

# **SYSTÉMY MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ**

**– ZKUŠENOSTI A DOPORUČENÍ PRO JEJICH ÚSPĚŠNOU  
IMPLEMENTACI V PRŮMYSLU –**

**PODPOŘENO Z PROGRAMU EFEKT 2015:**



**AUTOR:**



SEVEn Energy s.r.o., Americká 17, 120 00 Praha 2

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

## OBSAH:

<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DŮVODY PRO ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU „ENMS“</b> .....	<b>5</b>
<b>3. CO JE SYSTÉM „ENMS“</b> .....	<b>6</b>
<b>4. OBECNÝ NÁVRH SYSTÉMU ENMS</b> .....	<b>9</b>
4.1    ROZSAH A ÚROVEŇ PODROBNOSTI.....	9
4.1.1    ROZSAH / PŘEDMĚT.....	9
4.1.2    MÍRA PODROBNOSTI.....	9
4.2    TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SYSTÉMU .....	12
4.2.1    ZÁKLADNÍ ARCHITEKTURA SYSTÉMU.....	12
4.2.2    SBĚR DAT.....	12
4.2.3    ARCHIVACE DAT, ANALÝZA, PROGNÓZOVÁNÍ (CENTRÁLNÍ DISPEČINK).....	19
4.3    KVANTIFIKACE NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ .....	21
4.3.1    SPECIFIKACE INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ .....	21
4.3.2    SPECIFIKACE PROVOZNÍCH NÁKLADŮ.....	22
4.3.3    ODHAD MOŽNÝCH PŘÍNOSŮ .....	22
4.4    VĚCNÝ A ČASOVÝ HARMONOGRAM IMPLEMENTACE .....	23
4.5    ENERGETICKÁ POLITIKA .....	23

## ÚVOD

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické účinnosti (dále jen „Směrnice“ či zkráceně „EED“) zavádí společný rámec opatření na podporu energetické účinnosti v EU s hlavním cílem napomoci do roku 2020 snížit spotřeby primárních zdrojů v EU oproti scénáři BAU o 20 %.

Tento závazek v praxi znamená, že nad rámec stávajících politik budou přijata další opatření, která napomohou snížit primární spotřebu energie (TPES) v EU-27 do roku 2020 z projektovaných cca 1 680 Mtoe na limitních 1 474 Mtoe (alias na prům. ~ 43 MWh/os.rok) a v případě konečné spotřeby energie (FEC) pak 1 078 Mtoe (alias na prům. ~ 25 MWh/os.rok).

Jako jeden z nástrojů, které ke splnění cíle úspor energie členské státy mohou využít, je zavádění systémů managementu hospodaření energií (dále jen „SEM“). Jejich formát je dnes standardizován mezinárodní normou ISO 50 001, kterou postupně budou doplňovat další navazující normy (již vydány ISO 50 002 o energetickém auditu, ISO 50 003 o požadavcích na instituce provádějící energetický audit a certifikaci systémů energetického managementu a ISO 50 004 obsahující doporučení pro implementaci, udržování a zlepšování energetického managementu). Norma ISO 50 001 byla převzata do evropské potažmo české normalizační soustavy (tj. má dnes již české znění ČSN EN ISO 50 001) a nahradila původní evropskou normu EN 16 001.

Smyslem publikace je proto představit hlavní zásady pro řádné zavádění systému energetického managementu a za pomoci konkrétních příkladů i zprostředkovat reálné zkušenosti s jeho nasazením, a to s důrazem na oblast průmyslu.

-

## 2. DŮVODY PRO ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU „ENMS“

Nejrůznější způsoby užití energie dnes často neposkytují uživatelům či provozovatelům energetických spotřebičů dostatečné či včasné informace, které by je upozornily na možné plýtvání energií. Dodávky síťových forem energie do budov a jejich následná spotřeba v nich jsou dnes typicky monitorovány jen fakturačními měřidly, které v souladu s pravidly regulace síťových energetických odvětví bývají podle typu měřidla a velikosti spotřeby odečítány jen jednou denně, měsíčně, kvartálně případně i ročně.

**Čím později je informace o výši spotřeby dané formy energie známa, tím vyšší je pravděpodobnost, že je vyšší než nezbytně nutná.**

Správně navržený a provozovaný systém managementu hospodaření s energií tuto informační disproporci odstraňuje. Dokáže monitorovat užití energie v takové míře, která umožňuje posoudit, zda je spotřeba přiměřená či nikoliv. V jednodušší podobě do značné míry spoléhá na zapojení konkrétních osob, v pokročilé formě může být valná část jeho náplně automatizována.

Pro dlouhodobou funkčnost systému EnMS je jeho **automatizace** do značné míry nutná, protože umožňuje eliminovat chyby způsobené nevyhnutelně lidským faktorem.

Právě tento aspekt je druhým podstatným důvodem, proč EnMS zavádět, protože v praxi se nedaří v rámci de facto jakékoliv organizace zajistit na konkrétních pracovních pozicích 100 % přenositelnost znalostí a informací, dochází-li k personální výměně, což vždy znamená nezvratnou ztrátu často cenných dat. Správně navržený systém EnMS tento problém umí řešit a zůstat funkční i v těchto případech.

Míra automatizace však musí být zvolena přiměřeně, jinak hrozí, že náklady systému převáží nad přínosy, což pak zpochybňuje jeho smysluplnost a ohrožuje dlouhodobou udržitelnost.

A právě **dlouhodobost** je v podstatě klíčovou podmínkou k prokazatelným přínosům EnMS, protože s rostoucím časem roste množství dat a zkušeností, které umožňují lépe a rychleji odhalit abnormality ve spotřebě energie a přijmout účinná opatření pro další zlepšení.

Systém tak může mnohem efektivněji sdílet osvědčené postupy a do jisté míry přejímat technickou zdatnost a dobré dovednosti, jakými disponují specialisté v jednotlivých oborech a dodavatelé konkrétních technologií a úsporných řešení.

### 3. CO JE SYSTÉM „ENMS“

Systém managementu hospodaření s energií má dnes relativně jasnou definici, čím je, co jej tvoří a proč je užitečné jej zavádět. Ve své podstatě se jedná o soubor aktivit a činností, které přispívají k setrvalému zlepšování v energetické náročnosti v daném energetickém hospodářství.

Systémy EnMS dnes mají svou definici v české legislativě<sup>1</sup> a detailně je konkretizuje norma **ČSN EN ISO 50 001 „Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití“**.

A právě tato mezinárodní norma je dnes v podstatě standardem, dle kterého je možné a de facto i nutné systémy EnMS vytvářet, aby měly dlouhodobý účinek a byly pro každou organizaci přínosem.

Norma pro konkretizaci systémů EnMS využívá přístupu neustálého zlepšování, pro který se v angličtině využívá zkratka **PDCA** („Plan – Do – Check – Act“) či-li v češtině:

- **„Plánuj“** (pod čím je míněno
  - stanovit si energetickou politiku organizace
  - provádět přezkoumání stávající/dosavadní spotřeby energie
  - stanovit výchozí (referenční) stav spotřeby
  - definovat ukazatele energetické náročnosti (tzv. ukazatele „**EnPI**“),
  - definovat cíle a cílové hodnoty ukazatelů EnPI
  - konkretizovat „akční plány“ nezbytné pro dosahování cílů)
- **„Dělej“** (pod čím je míněno faktické zavádění akčních plánů EnMS)
- **„Kontroluj“** (pod čímž jsou míněny procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích)
- **„Jednej“** (pod čímž je rozuměno přijímání opatření pro neustálé snižování energetické náročnosti a zlepšování systému EnMS).

Veškeré činnosti tvořící součást systému EnMS musí přitom být **dokumentovány**, tzn. musí mít písemnou podobu, **řízeny** (pod čímž se rozumí jejich pravidelná aktualizace, archivace starých verzí, ad.) a **jednotlivým aktivitám přiřazeny konkrétní pracovní pozice či pracovníci** (aby byly jasné kompetence a povinnosti).

Za podstatné dále je, že systém EnMS by měl být trvale vyhodnocován a o jeho výsledcích informován konkrétní člen managementu organizace, aby byla zaručena jeho odpovídající důležitost v řízení celé organizace.

Z hlediska časové a věcné posloupnosti by vznik a zavádění EnMS mělo být tvořeno těmito kroky:

---

<sup>1</sup>) Uvedeny v zákoně č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií („soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků plánu, který stanoví cíl v oblasti účinnosti užití energie a strategii k dosažení tohoto cíle“, viz § 2 odst. 1 písmeno b zákona platného od 1.7.2015).

1. **Definovat předmět a hranici**, kterého se EnMS bude týkat.
2. **Specifikovat energetickou politiku organizace**, v níž bude mj. stanoven závazek organizace dosahovat snižování energetické náročnosti.
3. **Energetické plánování**, v rámci něž bude (i) přezkoumána a analyzována současná praxe v užití energie, (ii) definována výchozí úroveň, (iii) zavedeny výkonové indikátory energetické účinnosti pro monitorování a měření dále (iv) kvantifikované cílové hodnoty u relevantních funkcí, úrovní a procesů s využitím potenciálu identifikovaného potenciálu úspor a (v) akční plány pro dosahování stanovených cílů.
4. **Zavádění a provoz EnMS**, tedy fáze přípravy nezbytných nástrojů a prvků nezbytných pro činnost systému a jejich uvádění do praxe.
5. **Trvalá kontrola** tvořená (i) monitoringem, měřením a analýzou dat, (ii) identifikací neshod, přijetím nápravných a preventivních opatření a (iii) prováděním pravidelného interního auditu EnMS pro ověření jeho řádné implementace v souladu s principy normy a definované působnosti v organizaci.



Obr. 1: Grafické ztvárnění modelu systému EnMS dle ČSN EN ISO 50 001

Má-li být systém EnMS v praxi funkční a přínosem, musí tedy nezbytně jinými slovy zahrnovat:

- definici **kvantifikovaných** cílů
- **konkrétní** plán jejich dosažení
- **věcně, finančně a časově** realistický proces implementace
- **kompetentní a řízené** zavedení a provoz
- **důslednou a pravidelnou** kontrolu / přezkoumání
- **efektivní** nápravná opatření v případě neplnění cílů

Nejvíce důležitá jsou přitom ta zvýrazněná slova, která upřesňují pravou podstatu jednotlivých procesních kroků. Je-li některý zaveden nedostatečně či nesprávně, ovlivní to negativně celý systém a samozřejmě i jeho přínosy.

Jsou-li všechny tyto podmínky splněny, je pak možné usilovat o tzv. **certifikaci systému EnMS akreditovanou osobou**, která nezávisle osvědčí, že systém je plně v souladu s principy předmětné normy. Certifikace je tak posledním krokem k tomu, aby systém bylo možné považovat za skutečně funkční a dlouhodobý.



## 4. OBECNÝ NÁVRH SYSTÉMU EnMS

Koncepční návrh systému EnMS by měl vycházet ze zásad uvedených v předchozí kapitole a tedy i normy ČSN EN ISO 50 001.

Kromě definice základních parametrů systému a postupné realizace dílčích kroků tak, jak je konkretizuje předmětná norma, je **nutné si dále upřesnit technickou stránku systému**, tedy jaké (hardwarové a softwarové) nástroje a prostředky a personální kapacity budou pro jeho přípravu, implementaci a provoz potřebné.

Samotná norma tuto otázku ponechává nezodpovězenou a tak způsob, jakým bude předmět systému EnMS monitorován a jakým způsobem bude prováděna analýza přiměřenosti energetických nároků, je nutné si upřesnit až v konkrétním případě.

V neposlední řadě je pak žádoucí i znát / **kvantifikovat počáteční náklady a následně i náklady spojené s provozem**. Stejně významné je pak pokusit se objektivně odhadnout, jaké mohu být energetické potažmo ekonomické přínosy systému. V konečném důsledku by měly minimálně ve střednědobém horizontu převyšovat vyvolané náklady.

Pro úplnost záměru je pak žádoucí dále specifikovat i **časový a věcný harmonogram** vlastní realizace a dále **pravidla následné kontroly systému** pro další možné zlepšení.

Posledním stupněm je pak otázka **energetické politiky** organizace dotčené (budoucím) systémem EnMS, zda-li ji už má či je nutné ji vytvořit. Její existence v potřebné podobě dává systému EnMS politickou ochranu a zvyšuje jeho důležitost.

### 4.1 ROZSAH A ÚROVEŇ PODROBNOSTI

#### 4.1.1 Rozsah / předmět

Vymezení rozsahu a úrovně podrobnosti systému EnMS je prvním krokem, který je pro vznik EnMS nutné definovat.

V nejvíce obecném rámci může být do systému EnMS začleněna všechna energetická hospodářství, které daná organizace vlastní či provozuje a které si vyžadují (spotřebovávají) energii. V sektoru průmyslu se tak jedná primárně o výrobní závod či závody, možné je nicméně rovněž začlenit různé podpůrné provozy (např. administrativní objekty, dopravní zázemí apod.).

**Faktické vymezení předmětu a rozsahu systému EnMS je tak vhodné učinit na základě zásady, že by měl být tvořen takovým nemovitým a movitým fondem, u kterého užití energie (budoucí) správce tohoto systému může skutečně ovlivňovat a přínosy a náklady jeho zařazení pod systém EnMS mají přímý účinek do rozpočtu dané organizace.**

#### 4.1.2 Míra podrobnosti

Míra podrobnosti systému je zde chápána ve smyslu, jaké formy energie případně další veličiny by měly být v rámci systému EnMS sledovány a vyhodnocovány. V druhém kroku je pak potřebné u energ. médií a veličin, které budou pod působnost EnMS spadat, konkretizovat, v jaké frekvenci bude vhodné spotřeby sledovat a vyhodnocovat.

Je nepochybné, že pozornost si v rámci systému EnMS zaslouhuje spotřeba všech (fakturačními měřidly sledovaných) energonositelů, které se typicky v majetku HMP užívají, tj.:

- **elektřina**
- **zemní plyn**
- **teplo nakupované**
- **případně i pohonné hmoty**

Dále je žádoucí v rámci systému EnMS sledovat **spotřebu (pitné) vody**, která je rovněž nikoliv nevýznamným provozním nákladem a stávající praxe v jejím sledování rovněž nahrává případným nehospodárnostem.

Pro možnou analýzu přiměřenosti a identifikaci potenciálních energetických úspor je však nutné souběžně znát další veličiny, které mají na energetickou náročnost a případné nehospodárnosti vliv. Nikoliv vyčerpávající výčet uvádíme níže:

- **kapacitní ad. parametry výrobní technologie**
- **stavebně-technické parametry objektů** (rozměry, izolační vlastnosti obvodových konstrukcí)
- **teploty venkovního vzduchu i interiéru**
- **množství vyrobeného tepla či elektřiny ve vlastním energetickém zdroji**
- **spotřeba tepla pro různá dílčí užití** (vytápění, příprava teplé vody, vzduchotechniku ad.)
- **spotřeba elektřiny vybranými technickými zařízeními** (systém osvětlení apod.)
- **množství vody využívané pro přípravu teplé vody případně jiné účely**
- **kvalita vzduchu v interiéru** (vlhkost, koncentrace CO<sub>2</sub>)
- **intenzita oslunění**
- **intenzita osvětlení v interiéru**
- **obsazenost (přítomnost osob)**
- **počty hodin provozu objektu a jeho dílčích technických zařízení**

Přesný výběr dat, která bude žádoucí pro jednotlivé organizace / objekty / provozní celky sledovat, přitom není možné jednotně předepsat a je nutné jej vždy stanovit na základě typu zařízení a případných místně specifických podmínek.

Pokud jde o míru čestnosti sbíraných dat, frekvence jejich sběru bude velmi různorodá. U těch síťových forem energie resp. odborných míst, u kterých je dle smlouvy s dodavatelem část ceny odebíraného média tvořena tzv. kapacitní složkou, se jeví jako technicky i ekonomicky vhodné zavést monitoring ve stejné frekvenci, v jaké je prováděna tarifikace (za využívanou kapacitu).

U **elektřiny** by jím tak byla u tzv. velkoodběru ¼ hodina (sledováno tzv. ¼ hodinové maximum v kW) a u maloodběru dokonce i de facto okamžitý odběr (kontinuální měření), protože kapacitní složka ceny je stanovena na základě velikosti jističe (udávané v ampérech). Kontinuální monitoring pak může být

vhodný i pro sledování kvality dodávané energie z hlediska podpětí/přepětí, velikosti jalové kapacitní/induktivní složky případně dalších parametrů (což lze sledovat kvalitnějšími elektroměry).

V případě **zemního plynu** je potřeba monitoringu v souvislosti s kapacitní složkou ceny relevantní u odběrných míst, která jsou osazena měřením typu „A“ nebo „B“, tzn. průběhové měření, u nichž velikost úhrady kapacitní složky ceny závisí na výši denní rezervované pevné kapacity (kterou lze opět správným provozem plynových spotřebičů ovlivnit/snížit).

Stále častěji je pak rovněž dvousložkově účtována dodávka (dálkového) tepla, u které je rovněž část ceny určena na základě sjednaného výkonu (jenž je možné správným řízením potřeby výkonu ovlivnit), což rovněž opodstatňuje monitoring.

Jen v případě **(pitné) vody** zatím platí úhrady vázané jen na odebrané množství, což v zásadě snižuje nároky na frekvenci odečtů.

V případě ostatních relevantních veličin budou potřeby různorodé, u stavebně-technických parametrů objektů a stáří instalovaného technického zařízení postačuje jednorázový sběr dat (pokud nedojde k významným změnám, jako např. zateplení), u měření spotřebičů elektřiny a plynu pak v závislosti na důvodech (např. za účelem možného odpojení pro snížení okamžitého odběru elektřiny anebo určení účinnosti daného zařízení).

Tabulka níže možné sledované ukazatele a vhodnou četnost jejich odečtu sumarizuje.

**Tabulka 1: Přehled veličin vhodných ke sledování systémem EnMS a četnost případných odečtů – minimální a maximální varianta (minimální varianta má červeně zvýrazněné křížky)**

VELIČINA	ČETNOST ODEČTU / SBĚRU DAT						
	KONTIN.	HODINA	DEN	TÝDEN	MĚSÍC	ROK	1X
ELE.nakup	x**	x	x	x	x	x	
ZP.nakup		(x)*	x	x	x	x	(x)*
TEPLO.nakup		(x)*	x	x	x	x	(x)*
VODA.nakup			x	x	x	x	
PHM.nakup				x	x	x	
PARAM-STAVEB							x
TEPLOTY		x	x	x	x	x	
TEPLO.vyrob		x	x	x	x	x	
TEPLO.spotreb			x	x	x	x	
ELE.dilci.spotreby	x	x	x	x	x	x	
VODA.naTV			x	x	x	x	
VZDUCH.interiér		(x)*					(x)*
OSLUNĚNÍ		(x)*					(x)*
INTEN.OSVĚTL		(x)*					(x)*
OBSAZENOST		x	x	x	x	x	
PROVOZ.HOD		x	x	x	x	x	

\*) Hodnoty není nutné monitorovat trvale ale jen po určité období pro účely vyhodnocení sledovaného parametru (např. účinnosti zdrojů tepla, míry osluněnosti / intenzity osvětlení, kvality vzduchu v interiéru apod.)

\*\*\*) Pro účely monitoringu odběrového maxima a nastavení správné hodnoty velikosti jističe / příkonu

## 4.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SYSTÉMU

### 4.2.1 Základní architektura systému

Systém EnMS doporučujeme koncipovat jako co nejvíce **otevřený systém**. V praxi to znamená, že by byly pro jeho vznik přednostně či povinně využívány takové technické a komunikační prostředky, které nejsou na trhu nabízeny jediným dodavatelem a které mají své funkční parametry definovány veřejně dostupnými technickými normami či jinými předpisy.

Otevřeností systému se pak dále rozumí možnost přistupovat k původním datům, které jsou systémem shromažďovány.

Archivace dat by měla být centralizována, a to ve dvou stupních pro minimalizaci možné ztráty dat. Krátkodobě (v řádu spíše jednotek dnů) na úrovni objektu, který je systémem monitorován, a pak dlouhodobě na vhodném ústředním místě mající odpovídající výpočetní a datové prostředky pro následnou analýzu dat, jejich vyhodnocení a zobrazování („**centrálního dispečinku**“).

Faktický přenos dat z jednotlivých objektů do centrálního dispečinku by měl splňovat požadavky na odpovídající ochranu dat a využívat přednostně existující komunikační infrastrukturu (snížení nákladů).

Podstatnou otázkou dále je, zda systém EnMS koncipovat od počátku jako spíše jednoúčelový (tzn. zaměřený na sběr a vyhodnocování dat z měřidel) nebo jej pojmout jako základní stavební prvek budoucího komplexního systému pro řízení budov, tzv. **BMS** (z angl. „*Building Management System*“).

Systémy BMS při nasazení odpovídajících regulačních ad. prvků umožňují vzdálenou kontrolu a provoz technického zařízení budov (zdroj tepla, zdroj chladu, osvětlení, VZT atd.). lze s jejich pomocí řešit monitorovací a zabezpečovací systémy proti krádeži či živelným pohromám a poskytovat další funkce.

### 4.2.2 Sběr dat

Počet měřených veličin a způsob sběru dat bude nutné přizpůsobit místním podmínkám. Vhodné je si problematiku rozdělit na dvě dílčí: **čím veličiny monitorovat** a **jak je z měřidel přenášet**.

#### Způsob přenosu naměřených údajů do centrálního systému

Na přenos naměřených údajů z měřidel a senzorů do centrálního dispečinku je nutné klást primárně nároky na **co nejmenší chybovost či přesněji ztrátovost dat**. Nejsou-li data v měřidlech archivována, případná chyba při přenosu (např. v důsledku kolize s jiným komunikujícím zařízením) by znamenala jejich nenávratnou ztrátu.

Přenos dat musí být proto kvalitně zabezpečen proti chybám. Možných přístupů je několik a závisí na zvoleném protokolu komunikace, topologie sběru dat a použitých měřidlech ad. prvcích.

V případech, kdy je potřebný automatizovaný sběr dat z většího počtu měřidel, která jsou mezi sebou vzdálena v řádu desítek až několik stovek metrů, a kde není frekvence přenosu dat/komunikace intenzivní, bývá oblíbeným řešením **standard M-Bus<sup>2</sup>** (z angl. Meter-Bus). Pod tímto názvem se

---

<sup>2</sup>) Viz např. tento článek: <http://automatizace.hw.cz/mbus-meterbus-zakladni-popis-komunikacniho-modelu>

skrývá jak komunikační protokol, tak i fyzická vrstva (metalická kabeláž<sup>3</sup>), po které jsou data přenášena, a komunikace mezi prvky sítě je řízena na principu Master (řídící jednotka) – Slave (účastnická stanice tj. např. měřidlo, senzor apod.).

Výhodou sběrnice M-Bus je otevřenost (standard využívá řada výrobců) a kvalitní zabezpečení proti chybám a ztrátě dat, nevýhodou pak nízká komunikační rychlost (max. 9600 Baud) a fakt, že v daném čase může po síti přenášet data pouze jediná účastnická stanice. Hodí se proto pro aplikace, kde není příliš časté odečítání naměřených hodnot (typicky jedenkrát za den či měsíc).

K jedné sběrnici může být připojeno až 250 účastnických zařízení, přičemž nejvzdálenější může být až 1 000 metrů (v praxi je limitujícím faktorem úbytek napětí, který nesmí u nejvzdálenějšího bodu klesnout pod 12 V). Připojená měřidla či impulzní snímače mohou být po sběrnici dokonce i napájena (36 V ss), v praxi se však spíše pro vyšší spolehlivost sběru dat používají komponenty s vlastním zdrojem el. energie (baterií).

K vytvoření sítě M-BUS je nutné, aby dané měřidlo buď bylo již od výrobce datovým rozhraním M-Bus vybaveno anebo aby mělo tzv. impulzní výstup (za každou měřenou jednotku na něj vyšle určitý počet napěťových příp. jiných impulzů), na který lze umístit impulzní snímač přenášející data již M-Bus protokolem.

Standard M-Bus má současně i **bezdrátovou variantu** (používají se tři možná bezlicenční pásma, a to 169 MHz, 434 MHz a 868 MHz), se schopností přenosu dat i na stovky metrů v hustě osídlených lokalitách. S touto variantou se nicméně pojí u měřidel, která nemají vlastní napájení (např. vodoměrů či plynůměrů), nutnost vysílače naměřených dat doplnit o vysokokapacitní baterii (ta podle frekvence odečtů může vydržet několik let).

Kromě této základní varianty přenosu dat se však mohou ukázat jako smysluplné i jiné přístupy. Některá měřidla (např. plynoměry využívané u velkoodběru resp. přepočítavače množství plynu na normálové podmínky) mají dnes digitální výstupy umožňující komunikovat protokolem **MODBUS**<sup>4</sup>.

MODBUS je rovněž otevřeným protokolem a oproti protokolu M-Bus nabízí vyšší kapacitu datového toku (až 19 tis. Bd, tedy několikanásobně více<sup>5</sup>) a umožňuje přenos dat na několika různých typech sběrnic / fyzické vrstvě (např. seriové RS232C, RS485 či optické vlákno, ale i Ethernet TCP/IP).

Protokol MODBUS přitom bývá často nasazován tam, kde automatické odečty měřidel jsou jen jednou z funkcí komplexního BMS systému budovy.

V případě měření elektřiny, u které jsou kladeny nejvyšší nároky na frekvenci odečtu dat a tedy datové přenosy, je pak ještě možné uplatnění přenosu dat z elektroměru vysokokapacitní sběrnici. Na krátkou vzdálenost max. 10-20 metrů jím může být sériového typu RS232C, na delší je nutné nasadit

---

<sup>3</sup>) Bývá používán standardní sdělovací kabel JYStY 2x0.8 mm<sup>2</sup>.

<sup>4</sup>) Více viz např.: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Modbus>

<sup>5</sup>) Baud je jednotka používaná pro měření rychlosti přenosu dat a udává počet změn signálu za sekundu. Počet baudů přitom nemusí odpovídat počtu skutečně přenesených dat, která jsou měřena pojmem „bps“ (bits per second = bity za sekundu). Důvodem je, že do jedné signálové změny lze zakódovat i více než jeden bit (závisí na typu použité modulace). (Zdroj: [www.hw.cz](http://www.hw.cz))

přenos dat pomocí RS485, nebo standardní kabeláže pro datové rozvody – ethernet<sup>6</sup>. Praxe přitom vede k doporučení, aby při tomto řešení přenosu dat z měřidel nebyla kabeláž sdílána např. s počítačovou sítí v objektu ale byla samostatná (čímž by nedocházelo ke ztrátám dat, je-li použit pro přenos protokol Ethernet TCP/IP). Vlastním komunikačním protokolem bývá nejčastěji standard **IEC 62056**, využíván je však i rovněž MODBUS.

Pokud by z ekonomických či technických důvodů výstavba kabeláže byla problémem, alternativně je možné využít **bezdrátový přenos**. Ten se jeví jako optimální u měřidel s nejmenšími nároky na aktuálnost přenášených dat (např. u nichž postačuje přenos jednou denně) a kromě zmiňovaného protokolu wireless M-BUS<sup>7</sup> lze akceptovat i jiná řešení rovněž využívající bezlicenční pásma (např. protokol ZigBee pracující v pásmech 868 MHz, 902–928 MHz a 2,4 GHz, jiné využívají i pásma 433 - 434 MHz ale i další).

V některých případech přitom může být akceptovatelnou alternativou i využití bezdrátového přenosu dat přes licencované pásmo (tj. GSM/GPRS na 900 či 1800 MHz, dále UMTS na pásmech 1900 až 2200 MHz anebo LTE na pásmu 800 a 2600 MHz či nejnověji síť pro tzv. Machine-to-Machine komunikaci nyní testovanou v ČR na pásmu 800-900 MHz v ČR T-Mobile).

Lze přitom očekávat, že pro měření požadovaných veličin v daném místě bude nutné použít různou kombinaci sběru dat v závislosti na stávajících měřidlech a potřebě instalace nových (např. podružný elektroměr může mít přímý výstup přes rozhraní RJ-45 používaný pro Ethernet, plynoměr bude odečítán přes RS-232C a senzory teploty budou komunikovat bezdrátově).

Data z jednotlivých měřidel a senzorů instalovaných v daném objektu by měla být nejprve „shromážděna“ v jediném místě a dočasně archivována. Tuto funkci umožňují tzv. **datové koncentrátoři**, které současně v případě potřeby provedou konverzi přijatých dat na jiný komunikační protokol a/nebo jinou fyzickou vrstvu používanou pro přenos dat (označovány také proto jako „datové převodníky“ či „datové konvertory“). Jeden koncentrátor může přitom obsloužit hned několik měřících bodů a jejich počet je rovněž dán rozmístěním měřidel v objektech.

Koncentrátoři si pro svou funkci vyžadují el. napájení a nikoliv nepodstatné dále je, že mohou být řešena jako jednoúčelová (v angl. „*embedded*“) zařízení nebo mohou být univerzálnější (jsou jakýmsi malými počítači s možností programování). Do druhé skupiny se nejčastěji řadí tzv. **PLC automaty**, které nacházejí uplatnění právě v systémech BMS, existují ale i jednodušší zařízení (někdy se nazývají jako „komunikátory“).

Koncentrátoři prvního druhu bývají podstatně levnější, programovatelné naopak umožňují další funkce (například možnost příjmu dat od jiných druhů měřidel majících analogový či binární způsob předávání dat). Oba typy ale mohou **mít vnitřní paměť** pro dočasnou archivaci obdržených dat, což se jeví jako nezbytné.

**Na úrovni objektu lze přitom spíše doporučit, aby koncentrátor, který posléze komunikuje s centrálním dispečinkem, byl jediný** (v objektu jich nicméně může být i více, avšak by měly pouze podřízenou roli).

---

<sup>6</sup>) Jedná se o běžné nestíněné nebo stíněné „kroucené dvojlinky“ (v angl. „*un-shielded twisted pair*“) anebo optickou kabeláž.

<sup>7</sup>) Viz např. tento článek: <http://automatizace.hw.cz/sbernice-wireless-mbus-jde-i-bezdratove>

Jako pragmatické z hlediska nákladů pořízení se dále jeví, **aby komunikace mezi objekty a centrálním dispečinkem probíhala již přes v místě zřízené datové připojení / internet** a využívala k tomu protokol **http** případně zabezpečenou variantu **https**. Za praktické se přitom dále jeví, aby datový koncentrátor nemusel mít přiřazenu veřejnou pevnou IP adresu a mohl data do centrálního dispečinku přenášet bez toho, aby mu v místní síti musel být administrátorem otevřen zvláštní port.

Některé společnosti dnes na trhu nabízejí i možnost vývoje speciálního koncentrátoru majícího takové funkce, jaké zákazník požaduje (např. aby koncentrátor se automaticky připojil ke vzdálené databázi a data do ní zapsal), či naopak nabízejí službu spočívající ve zpřístupnění dat získaných z datových koncentrátorů pro potřeby práce s nimi. V prvním případě jsou data uložena ve zvláštní databázi hostované dodavatelem a zákazník má možnost přes aplikační rozhraní – API přistupovat k datům vzdáleně za pomoci předem definovaných určitých databázových funkcí. Druhou možností je, aby databáze, do které koncentrátor(y) data zapisuje, byl přímo ve vlastnictví zákazníka.

## **Způsob monitoringu jednotlivých veličin**

Pokud jde o specifikaci vhodných typů měřidel a senzorů, které by sledované veličiny zaznamenávaly v potřebné četnosti, níže uvádíme stručný nástin možného optimálního řešení.

### Elektrická energie

V případě elektřiny je sběr dat možné řešit v závislosti na typu dnes instalovaného fakturačního měřidla následovně.

U odběrných míst s průběhovým měřením (tj. měření typu A nebo B nebo případně S, což jsou typicky taková připojená k distribuční soustavě s rezervovaným příkonem 100 kW a výše nebo s hlavním jisticím prvkem o jmenovitém proudu 200 A a výše) je možné s nejmenšími náklady využít (¼)hodinové náměry dat, která jsou v souladu s vyhláškou č. 82/2011 Sb., zákazníkům zpřístupněna místní distribuční společností. Náměry spotřeb bývají nicméně k dispozici s jednodenním zpožděním, což znemožňuje jejich využití pro aktivní řízení velikosti odběru v čase.

Druhou možností, která je využitelná i u odběrných míst s neprůběhovým měřením (měření typu C), je požádat distributora o zpřístupnění **impulzního výstupu S0**, který je pod šasi fakturačního elektroměru, a vedle elektroměru instalovat snímač impulzů s integrovaným komunikačním modulem. I toto řešení má omezení z hlediska jeho využitelnosti pro řízení velikosti odběru v reálném čase.

Třetí možností je **instalovat podružný elektroměr vhodného typu**. Měl by být již elektronický, se schopností měřit průběžně všechny základní veličiny (proud a napětí na každé fázi, činný i zdánlivý induktivní či kapacitní výkon oběma směry). Elektroměr by měl mít vysokokapacitní datový výstup (nejlépe typu Ethernet) a podle použitých koncentrátorů by mohl či nemusel mít paměťový registr pro záznam profilů (1/4 hodinových agregovaných hodnot).

Kabeláž mezi elektroměrem a koncentrátorem by bylo vhodné řešit jako dedikovanou linku, aby přenos dat byl spolehlivý. Průběhové měření údajů by pak umožnilo výhledové využití elektroměru pro optimalizaci velikosti jističe či sjednaného 1/4hodinového odběrového maxima.

U odběrných míst s mezním proudovým odběrem 100 A je možné přitom instalovat **měření přímé**, u odběrů s vyššími výkonovými nároky pak je již standardem **měření nepřímé** (za pomoci měřících

traf/cívek umístěných na každou fázi, které snímají charakteristiky odběru a předávají je elektroměru).

Podružné elektroměry instalované k vybraným dílčím odběrům je pak možné již řešit cenově dostupnějšími modely (buď opět elektronického typu s datovým výstupem ethernet nebo s impulzním výstupem a komunikačním zařízením pro přenos dat).

### Zemní plyn

Odběrná místa využívající zemní plyn je pak rovněž relevantní členit na taková, která mají průběhové měření (označena A, B nebo S) a taková která mají měření neprůběhové. U odběrných míst prvního typu (jedná se o OM na úrovni STL či NTL se spotřebou vyšší než 2100 MWh/rok anebo odběrná místa na úrovni VTL se spotřebou nad 630 MWh/rok) jsou dnes místním distributorem v souladu s vyhláškou č. 108/2011 Sb. data monitorována po hodině a zpřístupněna zákazníkům přes internetový portál. Náměry spotřeb jsou na portálu nicméně k dispozici se zpožděním (u měření A o jeden den později, u měření B až na začátku dalšího měsíce jako nového fakturačního období), což opět znemožňuje jejich využití pro aktivní řízení velikosti odběru v čase.

Rychlejší získání dat z fakturačního plynoměru u průběhového měření je možné řešit požádáním distributora o zpřístupnění datového výstupu (bývá zpravidla sériové RS-232), což je zpoplatněná služba. K tomuto oddělenému datovému rozhraní je pak možné instalovat vlastní komunikační modul a převodník vhodného typu.

U odběrných míst osazených neprůběhovým měřením pak je jediným řešením pro častější odečet instalace vysílače impulzů, ke kterému by byl opět připojen posléze vhodný komunikační modul a převodník. I zde je nutné přitom získat souhlas distributora a není vyloučeno, že v některých místech dnes již pozice pro možné umístění impulzního snímače může být obsazena PPD. Řešení by tak muselo být nalezeno ve shodě s distributorem (buď by snímač pulzů měl zdvojený výstup, nebo by v místě musel být instalován další podružný plynoměr).

**Protože na úrovni maloodběru nejsou distribuční poplatky vztaženy na denní** (rezervovanou kapacitu) **spotřeby plynu, denní odečty nejsou nezbytně nutné anebo mohou být prováděny jen po určité období** (např. pokud je cílem ověřit dlouhodobější účinnost zdroje tepla nebo pokud je cílem sledovat vliv měnících se teplot v interiéru a exteriéru na spotřebu plynu). Pokud tyto potřeby nejsou, postačují odečty za delší období.

### Voda

Měření spotřeby (pitné) vody z vodovodního řádu je dnes rovněž řešitelné s pomocí vlastníka resp. provozovatele vodohospodářské infrastruktury. Zpravidla dnes vodárenské společnosti dnes nabízí dálkové odečty fakturačních vodoměrů v libovolném čas a zpřístupnění dat přes jejich informační portál.

Většina fakturačních vodoměrů může být vybavena impulzním výstupem (v podobě kontaktu jazýčkového relé), s jeho zpřístupněním pro měřicí účely však vlastník měřidla nemusí souhlasit, protože například jej dnes již osadil vlastním impulzním vysílačem.

Alternativním technickým řešením je instalace vlastního vodoměru s impulzním vysílačem a opět komunikačním modulem / konvertorem. Protože odběr vody není zpoplatněn dle mezního



odebíraného množství za určitý čas, instalace není nezbytně nutná, pokud je spotřeba vody na průměrných hodnotách. Na druhou stranu čím častější odečet je prováděn, tím lépe jsou identifikovány faktory ovlivňující spotřebu a tím lépe se rovněž odhalují případné možnosti úspor či poruchy vedoucí k rychlému nárůstu spotřeby.

Kromě měření množství odebírané vody z vodovodního řadu je pak na místě rovněž sledovat dále například **množství teplé vody** případně spotřebu vody v náročných provozech jako je např. prádelna. Podružná měřidla by opět byla řešena tímto způsobem (vodoměr s impulzním výstupem a komunikačním modulem).

### Tepelná energie

Je-li dané energetické hospodářství připojeno k místnímu systému dálkového vytápění (CZT), je jeho odběrné místo vybaveno měřičem tepla. V případě dodávky tepla v topné vodě se skládá z měřičů teplot přívodní a vratné topné vody, dále průtokoměru a kalorimetrického počítadla, které z naměřených veličin kontinuálně vypočítává množství odebraného tepla. V případě dodávky tepla ve formě páry jsou nasazována měřidla schopná stanovit kromě množství páry i její rozhodné parametry (teplotu a tlak).

Bývá obvyklé, že dodavatelé tepla přinejmenším u nových připojení již využívají měřiče tepla schopných dálkového odečtu v intervalu (pro účely dálkového řízení je vyžadována možnost dálkového řízení každých 15 minut).

Odečet by měl být standardně prováděn prostřednictvím protokolu M-BUS, jenž je komunikačním protokolem mezi měřičem a datovým koncentrátorem. Mezi datovým koncentrátorem a nadřazeným systémem by měl být pak používán protokol MODBUS a pro faktický přenos dat jsou využívány metalické kabely případně optokabely, jsou-li u potrubních rozvodů k předávací stanici tepla přivedeny. Pokud nikoliv, využívá se řešení GSM.

Zákazník je nicméně o množství odebraného tepla informován měsíčně případně ještě s delší periodou. U starších odběrných míst přitom může pravděpodobně nadále být běžný odečet manuální.

**V případě požadavku na častější odečet fakturačních měřičů tepla musí být ze strany dodavatele poskytnuta potřebná součinnost.** Možným řešením je buď vyměnit měřič za jiný s více komunikačními pozicemi/rozhraními, nebo jej dovybavit o tzv. M-Bus splitter. Toto zařízení pak umožní na jednu sběrnici připojit dvě „master“ zařízení a tedy zdvojit možný odečet kalorimetru dvěma oddělenými systémy.

Nikoliv nepodstatné je, že **dodávky tepla dnes často bývají fakturovány dvousložkově a tak část ceny je vázána na kapacitu.** Ta je přitom měřena měřičem tepla dle okamžitých stavů průtoku a teplot. Z tohoto důvodu se jeví jako smysluplné tento parametr mezního odběru tepla sledovat a případně navrhnout taková opatření, aby bylo možné tuto hodnotu případně i snížit.

Množství tepelné energie pak bývá někdy žádoucí sledovat i v případě vlastního zdroje tepla. Typickým důvodem k tomu je snaha ověřit jeho účinnost. Instalace kalorimetru je nicméně v případě větších zdrojů tepla (stovky kilowatt či jednotky megawatt) otázkou několika desítek tisíc Kč a lze ji doporučit jen ve výjimečných případech.

Pro měření účinnosti zdrojů tepla se tak jeví jako vhodnější spíše využití prostředků zjišťujících účinnost nepřímou metodou; tedy za pomoci měření teplot spalin odváděných do kouřovodu a koncentraci O<sub>2</sub> v nich (pro určení komínové ztráty, která je rozhodujícím zdrojem ztráty u plynových kotlů). U kondenzačních kotlů je pak ještě jednodušší metodou měření množství zkondenzované vody, která je ze spalin odváděna do kanalizace.

Rozhodující veličinou pro účinnost kondenzačních plynových kotlů je zde přítom teplota a množství vratné vody a tedy s tím úzce spojený tepelný výkon kotle a teplota topné vody dodávané do objektu v závislosti na venkovní teplotě (tj. tzv. ekvitemní či také topná křivka).

Nejlepším řešením se proto jeví při obnově technologie vlastního zdroje tepla pořídit současně spolu s řídicí jednotkou kotle komunikační kartu, s jejíž pomocí je možné všechny důležité veličiny sledovat a předávat je nadřazenému systému (standardem zde u větších/stacionárních kotlů komunikační rozhraní EIB, které je dnes integrováno do tzv. **KNX protokolu**)<sup>8</sup>. Osazení řídicí jednotky kotle datovým rozhraním na bázi KNX protokolu pak současně umožňuje nejen monitoring, ale i plnohodnotné řízení provozu vč. poskytování informací o případných poruchách.

### Teploty

Měření teplot je žádoucí provádět zvláště pro potřeby eliminace nadměrného vytápění některých prostor a tedy lepší regulaci systému ÚT. Pro měření teplot v interiéru je postačující nasazení bezdrátových měřičů tepla, jako praktické se jeví je kombinovat případně i s čidly monitorujícími intenzitu osvětlení případně i sledující koncentraci CO<sub>2</sub>.

Měření teplot v exteriéru je vhodné rovněž řešit tímto nízkonákladovým způsobem.

### Ostatní veličiny

Sledování ostatních veličin závisí na jejich charakteru a jejich zavádění by mělo být ekonomicky odůvodnitelné. Například sledování přítomnosti osob ve vybraných prostorách za pomoci infračerveného senzoru bývá smysluplná tehdy, má-li budova nástroje pro následný případný zásah do technického zařízení budovy (např. vypnutí osvětlení nebo uzavření přívodu topné vody do radiátoru za pomoci IRC ventilu).

Monitoring koncentrace CO<sub>2</sub> je na místě tehdy, pokud lze s její pomocí např. upravit chod vzduchotechniky nebo rozhodnout o zavedení řízeného větrání z důvodu nadměrných koncentrací škodících zdraví.

Měření intenzity osvětlení je rovněž na místě buď pro systém osvětlení, který je schopen upravit intenzitu svícení či pro ověření, zda jsou plněny anebo překračovány technické požadavky na kvalitu a úroveň osvětlení daných prostor.

Nasazení všech těchto čidel a jejich monitoring a ovládání je přitom možné řešit jak bezdrátově (a tedy s vlastním bateriovým napájením), tak i za pomoci kabeláže (která je výrazně nákladnější).

---

<sup>8</sup>) Více informací viz: [https://en.wikipedia.org/wiki/KNX\\_%28standard%29](https://en.wikipedia.org/wiki/KNX_%28standard%29)

### 4.2.3 Archivace dat, analýza, prognózování (centrální dispečink)

Centrální dispečink bude v zásadě sloužit pro účely **dlouhodobého elektronického archivu dat**, jejich **kontinuální analýzy** a **následného vyhodnocování**. Od běžných systémů zajišťujících sběr naměřených dat z velkého počtu měřidel (tj. takzvané systémy „AMM“) se bude lišit tím, že archivace dat bude jen jednou z funkcí.

Důvodů pro centrální archivaci je několik. V první řadě umožňuje vlastníkovvi budov centrální evidenci – bude mnohem lépe než dnes mít přehled o množství spotřebované energie různých forem a při souběžném doplnění smluvních podmínek odběru pak i o nákladech.

Existence velkého počtu údajů o historických spotřebách je pak nesmírně cenným základem pro datovou analýzu a faktický energetický management. Jsou-li k dispozici dostatečně dlouhé časové řady energetických spotřeb jednotlivých objektů, je pak možné za současného „přidání“ vhodných metadat (např. průběhu venkovní teploty), které spotřebu ovlivňují, namodelovat spotřebu v nadcházejícím období při znalosti odhadovaného vývoje klimatických podmínek (v angličtině tzv. „targeting“).

Je-li ve sledovaném souboru několik budov, které slouží stejnému účelu (např. pro vzdělání či sociální účely), je pak další možností provádět jejich srovnání ať už v absolutních hodnotách či lépe přepočtem na vhodně zvolenou vztažnou jednotku jako je např. podlahová plocha či počet obvykle přítomných osob (v angličtině nazýván jako tzv. „benchmarking“).

Tímto způsobem je tak možné identifikovat nejvíce energeticky náročná zařízení a zaměřit další pozornost právě na ně.

Další užitečnou funkcí systému bude precizní ověření, jakým způsobem se na výchozích spotřebách energie budou projevovat případná návazná úsporná opatření technického či jiného charakteru. S pomocí systému EnMS tak bude možné lépe vyhodnotit přínosy konkrétních opatření snižujících spotřebu a navrhnout možná zlepšení pro dosažení ještě lepších výsledků v budoucnu, mají-li být realizována na jiných zařízeních a objektech.

V případě el. energie by při zavedení průběžného měření spotřeb bylo možné navíc porovnávat naměřená data co do mezní odběrové kapacity se stávajícím stavem (jenž bude muset být do systému jednorázově zadán). Výsledkem může být například zjištění, že důvodem k vysokému současnému hl. jističi je přetížení jedné z fází či prostě nevědomí o možnosti jeho snížení.

**Schopnost systému identifikovat ne hospodárnosti se přitom v čase bude zlepšovat tak, jak poroste množství získaných dat o monitorovaných zařízeních, případně jak se bude jejich počet zvětšovat.**

**Systém tedy může získávat postupnou „inteligenci“** a časem se postupně stát skutečným centrálním dispečinkem budov a zařízení HMP, bude-li postupně doplňován o další funkce (např. monitorování stavu technologie a případných poruch, možnost zásahu obsluhy, prediktivní řízení např. zdrojů tepla či chladu dle blížících se změn v klimatických podmínkách apod.).

Takovýto informační systém přitom nemusí být nutně vytvářen zcela nově. Teoreticky může být nadstavbou řídicího systému vytvořeného na velině kotelny NR MHMP případně je možné využít již vytvořené komplexní aplikace, které tyto služby poskytují odkudkoliv přes internet. I ty je možné

případně alespoň z počátku využít, splní-li kritéria dostupnosti zdrojových dat pro jakékoliv další účely.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup>) Centrální aplikaci energ. managementu dostupného přes internet dnes nabízí např. společnosti Domat Control System (<https://www.contport.com>), Enerfis (<http://www.enectiva.cz>), Energo centrum plus ([www.energozentrum.cz](http://www.energozentrum.cz)), INSTAR ITS Ostrava ([www.myenergis.com](http://www.myenergis.com)) a řada dalších.

## 4.3 KVANTIFIKACE NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ

### 4.3.1 Specifikace investičních nákladů

Investiční náklady budou zvláště determinovány velikostí EnMS co do počtu monitorovaných měřidel a senzorů. V tabulce níže jsou uvedeny typické náklady jednotlivých komponent, přičemž rozptyl cen je poměrně veliký v závislosti primárně na velikosti daného zařízení (kapacita, dimenze).

Poměrně významným nákladem pak může být centrální dispečink, zejména pokud jde o jeho softwarové vybavení. Pro řádnou funkčnost si bude vyžadovat vysokokapacitní databázi a aplikační nadstavbu, která bude zajišťovat zápis a výpis dat z databáze a práci s daty. Tyto počítačové náklady lze rozložit v čase tím, že by případně byla tato SW nadstavba řešena jako služba.

**Výsledné měrné náklady v přepočtu na jeden měřený objekt (odběrné místo) tak mohou dosahovat několik desítek tisíc Kč.**

Tabulka 2: Typické ceny jednotlivých prvků systému EnMS

Prvek systému EnMS	Typická cena vč. montáže [Kč]
Podružný elektroměr s impulzním či datovým výstupem (na spodní hranici jednoduchý s impulzním výstupem, na horní hranici kvalitnější s možností měření profilů, datovým výstupem a nepřímého typu, tj. včetně měřících traf)	5 000 až 20 000
Podružný kalorimetr nebo plynoměr s impulzním či datovým výstupem (na spodní hranici pro malé aplikace v desítkách kilowatt, na horní pak pro aplikace v jednotkách megawatt tep. výkonu či příkonu v plynu)	5 000 až 70 000
Podružný vodoměr s impulzním výstupem	1 000 až 25 000
Impulzní snímač vč. komunikačního modulu (vč. bezdrátového typu)	1 000 až 3 000
Měřiče teploty	stovky Kč
Měřiče koncentrace CO <sub>2</sub>	jednotky tisíc Kč
Čidla pohybu	jednotky tisíc Kč
Datový koncentrátor (na spodní hranici jednoúčelový, na horní hranici programovatelný)	5 000 až 20 000
Kabeláž (cena zahrnuje umístění kabeláže do lišt, nikoliv do drážek ve zdech a tedy se stavebními pracemi)	100 až 150 Kč/m
Software centrální aplikace	stovky tisíc až jednotky mil. Kč

### 4.3.2 Specifikace provozních nákladů

Náklady spojené s provozem systému EnMS budou primárně determinovány tím, jak bude zajištěna jeho obsluha. Bude-li alespoň z počátku založen na pouhém sběru a vyhodnocování dat o spotřebě, nemusí si vyžadovat trvalou obsluhu, a tedy může být do jisté míry automatickým.

Na druhou stranu počet měřených bodů a objem generovaných dat může v čase rychle růst a určitý osobní dohled se jeví jako žádoucí, alespoň pro kontrolu řádné funkčnosti.

Tyto náklady lze řešit rovněž nákupem centrálního dispečinku jako služby poskytované externí společností. Obvyklá výše ceny se pak může pohybovat ve stovkách Kč měsíčně (či v jednotkách tisíc Kč za rok) na jedno připojené monitorované odběrné místo/zařízení (míněně objekt či skupina objektů sdílejících odběrné místo elektřiny, plynu aj. médií).

### 4.3.3 Odhad možných přínosů

Potenciální přínosy budou záviset primárně na způsobu práce s daty. Čím podrobnější data bude systém o jednotlivých odběrných místech mít, tím snáze bude schopen automaticky identifikovat možné potenciály úspor.

**Bude-li mít každé odběrné místo elektřiny v budoucnu kontinuální měření**, dá se předpokládat, že umožní generovat úspory na sjednaných kapacitách. Řada odběrů může mít dnes sjednanu příliš vysokou hodnotu hl. jističe či denní rezervovanou kapacitu.

U maloodběru elektřiny v distribučních sazbách „C“ bude navíc od roku 2016 zřejmě navýšen měsíční poplatek za velikost hl. jističe mnohonásobně (i více než 15krát) a v případě velkoodběru poplatek za 1/4hodinový rezervovaný výkon možná o 50 až 100 %. Pokud by se u odběrného místa obvyklé velikosti (spotřeba elektřiny ve stovkách megawatthodin za rok) podařilo **snížit rezervovanou kapacitu o 10 %, představovalo by to úsporu až několik desítek tisíc korun ročně (!)**. Skutečný potenciál možného snížení těchto plateb na zařízeních v majetku HMP přitom bude pravděpodobně ještě vyšší.

**I v případě zemního plynu bude možné docílovat úspor, a to spíše pokud by na zavedení pravidelného měření navázala konkrétní technická opatření, která by byla navržena před či v průběhu důkladnějšího monitoringu.** Zavedení pravidelných odečtů spotřeby plynu by (při současném zapojení dalších údajů o teplotách v objektu i venku, počtu osob a způsobu provozu kotelny) umožnilo kvantifikovat možné přínosy, které by umožnilo například zavedení prediktivního řízení zdroje tepla dle předpovědi počasí, jeho obměně za novější a efektivnější či při provedení úprav na systému rozvodu tepla (např. hydraulické vyvážení, osazení čerpadel s otáčkovou regulací apod.).

U odběrných míst s průběhovým měřením je možné současně teoreticky generovat úspory snížením sjednané kapacity, bude-li provoz zdroje tepla efektivně pro tyto účely řízen (např. bude s jednodenním předstihem natápět soustavu, mají-li být druhý den extrémně nízké venkovní teploty).

**Možné úspory u odběrných míst kryjících potřeby tepla dodávkou od externího dodavatele mohou být rovněž významné, a to opět v návaznosti na opatření, které po započítání měření budou případně přijata** (např. zavedením efektivnější regulace s omezením přetápění prostor, hydraulickým vyvážením soustavy ÚT, zateplením objektu, snížením odběrového maxima apod.).

Možné úspory bude možné docílovat i v případě odběru vody z vodovodního řadu, přičemž zdrojem úspor zde může být zejména identifikace náhlých úniků vody případně osazení výtokových míst omezovači průtoku (perlátory, WC těžítka atd.).

**Faktické úspory pouhým precizním monitoringem spotřeby energie mohou dosahovat v optimálním případě až několik desítek tisíc korun ročně u jednoho sledovaného objektu a dále se zvyšovat při přijetí následných technických a organizačních opatření – právě k jejich identifikaci a možné optimalizaci bude monitoring systémem EnMS přispívat.**

#### 4.4 VĚCNÝ A ČASOVÝ HARMONOGRAM IMPLEMENTACE

Věcný a časový harmonogram možné implementace bude primárně dán rozhodnutím, **zda systém zavádět vlastními silami nebo zda pro něj vybrat strategického partnera – implementátora**. Druhým podstatným faktorem pak bude, jak široce bude systém od počátku koncipován (co do počtu zapojených zařízení i počtu sledovaných veličin v nich).

S ohledem na komplexnost celé problematiky se jeví jako prozřetelné nejprve **připravit fázi pilotního projektu**. V něm by byly otestovány různé technické prostředky, ověřena funkčnost jednotlivých prvků a posléze v rámci alespoň 1-2letého provozu provedeno vyhodnocení.

Do pilotního projektu by měl být zapojen dostatečně veliký počet odběrných míst, aby systém EnMS mohl provádět porovnávání metodou benchmarkingu. V praxi by to znamenalo alespoň 5-10 odběrných míst s tím, že by v této skupině byly dostatečně zastoupeny různé provozy z hlediska jejich funkce.

**Z výsledků pilotního projektu vyplyne jasné zadání pro následný plnohodnotný návrh systému, do něž by postupem času byla zapojena všechna energetická hospodářství.**

**Jako podstatné se současně jeví, aby příprava a zavádění systému EnMS byl řešena jako součást komplexního systému managementu hospodaření s energií v duchu normy ČSN EN ISO 50 001.**

To znamená, že technická stránka systému bude jen podmnožinou aktivit, které dokumentovaným způsobem zajistí dlouhodobou udržitelnost, aktuálnost a odpovídající význam systému EnMS v rámci odpovědných orgánů a složek města.

#### 4.5 ENERGETICKÁ POLITIKA

**Energetická politika je základním pilířem systému EnMS.** Dle uvedené normy by ji měl stanovit/odsouhlasit management (vrcholové vedení) organizace tak, aby:

- byla vhodná vzhledem k povaze a rozsahu užití a spotřeby energie organizace;
- obsahovala závazek k neustálému snižování energetické náročnosti;
- obsahovala závazek zajišťovat dostupnost informací a zdrojů nezbytných k dosahování cílů a cílových hodnot;
- obsahuje závazek být v souladu s příslušnými právními požadavky a dalšími požadavky, ke kterým se organizace zavazuje ve vztahu k užití a spotřebě energie a energetické účinnosti;
- poskytovala rámec pro stanovování a přezkoumávání energetických cílů a cílových hodnot;
- podporovala nákup energeticky úsporných produktů a služeb a návrhy na snižování energetické náročnosti;
- byla dokumentovaná a komunikována na všech úrovních organizace;

- byla pravidelně přezkoumávaná a případně aktualizovaná.