
 - ✓ poloautomatické řízení
 - ✓ energetický dispečink

POZICE ENERGETICKÉHO MANAŽERA



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENNÁ

Náplň práce energetického manažera - příklady

- ✓ návrhy a kontrola dodržování smluv s dodavateli / odběrateli energie
- ✓ příprava VŘ na dodavatele energie
- ✓ sledování spotřeby – záznamy odečtů
- ✓ normalizace spotřeby – meziroční porovnání spotřeby
- ✓ pasportizace objektů
- ✓ plánování investičních akcí a provozních opatření
- ✓ tvorba energetických (akčních) plánů

Náplň práce energetického manažera - příklady

- ✓ vedení revizních knih a zpráv
- ✓ vedení provozních deníků
- ✓ zpracování energetických statistik a výkazů
- ✓ výpočet emisí a poplatků za znečištění
- ✓ návrhy interních směrnic v oblasti hospodaření s energií
- ✓ sledování a kontrola dodržování kvality vnitřního prostředí
- ✓ stavební dozor

Kvalita vnitřního prostředí z pohledu legislativy

✓ Vyhláška č.410/2005, o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých; příklad:

a) Zimní období

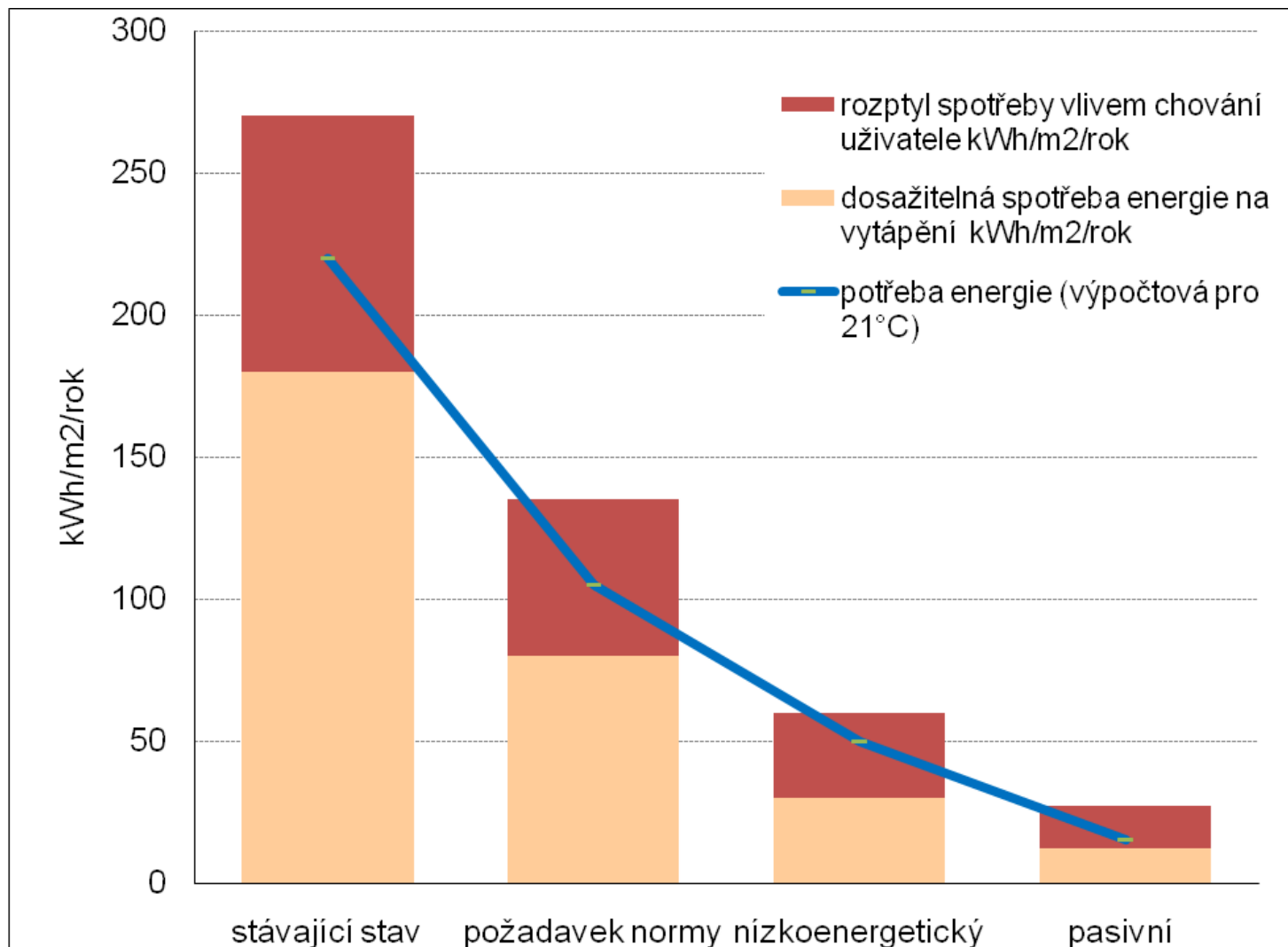
Učebny, pracovny, družiny a další místnosti určené k dlouhodobému pobytu:

- průměrná výsledná teplota v místnosti $\bar{t}_g = 22 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- minimální výsledná teplota v místnosti $t_{g\text{min}} = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- rozdíl výsledné teploty v úrovni hlavy a kotníků nesmí být větší než $3 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- při poklesu teploty vzduchu v učebnách určených k dlouhodobému pobytu dětí a žáků ve třech po sobě následujících dnech pod $18 \text{ } ^\circ\text{C}$, ne však méně než na $16 \text{ } ^\circ\text{C}$, nebo při poklesu teploty vzduchu v těchto učebnách v jednom dni pod $16 \text{ } ^\circ\text{C}$ musí být provoz zařízení pro výchovu a vzdělávání zastaven.

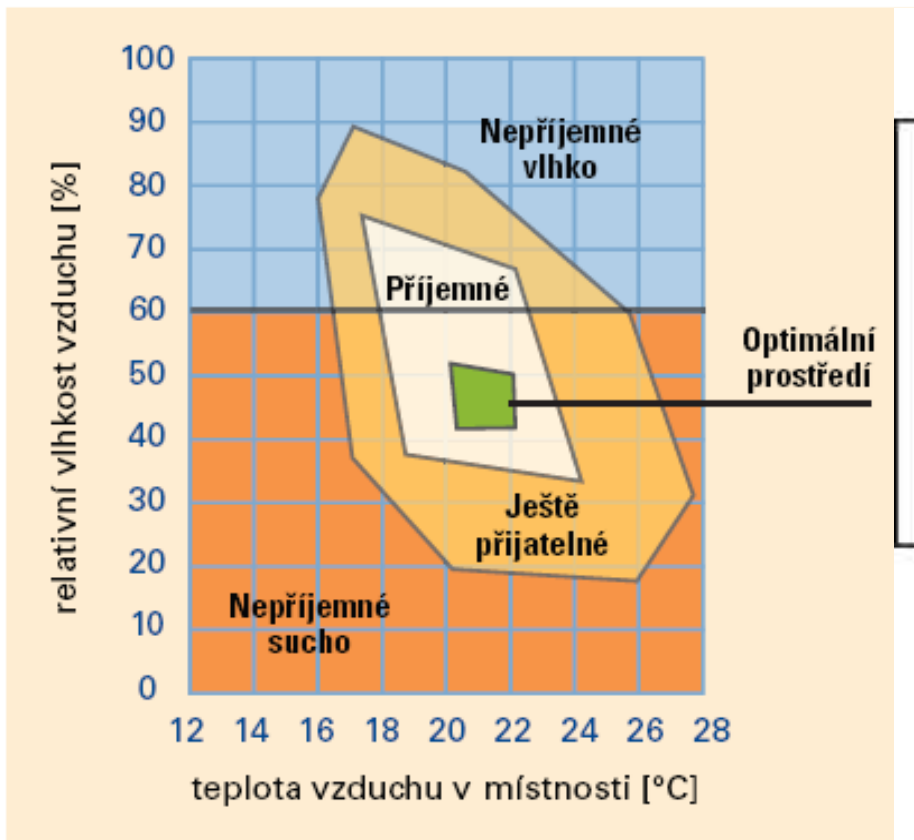
Tělocvičny:

- průměrná výsledná teplota v místnosti $\bar{t}_g = 20 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- minimální výsledná teplota v místnosti $t_{g\text{min}} = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$

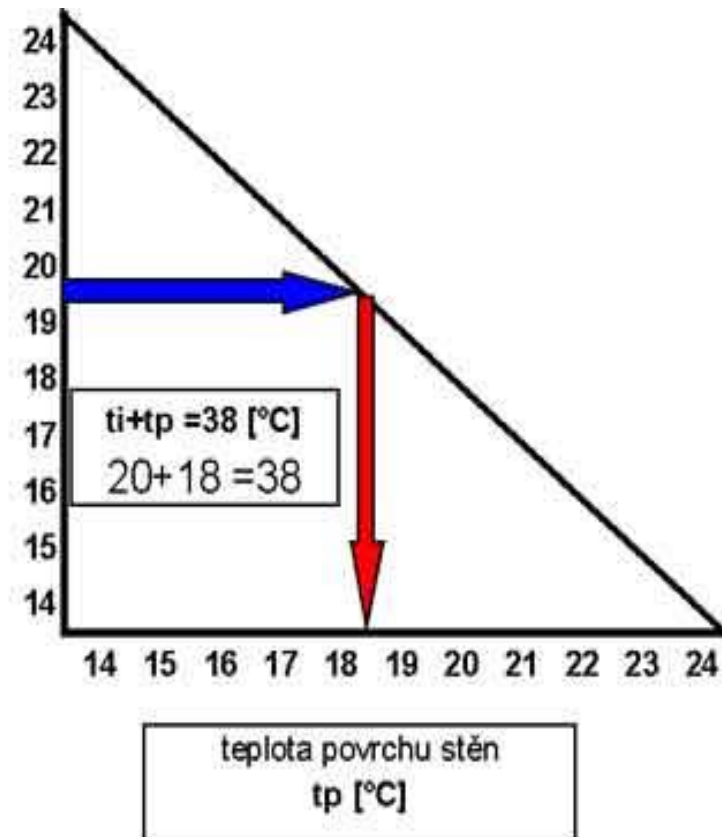
Vliv chování uživatelů budov



Tepelná pohoda

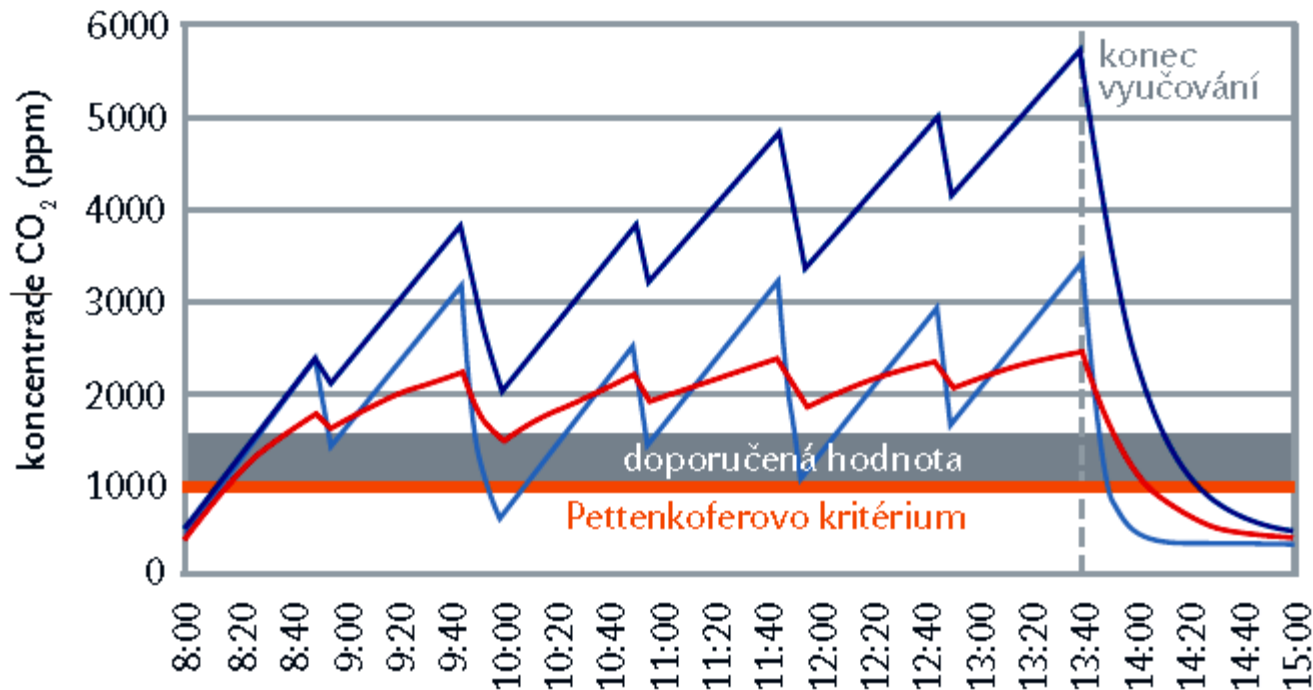


teplota vnitřního vzduchu
 t_i [°C]



Koncentrace CO₂ - základní školy

Simulace variant větrání léto-zima, 28 žáků, věk 10 let



Léto:

okna otevřená, během přestávky všechna otevřená

Zima I:

okna zavřená, během přestávky všechna zavřená

Zima II:

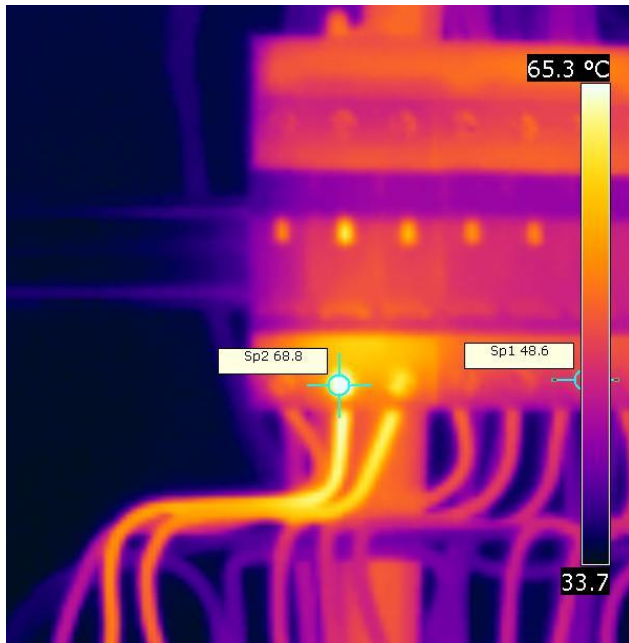
okna zavřená, během přestávky všechna otevřená

Tepelné ztráty zásobníků

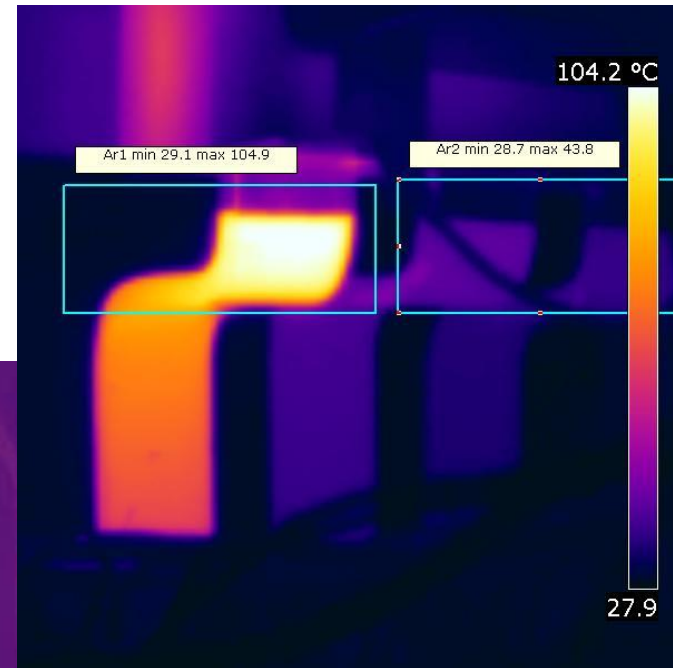


Objem zásobníku	špatná TI	průměrná TI	dobrá TI
	20 mm	50 mm	100 mm
I	W	W	W
25	54	30	20
50	83	45	29
75	107	57	37
100	128	68	43
150	165	86	54
200	199	103	64
300	257	131	80
500	357	180	108
750	464	231	137
1000	559	276	162
1500	727	356	207
2000	877	427	247

Ztráty při rozvodu energie

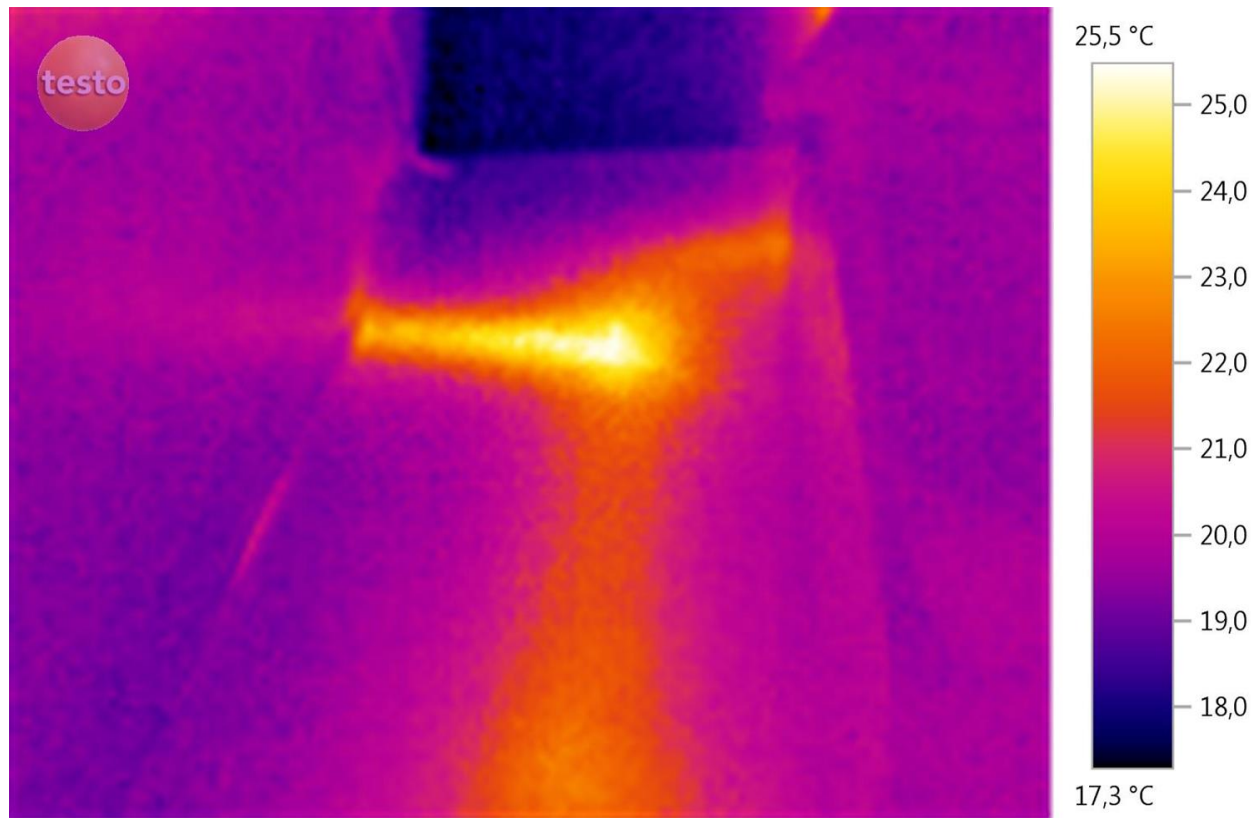


✓ Maximální wattové ztráty jističů dle ČSN EN 60898-1



Zdroj: www.technicka-diagnostika.cz

Ztráty při rozvodu energie



Zdroj: www.jtm-partners.cz



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



SOUVISLOSTI ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENNÁ

Adaptační opatření pro budovy

- Tepelná ochrana budov
- Tepelná stabilita budov; aktivní/pasivní chlazení
- Vnitřní dispozice a přizpůsobení provozu
- Větrání budov
- Energetický management
- Zeleň a vegetace na budovách, vodní prvky
- Využití dešťové a šedé vody
- Použití vhodných materiálů, stavebních prvků
- Obnovitelné zdroje

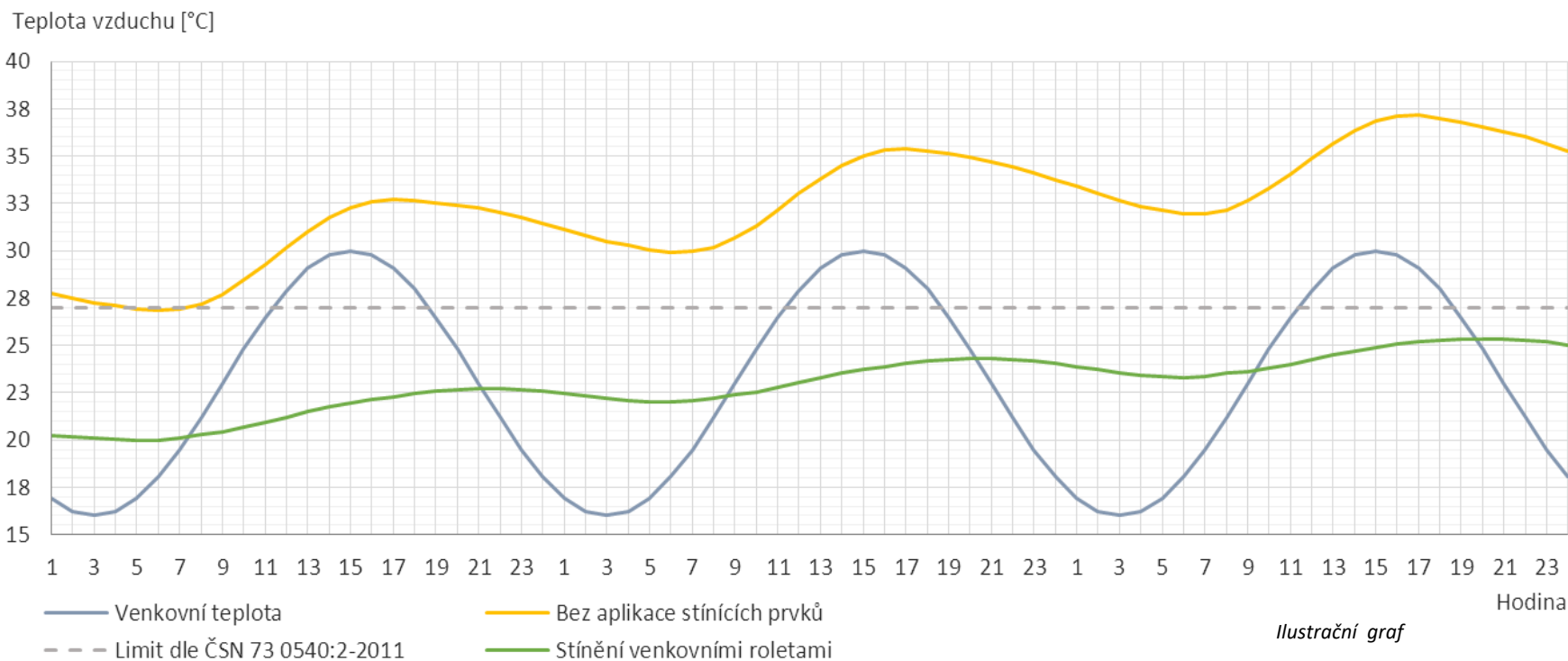
Adaptační opatření na změnu klimatu

- stínění pomocí venkovních okenních žaluzií
- zákonná povinnost v případě novostaveb ...



Příklad: Vliv stínění venkovními žaluziemi

- dům s pečovatelskou službou
- nejúčinnější opatření ke snížení rizika přehřívání objektu
- snížení vnitřní teploty o 3 - 7°C



Energetický management v konceptu Smart Cities



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

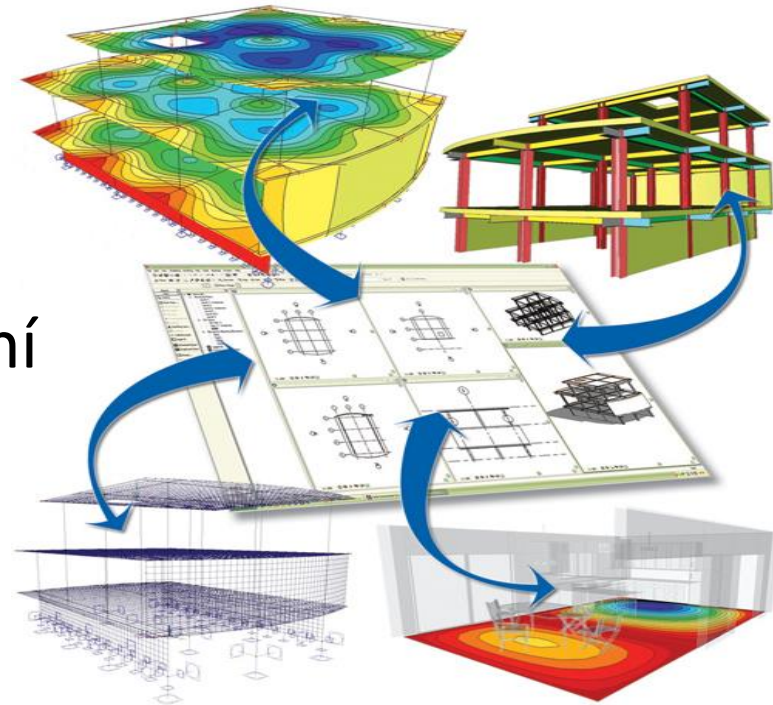
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENNA

EM v konceptu Smart Cities

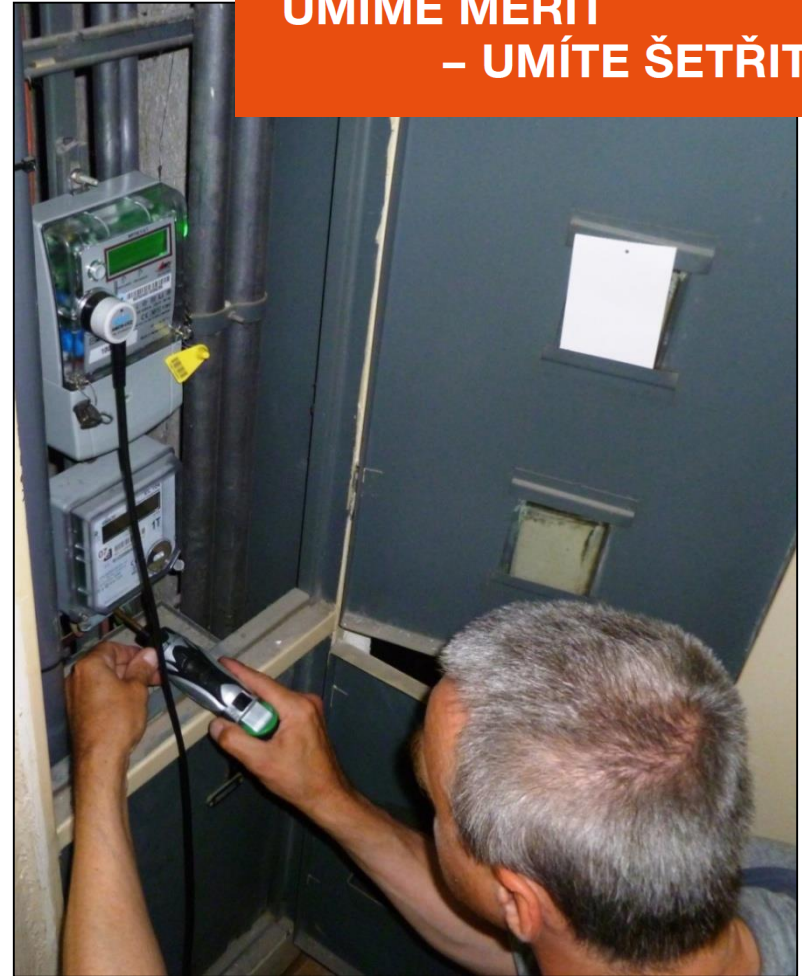
- ✓ EM může být řešen autonomně
- ✓ společným pojítkem je monitoring spotřeby a dalších veličin
- ✓ modelování budov s vazbou na řízení provozu
- ✓ dynamické, prediktivní řízení
- ✓ nadstavbové aplikace nad soubory dat



EM v konceptu Smart Cities



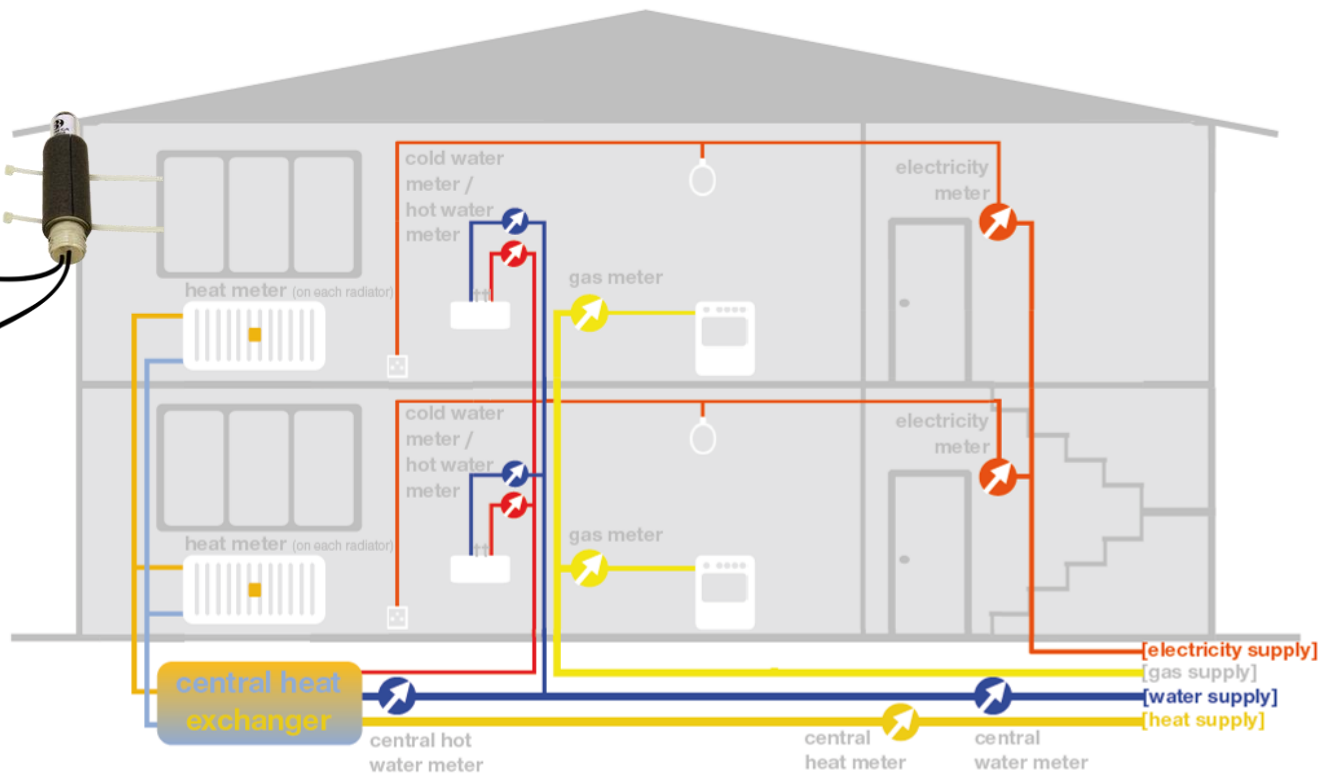
UMÍME MĚŘIT
– UMÍTE ŠETŘIT



EM v konceptu Smart Cities

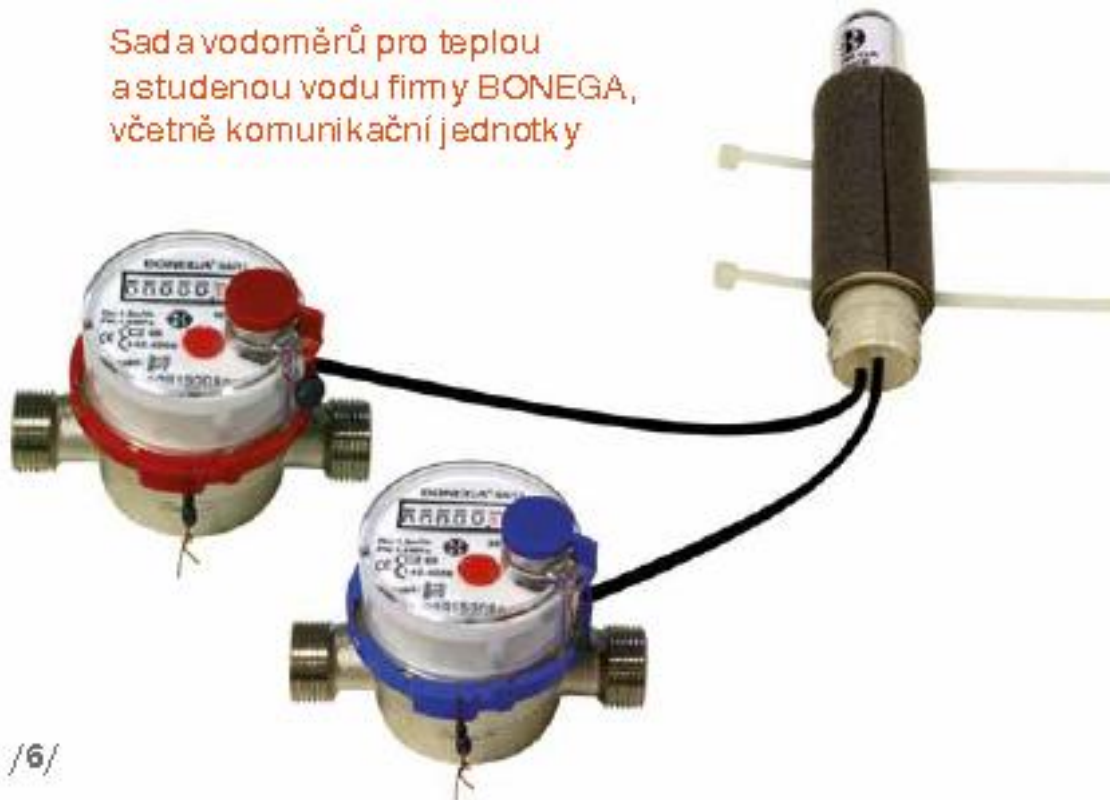
Multi-utility house – measurement of electricity, heat, water, gas via Smart Meters

UMÍME MĚŘIT
– UMÍTE ŠETŘIT



EM a smartmetering – automatické odečty

Sada vodoměrů pro teplou a studenou vodu firmy BONEGA, včetně komunikační jednotky



/6/

EM a Smartmetering – automatické odečty

- ✓ Máme “inteligentní měřidla” - my nepotřebujeme energetický management

**UMÍME MĚŘIT
- UMÍTE ŠETŘIT**



- ✓ Skutečně tomu tak je?

Smartmetry drahé a nežádoucí?



Další činnosti energetického managementu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENNA

Zajištění větrání ve školách



Zdroj: PORSENA o.p.s..



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Adaptační opatření na změnu klimatu

- stínění pomocí venkovních okenních žaluzií
- zákonná povinnost v případě novostaveb ...



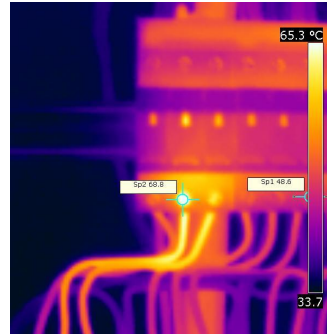
Hospodaření s vodou

- automatické hlídání úniků a havárií
- pákové baterie, případně termostatické vodní baterie
- perlátory
- dvojitě splachování
- využití dešťové a šedé vody



Zdroje: www.living.cz,
www.perlatory.cz, Laufen
 02

Správa ostatní spotřeby



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Hospodaření s vodou

- automatické hlídání úniků a havárií
- pákové baterie, termostatické vodní baterie, perlátory
- dvojité rozvody vody – využití dešť.vody
- využití šedé vody
- bezvodé systémy



Zdroje: www.living.cz, www.perlatory.cz, Laufen O2

NA ZÁVĚR



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSENA

Na způsobu a provedení tolik nezáleží...

Energie a energetické úspory



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



PLZEŇSKÝ KRAJ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PORSEENNA

Podstatné je začít a vytrvat...



Přejeme mnoho energie do Vaší práce!



T: 241 730 336 | **M:** 603 286 336 | **E:** ops@porsenna.cz
www.porsennaops.cz | www.energetickymanagement.cz