





# Měření a verifikace M&V

**Helena Bellingová**

Praha, 3.8.2016



## Osnova

- Protokol IPMVP
- Verifikace dle protokolu IPMVP
- Čtyři varianty
- Příklady verifikace v projektech EPC





## Protokol IPMVP

- Protokol IPMVP poskytuje přehled současných přístupů a technik verifikace výsledků projektů zaměřených na úspory energie a vody a na využití OZE
- Používá se především v projektech EPC, kdy se úspory musí dokladovat klientovi a závisí na nich rovněž platba firmě ESCO



## M" ve zkratce M&V

**M** ve zkratce M&V znamená:

***měření***

**nikoli** *monitorování*

(Monitorování je činnost, která se provádí **po** měření spotřeby energie. Monitorování znamená vyhodnocení úspor a přijmutí nezbytných opatření.)



## Úspory nebo nerealizovaná spotřeba

Neměříme úspory ale spotřebu energie. *Analyzujeme* změřenou spotřebu energie, abychom **stanovili** úspory. A z té pak úsporu nákladů.

Pro vykázání **nerealizovaných nákladů** resp. nerealizované spotřeby se **upraví** spotřeba energie ve výchozím období podle podmínek vykazovaného období. (Někdy se jednoduše nazývají nerealizované náklady úsporami)

Úspory vykázané za jakékoli období

= spotřeba energie ve výchozím období

- spotřeba energie ve vykazovaném období
- +/- úpravy



## Dvě základní metody

### Metoda měření celého objektu:

- Měří se **všechny** vlivy v objektu:
  - Rekonstrukce a další změny (plánované a **ne**plánované)
  - Často se používá měřidlo dodavatele energie

### Metoda měření oddělené rekonstrukce:

- Měří se **pouze** vliv rekonstrukce
  - Úspory nejsou ovlivněny změnami mimo hranici systému i když mohou nastat (např. snížení tepelných zisků tj. zvýšení potřeby tepla pro vytápění, nebo naopak snížení spotřeby na chlazení)
  - Obvykle je zapotřebí nové měřidlo



## Varianty

### **Metoda měření celého objektu:**

- Varianta C – nutná jsou data za výchozí období a za vyhodnocované období
- Varianta D – kalibrovaná simulace – pokud ve výchozím stavu neexistuje žádné měření je nutno výchozí stav simulovat

### **Metoda měření oddělené rekonstrukce:**

- Varianta A – měření klíčových parametrů
- Varianta B – měření všech parametrů





## Oddělená rekonstrukce A a B

	Variant A	Variant B
<b>Měření</b> výchozího období	<b>400 kW</b>	<b>200,000 kWh</b>
<b>Měření</b> vykazovaného období	<b>300 kW</b>	<b>150,000 kWh</b>
<i>Odhad</i> provozních hodin	<i>500 hod.</i>	
Nerealizovaná spotřeba energie	<b>100kw x 500h = 50,000 kWh</b>	<b>50,000 kWh</b>

A – měří se pouze klíčová část výpočtu spotřeby energie, např.: zhotovitel je odpovědný pouze za snížení zatížení (nebo pouze za snížení provozních hodin, nikoli za obojí).

B – měří se všechny faktory ovlivňující spotřebu energie, např.: zhotovitel je odpovědný za ovládací zařízení, která automaticky tlumí světla a řídí dobu provozu.



## Oddělená rekonstrukce A

Je nutno

- Získat energetická data o spotřebě energie.
- Získat data týkající se vybraných nezávislých proměnných.
- Správný odhad ostatních veličin
- Před stanovením odhadu – vytvoření hrubé bilance spotřeb.
- Řídit se metodami definovanými v plánu M&V.



## Oddělená rekonstrukce A – měření klíčových parametrů

čerpadlo	počet	příkon kW	provoz/den	topných dní	kWh/rok	kWh/rok	úspora kWh
Sigma 65 NTR 75 - 14	1	0,400	20	220	1 760	2 930	879
Sigma 50 NTR 57 - 12	1	0,154	20	220	678		
Sigma 40 NTR 48 - 12	1	0,112	20	220	493		
nová oběhová čerpadla s FM	1	0,280	20	220	1 232	2 051	
	1	0,108	20	220	474		
	1	0,078	20	220	345		



# Oddělená rekonstrukce A – měření klíčových parametrů

A1 ZŠ Smetanova	typ svítidla	příkon svítidla	počet světel	celkový příkon	provozní hodiny	spotřeba EE		nový celkový příkon	nová spotřeba EE		Úspora	
		W	ks	W	hod/rok	kWh	Kč s DPH	W	kWh	Kč s DPH	kWh	Kč s DPH
učebna 17	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 17	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 18	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 18	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 24	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 25	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
družina 27	2x36W	72	8	576	900	518,4	2 208,4	256	230,4	981,5	288,0	1 226,9
družina 28	2x36W	72	9	648	900	583,2	2 484,4	288	259,2	1 104,2	324,0	1 380,2
družina 30	2x36W	72	9	648	900	583,2	2 484,4	288	259,2	1 104,2	324,0	1 380,2
učebna 35	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 39	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 40	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 41	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 43	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 43	2x36W	72	9	648	900	583,2	2 484,4	288	259,2	1 104,2	324,0	1 380,2
učebna 47	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 48	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
učebna 49	2x36W	72	4	288	900	259,2	1 104,2	128	115,2	490,8	144,0	613,4
učebna 50	2x36W	72	11	792	900	712,8	3 036,5	352	316,8	1 349,6	396,0	1 687,0
učebna 61	2x36W	72	12	864	900	777,6	3 312,6	384	345,6	1 472,3	432,0	1 840,3
<b>CELKEM</b>						14 126,4	60 178,5		6 278,4	26 746,0	7 848,0	33 432,5





## Oddělená rekonstrukce A

Úspora el. energie, v technických jednotkách:

**Úspora elektřiny vlivem rekonstrukce osvětlení a výměnou oběhových čerpadel**

$$\text{ÚSP\_EL} = \text{PUV\_SP\_EL} - \text{N\_SP\_EL} \quad [\text{kWh}]$$

Kde:

PUV\_SP\_EL (kWh) původní spotřeba el.energie původního osvětlení a čerpadel, které budou nahrazovány.

N\_SP\_EL (kWh) nová spotřeba el.energie nového osvětlení a nových čerpadel

Nová hodnota spotřeby elektřiny je stanovena podle vzorového výpočtu úspor elektřiny. Úspora elektřiny výměnou svítidel a čerpadel je stanovena paušálně výpočtem



## Oddělená rekonstrukce A – měření klíčových parametrů

	Stávající stav		Navrhovaný stav
	Umyvadla		Umyvadla
ks	36		36
dní	200	spotřeba před	6
použití počet	15	úspora	15%
spotřeba na použití v litrech	2	úspora m3	32
roční spotřeba m3	216	roční spotřeba m3	184
roční spotřeba m3/jednotka	6	roční spotřeba m3/jednotka	5
spotřeba celkem	367	úspora celkem m3/rok	32



## Oddělená rekonstrukce A

Úspora pitné vody, v technických jednotkách:

$$\text{ÚSP\_VOD} = \text{PUV\_SP\_VOD} - \text{N\_SP\_VOD} \quad [\text{m}^3]$$

kde:

PUV\_SP\_VOD (m3)      původní spotřeba vody

N\_SP\_VOD (m3)      nová spotřeba vody.

ÚSP\_VOD (m3)      úspora ve spotřebě vody, hodnoty jsou uvedeny v tabulkové podobě.

Úspora pitné vody je stanovena paušálně výpočtem na každý objekt samostatně. Úspory ve spotřebě vody bude dosaženo instalací nových WC spořičů a perlátorů.

V rámci ověření stavu v projektu EPC bude provedeno měření aktuálního průtoku všech výtokových baterií, které budou nově osazeny perlátory s nižším průtokem. Nový průtok bude také změřen a výsledná úspora bude zaznamenána ve verifikačním protokolu.



## Celý objekt C – nerealizovaná spotřeba

Metoda C je použita pro souhrn opatření zahrnující zdroj, předávací stanici, regulaci zdroje, izolace v PS, otopnou soustavu (TRV, IRC) apod.

Dodávky energie zaznamenané měřiči a podléhající počasí se považují za závislé na počasí a délce období vyrovnaní.

Úspora zemního plynu, v technických jednotkách:

$$\text{USP\_ZP} = \text{KOR\_Ref\_SP\_ZP} - \text{SP\_ZP\_aktual} \quad [\text{GJ}]$$

Kde:

KOR\_Ref\_SP\_ZP      referenční spotřeba zemního plynu na výrobu tepla korigovaná k hodnocenému roku

SP\_ZP\_aktual      spotřeba zemního plynu na výrobu tepla v aktuálně hodnoceném období.





## Celý objekt C – nerealizovaná spotřeba

Výpočet korigované spotřeby ZP v objektech s decentralizovaným ohřevem TV:

$$\text{KOR\_REF\_SP\_ZP} = \text{REF\_SP\_ZP\_ÚT} * \text{DST\_aktual} / \text{DST\_2015} \quad [\text{GJ}]$$

Kde:

REF\_SP\_ZP\_ÚT je referenční spotřeba zemního plynu na vytápění roku 2015

DST\_2015      počet denostupňů v referenčním roce 2015

DST\_aktual      počet denostupňů v aktuálně hodnoceném roce



## Celý objekt C – nerealizovaná spotřeba

Výpočet korigované spotřeby ZP v objektech s centrálním ohřevem TV:

$$\text{KOR\_REF\_SP\_ZP} = \text{REF\_SP\_ZP\_ÚT} * \text{DST\_aktual} / \text{DST\_2015} + \text{REF\_SP\_ZP\_TV}$$

[GJ]

Kde:

REF\_SP\_ZP\_ÚT je referenční spotřeba zemního plynu na vytápění roku 2015

DST\_2015      počet denostupňů v referenčním roce 2015

DST\_aktual      počet denostupňů v aktuálně hodnoceném roce

REF\_SP\_ZP\_TV je referenční spotřeba zemního plynu spotřebovaného na přípravu teplé vody, odečtů kalorimetrů nebo odborného výpočtu



## Varianta B oddělené rekonstrukce – kogenerační jednotka

Celkové úspory KGJ

$$\dot{U}SP\_KGJ_{i,m} = \dot{U}SP\_EKGJ_{i,m} + \dot{U}SP\_TKGJ_{i,m} - N\_P\_KGJ_{i,m} + \dot{U}SP\_OST\_KGJ_{i,m}$$

Úspora nákladů na elektrickou energii

$$\dot{U}SP\_EKGJ_{i,m} = EKGJ_{i,m} \cdot CE\_KGJ_{RC}$$

$EKGJ_{i,m}$  – vyrobené množství EE bude měřeno na výstupních svorkách KGJ cejchovaným elektroměrem

$CE\_KGJ_{RC}$  je průměrná cena EE ve stávajících odběrných místech, v referenčním roce

Kde index „i“ hodnota platná pro daný areál, „i“ = označení areálu.

index „m“ hodnota platná pro daný kalendářní měsíc, „m“ = označení měsíce



## Varianta B oddělené rekonstrukce – kogenerační jednotka

Úspora nákladů za dodávku tepla z KGJ

$$\dot{U}SP\_TKGJ_{i,m} = TKGJ_{i,m} \cdot CT_{RC}$$

$TKGJ_{i,m}$  – vyrobeno množství tepelné energie bude měřeno cejchovaným měřičem spotřeby tepla

Náklady na zemní plyn spotřebovaný v KGJ

$$N\_P\_KGJ_{i,m} = PKGJ_{EE,m} \cdot CP\_KGJ_{i,m}$$

$PKGJ_{EE,m}$  - spotřeba zemního plynu pro KGJ bude samostatně měřená nově osazeným cejchovaným plynoměrem

$CP\_KGJ_{RC}$  je průměrná cena ZP ve stávajících odběrných místech, v referenčním roce





## Varianta B oddělené rekonstrukce – kogenerační jednotka

Ostatní úspory spojené s provozem KGJ

$$\text{ÚSP\_OST\_KGJ}_{i,m} = \text{ZB\_KGJ}_{i,m} - \text{Sys\_S}_{i,m} - \text{SER\_KGJ}_{i,m}$$

kde:

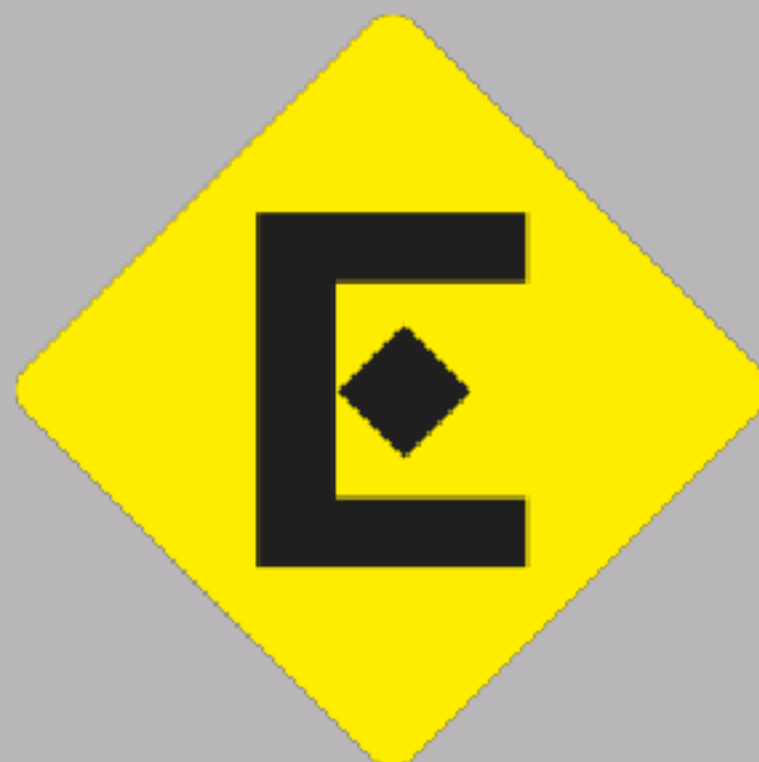
$\text{ZB\_KGJ}_m$  = provozní dotace v podobě zelených bonusů k EE vyrobené v KGJ

$\text{Sys\_S}_m$  = poplatky za systémové služby za EE vyrobenou v KGJ

*\* uvedené poplatky vychází z Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.9/2015 a jsou vztažena na množství vyrobené EE a to po celou dobu EPC projektu*

$\text{SER\_KGJ}_m$  = servisní náklady na provoz KGJ – náklady jsou dány součinem motohodin provozu KGJ a jednotkovou cenou za motohodinu  $\text{CSer\_KGJ}_m$

Servisní náklad na motohodinu je ve výši 32,7 Kč/mth



# **DĚKUJI ZA POZORNOST**

**Helena Bellingová**

**ENVIROS, s. r. o.**

Dykova 53/10, 101 00 Praha 10, Česká republika

**Telefon:** (+420) 284 007 496

**Mobil:** (+420) 720 120 302

**E-mail:** [helena.bellingova@enviros.cz](mailto:helena.bellingova@enviros.cz)

[www.enviros.cz](http://www.enviros.cz)