

Vysoká škola ekonomická v Praze

Diplomová práce

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta podnikohospodářská
Studijní obor: Podniková ekonomika a management



Názov diplomovej práce:

Zavádzanie inteligentných meracích systémov v elektroenergetike na Slovensku

Autor diplomovej práce: Adela Petreová
Vedúci diplomovej práce: Ing. et Ing. Ondřej Machek, MBA, Ph.D.

P r e h l á s e n i e

Prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému:
„Zavádzanie inteligentných meracích systémov v elektroenergetike na
Slovensku“
vypracovala samostatne s využitím literatúry a informácií,
na ktoré sa odkazujem.

V Prahe dňa 14. decembra 2016

Podpis

Pod'akovanie

Rada by som na tomto mieste pod'akovala vedúcemu mojej diplomovej práce Ing. et Ing. Ondřejovi Machkovi, MBA, Ph.D. za odborné rady, cenné pripomienky a ústretový prístup. Moje pod'akovanie patrí tiež účastníkom kvalitatívneho výzkumu za cenné názory a informácie.

Názov diplomovej práce:

Zavádzanie inteligentných meracích systémov v elektroenergetike na Slovensku

Abstrakt:

Účelom práce je zmapovať aktuálny stav transformácie odvetvia k inteligentným sieťam a zodpovedať základné otázky vyplývajúce zo zavádzania inteligentných meracích systémov, zhodnotiť sociálne a ekonomické náklady a prínosy, trendy v legislatíve, porovnávať situáciu s ostatnými krajinami v Európe a cieľom tohto sledovania bude snaha na základe zistení vytvoriť ďalšie odporúčanie pre Slovenskú republiku.

V práci je popísaná analýza nákladov a prínosov kritickým prístupom a je poukázané na slabé miesta CBA analýzy vypracovanej pre Slovenský trh i za pomoci porovnania (benchmarkingu) s krajinami, ktoré vo vypracovaní analýzy postupovali odlišne. Metódy výskumu sú rešerš dostupných zdrojov, kvalitatívny výskum za pomoci prípadovej štúdie a rozboru CBA analýzy a expertný výskum prostredníctvom dotazovania. Výsledkom je posúdenie ekonomického a sociálneho prínosu inteligentných meracích systémov na Slovensku a zmapovanie procesu a stavu ich zavádzania.

Kľúčové slová:

CBA, inteligentné siete, inteligentné meracie systémy, elektroenergetika

Title of the Master's Thesis:

Implementation of smart metering systems in electroenergetics in Slovakia

Abstract:

The goal of the Master's thesis is to map the actual situation of transformation of power energy sector to smart grid, find answers to some of the major questions concerning the implementation of smart metering systems, evaluate societal and economic costs and benefits, evaluate trends in legislation, compare the situation in Slovakia with other peer countries from the European Union, and create a follow-up recommendations for Slovakia based on this assessment. The thesis includes detailed critical analysis of the CBA, originally created for Slovakia, using benchmarking with countries with a different calculation approach. The used methodology in this work is a research of available resources, qualitative research of case studies, break-down of the CBA, and expert research through interviewing. The outcome is evaluation of economic and societal contributions of smart metering systems and mapping the process and state of the implementation.

Key words:

CBA, smart grids, smart metering, electroenergetics

Obsah

Úvod	8
Teoretický základ.....	10
1 Prehľad dodávateľského reťazca v elektroenergetike	10
1.1 Regulácia v energetike	13
2 Inteligentné siete.....	17
2.1.1 Inteligentné meracie systémy.....	17
2.1.2 Automatizovaná distribúcia	18
2.1.3 Integrácia distribuovanej výroby a obnoviteľných zdrojov	18
2.1.4 Management dopytu/ inteligentná domácnosť.....	18
3 Inteligentné meracie systémy (IMS).....	19
3.1 Účel a prínosy.....	19
3.2 Technológie IMS a ich fungovanie	20
3.2.1 Inteligentné meracie zariadenia	20
3.2.2 Dvojsmerná komunikácia	21
3.2.3 Dátové centrum	21
4 IMS v Európe.....	22
4.1 Legislatíva	22
4.2 Mapa implementácie	23
4.2.1 Konkurenčný verzus regulovaný trh	25
4.2.2 Strany zodpovedné za namerané dáta	25
4.2.3 Príklady dobrovoľného zavádzania IMS	25
4.2.4 Vlastníctvo meracích systémov a ich inštalácia.....	26
4.2.5 Prístup k nameraným dátam.....	27
4.2.6 Financovanie zavádzania IMS	27
5 CBA analýza.....	29
5.1 Konštrukcia modifikovanej CBA pre IMS.....	32
6 Výskumné otázky	37
Metodológia.....	38
6.1 Rešerš dostupných zdrojov o aktuálnej situácii na Slovensku	38

6.2	Prípadová štúdia	38
6.3	Expertný výskum.....	38
	Výsledky	40
7	Rešerš súčasného stavu procesu zavádzania IMS	40
8	Expertný výskum	41
8.1	Vybraní experti.....	41
8.2	Spracovanie a analýza rozhovorov	42
8.2.1	Vyhodnotenie otázky 1).....	43
8.2.2	Vyhodnotenie otázky 2).....	45
8.2.3	Vyhodnotenie otázky 3).....	46
8.2.4	Vyhodnotenie otázky 4).....	48
8.3	Rešerš výsledkov CBA pre Slovenskú republiku a jej kritická úprava.....	49
8.3.1	Odhad nákladov	49
8.3.2	Odhad prínosov	51
8.4	Prípadová štúdia: Nemecko.....	51
8.4.1	Vyhodnotenie prípadovej štúdie	53
	Diskusia	54
	Záver	57
	Referencie	59
	Zoznam obrázkov	62
	Zoznam tabuliek	63
	Prílohy	64

Úvod

Táto práca je venovaná aktuálnej problematike zavádzania inteligentných meracích systémov v elektroenergetike na Slovensku. Zavádzanie týchto systémov je súčasťou nástupu novej generácie v odvetví a tieto systémy sú jednými z mnohých technológií, ktoré tvoria väčší celok zvaný **inteligentné siete**.

V súčasnosti je elektroenergetika na prahu veľkej transformácie smerom k inteligentným sieťam, čo je možné prirovnať napríklad k nástupu internetu (Litos Strategic Communication, 2009, str. 3). Jej správne fungovanie má čoraz väčší vplyv na všetky ostatné odvetvia a teda celú ekonomiku. Navyše môže takáto transformácia výrazne pozitívne ovplyvniť globálne **klimatické podmienky** alebo výrazne zvýšiť **spoľahlivosť dodávky elektriny** - v prípade blackoutu by zmena centrálne riadenej infraštruktúry na decentralizovanú umožnila urýchliť dobu odozvy na výpadok a znížila by tak náklady z neho vyplývajúce. Zvýšila by sa **zabezpečenosť** voči akémusi domino efektu, ktorý by spôsobil výpadky v odvetviach, ktoré sú navzájom prepojené; telekomunikácie, doprava, bankovníctvo či bezpečnostné systémy.

Ak by sa pomocou inteligentných technológií podarilo zvýšiť **efektivitu** siete o 5%, úspory energií by sa rovnali trvalému odstráneniu emisií z paliva a emisií skleníkových plynov vyprodukovaných 53 miliónmi áut (Litos Strategic Communication, 2009, str. 9). Priestor na zlepšenie je tiež možné vytvoriť v oblasti **cenovej dostupnosti** elektriny. Len zmenou energetického mixu (dôsledok zavedenia technológií riadenia dopytu) a zapojením obnoviteľných zdrojov vo väčšom rozsahu by bolo možné konečné ceny energií znížiť. Technologické nástroje a ich dopad na sieť a makroprostredie budú popísané v kapitole 2.

Veľkou otázkou naďalej zostáva spôsob rozdelenia zodpovednosti za zavádzanie inteligentných technológií, ktoré strany ponесú náklady za ich zavádzanie, komu prinesú najväčší úžitok a koniec koncov, ktoré technológie sa s ohľadom na predošlé otázky zavádzať dnes oplatí (a v akom rozsahu) a ktoré nie.

Cieľom práce je **zmapovať aktuálny stav transformácie odvetvia** k vyššie popísanému modelu. Keďže inteligentné meracie systémy sú v mnohých krajinách považované za jeden z prvých krokov k nemu, a pretože na Slovensku je strana konečného spotrebiteľa o ich zavádzaní najmenej informovaná zo všetkých zainteresovaných, bude cieľom práce **zodpovedať základné otázky vyplývajúce zo zavádzania inteligentných meracích systémov**. Bude ďalej sledovať sociálne a ekonomické náklady a prínosy, trendy v legislatíve, porovnáme situáciu s ostatnými krajinami v Európe a cieľom tohoto sledovania bude snaha na základe zistení vytvoriť **ďalšie odporúčanie pre Slovenskú republiku**.

Treba podotknúť, že tieto systémy sú len jednými z mnohých vedúcich k inteligentnej sieti. Niektorí účastníci trhu dokonca vyjadrujú obavy, že ich inštalácia nie je taká prínosná, aby

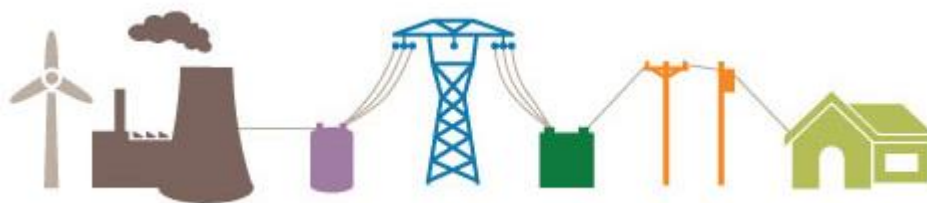
sa na jej úkor neinvestovalo do iných technológií a kritizujú Európsku Komisiu za direktívu o povinnosti zavedenia IMS pre 80 % konečných spotrebiteľov do roku 2020. Preto bude v práci popísaná analýza nákladov a prínosov kritickým prístupom a cieľom bude **poukázať na slabé miesta CBA analýzy vypracovanej pre Slovenský trh** i za pomoci porovnania (benchmarkingu) s krajinami, ktoré vo vypracovaní analýzy postupovali inak.

Teoretický základ

1 Prehľad dodávateľského reťazca v elektroenergetike

Pre účely priblíženia problematiky zavádzania IMS je nutné ich dať do širšieho kontextu a popísať dodávateľský reťazec, v ktorom sa nachádzajú všetky zainteresované strany, ktorých sa zavádzanie týka.

Obrázok 1.1 Hodnototvorný reťazec v elektroenergetike



Zdroj: Australiancurriculumphysics.com

Na začiatku elektroenergetického reťazca, ktorý znázorňuje Obrázok 1.1 je **výrobca elektrickej energie**. Sú to jednotlivé elektrárne, ktoré fungujú na princípe rôznych technológií a na svoj chod využívajú rôzne zdroje; od tradičného typu, kam radíme elektrárne uhoľné, plynové, vodné či jadrové po nové, alternatívne zdroje elektriny, kam patria spaľovne biomasy, fotovoltaiické alebo veterné elektrárne. Rôzne druhy elektrární potom predávajú vyrobenú elektrinu do prenosovej siete.

Medzi výrobcom elektriny a prenosovou sieťou sú **transformovne**, ktoré privádzajú vyrobenú elektrickú energiu do elektrizačnej sústavy a transformujú napätie alternátorov na napätie siete, do ktorej sú pripojené. Tie konvertujú nízkonapäťovú elektrinu na vysoké napätie, aby tým urýchlili prenos prostredníctvom prenosovej siete.

Logicky je teda ďalším článkom **prenos elektrickej energie**. Prenosová sústava je vďaka vysokému napätiu schopná fungovať rýchlo a spoľahlivo a prenášať elektrinu na veľké vzdialenosti. Na Slovensku je jedinou entitou a teda monopolom na trhu prenosu elektriny Slovenská elektrizačná prenosová sústava (ďalej len SEPS).

Popri prenosovej sústave fungujú ďalšie **transformačné stanice**, slúžia na spojenie prenosových sústav s rôznym napätím (400/220 kV) a na transformáciu 400/110 kV a 220/110 kV, často sú spájané s uzlovými stanicami do jednej elektrickej stanice. Ďalej sú tu **distribučné elektrické stanice**, ktoré rozdeľujú elektrickú energiu a transformujú napätie (vvn/vn¹) pre distribučnú sústavu.

Distribučná sústava sú vzájomne prepojené elektrické vedenia veľmi vysokého napätia do 110 kV vrátane a vysokého napätia alebo nízkeho napätia a elektroenergetické zariadenia potrebné na distribúciu elektriny na časti vymedzeného územia. Súčasťou tejto

¹ VVN= veľmi vysoké napätie, VN= vysoké napätie

sústavy sú aj meracie, ochranné, riadiace, zabezpečovacie, informačné a telekomunikačné zariadenia potrebné na jej prevádzkovanie. Ďalej je tiež súčasťou distribučnej sústavy elektrické vedenie a zariadenie, ktorým sa zabezpečuje preprava elektriny z krajín Európskej únie alebo iných štátov na vymedzené územie alebo na časť vymedzeného územia, ak takéto elektrické vedenie alebo zariadenie nespája prenosovú sústavu s prenosovou sústavou členského štátu alebo s prenosovou sústavou tretích štátov. (NRSR, 2016)

Zákon o Energetike popisujúci funkciu a význam prenosovej a distribučnej siete tak ako bol parafrázovaný vyššie, ďalej rozlišuje distribučné sústavy na:

- 1) Regionálne distribučné sústavy (RDS) - pripojených je viac ako 100 000 odberných miest,
- 2) Miestne distribučné sústavy (MDS) - pripojených je menej ako 100 000 odberných miest.

Energetický zákon tiež používa pojem “prevádzkovateľ distribučnej sústavy” (PDS), kde sa v tomto prípade myslí prevádzkovateľ RDS alebo MDS. Na Slovensku existujú tri RDS², ktoré majú geograficky rozdelený trh, ako je zrejmé z obrázku nižšie:

Obrázok 1.2 Rozdelenie distribučného územia Slovenska



Zdroj: Vlastný

Okrem regionálnych distribučných spoločností existuje približne 239 miestnych distribučných spoločností (URSO, 2016, str. 6).

Ďalším článkom, ktorému sa budeme v dodávateľskom reťazci venovať je **predaj**.

Predaj elektriny má na starosti entita, ktorá uzatvorí zmluvu s konečným zákazníkom o dodávke elektrickej energie. Nebolo to tak ale vždy. Skutočnosť, že dnes existuje niekoľko samostatných entít v dodávateľskom reťazci, predchádzal proces liberalizácie trhu.

² ZSDis = Západoslovenská distribučná, a.s. (ZSDis),
SSE-D = Stredoslovenská energetika – Distribúcia, a. s. (SSE-D),
VSD = Východoslovenská distribučná, a.s. (VSD).

Liberalizáciou trhu prešla práve časť distribúcie. Pred ňou na Slovensku existovali tri spoločnosti, ktoré fungovali zároveň ako distribútor a predajca elektriny, vykonávali pripájanie nového odberného miesta, výstavbu, údržbu a rekonštrukciu siete. Boli to:

- 1) Západoslovenská energetika (ZSE)
- 2) Stredoslovenská energetika (SSE)
- 3) Východoslovenská energetika (VSE)

Proces liberalizácie, teda oddelenia vlastníctva (alebo inak unboundlingu) osamostatnil predaj od distribúcie a to od 1.1.2005 pre firmy a organizácie a od 1.7.2007 pre domácnosti (NRSR, 2004). Tri pôvodné distribučné spoločnosti teda museli z nariadenia vlády oddeliť tieto dve aktivity na dve firmy/entity nasledovne:

- 1) VSE= Východoslovenská distribučná (distribúcia) a Východoslovenská energetika (predaj)
- 2) SSE= SSE-Distribúcia (distribúcia) a Stredoslovenská energetika (predaj)
- 3) ZSE= ZSE-Distribúcia (distribúcia) a ZSE Energia (predaj)

Tak proces liberalizácie spôsobil, že distribučné spoločnosti viac nepredávajú energiu priamo koncovým odberateľom. Predávajú svoje distribučné služby predajcom alebo dodávateľom energie, ktoré ale nemusia byť pôvodom z ich „materskej spoločnosti“. Predajcovia potom fakturujú elektrinu so všetkými zložkami ceny konečnému spotrebiteľovi.

Konečnému spotrebiteľovi vznikla možnosť slobodne sa rozhodnúť pre ľubovoľného predajcu, ktorý mu ponúkne najlepšie podmienky a cenu a medzi predajcami vznikla konkurencia. To na trh nákupu elektrickej energie a predaja koncovým odberateľom priviedlo nových hráčov - tých sú do dnešného dňa desiatky, pričom medzi najväčších³ patria stále tri odštiepené spoločnosti ZSE Energia, Stredoslovenská energetika a Východoslovenská energetika. Tie si v roku 2015 udržali 66 % podiel na trhu (Sepová, 2016, str. 44).

Liberalizácia trhu teda v praxi znamená, že koncový odberateľ, napríklad domácnosť, má dve zmluvy. Prvá zmluva je o technickom pripojení do siete. Tú uzatvára s distribučnou spoločnosťou. Druhá je o samotnej dodávke elektrickej energie, ktorú uzatvára s predajcom a ktorý mu bude na faktúre účtovať okrem svojich služieb aj služby distribúcie.

Konkurenčná výhoda medzi jednotlivými predajcami vzniká podľa toho, aké podmienky si vie predajca elektrickej energie na trhu dojednať, čo sa odráža v koncovej cene elektriny.

³ Najväčších podľa objemu predanej elektriny.

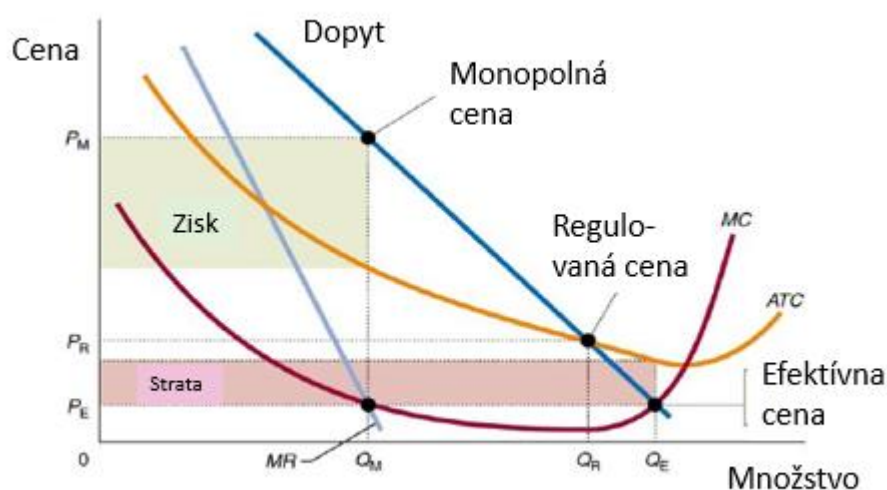
1.1 Regulácia v energetike

V celom dodávateľskom reťazci zohráva významnú úlohu ďalej regulátor trhu s elektrinou a plynom, na Slovensku Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ďalej len URSO). Pretože sa jeho zásahom do skúmaných odvetví venujú neskoršie kapitoly tejto diplomovej práce, vysvetlíme si jeho relevantné funkcie a činnosti.

V hodnotovom reťazci existujú sieťové odvetvia s monopolným a oligopolným charakterom a neexistuje tu hospodárska súťaž, preto zohráva regulátor trhu funkciu štátnej authority zabezpečujúcej rovnováhu medzi investorom a spotrebiteľom. Regulátor musí dbať na ochranu záujmov spotrebiteľov, rovnako ako aj na záujmy investorov. Investor má totiž v určitom zmysle istý zisk. Úrad musí preto vytvárať také prostredie, aby sa podnikateľovi oplátilo investovať, ale tak, aby na to spotrebiteľ nedoplácal alebo inak povedané, aby boli ceny spravodlivé pre obe strany (URSO, 2016, str. 7).

Napríklad v prípade prenosovej siete, je na trhu len jeden hráč a vysoké náklady na vybudovanie prenosovej siete neumožňujú existenciu iného hráča. Jedná sa teda o prirodzený monopol, ktorý je zároveň regulovaný. Ako je známe z modelov v pokročilej mikroekonomickej teórii, zisk prirodzeného monopolu je redukovaný regulátornými zásahmi štátu alebo štátom riadeného úradu podľa obrázku Obrázok 1.3 Regulácia prirodzeného monopolu.

Obrázok 1.3 Regulácia prirodzeného monopolu



Zdroj: Classconnection.s3.amazonaws.com, upravené

Regulátor podľa vopred zistených vstupných údajov o trhu a firme nastaví vzorec pre výpočet primeraného zisku.

Potreba cenovej regulácie prirodzene monopolných činností prenosu a distribúcie elektriny, zaistených vo verejnom záujme je neoddiskutovateľná. Ide však o veľmi komplexnú disciplínu, ktorá je stretom dvoch záujmov. Na jednej strane stojí snaha regulačného úradu

chrániť v čo možno najväčšej miere záujmy konečných zákazníkov, čo je zhmotnené predovšetkým v úrovni regulovaných cien, na druhej strane však stoja oprávnené záujmy investorov, ktorí očakávajú stále rastúci zisk spoločnosti.

Existuje celá rada metód regulácie cien alebo regulácie výnosov, z ktorých sú následne ceny stanovované. Líšia sa vo filozofii prístupu k regulovaným subjektom.

V súčasnom období sa v Slovenskej elektroenergetike na základe schválenej regulačnej politiky na roky 2012-2016 uplatňuje metóda cenového stropu – tzv. **price cap**. Táto stimulačná metóda cenovej regulácie dáva príležitosť prevádzkovateľom sústav ponechať si dosiahnutý vyšší zisk, ak sa budú správať efektívne a budú optimalizovať svoje náklady. Metóda bola vyvinutá vo Veľkej Británii a je tiež známa ako „regulácia založená na výkonnosti“ (ang. performance based regulation). Základom tohto modelu je uplatňovanie cenových limitov, umožňujúce jednotlivým spoločnostiam voľnosť v jednaní v investičných i prevádzkových činnostiach. Prednosť tohoto spôsobu regulácie spočíva v tom, že poskytuje regulovaným subjektom účinnejšie impulzy k znižovaniu nákladov a teda efektívnejšiemu využívaniu kapitálu, pretože firmy realizujú zisk zo zníženia nákladov pod úroveň regulátorom stanoveného štandardu.

Okrem vyššie spomenutej metódy existuje ďalej:

- Metóda výnosových limitov (ang. Revenue cap), ktorá stanovuje maximálny prípustný výnos, ktorý môže regulovaný subjekt dosiahnuť. Tento model sa dá aplikovať aj vo forme regulácie príjmu na zákazníka. Výhoda metódy príjmových limitov spočíva v tom, že v prípade podnikov s viacerými produktami, môže byť stanovená horná hranica pre každý produkt zvlášť.
- Regulácia miery výnosnosti, ktorá umožňuje spoločnostiam, aby do regulovanej ceny zahrňovali náklady, na ktorých sa zhodnú s regulátorom. Táto metóda je dnes všeobecne vnímaná ako nedostatočne pružná.

Aktuálne používané metódy sa naprieč Európou líšia, ako je zrejmé z obrázku.

Tabuľka 1.1 Metódy regulácie monopolných hráčov používané v Európe

Metóda benchmarkingu	Nestimulačný spôsob regulácie			Stimulačný spôsob regulácie		
	Iné	Cost plus	Rate of return	Cenový strop	Výnosové limity	Iné
Ideálna sieť						Španielsko
COLS				Anglicko		Švajčiarsko
DEA				Dánsko	Nemecko	Poľsko
Pomerová				Litva	Nórsko	Rakúsko
				Taliansko	Írsko	
Žiaden benchmarking	Grécko	Francúzsko		Estonsko	Česko	
	Malta	Portugalsko		Lotyšsko		
		Luxembur.		Slovensko		
	Rumunsko	Cyprus		Maďarsko		
				Slovinsko		

Zdroj: Interné analýzy Energetického regulačného úradu, upravené

Vráťme sa z porovnania regulačných stratégií naprieč Európou naspäť k Slovensku a jeho stratégii cenového stropu.

Podľa vyhlášky Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 221/2013 Z. z. je určené, čo je súčasťou návrhu ceny regulovaného subjektu a tiež spôsob výpočtu maximálnej ceny za dodávku elektriny pre domácnosti. Úrad návrh ceny posúdi a výsledkom cenového konania je rozhodnutie úradu s cenami za dodávku elektriny pre odberateľov elektriny v domácnostiach v jednotlivých zložkách navrhnutých sadzieb. K sadzbe za dodávku elektriny sa dodávateľom elektriny pripočíta cena za distribúciu vrátane prenosu elektriny a strát elektriny pri prenose a cena za straty elektriny pri distribúcii elektriny, tarifa za systémové služby a tarifa za prevádzkovanie systému podľa cenového rozhodnutia, ktorým boli schválené alebo určené ceny za prístup do distribučnej sústavy a distribúciu elektriny pre prevádzkovateľa distribučnej sústavy, do ktorej je odberateľ elektriny v domácnosti pripojený. Úrad určil pre dodávateľov elektriny pôsobiacich v SR maximálne ceny za dodávku elektriny pre domácnosti na rok 2015 spolu s podmienkami ich uplatňovania. Maximálne ceny za dodávku elektriny pre domácnosti sú dvojzložkové a pozostávajú z mesačnej platby za jedno odberné miesto a ceny za elektrinu odobratej v nízkom pásme alebo vo vysokom pásme. Dodávka elektriny pre domácnosti je rozdelená do ôsmich sadzieb.

Konečný spotrebiteľ – domácnosť – nájde na faktúre za elektrinu vyúčtovanie za dodávku a distribúciu elektriny.

Štruktúra konečnej ceny elektriny, tak ako bola schválená URSO-m, bola v roku 2015 nasledovná:

Tabuľka 1.2 Štruktúra ceny elektriny v roku 2015

Názov zložky ceny elektriny	EUR/MWH	Podiel na koncovej cene
Silová elektrina	42.5324	33.75%
Tarifa za prevádzkovanie systému	21.8200	17.31%
Tarifa za systémové služby	7.7000	6.11%
Náklady dodávky a PZ	6.4741	5.14%
Prenos elektriny vrátane strát	4.6217	3.67%
Distribúcia elektriny bez strát	34.9638	27.74%
Straty z distribúcie elektriny	7.9099	6.28%
Spolu	126.0219	100.00%

Zdroj: URSO, Výročná správa za rok 2015

Cenová regulácia sa teda vzťahuje aj na prevádzkovateľa distribučnej sústavy a vykonáva sa určením spôsobu výpočtu maximálnej ceny pri dodávke elektriny a pevnej tarify za prístup do distribučnej sústavy a distribúciu elektriny. Pri fakturácii distribúcie elektriny sa na odberateľa elektriny pripojeného priamo do distribučnej sústavy vzťahujú tieto sieťové tarify:

- tarifa za distribúciu elektriny bez strát vrátane prenosu elektriny - zložka za rezervovanú kapacitu (€/MW/mesiac),
- tarifa za distribúciu elektriny bez strát vrátane prenosu elektriny - zložka za distribuovanú elektrinu (€/MWh),
- tarifa za straty pri distribúcii elektriny distribučnou sústavou (€/MWh),
- tarifa za systémové služby (€/MWh)

Na konečnú výšku sieťových poplatkov má vplyv hlavne regulačná báza aktív (súbor majetku používaného na vykonávanie regulovanej činnosti, ďalej označovaná ako RAB) a

výška oprávnených prevádzkových nákladov. ÚRSO pri stanovovaní taríf kontroluje, čo všetko vstupuje do RAB a oprávnených nákladov, prípadne vyzýva operátorov distribučných sietí k vysvetleniu alebo doplneniu predložených cenových návrhov. Každý regulovaný subjekt má právo po vydaní rozhodnutia sa voči nemu odvolať, pričom druhostupňovým orgánom je Regulačná rada. Ak ani v tomto odvolaní neuspěje, má možnosť domáhať sa svojich práv na súde (Sedláček & Valouch, 2009, str. 8).

2 Inteligentné siete

Elektroenergetická infraštruktúra, známa ako „siet“, naráža v posledných rokoch na svoje limity. Riziká, ktoré sú spojené so spoliehaním sa na často preťaženú sieť, rastú na veľkosti, rozsahu aj dôležitosti každý deň. Od národných výziev ako je bezpečnosť a stabilita elektroenergetickej siete až k tým globálnym ako je klimatická zmena.

Našťastie sú spôsoby, ako sa v energetike pohnúť vpred a inteligentné siete sú tá správna cesta, súdiac podľa všeobecného konsenzu zákonodarcov, energetických hráčov či obyvateľstva. Inteligentné siete sú revolúcia pre elektroenergetiku, prirovnateľná k nástupu éry internetu. (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2013, str. 6).

Existujú veľmi prínosné inteligentné technológie, ktoré môžu byť implementované už dnes alebo vo veľmi blízkej budúcnosti (alebo už boli implementované). V dlhom období (jedna až dve dekády) je ale inteligentná sieť niečo pozoruhodné svojim rozsahom a účinkom.

Tak ako e-mail dokázal spôsobiť globálne prijatie internetu, tak môže inštalácia pôsobivých inteligentných technológií posunúť odvetvie energetiky do novej éry.

Inteligentné siete pozostávajú z jednotlivých technologických okruhov a aj keď sa zdroje rozchádzajú v definíciách, čo je inteligentná technológia a čo nie, pre účely tejto diplomovej práce budeme využívať rozdelenie na inteligentné meracie systémy, automatizovanú distribúciu, integráciu distribuovanej výroby a obnoviteľných zdrojov a integráciu distribuovanej výroby a obnoviteľných zdrojov (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2013, str. 4).

2.1.1 Inteligentné meracie systémy

Už z názvu práce je zrejmé že práve IMS sú jej hlavnou témou. Slovenská republika je v počiatkoch zavádzania inteligentných sietí a IMS bývajú v mnohých krajinách úplne prvým zavedeným segmentom. Podľa definície distribútora je to „elektronický systém novej generácie, ktorý je schopný merať množstvo spotrebovanej alebo vyrobenej energie pomocou inteligentného meracieho prístroja, ktorý umožňuje zber, spracovanie, prenos a poskytovanie týchto údajov koncovým odberateľom a ďalším účastníkom trhu. Hovoríme o plne automatizovanom systéme, pri ktorom nevzniká potreba fyzického odpočtu.“ (ZSDIS, 2016). Detailnejšie sa technológiám IMS venuje kapitola 3.2.

2.1.2 Automatizovaná distribúcia

Automatizovaná distribúcia je inými slovami kontrola distribučného systému v reálnom čase.

Automatizovaná a široko distribuovaná elektroenergetická sieť, inteligentná sieť, bude charakterizovaná dvojsmerným tokom elektriny ako aj informácií a bude schopná monitorovať úplne všetko od elektrární po preferencie zákazníkov či vlastnosti jednotlivých spotrebičov. Do siete včleňuje benefity distribuovanej komunikácie, aby priniesla informáciu v reálnom čase

a umožnila takmer okamžitú rovnováhu medzi ponukou a dopytom na úrovni spotrebiča.

2.1.3 Integrácia distribuovanej výroby a obnoviteľných zdrojov

Distribuovaná výroba je použitie technológií na výrobu elektrickej energie v malom meradle. Nachádzajú sa blízko miesta, kde poskytujú elektrinu a sú schopné znížiť cenu, zlepšiť spoľahlivosť dodávky, redukovat' emisie a rozšíriť energetické možnosti. Jedná sa napríklad o fotovoltaičné jednotky.

2.1.4 Management dopytu/ inteligentná domácnosť

Túto časť by sme mohli nazvať tiež - ako vyriešiť problém s kolísavým dopytom. I keď je dopyt a ponuka koncepčným jadrom každého odvetvia, elektroenergetická sieť s ním zápasí najviac - **pretože elektrina musí byť spotrebovaná vtedy, kedy sa vyrobí**. Najväčším problémom je zistiť presný dopyt v danom čase a zároveň mať k dispozícii ten správny objem zdrojov aj pre prípady nepredvídaných okolností. To sa deje špeciálne v situáciách extrémnych „peakov“, alebo výkyvov v spotrebe - napríklad uprostred nečakane horúceho letného dňa, kedy veľká časť spotrebiteľov využíva energeticky náročné klimatizácie. Vykryť výkyvy je technologicky a logisticky náročné a veľmi drahé. Finančne najúspornejšie zdroje elektriny bohužiaľ nie je možné len tak jednoducho vypnúť a zapnúť (napríklad jadrová elektrárňa). Preto sa výkyvy pokrývajú tými menej ekonomickými, s ktorými to ide (krajne napríklad naftový generátor). Ak by sa zrealizovalo riešenie pre odozvu siete v reálnom čase, bolo by možné tieto náklady značne minimalizovať. Okrem zníženia nákladov by to tiež pravdepodobne zmenilo energetický mix v zmysle výroby elektriny. Postupne by zanikli elektrárne na tuhé palivá či všeobecne tie, ktoré sa využívajú v čase výkyvov. Príležitosť by tak vo väčšom meradle dostali obnoviteľné zdroje.

Už dnes ale dokážeme čiastočne regulovať spotrebu na strane zákazníka - pomocou ovládania záťaže a cenových stimulov pre spotrebiteľov šetriacich v čase výkyvov.

Systémom managementu dopytu je hromadné diaľkové ovládanie- HDO. To sa využíva pre vyrovnanie spotreby energie v rámci dňa, vďaka nemu je možné dosiahnuť priaznivejšie ceny energie, zvyšuje sa priepustnosť distribučných sietí a dajú sa k nemu zapojiť i jednotlivé spotrebiče, ktoré sú následne ovládané systémom HDO. HDO ovláda zariadenia signálom prenášaným po elektrickej sieti.

Segmenty inteligentných sietí sa odlišujú podľa účelu použitia, typu technológií a ich prínosov.

3 Inteligentné meracie systémy (IMS)

3.1 Účel a prínosy

Účel IMS a ich technologické prínosy je možno definovať nasledovne:

- 1.) Informujú o miere spotreby a výpadkoch dodávky v reálnom čase
- 2.) Umožňujú rýchlejšie vyriešenie výpadku dodávky
- 3.) Eliminujú neefektívne manuálne odčítavanie spotreby
- 4.) Zabráňujú krádeži identity

Prínosy je možné rozdeliť podľa zainteresovaných strán, ktoré zo systémov benefitujú, podľa Európskej komisie sú nasledovné (Európska komisia, 2011, str. 2)⁴

Prínosy pre spoločnosť

- Znížené prevádzkové a meracie náklady odčítania
- Zníženie nákladov na údržbu a prevádzku
- Odložené / ušetrené investície do distribučnej kapacity
- Odložené / ušetrené investície do prenosovej kapacity
- Odložené / ušetrené investície do výrobnnej kapacity
- Zníženie technických strát elektriny
- Zníženie nákladov na elektrinu
- Zníženie obchodných strát
- Zníženie počtu výpadkov (vd'aka pokročilému monitorovaniu a informáciám v reálnom čase)
- Redukcia CO2 emisií
- Redukcia znečistenia ovzdušia (prach, SO2)

Prínosy pre distribútora

- Zníženie odpočtov pomocou silového poľa
- Zníženie strát z krádeže
- Zlepšenie obchodných procesov (napríklad automatizácia vyúčtovania)
- Vykonávanie zásahov do merača diaľkovo (napríklad pripojenie, odpojenie, zmena predajcu)
- Odhalenie výpadkov a nefunkčných meračov
- Meranie kvality napätia

⁴ Pozn., prekrývajúce sa prínosy sú upravené a zlúčené do jednej skupiny.

- Plánovanie údržby a investícií
- Vytváranie nových taríf
- Vytvorenie taríf pre elektromobilitu
- Používanie dobrovoľne prístupných dát o spotrebe
- Rozvinutie telekomunikačnej infraštruktúry
- Predaj úsporných domácich spotrebičov
- Zabezpečenie integrovaných fotovoltických riešení (fotovoltika, batérie, inštalácia, financovanie)
- Zabezpečenie riešenia inteligentného vykurovania
- Poskytovanie služieb energetického poradenstva

3.2 Technológie IMS a ich fungovanie

3.2.1 Inteligentné meracie zariadenia

Inteligentný merací systém umožňuje zber, spracovanie, diaľkový prenos a elektronické poskytovanie týchto údajov používateľovi. Dáta sú prenášané v zašifrovanej podobe, aby bolo zabránené ich zneužitiu.

Je to plne automatizovaný systém, pri ktorom nevzniká potreba fyzického odpočtu. Po zavedení systému sa zmení ročný odpočtový cyklus na mesačný, vďaka čomu spotrebiteľ platí každý mesiac čiastku vyfakturovanú na základe jeho aktuálnej mesačnej spotreby.

Koncový odberateľ elektriny sa na základe informácií z IMS o priebehu svojej dennej spotreby môže rozhodovať o efektívnom využití elektriny počas dňa. Vďaka IMS môže odberateľ ľahšie sledovať, koľko elektriny mína v priebehu dňa a v konkrétnom čase. Podľa toho môže meniť a regulovať spotrebiteľské návyky a prispievať tak k úspore elektrickej energie.

Inštalácia elektromerov IMS na území Slovenskej republiky je vykonávaná v súlade s platnou legislatívou bezplatne prostredníctvom prevádzkovateľa distribučnej sústavy na vymedzenom území (ČEZ Slovensko, 2016).

Namerané údaje sú dostupné pre každého vlastníka odberného miesta na portáli spoločnosti OKTE.

Meracie zariadenie veľkosti termostatu je nainštalované v odbernom mieste a nahrádza tradičný elektromer.

Pri vypracovávaní CBA analýzy v roku 2011 (The Boston Consulting Group, 2011, str. 5) boli brané do úvahy dva typy meračov podľa požiadaviek Európskej komisie:

- 1) Merač so základnou funkcionalitou - jeho atribúty sú dvojsmerná komunikácia, zobrazenie informácií o stave, meranie spotreby a udalostí (manipulácia s meračom, výpadky), meranie špičkového zaťaženia. Je to minimálny možný inteligentný merač s dvojsmernou komunikáciou a jeho výhodou sú značne nižšie náklady.

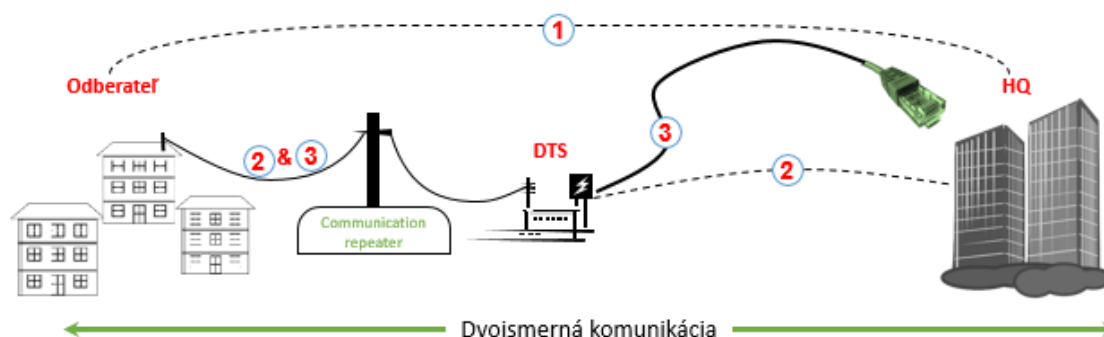
- 2) Merač s pokročilou funkcionalitou - medzi jeho dodatočné atribúty patrí istič pre diaľkové pripojenie/uvolnenie, ovládacie relé pre kontrolu tepla alebo riadenie dopytu, podpora domáceho zobrazovania (opcia vybavenia zákazníkov displejom), schopnosti registrácie profilu zaťaženia, predplatené služby či programové vybavenie pre diaľkovú konfiguráciu. Táto možnosť obsahuje takmer všetky dostupné funkcie, avšak za vyššiu cenu.

3.2.2 Dvojsmerná komunikácia

Existujú rôzne technológie spostredkujúce komunikáciu medzi meracím zariadením a stranou zodpovednou za uchovávanie informácií, či už bezdrôtové alebo celulárne. Technológie komunikácie znázorňuje graficky Obrázok 3.1. a môžu byť nasledovné (The Boston Consulting Group, 2011, str. 4):

- 1) GPRS - mobilná dátová služba prístupná pre používateľov GSM zariadení
- 2) PLC+GPRS - PowerLine Communication (PLC) je všeobecná skratka označujúca úzkopásmový a širokopásmový prenos správ po elektrickej sieti
- 3) PLC+Optický vlákno k DTS - DTS je sada objektov a nástrojov, ktoré umožňujú automatizáciu operácií extrakcie, transformácie a ukladania z alebo do databázy.

Obrázok 3.1 Technológie komunikácie



Zdroj: BCG, 2016, upravené

3.2.3 Dátové centrum

Dátové centrum je na Obrázku 3.1 ilustratívne vyznačené ako HQ. Predstavuje inštitúciu zberu, spracovania a sprístupňovania informácií zúčastneným stranám. Môže to byť prostredníctvom napríklad softwaru SAP, webového portálu či iných programov na spracovanie veľkých dát.

4 IMS v Európe

4.1 Legislatíva

V roku 2009 Európska únia (ďalej EÚ) prostredníctvom Elektorenergetickej Direktívy (Európska Komisia, 2009) odporučila implementáciu inteligentných meracích systémov na celom území EU, avšak bez špecifického záväzného dátumu, dokiaľ majú byť tieto systémy zavedené. Európska Komisia neskôr určila minimálny súbor desiatich funkčných požiadaviek, aby zabezpečila interoperabilitu systému a možnosť technologických vylepšení. Napriek tomu konečné rozhodnutie o implementácii nechala na členské štáty, ktoré ho uskutočnia po pozitívnom výsledku posúdenia nákladov a výnosov.

Takéto národné nákladovo-výnosové analýzy (ďalej len CBA- Cost Benefit Analysis) mali byť uskutočnené do septembra 2012 a následne zaslané na preskúmanie Komisii, ktorá výsledky použila ako základ pre jej Porovnávaciu správu z roku 2014 o zavádzaní IMS.

Ak sa CBA ukáza pozitívne, potom sa očakáva, že v členskej krajine obdrží 80% odberateľov IMS do roku 2020. Členské štáty mali taktiež možnosť rozhodnúť sa o úplnom zavedení IMS bez vypracovávania detailnej CBA. Túto možnosť využilo Španielsko a Taliansko (Európska Komisia, 2014, str. 20).

V prípade Slovenska vláda prijala v júli roku 2012 Zákon č. 251/2012 Z.z. Zákon o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej ako Zákon o energetike), ktorý bol ale prijatý pred vypracovaním CBA pre Slovenský elektroenergetických trh. Zákon obsahuje §42 o Inteligentných meracích systémoch, ktorý upravuje spôsob vypracovania CBA a súčinnosť účastníkov a kategorizuje spotrebiteľov v elektorenergetike. Obsahuje tiež §96, ktorý hovorí, že ak Ministerstvo hospodárstva uloží distribútorovi povinnosť zavádzať IMS, ten tak musí učiniť do 31.12.2020. Splnomocňujúce ustanovenie v tom istom zákone (§95) oprávňuje ministerstvo určiť lehoty zavádzania, kritériá, technické parametre a požiadavky pre IMS.

Na základe CBA analýzy odovzdanej Komisii v septembri 2012 Ministerstvo využilo splnomocnenia vyplývajúceho zo Zákona o energetike a vydalo vyhlášku č. 358/2013 Z. Z. (ďalej iba Vyhláška), ktorá stanovila postup a podmienky implementácie IMS.

Zákon tak učinil zavádzanie IMS záväznú pre všetky zúčastnené strany na základe CBA analýzy. **Napriek tomu, že existuje obrovské množstvo zákonov, vyhlášok a direktív ohľadom zavádzania IMS, táto analýza nie je verejne dostupným zdrojom** a nie je jasné, aké parametre vstupovali do kalkulácií. Podľa vyjadrenia Ladislava Krška z Odboru monitoringu a analýz z Úradu pre Reguláciu Sieťových odvetví bola „... spracovávaná analýza IMS, kde boli využité podklady z rokov 2011, 2012, ktoré sú v súčasnej dobe už neaktuálne. Niektoré informácie z tejto analýzy boli zverejnené na internetových stránkach prostredníctvom ministerstva hospodárstva. Ďalšie informácie sú dôverného charakteru a úrad ich nezverejňuje.“ (Krško, 2016) Výsledkom analýzy napriek tomu je, že

implementácia dáva ekonomický zmysel pre určité skupiny odberateľov, ale nie je známe konkrétne kvantitatívne odôvodnenie, prečo sú to práve tieto skupiny.

V pravidlách určených Vyhláškou sú koncoví odberatelia rozdelení do 4 kategórií, ku ktorým sú priradené lehoty pre zavedenie. Do konca týchto lehôt musí distribútor na svojom distribučnom území nainštalovať meracie zariadenie pre aspoň 80% spotrebiteľov v danej skupine.

Kategórie spotrebiteľov:

Kategória 1 – odberatelia s ročnou spotrebou elektriny najmenej 15 MWh a MRK najmenej 30 kW alebo najmenej 45 A.

Kategória 2 – odberatelia s ročnou spotrebou elektriny najmenej 4 MWh a MRK najmenej 30 kW alebo najmenej 45 A.

Kategória 3 – odberatelia s ročnou spotrebou elektriny najmenej 4 MWh a MRK menej ako 30 kW alebo menej ako 45 A.

Kategória 4 – odberatelia s pripojeným zariadením na výrobu elektriny, nabíjacie stanice pre elektromobily, odovzdávacie miesta, odberatelia, u ktorých budú zistené nepriaznivé spätné vplyvy.

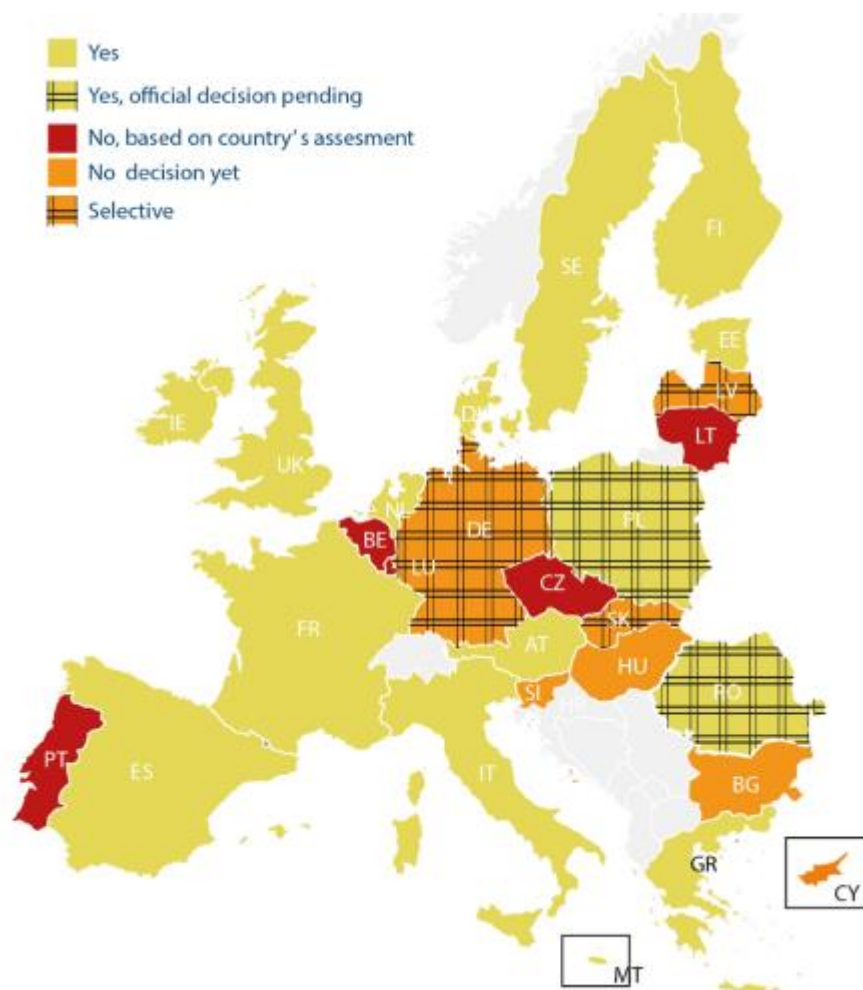
Lehoty zavedenia:

- a) koncový odberateľ splnil kritériá pre zaradenie do kategórie 1 do 31. decembra 2014 - lehota zavedenia IMS je najneskôr do 31. decembra 2015
- b) koncový odberateľ splnil kritériá pre zaradenie do kategórie 2 a 4 do 31. decembra 2015 - lehota zavedenia IMS je najneskôr do 31. decembra 2016
- c) koncový odberateľ splnil kritériá pre zaradenie do kategórie 3 do 31. decembra 2018 - lehota zavedenia IMS je najneskôr do 31. decembra 2020

4.2 Mapa implementácie

Na základe vypracovaných CBA v členských štátoch a ich vyhodnotení situácie ohľadne zavádzania Komisia v roku 2014 vydala už spomínanú Porovnávaciu správu o zavádzaní IMS.

Obrázok 4.1 Mapa zavádzania IMS v Európe



Zdroj: Európska komisia, 2014, str. 9

Výsledky jednotlivých analýz nákladov a výnosov, ktoré členské štáty vypracovali pre zavádzanie IMS v elektorenergetike boli nasledovné:

- 16 členských štátov (Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Luxembursko, Malta, Poľsko, Rakúsko, Rumunsko, Spojené kráľovstvo, Španielsko, Švédsko a Taliansko) malo pozitívne výsledky analýz a budú pokračovať v rozsiahlej implementácii IMS do roku 2020 či skôr, prípadne ich už zaviedlo. V prípade Rumunska a Poľska sú výsledky CBA pozitívne, zatiaľ však (v roku 2014) štáty neprijali oficiálne rozhodnutie o zavádzaní.
- 7 členských štátov (Belgicko, Česká republika, Litva, Lotyšsko, Nemecko, Portugalsko a Slovensko) dopadli CBA negatívne alebo nerozhodne. V Lotyšsku, Nemecku a na Slovensku sa však dospelo k záveru, že inteligentný merací systém je ekonomicky opodstatnený pre určité skupiny odberateľov.
- 4 členské štáty (Bulharsko, Cyprus, Maďarsko a Slovinsko) neposkytli do vydania správy Komisie CBA a ani konkrétne plány a vyjadrenia o zavádzaní IMS neboli.
- Vo väčšine členských štátov boli prijaté právne predpisy o IMS, ktoré predstavujú právny rámec zavádzania a/alebo regulácie konkrétnych otázok, ako je napríklad

lehota zavedenia, alebo sa v nich stanovujú technické špecifikácie meradiel a pod. Takéto právne predpisy neboli prijaté len v piatich členských štátoch (Belgicko, Bulharsko, Lotyšsko, Litva a Maďarsko). (Európska Komisia, 2014, str. 10)

Mapa procesu zavádzania IMS sa od roku 2014 výrazne nezmenila.

4.2.1 Konkurenčný verzus regulovaný trh

Všetky krajiny, ktoré sa rozhodli pre rozsiahlu implementáciu zvolili regulovaný trh meracích systémov. Aj tie krajiny, ktoré sa zatiaľ nerozhodli pre implementáciu IMS sa vyjadrili, že v prípade zmeny ich rozhodnutia plánujú taktiež zaviesť regulátornú politiku v tejto sfére.

Jedinou výnimkou vo vyššie uvedenom sú dve krajiny - Veľká Británia a Nemecko, kde je trh konkurenčný.

Hlavnou myšlienkou takéhoto riešenia je, že konkurencia medzi poskytovateľmi meracích služieb bude znižovať náklady merania. Táto možnosť sa taktiež spája s výhodou, že spoločnosti, akýsi merací operátori, budú zodpovedné za samotnú inštaláciu meračov v odbernom mieste u zákazníka. Vo Veľkej Británii distribučné spoločnosti nevlastnia ani neinštalujú IMS, zatiaľ čo v Nemecku tieto činnosti vykonávajú iba v prípade, že si odberateľ nevyberie operátora tretej strany.

Spôsob možných ujednaní o zavádzaní nie je známy v prípade Bulharska, Maďarska a Slovinska.

4.2.2 Strany zodpovedné za namerané dáta

Šestnásť členských štátov dohromady zavádza alebo bude zavádzať IMS plošne alebo pre vybrané skupiny odberateľov (vrátane Rumunska a Poľska, kde sa na oficiálne schválenie plošného zavádzania stále čaká). Dvanásť z týchto štátov zvolilo povinné zavádzanie IMS (Dánsko, Estónsko, Rakúsko, Grécko, Fínsko, Írsko, Luxembursko, Poľsko, Rumunsko, Španielsko, a Veľká Británia), zatiaľ čo Holandsko sa rozhodlo pre povinné zavádzanie s možnosťou neúčasti (viď nižšie).

4.2.3 Príklady dobrovoľného zavádzania IMS

Dva členské štáty - Malta a Švédsko - zvolili úplne dobrovoľnú inštaláciu inteligentných meračov, zatiaľ čo Taliansko, Fínsko a Dánsko začalo s dobrovoľnou stratégiou (vedenou iniciatívou distribútorov) a neskôr ju zmenilo na povinnú, z rozhodnutia národného regulačného úradu (Taliansko) a zo zákona (Dánsko).

V Taliansku bola infraštruktúra automatizovaného odpočtu spotreby už dokončená, ako dôsledok iniciatívy talianskeho distribútora ENEL, pričom výsledkom bola inštalácia 36.7 miliónov zariadení v období rokov 2001 až 2011. Bolo to dávno pred zavedením regulačného rámca pre povinnú inštaláciu IMS.

Podobne na Malte, žiadna oficiálna legislatíva, ktorá by prikazovala inštaláciu, nebola prijatá, napriek tomu sa zariadenia plošne inštalujú z iniciatívy tamojšieho distribútora elektriny.

Vo Švédsku bolo kľúčovým dôvodom k implementácii prijatie národnej legislatívy, ktorá ukladá povinnosť mesačného odčítania nameraných hodnôt spotreby pre malých zákazníkov s hodnotou ističa menšieho než 63 A⁵. Na základe tohto zákona (už z roku 2003) sa Švédsko stalo prvou krajinou v Európskej únii, ktorá uložila povinnosť automatizovaného odpočtu. Navyiac od 1. júla 2009 zaviedla povinné mesačné vyúčtovanie za elektrinu založenú na skutočnej mesačnej spotrebe elektriny.

Zavádzanie IMS vo Fínsku má počiatky už v prvej polovici minulého desaťročia, kedy nebolo zákonne podmienené, pretože tamojší distribútori pokladali prínosy, ktoré tieto zariadenia prinášajú, za väčšie ako náklady na ne. V roku 2007 vysielalo odvetvie jednoznačné odporúčania pre distribútorov, aby zaviedli tieto systémy pre aspoň 80% zákazníkov a to do roku 2014. Táto iniciatíva bola neskôr podporená samotným vládnym dekrétom z roku 2009, ktorý bol schválený v rovnakých rozsahoch zavádzania. Do konca roka 2013 mali takmer všetci zákazníci vo Fínsku nainštalované IMS. Už od začiatku inštalácie sa rozhodlo pre hodinové intervaly odčítania spotreby.

Unikátna situácia sa naskytla v Holandsku, kde sa po verejnej diskusii o bezpečnosti a ochrane osobných údajov rozhodlo, že spotrebiteľ dostane možnosť odmietnuť merací prístroj, ale distribútor je povinný mu ho ponúknuť. Spotrebiteľ ho buď odmietne prevziať úplne alebo ho nastaví do polohy „administratívne vypnutý“. Takže v Holandsku má distribútor povinnosť inštalovať IMS, ale každý zákazník to môže odmietnuť (Bird&Bird, 2015, str. 1).

4.2.4 Vlastníctvo meracích systémov a ich inštalácia

Najrozšírenejší model prijatý pre inteligentné meranie v tých členských štátoch EÚ, ktoré budú zavádzať alebo už zavádzajú IMS, je definovanie regulácie trhu inteligentného merania.

Väčšina krajín sa rozhodla udeliť distribútorom zodpovednosť za inštaláciu a následne ponechanie si vlastníctva prístrojov (15 zo 16 členských krajín, ktoré zavádzajú IMS). V prípade Fínska má distribútor povinnosť zaviesť merací systém, ale môže outsourcovať obsluhu systému ako službu treťou stranou.

Vo väčšine krajín je sektor merania už z histórie záležitosťou distribúcie, regulovanej entity zodpovednej za nízkonapäťovú sieť, ktorá je zodpovedná tiež za zavádzanie IMS a sprístupňovanie nameraných hodnôt.

Výber distribútora ako zodpovednej strany je populárnou voľbou aj v členských štátoch, ktoré sa ešte nerozhodli pre plánovanú implementáciu - Česká republika, Belgicko, Cyprus, Litva, Lotyšsko, Portugalsko či Severné Írsko (Veľká Británia), všetky to označili ako najoptimálnejšiu možnosť.

⁵ Menovitá prúdová hodnota hlavného ističa vyjadrená v ampéroch - A

V Nemecku sú lokálne distribučné spoločnosti⁶ zodpovednou stranou za zavedenie IMS v prípade, že sa odberateľ nerozhodne pre operátora meracieho systému z tretej strany (European Distribution System Operators, 2014, str. 25).

Malé odchýlky ohľadom vlastníctva meracích systémov možno nájsť v prípade francúzskeho plánu na zavedenie IMS; distribútor je opäť zodpovedný za zavádzanie, ale vlastníctvo je prenechané miestnej samospráve. Navyše v Nemecku a vo Veľkej Británii je vlastníctvo povolené prenášať i na tretie strany. Vo Veľkej Británii sú dodávatelia energie (predajcovia, viď kapitola 1) zodpovední za reguláciu zabezpečovania meracích systémov. Existuje tam mnoho rozličných firiem poskytujúcich meracie služby dodávateľom (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2013, str. 13-14). Príkladom takýchto služieb môže byť poskytnutie analýzy odberateľovi, pre určenie optimálneho tarifu a dodávateľa elektriny.

4.2.5 Prístup k nameraným dátam

Nehľadiac na to, že všeobecne majú distribučné spoločnosti vedúcu pozíciu vo vlastníctve a implementácii IMS, niektoré členské štáty (Dánsko, Estónsko, Poľsko, Veľká Británia a Slovensko) zvažujú možnosť mať centrálny dátový „hub“, fungujúci ako samostatná entita, ktorý by bol zodpovedný za sprostredkovávanie prístupu k nameraným dátam pre tretie strany. To by osamostatnilo nakladanie s dátami zozbieranými z meracích zariadení. Takýto centrálny hub existuje už dnes napríklad v Českej Republike - OTE (Operátor Trhu s Elektrinou).

V takomto nastavení funguje zbieranie dát nasledovne; dáta sú od spotrebiteľa zachytávané v meracom zariadení, ktoré je nainštalované v mieste odberu. Centrálny hub je zodpovedný za smerovanie (ale nie uchovávanie) dát, zberá ich z odberných miest a odovzdáva dodávateľom elektriny, distribútorom či tretím stranám s ohľadom na platnú legislatívu v danom štáte o poskytovaní takýchto informácií (Accenture, 2013).

Jeden z hlavných dôvodov pre voľbu takéhoto systému je, že centralizovaná komunikácia, špeciálne na konkurenčnom trhu elektroenergetiky, môže viesť k zvýšeniu konkurencie medzi dodávateľmi a zjednodušeniu zmeny dodávateľa (Európska Komisia, 2014, str. 15). V tých štátoch, ktoré sa nerozhodli pre zavádzanie IMS, panuje nerozhodnosť medzi využívaním distribútora alebo centrálného hubu na zabezpečovanie prístupu k dátam.

4.2.6 Financovanie zavádzania IMS

Financovanie meracích systémov je zabezpečené najčastejšie cez renumeráciu RAB (viď kapitola 1), prostredníctvom sieťových taríf. Niektoré krajiny ako napríklad Rakúsko a Španielsko predstavili špeciálny odberný tarif viažuci sa k meraciemu systému alebo

⁶ V Nemecku je distribučný trh veľmi fragmentovaný a existujú tu i veľmi malé distribučné spoločnosti. Na rozdiel od Českej republiky a Slovenska, kde sú v oboch prípadoch 3 distribučné spoločnosti, v Nemecku je ich až 896.

prenajímaciu cenu za zariadenie pripojili k faktúre za elektrinu. Iba v Taliansku, Dánsku a Švédsku bola väčšia časť implementácie iniciovaná a financovaná plne distribútorom a renumerácia prostredníctvom sieťových taríf tam bola predstavená až dodatočne v neskoršom štádiu.

V Taliansku bola návratnosť investície zabezpečená prostredníctvom meracieho tarifu zavedeného v roku 2004 (Villa, 2009, str. 4)⁷.

V prípade Dánska a Švédska bola čiastočná návratnosť investície zabezpečená prostredníctvom zmeny sieťového tarifu, kdežto na Malte bolo zavádzanie financované rovnako, no bez postihnutia (alebo priameho vyúčtovania) konečného zákazníka.

Vo Veľkej Británii bolo zavádzanie financované prostredníctvom súkromných investícií.

V krajinách, v ktorých sa v súčasnej dobe neplánuje zavádzanie IMS; Litva a Lotyšsko, panuje konsenzus, že keby sa zavádzali, taktiež by zvolili spôsob financovania prostredníctvom sieťových taríf.

V Portugalsku a na Slovensku bude návratnosť investície v budúcnosti taktiež zabezpečená prostredníctvom sieťových taríf a zároveň z príspevku distribútora (Európska Komisia, 2014, str. 22).

Členské krajiny teda postupovali podľa pokynov a vypracovali národnú CBA pre zavádzanie IMS. Nasledujúca tabuľka znázorňuje súhrnnú štatistiku výsledkov analýz pre všetky krajiny. Hodny v nej obsiahnuté, sú rozpätia výsledkov analýz.

Tabuľka 4.1 Hlavné parametre zavádzania inteligentného meracieho systému pre elektrinu v členských krajinách

	ROZPÄTIE HODNÔT	PRIEMER NA ZÁKLADE ÚDAJOV Z KLADNE HODNOTENÝCH PRÍPADOV
Diskontná sadzba	3,1 až 10 %	5,7% ± 1,8 % (70 % ⁸)
Životnosť	8 až 20 rokov	15 ± 4 roky (56%)
Energetické úspory	0 až 5 %	3 % ± 1,3 % (67 %)

⁸ Tento percentuálny podiel sa týka počtu meraní (v rámci použitých údajov), ktoré patria do rozpätia priemerných citovaných hodnôt ± daná štandardná odchýlka. Súbor údajov zohľadnený pri elektrine sa týka kladne posúdených analýz nákladov a prínosov zo 16 krajín, ktoré už dokončili rozsiahle zavádzanie alebo v ňom budú pokračovať.

Posunutie odberu	špičkového	0,8 až 9,9 %	nie je k dispozícii
-------------------------	-------------------	--------------	---------------------

Náklady na bod merania	77 EUR až 766 EUR	223 EUR $\pm$ 143 EUR (80 %)
-------------------------------	-------------------	------------------------------

Prínos na bod merania	18 EUR až 654 EUR	309 EUR $\pm$ 170 EUR (75 %)
------------------------------	-------------------	------------------------------

Prínosy pre spotrebiteľa (ako % celkových prínosov)	0,6 % až 81 %	nie je k dispozícii
--	---------------	---------------------

Zdroj: Európska komisia, 2016, str. 5-6, upravené

Podľa tabuľky sa teda dá očakávať, že IMS prinesie každému zákazníkovi 309 EUR s rozpätím odchýlky v jednotlivých krajinách až do 170 EUR. Zároveň zavádzanie znamená predpokladanú úsporu 3 % energie. Úspora energie sa pohybuje v rozpätí od 0 % v Českej republike až do 5 % v Grécku a na Malte. Krajiny, ktoré už IMS zaviedli, uvádzajú, že energetické úspory sa pohybujú rádovo v rozmedzí 1 – 3 %. Taliansko neposkytlo žiadne údaje.

Orgánom vo vnútri štátu (ministerstvu, regulátorovi a podobne) bolo ďalej odporučené Európskou komisiou, aby prehodnotili použité kritické parametre a závery, ku ktorým dospeli v analýzach nákladov a prínosov na základe relevantných informácií z pilotných programov a reálnych skúseností „zo života“, s cieľom spresniť technologické voľby a predpoklady podľa súvisiacich nákladov a prínosov. Týka sa to najmä tých štátov, ktoré sa nerozhodli pre rozsiahle zavádzanie inteligentného meracieho systému. Členským štátom, ktoré majú dokončiť analýzy nákladov a prínosov alebo oznámiť plány na zavádzanie, bolo odporučené, aby čo najrýchlejšie pokračovali v analýzach a rozhodovaniach.

Úplná analýza vyššie spomenutých tematických okruhov v zavádzaní IMS v Európskych krajinách sa nachádza v prílohách práce.

5 CBA analýza

Analýza nákladov a výnosov⁹ (CBA) je široko používaná vo verejnom rozhodovaní o investíciách do infraštruktúry alebo napríklad ako základ pre rozhodnutia v rámci dotačnej politiky Európskej únie (Vejchodská, E., 2015, str. 69). Čo ale spôsobilo, že je CBA jedna

⁹ Často tiež ako prínosy alebo benefity.

z najrozšírenejších metód v politickom (verejnom) rozhodovaní? Podľa Dryzeka (Dryzek, 2005, str. 2) penetrovali metódy ako CBA, analýza rizika či EIA (vyhodnotenie enviromentálneho dopadu) politickú prax kvôli presvedčeniu, že rozhodnutia na politickej úrovni by mali byť prenechané expertom a expertným metódam. Tvrdí, že to bol dôvod, prečo vznikli inštitúcie ako EPA (Agentúra pre enviromentálnu ochranu) a UNEP (Enviromentálny program spojených národov). CBA predstavuje štandardizovaný prístup k politickému rozhodovaniu a z pohľadu neoklasickej ekonómie je CBA schopná zodpovedať otázku, či je legislatívna iniciatíva prínosná alebo škodlivá pre spoločnosť.

Prognózy dopytu, odhady nákladov, oceňovanie a posúdenie efektov, ktoré sa vykonávajú v rámci analýzy nákladov a prínosov, sú však predmetom rôznych stupňov neistoty. Otázkou je, do akej miery sú analýzy nákladov a prínosov, vzhľadom k miere neistoty, ešte užitočné ako spôsob, ako stanoviť priority medzi investíciami do infraštruktúry. Inak povedané, ako robustné legislatívne rozhodnutia postavené na záveroch CBA zohľadňujú a rešpektujú neistotu vstupných informácií (Asplund, D., & Eliasson, J., 2016, 205)

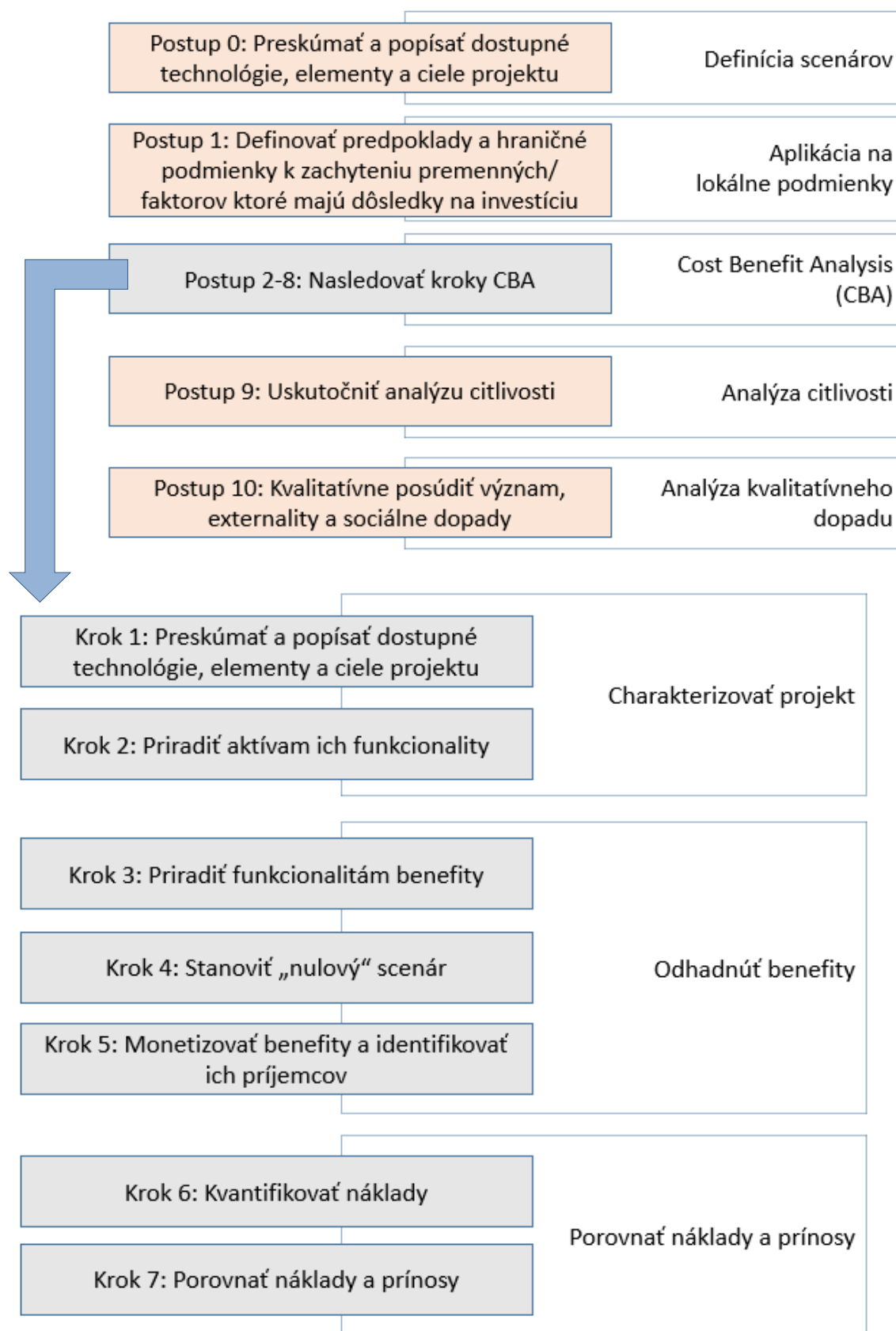
Aslund a Eliasson túto neistotu skúmali a prišli k výsledkom, ktoré indikujú, že realizované prínosy a výber investície sú prekvapivo necitlivé k všetkým nimi skúmaným typom neistoty. Medzi neistoty, ktoré najviac ovplyvňujú výsledky, zaradili neistoty ohľadom nákladov na investície.

Za predpokladu, že rozhodnutia (napr. vlády) sú založené na výsledkoch CBA, zníženie neistoty ešte stojí za zváženie, hlavne z dôvodu veľkých finančných prostriedkov o využití ktorých sa rozhoduje.

Ako už bolo spomenuté v sekcii o implementácii IMS v Európe, v roku 2009 nariadila Európska Únia členským štátom vypracovať CBA. Táto podkapitola má za cieľ pomocou dostupných zdrojov priblížiť, akým spôsobom má byť CBA analýza vykonaná z teoretického hľadiska. Tieto poznatky budú neskôr využité pri skúmaní modifikovanej CBA pre IMS.

Komplexne posúdiť CBA je nutné vzhľadom na päť makropostupov. Samotná CBA má ako súčasť komplexného posudzovania 7 krokov (Electric Power Research Institute, Faruqui, A., Hledik, R., 2010, str. 18-19), pričom tie môžeme rozdeliť do troch kategórií; charakteristika projektu, skúmanie benefitov a porovnanie nákladov a benefitov. Pre jednoduchšie vysvetlenie posudzovania dôsledkov poslúži Obrázok 5.1.

Obrázok 5.1 Postup posudzovania CBA



Zdroj: Vlastný

Existuje niekoľko prístupov ako porovnať náklady a prínosy, aby bolo možné evaluovať nákladovú efektívnosť jednotlivých scenárov. Medzi najpoužívanéjšie patria (Electric Power Research Institute, Faruqui, A., Hledik, R., 2010) :

- Medziročné porovnanie
- Kumulatívne porovnanie
- Čistá súčasná hodnota
- Miera nákladov a prínosov

Každá CBA by tiež mala byť v záverečných krokoch testovaná na citlivosť k diskontnej miere. Vo všeobecnosti sa predpokladá negatívna závislosť medzi čistou súčasnou hodnotou a diskontnou mierou.

Metodologický postup analýzy navrhnutý Európskou úniou bude v rámci nasledujúcich kapitol detailne rozobraný. Bude poukázané na fakty, čo všetko by na základe dnešných zistení z praxe malo vstupovať do nákladov a prípadne budú spochybnené benefity (ak sa ukáže, že v praxi nevznikli, prípadne nevznikli v rozsahu, s akým sa počítalo. Pozorne bude preskúmaná i metóda určenia spotrebiteľskej skupiny, pre ktorú bola CBA vypracovaná, keďže tie sa pre krajiny Európskej únie líšia.

5.1 Konštrukcia modifikovanej CBA pre IMS

V kapitole 5 bol popísaný postup, akým má byť CBA analýza k danej problematike vypracovaná. V tejto podkapitole bude CBA analýza modifikovaná k zavádzaniu IMS v súlade s konkrétnymi pokynmi stanovenými Európskou Komisiou a dostupnými zdrojmi. Jedná sa tak čiastočne o praktické využitie metodológie, avšak túto modifikáciu neskôr využijeme v hodnotení postupu na Slovensku.

Postupy, tak ako sú znázornené na obrázku Obrázok 5.1 je možné nasledujúcim spôsobom modifikovať pre zavádzanie IMS (Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012, str. 29-45):

Postup 0: Preskúmať a popísať dostupné technológie, elementy a ciele projektu

Tento postup v praxi znamená definovať možné scenáre (ne)zavádzania IMS, definíciu pre aké percento odberateľov je nutné IMS zaviesť, čas na zavádzanie, funkcionality systému. Po preštudovaní dostupných legislatívnych zdrojov (Európska Komisia, 2009) je možné konštatovať nasledovné scenáre:

Scenár 0- chod ako doposiaľ, bezo zmeny

Scenár 1- IMS sa budú zavádzať pre 80% odberateľov, do roku 2020 a IMS majú spĺňať desať dopredu definovaných funkcionalít

Postup 1: Definovať predpoklady a hraničné podmienky k zachyteniu premenných/faktorov, ktoré majú dôsledky na investíciu

V prvom postupe je nutné prispôbiť predpoklady lokálnym podmienkam. Rôzne štáty a ich hospodárske kontexty môžu mať silný dopad na kvantifikáciu benefitov. Je nutné identifikovať všetky premenné a prispôbiť ich slovenskému makroprostrediu. Premenné, ktoré je vhodné vziať do úvahy, sú nasledovné (Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012, str. 21):

Tabuľka 5.1 Zoznam premenných vstupujúcich do kvantifikácie nákladov podľa Európskej Komisie

PREMENNÁ	JEDNOTKA
PREDPOKLADANÉ ODCHÝLKY SPOTREBY ELEKTRINY	%
PREDPOKLADANÉ ODCHÝLKY CIEN ELEKTRINY	%
TRANSFER ŠPIČKOVEJ SPOTREBY ¹⁰	%
ZTRATY V PRENOSE A DISTRIBÚCIÍ	%
ODHAD DĺŽKY PRERUŠENEJ DODÁVKY	Minúty
HODNOTA STRATENEJ DODÁVKY, HODNOTA DODÁVKY	EUR/kWh
DISKONTNÁ SADZBA	%
NÁKLADY NA MERACIE ZARIADENIE A OSTATNÝ HARDWARE	EUR
POČET INŠTALOVANÝCH ZARIADENÍ	Počet zariadení
NÁKLADY NA INŠTALÁCIU IMS	EUR
OČAKÁVANÁ ŽIVOTNOSŤ	Počet rokov
NÁKLADY NA ODČÍTANIE INFORMÁCIÍ	EUR/Rok
MIERA SPOĽAHLIVOSTI TELEKOMUNIKAČNEJ SIETE	%
MIERA INFLÁCIE	%
ZNÍŽENIE NÁKLADOV PRI VYZRELOSTI TECHNOLOGIE	%
ČASOVÝ ROZVRH ZAVÁDZANIA	Počet meracích zariadení/časové obdobie
PODIEL ZARIADENÍ INŠTALOVANÝCH V URBANIZOVANEJ OBLASTI	%

¹⁰ Podiel spotreby elektriny, ktorá je presunutá z obdobia špičky do obdobia mimo špičky.

Zdroj: Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, 2012, 21-22

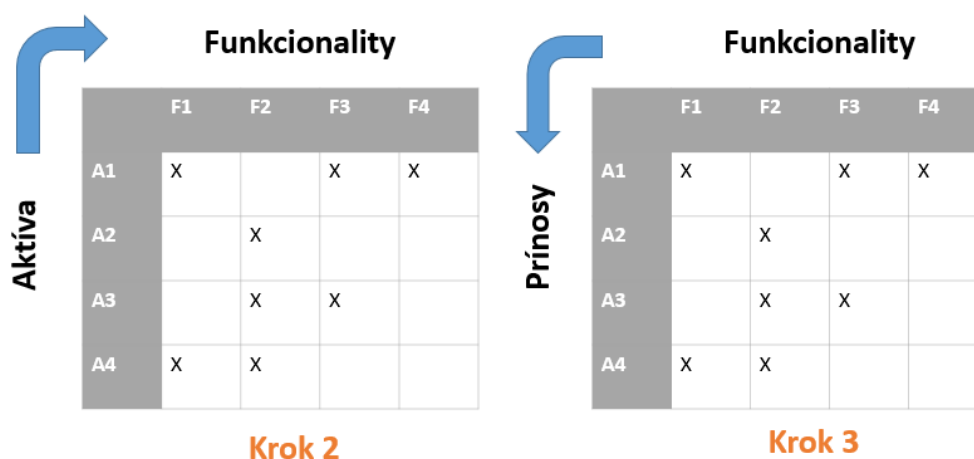
Postup 2-8: Nasledovať kroky CBA

Krok 1- Preskúmať a popísať dostupné technológie, elementy a ciele projektu. V praxi tento krok znamená zabezpečiť základný prehľad informácií. Tento prehľad môže obsahovať informácie o rozmere projektu (dáta o zákazníkoch a ich ročných spotrebách elektriny), prijímané technológie a ich funkcionality, charakteristiku lokálnej elektroenergetickej siete, vymenovanie hlavných stakeholderov v projekte (čie budú náklady a prínosy), jasne vymedzený účel projektu.

Krok 2- Priradiť aktívam ich funkcionality. To znamená, určiť, ktoré funkcionality sú aktivované ktorými technológiami (aktívami- inteligentné merače, komunikačná infraštruktúra atď.) v konkrétnom scenári zavádzania IMS (Európska Komisia, 2015). Je vhodné vyhodnotiť každé aktívum zvlášť a priradiť k nemu z 33 existujúcich funkcionalít (EC Task Force for Smart Grids, 2010) príslušné. Vznikne tak tabuľka, ktorá má v stĺpci aktíva a hore v riadku funkcionality.

Krok 3- Priradiť funkcionalitám benefity. Každú funkcionalitu je nutné zvlášť posúdiť a priradiť jej všetky benefity, ktoré prináša. Tak môžeme vytvoriť tabuľku so všetkými funkcionalitami (už využitými v Kroku 2) v riadku a benefitmi ktoré prinášajú v stĺpci. Kroky 2 a 3 znázorňuje obrázok nižšie:

Obrázok 5.2 Spôsob priradenia prínosov k jednotlivým aktívam IMS



Zdroj: Vlastný

Aktíva spomínané v Kroku 2 a 3 už boli niekoľko krát vymenované i v teoretickej časti práce (3.2). Konkrétne funkcionality a prínosy IMS vymenovala Európska komisia (Európska komisia, 2011).

Krok 4- Stanoviť „nulový“ scenár. Cieľom tohoto kroku je definovať základnú východiskovú situáciu, ktorá zobrazuje stav, kedy scenár neprebehne. CBA každej aktivity alebo investície je vypracovaná na základe porovnania medzi nákladmi a benefítmi „nulového“ scenára verzus toho, ktorý nastane pri implementácii druhého. CBA by sa mala v prípade IMS vzťahovať k úžitkovej dobe systému, teda obdobiu, v ktorom sa predpokladá spoľahlivé fungovanie jeho navrhnutých funkcií.

Krok 5- Monetizovať prínosy a identifikovať ich príjemcov. Po priradení prínosov k jednotlivým aktívam je potrebné prínosy monetizovať, teda vyjadriť ich finančný prínos. Môže to byť napríklad vyhodnotenie úspor energie a priradenie úsporám konkrétne finančné hodnoty. Jasne zdokumentované musia byť všetky predpoklady a úroveň nepresnosti odhadov. Je tiež dôležité alokovať prínosy naprieč celým dodávateľským reťazcom (1). V prípade zavádzania IMS sa neodporúča (AT Kearney, 2010) pozerieť na náklady a prínosy z pohľadu entity zodpovednej za zavádzanie; v prípade Slovenska distribútora. Analýza by sa mala snažiť zachytiť všetky náklady a prínosy aj pre ostatných stakeholderov spolu s kvantitatívnym odhadom ich príslušného podielu. Takto bude úplne jasné, ako sú náklady a prínosy distribuované naprieč dodávateľským reťazcom. Metodológiu, ako priradiť konkrétnu finančnú hodnotu jednotlivým prínosom v projektoch inteligentných sietí odporučila Európska Komisia prostredníctvom pracovnej skupiny Joint Research Centre (Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012, str. 33-36). Príklad monetizácie môže byť nasledovný:

Tabuľka 5.2 Príklad monetizácie prínosov v CBA pre IMS

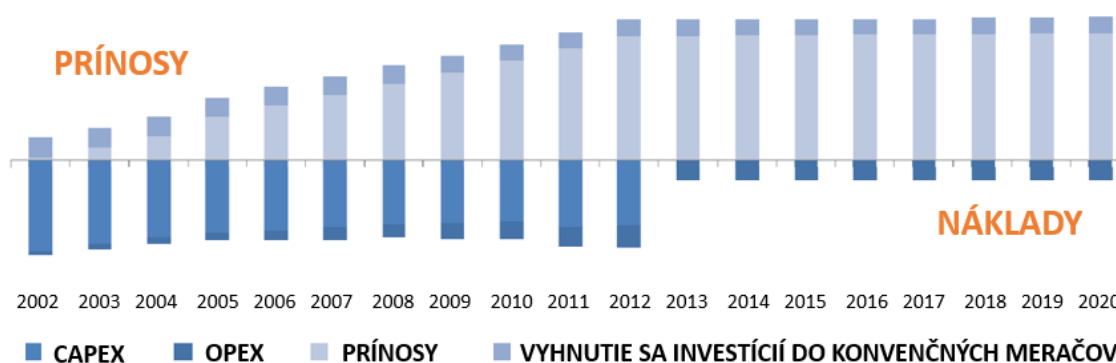
Prínos	Sub-prínos	Postup monetizácie
Znížené prevádzkové a meracie náklady	Znížené prevádzkové náklady	Hodnota (EUR) = Odhadované zvýšenie nákladov s diaľovo riadením meračom (EUR/rok) - Odhadované zvýšenie nákladov s diaľovo riadením meračom (EUR/rok) * Miera zlyhania komunikácie (%/100), scenár zavedenia IMS

Zdroj: Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012, str. 33, upravené

Krok 6- Kvantifikovať náklady. Niektoré náklady môžu byť zamerané priamo, entitou zodpovednou za zavádzanie IMS, zatiaľ čo iné sa dajú zvyčajne pomerne dobre odhadnúť, keďže ich ceny, alebo ich ekvivalenty sa dajú zistiť na trhu. Tieto by mali obsahovať kapitálové, prevádzkové i prechodné náklady. Zozbieranie informácií o všetkých nákladoch je potrebné pre determináciu návratnosti investície zavádzania IMS, respektíve bodu zvratu. V prípade takéhoto projektu je potrebné, aby sa na kvantifikácii nákladov podieľali všetky zainteresované strany, teda regulátor, operátor trhu s elektrinou i všetci distribútori.

Krok 7- Porovnať náklady a prínosy. Akonáhle sú estimované náklady a prínosy, existuje niekoľko možností ako ich porovnať (viď 5). Príkladom medziročného porovnania nákladov a prínosov zavádzania IMS môže byť nasledujúci graf, inšpirovaný návodom poskytnutým Európskou Komisiou (Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012):

Tabuľka 5.3 Porovnanie nákladov a prínosov IMS medziročným porovnaním



Zdroj: Vlastný

Postup 9: Uskutočniť analýzu citlivosti

Analýza citlivosti indikuje do akého rozmeru je ovplyvnená profitabilita scenára odlišnosťami v kľúčových premenných. Takáto analýza sa často vykonáva kalkuláciou zmien vo vnútornom výnosovom percente (IRR) alebo čistej súčasnej hodnote (NPV). Pri aplikácii analýzy citlivosti na projekt zavádzania IMS treba vziať do úvahy odlišné ekonomické, demografické, geografické, elektroenergetické podmienky v každom štáte. Tiež je nutné zvážiť, že náklady (či už OPEX alebo CAPEX), dopyt po elektrine, ceny či prínosy sú kvantifikované na základe nejakého najpravdepodobnejšieho forecastu. Tieto forecasty sú ale vypracovávané na dlhé obdobia dopredu a môžu sa teda v realite značne líšiť. Analýza citlivosti môže pozostávať z meniacich sa nákladov a prínosov samostatne alebo v ich kombinácií. Výsledok analýzy by zjednodušene mal identifikovať rozsah hodnôt skúmaného parametra, pre ktoré je ešte CBA pozitívna (pomer prínosov a nákladov je väčší ako 1).

Napriek tomu, že v teoretickej časti obsahovala analýza citlivosti len diskontnú sadzbu, **v prípade inovatívneho technologického projektu musíme zvážiť citlivosť na mieru adopcie novej technológie.** Mieru adopcie inovácie je možné definovať ako rýchlosť prijatia inovácie spotrebiteľmi alebo spoločnosťou. Graficky je možné prirovnať ju k prvej, konvexne rastúcej časti grafu životného cyklu produktu ako takého. Ako to už pri nových technológiách býva, v začiatku ich výroby na trhu nie je veľa výrobcov, tí vyrábajú málo kusov a nevznikajú potrebné úspory z rozsahu. Ako záujem o novú technológiu stúpa,

rastie na strane ponuky konkurencia a cena technológie klesá¹¹. V prípade zavádzania IMS naviac adopčná krivka nie je úplne organická. Rozhodnutie Európskej únie o tom, že nariadi vypracovanie CBA v jej členských krajinách a ich prijatie zodpovedajúcich zákonov, spôsobilo omnoho strmšiu adopciu, než by tak bolo bez iniciatívy únie. Môžeme preto vyvodiť záver, že je teoreticky možné očakávať postupné zlacňovanie technológií IMS a preto je dobré zahrnúť do analýzy citlivosti i tieto zmeny ceny.

Postup 10: Kvalitatívne posúdiť význam, externality a sociálne dopady

Kvalitatívne, nefinančná analýza by mala v každom prípade dopĺňať výsledok CBA.

Výsledok celkovej kvalitatívnej analýzy daného scenára by mal zahŕňať:

- 1) KPI skórovanie výsledkov scenára podľa rôznych účelov
- 2) Kvalitatívny odhad predpovedaných externalít s referenciou na spoločenský dôsledok

6 Výskumné otázky

Na základe vyššie popísanej teoretickej bázy vyvstávajú nasledujúce výskumné otázky, respektíve tézy.

Otázka 1: Je možné, že po zavedení dnes IMS neprinášajú také benefity, s akými sa predpokladalo pri vypracovaní CBA analýzy spoločnosťou BCG z roku 2011?

Túto otázku sa budeme snažiť potvrdiť rozborom CBA analýzy modifikovanej pre zavádzanie IMS na Slovensku.

Otázka 2: Je možné, že Nemecko zvolilo lepšiu metodológiu pre vypracovanie analýzy a keby Slovensko nasledovalo jeho príklad, skupiny pre zavádzanie IMS by mali iné hraničné hodnoty pre ročnú spotrebu. Vylúčili by sa skupiny odberateľov ktorým IMS neprinášajú dostatočné benefity?

Otázka 3: Je možné, že distribučné spoločnosti môžu mať záujem a lobiť za zavádzanie IMS, pretože im to zvýši regulovaný zisk.

Ako bolo popísané v kapitole 1, regulátor prenecháva prirodzenému monopolu, akým je distribučná spoločnosť, primeraný zisk ako percento z regulovanej bázy aktív. Náklady na tieto technológie zvýšia bázu a tým aj zisk spoločnosti.

Tieto tézy budú v nasledujúcich kapitolách podkladom pre výskum. Ten bude vykonávaný podľa metodologických postupov: expertným výskumom a analytickým rozborom CBA.

¹¹ Typickým príkladom je konvexná krivka adopcie mobilných telefónov. V 90. rokoch ich nepoužívalo veľa ľudí, boli drahé a nepraktické. Dnes je možné mobilný telefón kúpiť za zlomok ceny a má ho takmer každý.

Metodológia

V predošlej časti boli na základe informácií dostupných o elektroenergetickom trhu v Európe a na Slovensku formulované tézy. V rámci nasledujúcej, výskumnej časti diplomovej práce sú pre vyvodenie záverov použité tieto metódy:

- Rešerš dostupných zdrojov
- Prípadová štúdia
- Expertný výskum
- Analytický rozbor CBA analýzy

6.1 Rešerš dostupných zdrojov o aktuálnej situácii na Slovensku

Rešeršou dostupných zdrojov budem mapovať aktuálnu situáciu na trhu. Táto diplomová práca je postavená na rešerši predovšetkým elektronických zdrojov, keďže táto veľmi špecifická tématika zväčša nie je spracovávaná v knižných publikáciách.

Hlavným zdrojom informácií budú výročné správy účastníkov trhu; regulátora a distribučných spoločností, osobná či elektronická komunikácia so zodpovednými zamestnancami zúčastnených entít, aktuálne novely zákonov a direktív a iné legislatívne dokumenty.

Cieľom rešerše je získať čo najaktuálnejšie dáta pre počet úspešne nainštalovaných zariadení a porovnať tri slovenské distribučné spoločnosti medzi sebou.

6.2 Prípadová štúdia

Práca využije metódu skúmania prípadových štúdií iných krajín, a to konkrétne Nemecka. Na základe tohoto skúmania bude vypracované odporúčanie pre Slovensko, prípadne kritické vyhodnotenie jeho postupu.

6.3 Expertný výskum

Súčasťou kvalitatívneho výskumu je spracovanie rozhovorov s expertmi z oblasti elektroenergetiky. Teoretická časť práce má za úlohu odhaliť slabé miesta v procese zavádzania IMS. Na základe jej sumarizácie a vymenovania týchto miest a okruhov budú formulované otázky a oslovení experti. Výber expertov je v súlade s cieľmi práce a kritériá pre ich výber sú:

- Odborníci z oblasti energetiky alebo národného hospodárstva
- Ich náplň práce sa dotýka problematiky zavádzania IMS
- Zamestnanci zainteresovaných strán v procese zavádzania IMS
- Majú povedomie o dianí na slovenskom trhu

Všetci experti budú požiadaní o vyjadrenie sa k rovnakým otázkam. V závere práce budú ich argumenty vyhodnotené a zosumarizované.

Z metód kvalitatívneho výskumu na internete bolo zvolené online synchrónne interview (Meho, 2006, str. 2). Z fázy spracovania dát budú využité všeobecné metódy, ktoré sa pri výskume používajú. Jedná sa o analýzu, syntézu a indukciu (Hendl, 2016).

Výsledky

7 Rešerš súčasného stavu procesu zavádzania IMS

V kapitole 1.4.1 Legislatíva sú definované jednotlivé skupiny spotrebiteľov, pre ktoré platí zavádzanie IMS s lehotami zavádzania, tak ako ich popisuje Vyhláška.

Vzhľadom na dátum odovzdania tejto práce je zrejmé, že IMS už majú byť zavedené v odberných miestach minimálne 80% spotrebiteľov z Kategórie 1 (odberatelia s ročnou spotrebou elektriny najmenej 15 MWh a MRK najmenej 30 kW alebo najmenej 45 A). Keďže pre Kategóriu 2 (odberatelia s ročnou spotrebou elektriny najmenej 4 MWh a MRK najmenej 30 kW alebo najmenej 45 A) a Kategóriu 4 (odberatelia s pripojeným zariadením na výrobu elektriny, nabíjacie stanice pre elektromobily, odovzdávacie miesta, odberatelia, u ktorých budú zistené nepriaznivé spätné vplyvy) platí lehota 31. decembra 2016, mali by byť distribučné spoločnosti už veľmi blízko k stanovenému cieľu zaviesť zariadenia pre 80% odberateľov aj v týchto kategóriách.

Aby bol súčasný stav zmapovaný s čo najaktuálnejšími dátami, boli v novembri 2016 telefonicky skontaktované všetkých troch slovenské distribučné spoločností:

- VSE= Východoslovenská distribučná
- SSE= SSE-Distribúcia
- ZSE= ZSE-Distribúcia

Tabuľka 7.1 Kvantitatívna analýza stavu zavádzania IMS v jednotlivých distribučných územiach

	ZSE		SSE		VSE	
Odberných miest celkom	1 074 000		740 000		1 500 000	
Kategórie	1	2 a 4	1	2 a 4	1	2 a 4
Odberných miest v kategórií	15000	6000	10000	4100	20000	7000
Počet zavedených IMS	15000	5400-6000	10000	3690-4100	20000	6300-7000
% splnenie cieľovej hodnoty	100%	90-100%	100%	90-100%	100%	90-100%

Zdroj: Výročné správy distribučných spoločností, vlastný odhad

Na základe zistených informácií a ich porovnania so skutočnosťami uvedenými vo výročných správach spoločností je možné skonštatovať, že distribučným spoločnostiam

nestoja v ceste žiadne prekážky, aby naplnili stanovené ciele zavádzania IMS do vybraných odberných miest.

8 Expertný výskum

Na základe cieľov práce, teórie a metodologických zdrojov, bol zostavený nasledujúci scenár otázok a na jeho základe bola s expertami vedená e-mailová komunikácia.

- 1) Je pre transformáciu k inteligentným sieťam všeobecne nutné zaviesť inteligentné meracie systémy (IMS)?
- 2) Na Slovensku bolo po vypracovaní CBA analýzy a schválenia legislatívy nariadené zavádzať IMS pre určitú skupinu odberateľov (do roku 2020 budú IMS bude nainštalované pre 80% odberateľov s ročnou spotrebou od 4 MWh) . Myslíte si, že ak by bola táto analýza spracovávaná dnes, dopadlo by to rovnako?
- 3) Jedna z hypotéz je, že distribučné spoločnosti môžu mať silný záujem o zavádzanie IMS, ktoré im zvyšujú regulovanú bázu aktív a tým aj povolené zisky. Stretávate sa s týmto názorom?
- 4) V súčasnosti sa Slovensko nachádza v druhej fáze implementácie IMS. Máte informácie o tom, koľko zariadení je už nainštalovaných? Myslíte si, že distribučné spoločnosti splnia povinnosť nainštalovať zariadenia v stanovených termínoch?

Experti boli taktiež požiadaní o doplnenie otázok relevantnými súvisiacimi informáciami o ktorých mali povedomie.

8.1 Vybraní experti

Pre účely kvalitaívneho výzkumu bolo kontaktovaných 9 expertov z oblasti energetiky a národného hospodárstva. Expertom boli ponechané dva týždne na odpoveď pred spracovaním výsledkov. Výskumu sa zúčastnili 4 experti:

Lucie Marková, McKinsey&Company

Lucie Marková pôsobí v spoločnosti McKinsey&Company od roku 2006 a v súčasnosti zastáva funkciu Knowledge Specialist. Od začiatku pôsobenia sa venuje odboru energetiky. Jej úlohou je pre zahraničné i lokálne tímy konzultantov pre vrcholový management poskytovať ucelené informácie o fungovaní trhu energetiky, hlavných hráčoch a súčasných témach a trendoch na území strednej Európy.

Martin Machek, ČEZ ESCO

Martin Machek sa spolupodieľal na CBA pre Českú republiku. Pracoval na pozícii špecialistu rozvoja distribučných sietí či projektového manažéra v ČEZ a.s., a v súčasnosti pracuje ako manažér rozvoja v dcérskej spoločnosti ČEZ ESCO a.s.

Ondřej Mamula, Atos IT Solutions and Services A/S

Ondřej Mamula bol vedúcim pilotného projektu zavádzania IMS v Českej republike v rokoch 2010-2013 a programový manažér pre projekty inteligentných sietí v rokoch 2012-2014. Obe pozície zastával v českom energetickom gigante ČEZ a.s., ktorý ako jediný podnikol na území Českej republiky pilotné projekty tohoto druhu. V súčasnosti pracuje pre spoločnosť Atos IT Solutions and Services A/S, ktorá je najatá ako tretia strana slovenským distribútorom Východoslovenská distribučná pre inštaláciu IMS na východnom Slovensku.

Peter Chochol, Atos IT Solutions and Services A/S

Peter Chochol bol v rokoch 2014-2015 riaditeľ pre energetické dáta a management meraní v Západoslovenskej distribučnej, a.s., kde viedol tím 200 ľudí, starajúcich sa o meracie procesy a životný cyklus tradičných meracích systémov ako aj všetkých procesov týkajúcich sa IMS. Dnes pracuje na pozícii konzultanta v spoločnosti Atos.

8.2 Spracovanie a analýza rozhovorov

Otázka 1) Je pre transformáciu k inteligentným sieťam všeobecne nutné zaviesť inteligentné meracie systémy (IMS)?

- Expert 1: Nie je to nevyhnutné. Aspoň nie okamžite. Mnoho prvkov inteligentných sietí je možné začať implementovať bez IMS. Existuje mnoho príkladov zo zahraničia kde to takto funguje.
- Expert 2: Nie je to podmienkou, pretože inteligencia sietí sa odvíja od efektivity a kontinuity predchádzajúcich investícií (minimálne na úrovni odpisov). Distribučné spoločnosti v podmienkach napríklad Českej republiky investujú rovnomerne i do nových prvkov, ktoré sú inteligentné (napríklad diaľkovo ovládané úsečníky a vypínače, systémy automatickej sekundárnej regulácie napätia v UO 110kV, a podobne) Navyiac je v Českej republike dlhodobo využívaný systém HDO, ktorý substituuje do značnej miery zásadné efekty IMS.
- Expert 3: V prvej fáze zavádzania inteligentných sietí nie. Nasadzovanie inteligentných sietí „odspodu“ nepovažujem za správne. Distribútor by mal získavať prehľad o sieti postupne, od vyšších napäťových hladín smerom k nižším. Dnes je automatizácia vrátane expertných systémov, diaľkového merania i ovládania nasadená u prenosovej sieti úplne, u distribučných sietí na hladine 110 kV taktiež úplne na kladine 22/35kV sporadicky a na hladine nízkeho napätia výnimočne. Tieto systémy sú distribútorom známe, ale nemajú skúsenosť s ich nasadzovaním vo väčšom rozsahu na nižšej napäťovej hladine. Obavy sú sprevádzané nie príliš dobrými skúsenosťami,

predovšetkým s komunikačnými technológiami, nedoriešenou kybernetickou bezpečnosťou a podobne.

Na druhej strane, samotné inteligentné meranie nespraví celú sieť inteligentnou. Je treba nasadiť tiež rozhodovacie algoritmy a spotrebu či výrobu ovládať podľa nejakého optimalizačného kritéria.

Expert 4: Áno. Ak vychádzame z predpokladu, že inteligentnou sieťou nazývame prenosovú alebo distribučnú sústavu (elektriny, plynu, vody, príp. tepla) s vyššou mierou automatizácie. Základné pravidlo automatizácie hovorí, že riadiť môžeme to, čo vieme merať. Na koncových odberných miestach elektriny IMS obvykle meria elektrické veličiny ako profily a registre činných a jalových zložiek spotrebovanej resp. vyrobenej elektriny, udalosti (výpadky dodávky, porušenie krytu elektromera, zmena konfigurácie a pod.) a parametre kvality dodávky (napätie, frekvencia, obsah vyšších harmonických...). Už fakt, že tieto údaje každý elektromer meria v rovnakom okamihu (elektromery majú spoločnú časovú synchronizáciu), nám dáva široké možnosti na aplikáciu analytických, predikčných a riadiacich algoritmov, veľmi často v spojení s meraniami na sekundárnych vývodoch transformačných staníc. Namerané údaje sa okrem využívania koncovými odberateľmi na reguláciu spotreby a uplatnenie časovo závislých taríf často využívajú aj prevádzkovateľmi distribučných sústav na exaktný výpočet a následné znižovanie strát (technických aj netechnických), na podporu riadenia sústavy na základe údajov o zaťažení a vyvážení sústavy vrátane sledovania kvalitatívnych parametrov dodávky elektriny, uplatnením výstupov analýz dát na riadenie údržby distribučnej sústavy pre dosahovanie vyššej spoľahlivosti a pod.

8.2.1 Vyhodnotenie otázky 1)

Prvá otázka bola pomerne otvorená a prenechávala opýtanému priestor na vyjadrenie sa k tematike teoreticky. Aj keď sa zdá byť nezainteresovanými stranami ťažšie uchopiteľná, pre človeka z oboru určite predstavuje základný kameň celej problematiky zavádzania IMS. Z vyššie uvedených názorov je zrejmé, že sa experti nie celkom zhodujú na rovnakej odpovedi.

Dva hlavné konflikty v odpovediach spočívajú v tom, či experti považujú za nutnosť získavať informácie o sieti smerom od vysokých napäťových hladín k nižším alebo naopak. Pri vyhodnotení otázky musíme vziať do úvahy, že IMS tak ako sú popísané v tejto práci majú iné prínosy v Českej republike a iné na Slovensku. Preto nakoniec CBA pre obe krajiny vyšla výrazne rozdielne. V Českej republike existuje systém HDO¹², ktorý

¹² HDO je skratka pre hromadné diaľkové ovládanie. Jedná sa o spôsob regulácie odberu elektrickej energie na diaľku. Pri vhodnej frekvencii sa informácie šíria do všetkých častí distribučnej siete a cez transformátor sa systém HDO dostáva aj do sietí nízkeho napätia (400/230 V), až k odbernému miestu. Informáciu je teda

substituuje efekty IMS. Názor experta Petra Chochola je však taktiež správny, keďže na Slovensku neexistuje podobný systém, ktorý by substituoval funkcie HDO. IMS tam teda majú svoje opodstatnenie v budovaní inteligentných sietí, pretože tak získavame informácie i z nízkych napäťových hladín, a ako už bolo spomenuté „riadiť môžeme to, čo vieme merať“.

Otázka 2) Na Slovensku bolo po vypracovaní CBA analýzy a schválenia legislatívy nariadené zavádzať IMS pre určitú skupinu odberateľov (do roku 2020 budú IMS bude nainštalované pre 80% odberateľov s ročnou spotrebou od 4 MWh) . Myslíte si, že ak by bola táto analýza spracovávaná dnes, dopadlo by to rovnako?

- Expert 1: Nie som si úplne istá. Najskôr by som asi skúmala metodológiu, akou sa dospelo k hranici 4 MWh. V Nemecku použili odlišnú metodológiu ako na Slovensku, počítali CBA analýzu pre každú spotrebiteľskú skupinu zvlášť. Hranica, kde sa zavádzať IMS ešte oplatí vyšla vyššie než na Slovensku. Zamerala by som sa teda v budúcnosti na presnejšiu metodológiu. Je možné, že by to hraničnú hodnotu posunulo.
- Expert 2: Toto nedokážem posúdiť, ale distribučné spoločnosti realizujú požiadavky legislatívy, takže by museli. To je skôr otázka na Úrad pre reguláciu sieťových odvetví a podľa mojich informácií nepredchádzali na Slovensku rozhodnutiu o implementácii masívnejšie pilotné projekty a analýzy.
- Expert 3: Nepoznám dopodrobna Slovenskú CBA, ale stotožňujem sa s Petrom (pozn. Expert 4) - iná doba, iné vstupné informácie, iné predpoklady a tým pádom musí priniesť asi aj iný výsledok. Českú republiku čaká revízia CBA na budúci rok.
- Expert 4: Nie. Pôvodná CBA vznikla spojením dvoch analýz nezávisle vypracovaných dvoma konzultačnými spoločnosťami. Výsledný dokument obsahuje mnoho nepresností (napr. v tabuľke prínosov nesedia súčty v riadkoch) a nerealizovateľných technických predpokladov (napr. k jednému koncentrátoru PLC bude pripojených 500 elektromerov) pričom technológia PLC pri selektívnej inštalácii vôbec nepripadá do úvahy. Jediné, čo sa z CBA dá použiť (aj keď veľmi diskutabilne), sú výsledné náklady na odberné miesto na 15 rokov (139,43 EUR pre 3fázový a 112,63 EUR pre 1fázový elektromer). Aj keď výpočet tejto hodnoty je spochybiteľný, samotná hodnota nákladov sa pohybuje niekde v 1/3 nákladov na odberné miesto IMS v EU. CBA sa mala znovu prepočítať na základe reálnych vstupov už v septembri minulého roka. Pri MHSR sa stretáva pracovná skupina tzv. riadiaci výbor pre IMS (zástupcovia MHSR, PDS, SEPS, OKTE...), ktorá by mala zabezpečiť všetky vstupy potrebné na spracovanie novej analýzy,

možné identifikovať v ľubovoľnom mieste siete. Po vyslaní povelu do rozvodnej sústavy dôjde k zapnutiu alebo vypnutiu spotrebičov ktoré sú pripojené k prijímaču HDO reagujúceho na vyslanú frekvenciu.

no dodnes sa to neurobilo. Už dnes však vieme, že tieto hodnoty budú prekročené. Veľkým problémom je aj preukázanie benefitov z IMS.

8.2.2 Vyhodnotenie otázky 2)

Väčšina expertov sa zhoduje na tom, že dnes by analýza ukázala iné výsledky. Odpovede na otázku prinášajú informácie, ktoré potvrdzujú jednu z téz stanovených v predchádzajúcej časti práce, a to, že po zavedení IMS sa zdá, že dnes neprinášajú také benefity, s akými sa predpokladalo pri vypracovaní CBA analýzy v roku 2011. Navyše bola spomenutá druhá, simultánna analýza, prebiehajúca zároveň s tou od spoločnosti BCG. Túto analýzu doposiaľ nezmienil nikto ďalší z opýtaných a ani Úrad pre reguláciu sieťových odvetví o nej nevedel podať ďalšie informácie (Krško, 2016). Ak zhrnieme zistenia vyplývajúce z odpovedí expertov na túto otázku, dostaneme nasledujúce body:

- Prínosy IMS sú ťažko preukázateľné
- Monetizácia prínosov v pôvodnej analýze je diskutabilná až mylná
- Analýza vychádzala z nereálnych technických predpokladov
- Prepočet analýzy na základe reálnych informácií mal byť uskutočnený v roku 2015, no nestalo sa tak.
- Metodológia pre CBA je rôzna v rôznych krajinách EÚ

Jeden z expertov ďalej navrhol preskúmať metodológiu, akou sa dospelo k hranici 4 MWh. Toto skúmanie bude uskutočnené v kapitole 8.4.

Otázka 3) Jedna z hypotéz je, že distribučné spoločnosti môžu mať silný záujem o zavádzanie IMS, ktoré im zvyšujú regulovanú bázu aktív a tým aj povolené zisky. Stretávate sa s týmto názorom?

Expert 1: Áno. Tento názor som už počula. „Nie je dôvod na IMS šetriť, však nám to regulátor dá do RABu. To je vlastne investícia, ktorá nám vždy zarobí.“ K tomu mám vlastnú poznámku: tento názor sa nemusí vyplatiť. Je treba počítať s tým, že regulátor nie je nepoučiteľný, pozerá sa i do okolitých zemí a napríklad v Taliansku, kde v prvej vlne zavádzania IMS tamojší regulátor uznal náklady na zavedenie v podstate v plnej výške a nechal utilitu slušne zarobiť. V druhej vlne (výmena starších IMS a zavádzanie modernejších IMS), už je regulátor poučenejší a zďaleka nie taký ústretový v uznávaní všetkých nákladov na modernizáciu IMS. Otázniky, či regulátor daný náklad uzná do RABu, sú samozrejme predovšetkým tam, kde takáto investícia nie je opodstatnená či nutná. Tam už začína byť regulátor selektívny.

Expert 2: Nie, pretože veľkosť RAB je jedna vec a prioritizácia v rámci investičného programu distribútora je druhá vec. Záujmom distribútora je investovať účelne, ale nie za každú cenu. IMS, aspoň v Českej republike, nemá v zásade

žiadny efekt pri spotrebe pod 10 MWh ročne v jednom odbernom mieste a množstvo zákazníkov na úrovni nízkeho napätia s vyšším odberom je pomerne málo - v rádoch desiatok tisíc.

Naviac sa potvrdzujú predpoklady CBA analýzy v Českej republike, to znamená postupné znižovanie cien prvkov infraštruktúry IMS, technologický vývoj sietí a prenosových ciest (napríklad využitie IoT), omnoho výkonnejšie čipy v elektromeroch umožňujúce vyšší stupeň integrácie rozhraní, a podobne.

To všetko potvrdzuje správnosť konzervatívneho prístupu Českej republiky so štartom plošnej implementácie u vybraných zákazníkov až po roku 2022 (podľa Národného akčného plánu pre inteligentné siete schváleného Českou republikou).

Expert 3: Tiež sa stotožním s Petrom (pozn. Expert 4). Vyššia RAB znamená i vyššie ceny a to politicky neprejde. Takže distribútori sú v kliešťach. Na jednej strane obava o negatívne vplyvy z vlastnej výroby, intermitentnej výroby, rozptýlenej výroby, inej spotreby či akumulácie. Na druhej strane sprisňujúce sa požiadavky na kvalitu a nepretržitosť dodávky. Na tretej strane neochota regulátora uznať rastúce náklady či investície na nové riešenia.

Expert 4: Nie. Zvýšenie hodnoty regulovanej bázy aktív by spôsobilo nutné navýšenie distribučných taríf (zložky ceny za elektrinu), čo by sa prejavilo zvýšením koncových cien elektriny, ktoré sú už aj dnes na Slovensku jedny z najvyšších v EU. Pretože dnes je politická vôľa koncové ceny nezvyšovať a aj keď Zákon o energetike hovorí, že „Úrad zohľadní náklady na obstaranie, inštaláciu a prevádzku inteligentných meracích systémov pre jednotlivé kategórie koncových odberateľov elektriny podľa odseku 1 v navrhovanom spôsobe cenovej regulácie po obstaraní a inštalácii inteligentných meracích systémov a ich uvedení do prevádzky“, tak na druhej strane „úrad“ neuzná, resp. zníži výšku oprávnených nákladov, napr. do obnovy siete, aby celková regulovaná báza aktív zostala rovnaká. Distribučné spoločnosti implementujú IMS ako legislatívnu povinnosť a skôr je to pre ne nutné zlo, ako vítaná aktivita.

8.2.3 Vyhodnotenie otázky 3)

V tejto otázke sa jeden z expertov (Lucie Marková) vyjadril, že má skúsenosti s pozitívnym vnímaním zavádzania IMS ako nástroja na zvyšovanie RAB a tým pádom aj zisku. Toto tvrdenie, ako je zrejmé z argumentácie ostatných expertov, by bolo relevantné, pokiaľ by distribútor nebol viazaný:

- a) Koncovými cenami elektriny, ktorých zvyšovanie je politicky nepriechodné
- b) Investičným programom distribútora a jeho prioritizáciou

c) Konzervatívny prístupom regulátora a ostatných zúčastnených strán k inteligentným technológiám

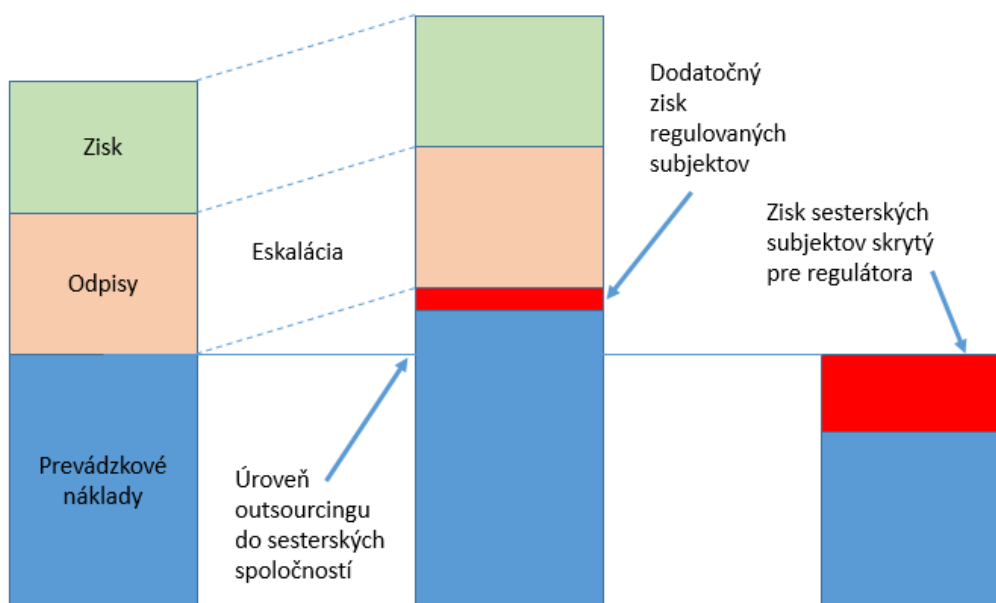
Ďalší experti v zhrnutí odmietajú tvrdenie, že by distribútor cielene vyhľadával technológie podobné IMS, aby si tým zvýšil zisk. Je vhodné tiež poukázať na fakt, že jediný expert, ktorý sa stotožnil s týmto tvrdením nepochádza z distribučnej praxe (naviac pôsobí v Českej republike).

Je ale predsa len možné, aby regulátor obchádzal regulačný rámec a spôsob výpočtu zisku tak, ako to bolo popísané v kapitole 1., a teda svojim spôsobom potvrdil vyjadrenie Experta 1?

Odpoveď na túto otázku je - možné to je, ale záleží na regulačnej metodike. Ako už bolo spomenuté, na Slovensku existuje iná metodika regulácie, tzv. price cap. V Českej republike je to metóda výnosových limitov. Tú bolo ešte donedávna podľa výsledkov skúmania metódy možné obísť.

Nová energetická legislatíva v Českej republike definuje jasnú spoločenskú požiadavku na transparentnú metodiku regulácie zaisťujúcu v dlhodobom horizonte prevádzkovateľom siete pokrytie ich nákladov, odpisov a primeraného zisku na jednej strane a spravodlivú cenu a kvalitnú dodávku zákazníčkovi na druhej strane. Základným cieľom pri nastavovaní parametrov regulácie pre činnosť prenosu a distribúcie elektriny bolo odstrániť nedostatky regulačného rámca a doplniť princípy vyvolané zmenou prostredia (ekonomiky). Po novom uvažované prístupy musia reagovať na kedysi uskutočňované obchádzanie regulačného rámca, tak ako ho popisuje Obrázok 8.1.

Obrázok 8.1 Princíp ochádzania regulačného rámca



Zdroj: Intrené zdroje Energetického regulačného úradu, upravené

Stimulačný mechanizmus regulácie, motivujúci prevádzkovateľa siete k úsporám nákladov, o ktoré by sa mali následne podeliť so zákazníkmi, sa dá obísť tým, tým že sa činnosti prevádzkovateľa prenese mimo vplyv regulácie do sesterských spoločností zhodného energetického koncernu. Skutočné úspory sa potom transformujú do ziskov týchto servisných organizácií mimo regulovaný subjekt a teda priamy dosah regulátora.

V prípade Slovenska ale vyššie popísaný postup nie je možný. Metóda price cap má stanovenú cenu pre dané regulačné obdobie, s cenou je (i podľa vyjadrenia expertov) náročné až nemožné hýbať. Distribučná spoločnosť realizuje zisk z efektívnosti investičných a prevádzkových rozhodnutí. Zavádzanie IMS je významné investičné rozhodnutie a aj keď nie je závislé na rozhodnutí distribútora, ale vlády, regulátor vie zhodnotiť a porovnať rôzne investičné projekty medzi sebou. Ak vyhodnotí zavádzanie IMS ako pozitívne a prínosné, potom ho teoreticky uprednostní pred inými. Nie je ale v jeho záujme usilovať sa za každú cenu o zavádzanie IMS, pretože v investičných rozhodnutiach musí prioritizovať.

Otázka 4) V súčasnosti sa Slovensko nachádza v druhej fáze implementácie IMS. Máte informácie o tom, koľko zariadení je už nainštalovaných? Myslíte si, že distribučné spoločnosti splnia povinnosť nainštalovať zariadenia v stanovených termínoch?

Expert 1: O tomto nemám informácie.

Expert 2: Nemám informácie, to je otázka na Úrad pre reguláciu sieťových odvetví a distribučné spoločnosti. Odkazujem sa na kolegu Mamulu (pozn. Expert 3)

Expert 3: K týmto informáciám nemám prístup, má ho pravdepodobne niekto z distribučnej spoločnosti.

Expert 4: Dnes je nainštalovaných v SR cca 55 000 inteligentných elektromerov. V roku 2012 podmienku spotreby nad 4MWh spĺňalo 603 750 odberných miest. Dnes sa tento počet zredukoval na cca 370 000. Tento počet prevádzkovateľa distribučných sústav veľmi pravdepodobne splnia v stanovenom termíne.

8.2.4 Vyhodnotenie otázky 4)

Je zrejmé, že odpoveď na túto otázku nebolo možné získať od mnohých účastníkov dotazovania. Do zoznamu však bola zahrnutá, čo sa ukázalo ako správny postup, keďže sa experti mohli odkázať na iné zdroje informácií. Na základe jedinej odpovede, avšak odpovede

experta, ktorý v nedávnej minulosti priamo riadil procesy zavádzania IMS v jednej z troch distribučných spoločností na Slovensku, budeme konštatovať odpoveď za spoľahlivú a pravdivú.

8.3 Rešerš výsledkov CBA pre Slovenskú republiku a jej kritická úprava

V roku 2011-2012 bola spracovávaná štúdia, ktorej súčasťou bola i spomínaná CBA analýza, pracovnou skupinou hodnotiacou celospoločenské náklady a prínosy inteligentného merania na Slovensku. Štúdia sa zaoberala ekonomickým posúdením zavedenia inteligentného merania pre elektrických odberateľov v segmente nízkeho napätia. Pracovná skupina bola pod záštitou Ministerstva Hospodárstva SK a za účasti zástupcov spoločností URSO, SEPS, OKTE, STU, ZPOE, AUS, ZSS, ZSE, SSE, VSE a Accenture. Napriek tomu že kompletná analýza nie je dostupná, jej výsledky boli zverejnené na internete.

Táto podkapitola bude ďalej porovnávať všeobecné návody a odporúčania k vypracovaniu štúdie o zavádzaní IMS s informáciami o jej skutočnom prevedení na základe rešerše názorov zúčastnených strán, tlače a širokej verejnosti. Ďalej využije metódu skúmania prípadových štúdií iných krajín a na základe tohto skúmania bude vypracované odporúčanie pre Slovensko, prípadne kritické vyhodnotenie jeho postupu.

8.3.1 Odhad nákladov

Do odhadu nákladov boli zahrnuté dve varianty, prvá pre merač so základnou funkcionalitou, druhá pre merač s pokročilou funkcionalitou (viď. 3.2). Ďalej boli zhrnuté nasledujúce predpoklady (The Boston Consulting Group, 2011, str. 6):

- Zariadenie + inštalácia predpokladajú 500 000 meracích jednotiek
- Technológia komunikácie je GPRS+PLC predpokladaná v modeli pre úplné zavedenie (pre 80 % zákazníkov)
- Investičné náklady predpokladajú DTS + inštaláciu.
- Prevádzkové náklady predpokladajú prenos údajov prostredníctvom komunikácie PLC smerom k DTS a GPRS od DTS do dátového centra.
- Objem dát 365 Mb/rok/DTS, predpokladané náklady vo výške 87 €/SIM/rok.
- Prevádzkové náklady z dôvodu zlyhania diaľkového odpočtu (1 %) a zlyhania merača (0,5 %/rok)
- Variabilné náklady 7,5 €/IM/rok za meranie, správu údajov a fakturačný software
- Fixné náklady vo výške 0,6 mil. €/distribučnú spoločnosť na inštaláciu softwarových rozhraní s existujúcimi systémami (SAP-ISu, webový portál...)
- Displej pre zobrazovanie je odporovaný iba pokročilým IM
- Životnosť zariadenia je odhadovaná na 5 rokov
- Rozsah, čas nákupu, podiel jednofázových/viacfázových meračov, počet meračov vymenených z dôvodu ich veku je zahrnutý do výpočtu, avšak konkrétne údaje nie sú verejne dostupné
- Diskontná sadzba je 7,5% a inflácia 2%

Tabuľka 8.1 Náklady na zavedenie IMS v slovenskej CBA analýze

	FUNKCIE	INTELENT- NÝ MERAČ	KOMUNI- KÁCIA	DÁTOVÉ CENTRUM A ROZHRANI A	DISPLEJ	CELKOVÉ NÁKLADY
INVESTIČNÉ NÁKLADY EUR/IM	Základné	71+23	4	8	N/A	106
	Pokročilé	96+23	4	8	60 (voliteľný)	131+60 (voliteľne)
ROČNÉ PREVÁDZKO- VÉ NÁKLADY EUR/IM	Základné	1	<1	2	N/A	4
	Pokročilé	1	<1	2	0	4

Zdroj: BCG, 2011, str. 6, upravené

Ako je zrejmé z porovnania návodu na kvantifikáciu nákladov a náklady zahrnuté do výpočtu CBA pre Slovensko, abstrahovalo sa od nasledujúcich faktorov:

- Predpokladané odchýlky spotreby elektriny - model uvažuje fixnú spotrebu energie odberateľov
- Predpokladané odchýlky cien elektriny - model uvažuje fixnú cenu za MWh
- Náklady na presun špičkovej spotreby
- Straty v prenose a distribúcii
- Odhad dĺžky prerušenej dodávky
- Hodnota stratenej dodávky
- Miera spoľahlivosti telekomunikačnej siete
- Náklady na nevyrovnaný tok financií na strane odberateľov
- Zníženie nákladov pri vyzretosti technológie
- Podiel zariadení inštalovaných v urbanizovanej oblasti - náklady na inštaláciu v odľahlých obciach s ťažkou prístupnosťou sú väčšie ako v mestách

Znamená to, že mnohé významné faktory neboli zohľadnené v kalkulácii nákladov. Navyše pri kalkulácii narážame na zásadnú chybu. Prevádzkové náklady predpokladajú prenos údajov prostredníctvom komunikácie PLC smerom ku koncentrátoru (160 IMS na jeden koncentrátor pri 80 %-nej penetrácii) a GPRS od koncentrátora do dátového centra. Objem dát 365 Mb/rok/koncentrátor predpokladá náklady vo výške 87 €/SIM/rok. Technológiu PLC ale nie je možné pri selektívnom zavádzaní použiť. Inak povedané, pôvodná analýza počítala s nákladmi na lacnejšiu technológiu pre plošné zavádzanie IMS, na základe takto kalkulovaných nákladov bolo stanovené, koľko meracích systémov „je možné si dovoliť“ a keďže toto množstvo nepokrylo celý trh, rozhodlo sa pre selektívne zavedenie IMS smerom od najväčších odberateľov. Nakoniec bola použitá iná komunikačná technológia smerom do koncentrátora.

Úplné porovnanie premenných, ktoré mohli vstúpiť do analýzy a ktoré tam naozaj vstúpili, je možné nájsť v prílohe práce.

8.3.2 Odhad prínosov

Prínosy, ktoré môže zavádzanie IMS priniesť sa rozdeľujú predovšetkým na prínosy pre koncového spotrebiteľa a distribútora. Tieto prínosy už boli vymenované v teretickej časti, v kapitole 3.1, ktorá prinášala argumenty, prečo tieto technológie zavádzať. CBA analýza pre slovenský trh evaluovala prínosy podľa nasledujúcich predpokladov:

- Predpokladá sa úplné zavedenie
- Hodnota skleníkových emisií nebola modelovaná samostatne, ale bola zahrnutá do predpokladanej úspory komoditných nákladov

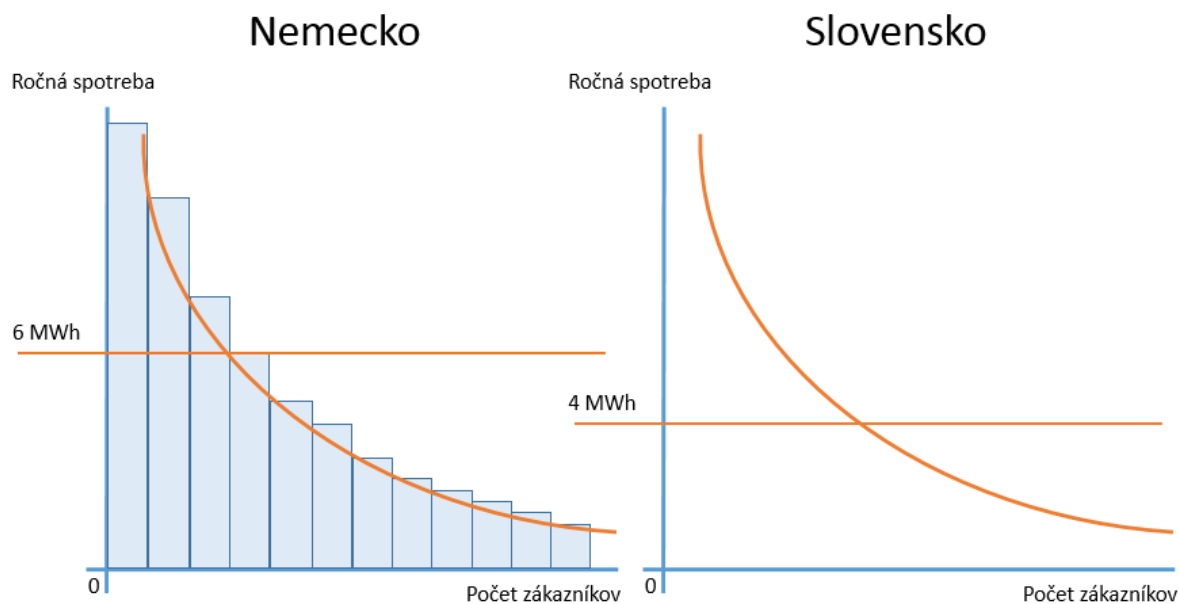
Popísať prínosy, ktoré spotrebiteľom skutočne vznikli po zavedení IMS je však veľmi problematické. Hlavný problémom naďalej zostáva, nesystematickosť postupov monetizácie prínosov vyplývajúcich zo zavádzania a nedostupnosť kalkulácie.

8.4 Prípadová štúdia: Nemecko

Základným rozdielom medzi CBA na Slovensku a v Nemecku je, že v Nemecku sa rozhodli vypracovať zvlášť CBA pre každú mikroskupinu odberateľov, rozdelených podľa priemernej ročnej spotreby. Takýmto spôsobom mohli zistiť či presne pre túto skupinu dáva zmysel IMS zavádzať alebo nie.

Na Slovensku sa vypracovávala v jednu chvíľu iba jedna CBA pre celý elektroenergetický trh. Bola vypočítaná hranica, kde sa prínosy vyrovnali nákladom a na základe veľkosti nákladov stanovený počet zariadení, ktoré bolo možné nainštalovať. Proces inštalácie mal pritom začať taktiež od najväčších (z pohľadu ročnej spotreby) odberateľov. Presnejšie situáciu znázorňuje obrázok 8.3.

Obrázok 8.2 Porovnanie CBA v Nemecku a na Slovensku



Zdroj: Vlastný

Ako už bolo spomenuté napríklad i vo vyjadreniach expertov, mnohé hraničné hodnoty okolo 4 MWh neprinášajú také prínosy, aby pokryli náklady. IMS sa pre tieto skupiny odberateľov zavádzajú len na základe realokovaných prínosov od veľkých odberateľov. V prípade Nemecka však vieme presne povedať, že pre danú skupinu odberateľov má zavádzanie IMS ekonomický zmysel.

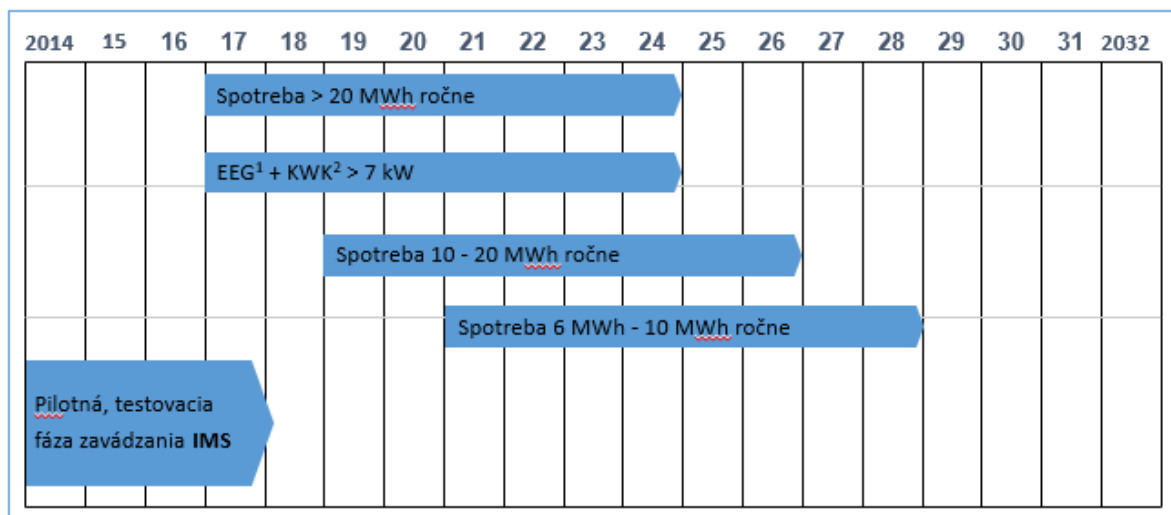
Aby bola situácia v Nemecku presnejšie zasadená do kontextu, treba uviesť, že regulácia inteligentných meracích systémov vychádza z nedávnej úpravy nemeckého Zákona o energetike¹³. Súčasná úprava nebude vnucovať inteligentné elektrické merače do domácností v domácnostiach, ale bude podporovať integrovaný koncept viacerých meracích systémov. Tento koncept integruje energetický trh s trhom plynu, vody, vykurovania a komunikácie, aby tak vytváral synergie. Navyše EnWG nevnučuje plošné zavádzanie, ale postupné zavádzanie, založené na pravidelných a podrobných, čiastočných CBA. Predpokladá sa, že inteligentné merače budú nainštalované a prevádzkované za cenu 20 EUR/rok, systémy merania 100 EUR/rok a budú vytvorené jednotné nákladové limity pre celú krajinu. Pre každú vstupnú nákladovú položku bude fungovať systém verejnej súťaže. Postupné zavádzanie tak bude garantovať modernizáciu a čo najvyššie náklady na meraciu infraštruktúru.

Obrázok 8.3 znázorňuje časový rozvrh implementácie IMS v Nemecku. Zavádzaniu predchádzali pilotné a testovacie projekty predtým, ako sa rozhodlo o selektívnom zavádzaní. Na základe posledných CBA poskytnutých pri vypracovaní EnWG bola

¹³ Energiewirtschaftsgesetz, v skratke EnWG

ekonomická prínosnosť IMS jasne určená pre dve skupiny spotrebiteľov. Predpokladá sa, že v roku 2021 budú IMS inštalované pre poslednú skupinu odberateľov so spotrebou nad 6 MWh ročne, no tomu bude predchádzať opäť revízia CBA.

Obrázok 8.3 Časový rozvrh implementácie IMS v Nemecku



Zdroj: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, upravené

1 Spotrebiteľia spadajúci pod zákon o obnoviteľných energiách (Erneuerbare-Energien-Gesetz)

2 CHP- kogenerácia (Kraft-Wärme-Kopplung)

8.4.1 Vyhodnotenie prípadovej štúdie

Pracovná skupina, ktorá zkonštruovala CBA pre Slovensko využívala na rozdiel od tej Nemeckej takzvané odzhora (ang. top down). Tento postup je jasnejší a z technického hľadiska jednoduchší. Analýzu je tak potrebné vykonať len jedenkrát. Na základe rovnováhy prínosov a nákladov bolo stanovené, koľko zariadení môže byť maximálne inštalovaných a tento počet sa mal postupne zaviesť smerom od najväčších spotrebiteľov. Slovensko by ale malo nasledovať príklad Nemecka, ktoré stanovilo časovú osu zavádzania IMS pre jednotlivé skupiny spotrebiteľov a CBA pravidelne vypracováva pre každú spotrebnú skupinu. Navyše praktizuje konzervatívny prístup, pretože predpokladá, že sa časom náklady na IMS môžu znížiť a ich technologické vlastnosti sa vylepšia. Tak budú mať prínosy zo zariadení i malí odberatelia, pre ktorých súčasné, drahé zariadenia prinášajú len malé výhody. Distribútori nevynaložia tak veľké prostriedky na získavanie dát od najmenších zákazníkov.

Diskusia

Metódou kvalitatívneho výskumu bolo spracovanie rozhovorov s expertmi z oblasti elektroenergetiky pomocou asynchrónneho interview (Meho, 2006, str. 2). Asynchrónne interview je spravidla vykonávané pomocou e-mailovej komunikácie a nedeje sa v reálnom čase.

Experti boli požiadaní o zodpovedanie totožných otázok a bol im ponechaný rovnaký čas na odpoveď. Z výsledkov výskumu je zrejmé, že experti v oblasti elektroenergetiky majú polarizované názory na všeobecnú otázku implementácie IMS a v ostatných odpovediach sa líšia z dôvodu pôsobenia v rôznych entitách a častiach dodávateľského reťazca.

Vybraná metóda e-mailového expertného dotazovania má svoje kladné i záporné stránky, tie budú ďalej budú evaluované.

Výhody

Jednoznačnými výhodami sú nízke náklady a efektívnosť. Ako poukázal Meho, e-mailové dotazovanie je administratívne jednoduchšie ako telefonické alebo osobné. Náklady sú výrazne nižšie ako napríklad pri osobnom dotazovaní, pretože sú eliminované náklady na prepis rozhovoru. Elektronický formát vyžaduje minimum editácie a formátovania, predtým ako sa stane podkladom pre analýzu. V prípade dotazovania v tejto diplomovej práci bol (pre jasnosť a relatívnu stručnosť odpovedí) použitý kompletný obsah odpovedí expertov.

Ďalšou výhodou je, že môžu byť jednotlivé dotazovania vykonávané s viac ako jedným expertom zároveň a proces náboru expertov je možný uskutočniť na základe vyhľadávania e-mailových adries na internete.

Nevýhody

Ako hlavné nevýhody metódy práca identifikovala- náklady expertov, nemožnosť odhadnúť časový horizont pre odozvu od experta a problémy s náborom expertov. Prvá nevýhoda, ktorá predstavovala limitujúci faktor v tomto výskume sú náklady expertov. Asynchrónne e-mailové dotazovanie je podľa niektorých publikácií (Karchmer, R.A. 2001, str. 442) vhodné kompletizovať po výmene viac než 30 naväzujúcich otázok. Experti z odboru by venovali takémuto interview mnoho času, čo predstavuje ich náklad. Riešením by mohla byť zmena metódy dotazovania, z čoho vyplýva prvá téza.

Téza 1: Synchronné elektronické interview alebo kvalitatívny výskum prostredníctvom focus group môže zjednotiť odpovede expertov na základe distribúcie informácií.

V prípade focus group sú otázky kladené v interaktívnom prostredí, kde účastníci môžu slobodne medzi sebou komunikovať a vymieňať si názory.

Otázka 3 o regulovanej báze aktív vo svojej podstate proti sebe stavia zástupcov (respektíve zástancov) entít distribúcie a ostatných účastníkov. Ak by bola metóda dotazovania synchronná, teda v reálnom čase by prebehala s viacerými účastníkmi

výskumu, informácie prístupné zväčša iba distribútorom by boli predstavené všetkým stranám, ktoré by na základe toho mohli svoje odpovede upraviť. Je ale možné, že by sa týmto spôsobom experti v názoroch ovplyvňovali v negatívnom zmysle a nebolo by možné odhaliť všetky argumenty.

Čas potrebný na vypracovanie odpovede sa môže u expertov líšiť. V tejto práci bol na zber odpovedí po prihladení na odporúčania literatúry (Meho, 2006, str. 6) stanovený dátum, dokiaľ môžu experti odpoveď zaslať.

Téza 2: Čas na vypracovanie odpovede expertom môže byť rozšírený, aby sa docielilo čo najvyššej miery odpovedí na otázky.

V dotazovaní pre účely práce obdržali experti, ktorí sa nevyjadrili týždeň pred dátumom, pripomienkový e-mail. I keď sa tento postup zdá byť systematický, je možné, že časová vyťaženosť expertov spôsobila, že viac ako polovica pôvodne oslovených neodpovedala v stanovenom termíne alebo vôbec. Je nutné však dodať, že príliš dlhá doba ponechaná na odpoveď môže spôsobiť prerušenie komunikácie alebo frustráciu na oboch zúčastnených stranách (Hodgson, S., 2004, str. 162-179). Aby mohli byť spracované čo najaktuálnejšie názory expertov na súčasnú situáciu bol zvolený práve horizont dvoch týždňov.

Ďalším nedostatkom pozorovaným pri dotazovaní bol nábor expertov. Prostredníctvom vlastného prieskumu webových stránok účastníkov trhu s elektrenergetikou a osobných kontaktov boli experti požiadaní o účasť vo výskume a zároveň im boli predstavené výskumné otázky v jednom kroku. Z deviatich expertov bolo šesť oslovených výhradne na základe vyhľadanej e-mailovej adresy na internete, teda prostredníctvom tzv. cold call¹⁴

Téza 3: Ak by sa zvýšil pomer expertov oslovených na základe osobných kontaktov, prípadne referencií, miera odozvy by bola vyššia.

Túto tézu podporuje i Meho. Podľa neho je kvôli nadmiere informácií, ktoré musí človek každodenne spracovať je možné, že mnohí ľudia odignorujú alebo odstránia e-mail od neznámeho odosielateľa ešte pred tým ako si ho prečítajú.

Diplomová práca všeobecne pracuje s aktuálnou problematikou rýchlo sa meniaceho prostredia elektroenergetiky.

Téza 4: Fakty zahrnuté v diplomovej práci môžu byť v strednedlhom časovom horizonte neaktuálne.

¹⁴ Spôsob oslovenia v prípade, že medzi stranami historicky neprebehla ešte žiadna komunikácia.

Pre zachovanie čo najdlhšej aktuálnosti analýzy vypracovanej v tejto práci je treba systematicky sledovať zmeny a trendy v legislatíve v dodávateľskom reťazci a pravidelne upravovať vstupy výskumu.

Pre kritický rozbor CBA analýzy boli použité len verejne dostupné materiály, vyhľadané na internetových stránkach zúčastnených entít. Všetky zistené vstupy boli porovnané s odporúčaním pracovnej skupiny Európskej komisie (Giordano, Onyeji, Fulli, Sanchez Jimenez, & Filiou, 2012).

Téza 5: Ak by bola dostupná úplná kvantitatívna CBA pre Slovenskú republiku, je možné, že by boli odhalené nedostatky objavené v čiastočných výpočtoch v niektorej z podskupín nákladov alebo prínosov.

Znamenalo by to, že analýza bola vykonaná s väčšou presnosťou akú predpokladá táto práca. Dostupné zdroje však uvádzajú predpoklady aj vstupy výpočtov, preto ich považujeme za kompletne.

Záver

Hlavným cieľom práce je zmapovať aktuálny stav transformácie odvetvia elektroenergetiky na Slovensku smerom k inteligentným sieťam a zodpovedať základné otázky vyplývajúce zo zavádzania inteligentných meracích systémov, zhodnotiť sociálne a ekonomické náklady a prínosy, trendy v legislatíve a porovnávať situáciu s ostatnými krajinami v Európe. Na základe zistení bola snaha vytvoriť ďalšie odporúčanie pre Slovenskú republiku.

V práci bola popísaná analýza nákladov a prínosov kritickým prístupom a bolo poukázané na slabé miesta CBA analýzy pre zavádzanie inteligentných meracích systémov vypracovanej pre Slovenský trh i za pomoci porovnania s krajinou, ktorá postupovala odlišne, s Nemeckom.

Kvalitatívna obsahová analýza dostupných zdrojov v teoretickej časti práce mala za úlohu priblížiť čitateľovi odvetvie elektroenergetiky a položiť základy pre výskumnú časť práce. V rámci teoretickej časti bolo priblížené, akým spôsobom je možné správne vyhotoviť CBA analýzu, či akým spôsobom do problematiky zasahuje regulátor trhu a vláda.

Zároveň rešerš dostupných zdrojov poukázal na odlišnosti v postupe zavádzania IMS naprieč členskými krajinami Európskej únie.

Teoretická časť vyvolala mnoho otázok, predovšetkým z oblasti reálnej pridanej hodnoty inteligentného meracieho systému a jeho prínosov, či už pre distribútora, alebo spoločnosť. Z porovnania situácie v okolitých krajinách bolo zrejmé, že napriek mnohým podobnostiam v makroprostrediach a medzinárodných obchodných vzťahoch existujú značné rozdiely vo výsledkoch jednotlivých CBA a prístupoch k implementácii inteligentných sietí. I to bolo motiváciou pre preskúmanie, či je možné na príklade úspešnosti susedných krajín vytvoriť odporúčanie pre Slovensko, najmä z hľadiska správneho výberu metodológie CBA.

V teórii boli tiež popísané spôsoby, akým regulátor zasahuje do fungovania účastníkov trhu a akým spôsobom vplyvňuje ich ekonomické výsledky. Tvorilo to podklad pre tézu, že distribučné spoločnosti môžu mať záujem a lobovať za zavádzanie IMS, pretože im to zvýši regulovaný zisk.

Napriek tomu, že sa práca stavia ku problematike zavádzania IMS kriticky až negatívne, je nutné konštatovať, že zistenia výskumu odhalili ako kladné tak i záporné stránky.

Ako jeden z hlavných argumentov pre zavedenie IMS na základe syntézy teoretickej časti práce v kapitole 3.2 spolu s vyhodnotením vyjadrení expertov, je absencia HDO systému na Slovensku. Tento, v Českej republike dlhodobo využívaný systém, do značnej miery substituuje zásadné efekty IMS a preto nie je možné porovnávať tieto dve krajiny medzi sebou (Česká republika sa konzervatívne rozhodla zatiaľ IMS nezavádzať). O prínosy,

ktoré tento systém má, boli oproti Českej republike správne navýšené prínosy v Slovenskej CBA.

Ďalším argumentom je, že do analýzy citlivosti nebola zahrnutá miera adopcie novej technológie, ktorá s veľkou pravdepodobnosťou môže spôsobiť, že sa ceny a schopnosti IMS budú časom výrazne meniť. Čím viac krajín bude IMS zavádzať, tým viac výrobcov na trhu bude, tým viac budú klesať náklady na výrobu jedného merača a tým viac klesne ich cena. Nebude potom taký problém, vyrovnať v CBA náklady a výnosy.

Na druhej strane stoja veľmi výrazné argumenty, prečo by sa IMS zavádzať nemali. Prvým a hlavným z nich je, že pôvodná analýza podľa ktorej vznikla povinnosť IMS zavádzať, vychádzala z nereálnych technických predpokladov. Technológia PLC, ktorá výrazne znížila predpokladané náklady pri selektívnej inštalácii vôbec nepripadá do úvahy.

Ďalším argumentom je odhalenie faktorov ktoré do nákladov pôvodne nevstúpili. Je to napríklad podiel zariadení inštalovaných v urbanizovanej oblasti, kedy náklady na inštaláciu v odľahlých obciach s ťažkou prístupnosťou sú väčšie ako v mestách, náklady na nevyrovnaný tok financií na strane odberateľov, či miera spoľahlivosti telekomunikačnej siete.

Expert i výsledky výskumnej časti práce sa zhodujú v tom, že prínosy IMS sú ťažko preukázateľné a monetizácia prínosov v pôvodnej analýze je diskutabilná až mylná. Navyiac mala byť analýza opakovane uskutočnená v roku 2015, no doteraz sa tak nestalo. Na základe revízie by bolo teoreticky ešte stále možné pozastaviť implementáciu pre zvyšné skupiny odberateľov.

Diplomová práca priniesla hlbšie porozumenie problematiky zavádzania inteligentných meracích systémov a priblížila čitateľovi čo najširšie makroprostredie, týkajúce sa jej. Práca môže byť východiskom pre ďalšie kvalitatívne skúmanie a jej obsah môže poslúžiť ako zdroj inšpirácie pre odborníkov, či záujemcov o štúdium trhu elektroenergetiky, keďže teoretická časť predstavuje jej základný obraz a súvislosti.

Referencie

Knižné referencie

Boardman, A E. (2014) *Cost-benefit analysis : concepts and practice*. Harlow: Pearson Education, 2014. ISBN 978-1-29202-191-1.

Gramlich, E M. (1998) *A guide to benefit-cost analysis*. Prospect Heights: Waveland Press. ISBN 0-88133-988-1.

Hendl, J. (2016). *Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál

Elektronické referencie

Asplund, D., & Eliasson, J. (2016). Does Uncertainty Make Cost-Benefit Analyses Pointless?. *Transportation Research: Part A: Policy And Practice*, 92195-205. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

Európska Komisia. (2009). Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, L211/58-L211/65. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/>

Európska komisia. (2011). Definition, Expected Services, Functionalities and Benefits of Smart Grids. *Official Journal of the European Union*, str-str Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/>

Európska Komisia. (2014a). Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity. Brusel, Belgicko. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/>

Európska Komisia. (2014b). Cost Benefit Analyses and State of Play of SMart Metering Deployment in the EU-27. Brusel, Belgicko. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/>

Európska Komisia. (2015). Interoperability, Standards and Functionalities Applied in Large Scale Roll-out of Smart Metering. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/>

Giordano, V., Onyeji, I., Fulli, G., Sanchez Jimenez, M., & Filiou, C. (2012a). Guidelines for Cost Benefit Analysis of Smart Metering Deployment. *Joint Research Centre*, 18(5), 4-19. Dostupné z: <https://ses.jrc.ec.europa.eu/>

Giordano, V., Onyeji, I., Fulli, G., Sanchez Jimenez, M., & Filiou, C. (2012b). Guidelines for conducting a cost-benefit analysis of smart grid projects. *Joint Research Centre*. 6(2), 29-40. Dostupné z: <https://ses.jrc.ec.europa.eu/>

Hodgson, S. (2004). Cutting through the silence: A sociological construction of self-injury. *Sociological Inquiry*, 74(2), 162–179. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

Karchmer, R.A. (2001). The journey ahead: Thirteen teachers report how the Internet influences literacy and literacy instruction in their K–12 classrooms. *Reading Research Quarterly*, 36(4), 442–466. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

Opera, S., & Lungu, I. (2015). Informatics Solutions for Smart Metering Systems Integration. *Informatica Economica*, 19(4), 28-42. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

Meho, L. I. (2006). E-Mail Interviewing in Qualitative Research: A Methodological Discussion. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2-10. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

NRSR. (2004). Zákon č. 656/2004 Z. z., Zákon o energetike a o zmene niektorých zákonov. Slovenská Republika.

NRSR. (2016). Zákon č. 251/2012 Z. z., Zákon o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení č. 91/2016 Z. z. Slovensko.

Vejchodska, E. (2015). Cost-Benefit Analysis: Too Often Biased. *Ekonomie A Management*, 18(4), 68-77. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.zdroje.vse.cz/>

Interentové referencie

Accenture. (2013). *Smart Grid Project Academy –Smart Meter Data Management*. Získané 21. novembra 2016, dostupné z: http://www.eurelectric.org/media/150080/ws4_presentations.pdf

AT Kearney. (2010). *Assessment of Smart Metering Models: The Case of Hungary*. Získané 6. novembra 2016, dostupné z: https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/P110874_Hungary_Assessment%20of%20Smart%20Metering%20Models_Dobozi.pdf

Bird&Bird. (2015). *Smart grids market summary - The Netherlands*. Získané 25. novembra 2016, dostupné z: <https://birdandbird.files.wordpress.com/2015/02/smart-grids-market-summary-the-netherlands.pdf>

ČEZ Slovensko. (2016). *ČEZ*. Získané 26. novembra 2016, dostupné z: <http://www.cez.sk/sk/pre-zakaznikov/inteligentne-meracie-systemy.html>

Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2013). *Smart meters: a guide*. Získané 18. novembra 2016, dostupné z: <https://www.gov.uk/guidance/smart-meters-how-they-work>

Electric Power Research Institute, Faruqi, A., Hledik, R. (2010). Methodological Approach for Estimating the Benefits and Costs of Smart Grid Demonstration Scenarios. Získané 5. novembra 2016, dostupné z: https://www.smartgrid.gov/files/methodological_approach_for_estimating_the_benefits_and_costs_of_sgdp.pdf

European Distribution System Operators. (2014). *EDSO views on data management*. Získané 29. novembra 2016, dostupné z: <http://www.edsoforsmartgrids.eu/wp-content/uploads/public/EDSO-views-on-Data-Management-June-2014.pdf>

Krško, L. (2016). *Stanovisko k požiadavke*. (A. Petreová, Dotazovateľ) Získané 26. októbra 2016

Litos Strategic Communication. (2009). *The SMart Grid: An introduction*. Získané 6. decembra 2016, dostupné z: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf

Sedláček, J., & Valouch, P. (6. Apríl 2009). *Reálná hodnota v cenové regulaci přirozeného monopolu*. Získané 18. novembra 2016, dostupné z: http://www.ekonomie-management.cz/download/1331826708_1209/01_sedlacek_valouch.pdf

Sepová, V. (6.. Apríl 2016). *ENERGETICKÝ TRH SR 2015*. Získané 30. novembra 2016, dostupné z http://www.energia.sk/fileadmin/user_upload/EA-ENERGETICKY-TRH-SR-2015.pdf

The Boston Consulting Group. (2011). *Analýza nákladov a prínosov inteligentného merania na Slovensku*. Získané 11. októbra 2016, dostupné z <http://www.efocus.sk/images/uploads/2.myslivecek.pdf>

URSO. (1.. Apríl 2016). *Správa o plnení štandardov kvality za rok 2015*. Získané 18. októbra 2016, dostupné z: http://www.urso.gov.sk/sites/default/files/Sprava_DodrziavanieSK-2015.pdf

Villa, F. (6. Február 2009). *Smart Metering Regulation: The Italian Experience*. Získané 6. novembra 2016, dostupné z http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/FSR_HOME/ENERGY/Policy_Events/Workshops/2009/Smart_Metering1/VILLA.pdf

Zoznam obrázkov

Obrázok 1.1 Hodnototvorný reťazec v elektroenergetike	10
Obrázok 1.2 Rozdelenie distribučného územia Slovenska.....	11
Obrázok 1.3 Regulácia prirodzeného monopolu	13
Obrázok 3.1 Technológie komunikácie	21
Obrázok 4.1 Mapa zavádzania IMS v Európe	24
Obrázok 5.1 Postup posudzovania CBA	31
Obrázok 5.2 Spôsob priradenia prínosov k jednotlivým aktívam IMS	34
Obrázok 8.1 Princíp ochádzania regulačného rámca.....	47
Obrázok 8.2 Porovnanie CBA v Nemecku a na Slovensku.....	52
Obrázok 8.3 Časový rozvrh implementácie IMS v Nemecku	53

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1.1 Metódy regulácie monopolných hráčov používané v Európe.....	15
Tabuľka 1.2 Štruktúra ceny elektriny v roku 2015.....	16
Tabuľka 4.1 Hlavné parametre zavádzania inteligentného meracieho systému pre elektrinu v členských krajinách	28
Tabuľka 5.1 Zoznam premenných vstupujúcich do kvantifikácie nákladov podľa Európskej Komisie.....	33
Tabuľka 5.2 Príklad monetizácie prínosov v CBA pre IMS	35
Tabuľka 5.3 Porovnanie nákladov a prínosov IMS medziročným porovnaním.....	36
Tabuľka 7.1 Kvantitatívna analýza stavu zavádzania IMS v jednotlivých distribučných územiach.....	40
Tabuľka 8.1 Náklady na zavedenie IMS v slovenskej CBA analýze	50

Prílohy

Príloha 1 Prehľad detailov zavádzania IMS vo vybraných krajinách ČASŤ 1

	Francúzsko	Nemecko	Taliansko	Holandsko
Implementácia IMS	Áno. 35 miliónov meračov by malo byť nainštalovaných d 2020 v troch fázach (predstavuje to 90% trhu.	Áno, v roku 2017 budú zavádzané	Áno. 32 meracích zariadení bolo nainštalovaných	Áno. Celkom 15.7 Mil. zariadení (80% do roku 2020)
Počet distribútorov/ štruktúra	1 distribučná spoločnosť pokrýva 95% územia. 160 lokálnych distribučných spoločností (iba 4 z nich majú viac než 100,000 zákazníkov)	Cca 900 distribučných spoločností (zhruba 40 veľkých)	1 distribučná spoločnosť pokrýva 85% trhu	3 hlavné distribučné spoločnosti, 5 menších
Zodpovednosť za IMS	Distribučná spoločnosť	Liberalizovaný trh, avšak distribučná spoločnosť je posledným článkom v dodávateľskom reťazci.	Distribučná spoločnosť	Distribučná spoločnosť
Vlastníctvo	Meracie zariadenia patria verejným obstarávateľom	Líši sa (kvôli liberalizovanému trhu)	Distribučná spoločnosť	Distribučná spoločnosť
Existencia organizácie pre data management	Nie/ Nie	Nie/ Nie	Nie/ diskutuje sa o nej	Áno
Detailné dáta dostupné zákazníkovi	Áno. Francúzsky regulátor nariadil distribútorom založiť internetovú stránku a sprístupniť tak namerané dáta.	N/A	Áno	Predajca poskytuje namerané dáta odberateľom s inteligentnými meračmi každé dva mesiace.
Entita ktorá má dátový hub s komerčne hodnotými dátami	Distribučná spoločnosť / Prístup k informáciám majú aj tretie strany, so súhlasom odberného miesta	N/A	N/A	Distribučná spoločnosť. Prístup je zdarma pre všetkých predajcov
Súčasné informácie	Debatuje sa zavedení NEBEF-francúzskeho systému "Demand Response"	Žiadne	N/A	Je naplánovaná centralizovaná implementácia a alokácia zariadení.

Zdroj: Európska komisia, 2014; European Distribution System Operators, 2014; upravené

Príloha 2 Prehľad detailov zavádzania IMS vo vybraných krajinách ČASŤ 2

	Portugalsko	Španielsko	Veľká Británia	Slovensko
Implementácia IMS	Nie. Portugalská vláda nariadila regulátorovi trhu s elektrinou vypracovať CBA analýzu v roku 2014. Ak tá dopadne negatívne, novú CBA analýzu má vypracovať koncom roku 2016.	Áno. Do konca roku 2018 by malo byť nainštalovaných 26 miliónov zariadení.	Áno. Do roku 2020 by malo byť inštalovaných 53 miliónov meracích zariadení	Áno, selektívne zavádzanie pre minimálne 80% spotrebiteľov so spotrebou vyššou ako 4 MWh do 2020
Počet distribútorov/ štruktúra	1 distribučná spoločnosť pokrýva 99% územia	5 hlavných distribučných spoločností pokrýva 95% teritória	14 distribučných spoločností	3 distribútori (regionálny)
Zodpovednosť za IMS	Distribučná spoločnosť	Zvyšných 350 distribučných spoločností s < 100,000 zákazníkov	Dodávateľ	Distribučná spoločnosť
Vlastníctvo	Distribučná spoločnosť	Distribučná spoločnosť	Dodávateľ	Distribučná spoločnosť
Existencia organizácie pre data management	Nie(zatiaľ). Rozhodnutie plánuje vydať vláda	Nie/ Nie	Áno	Áno
Detailné dáta dostupné zákazníčkovi	Áno, prostredníctvom portálu distribučnej spoločnosti.	Áno. Distribučné spoločnosti vytvárajú webový portál kde sprístupnia odberateľovi všetky namerané dáta.	Áno	Áno
Entita ktorá má dátový hub s komerčne hodnotými dátami	Distribučná spoločnosť / Dáta o zákazníkoch sú zdarma dostupné všetkým dodávateľom	Distribučná spoločnosť. Prístup je zdarma pre všetkých predajcov	Úplne nová entita- Data Communications Company (DCC)	Distribučná spoločnosť
Súčasná informácia	Vláda schválila novú legislatívu pre zmenu dodávateľa. Tá sa bude nepriamo dotýkať i IMS	Hodinový mechanizmus pre nastavenie cien bol zavedený v roku 2014		Nová CBA podľa skutočných informácií mala byť vypracovaná v roku 2015, no nestalo sa tak

Zdroj: Európska komisia, 2014; European Distribution System Operators, 2014; upravené

Príloha 3 Rozbor nákladov pre CBA

Premenná	Jednotka	CBA z roku 2011 vzala podľa dostupných informácií v úvahu
Predpokladané odchýlky spotreby elektriny	%	Nie
Predpokladané odchýlky cien elektriny	%	Nie
Peak load transfer	%	Nie
Straty v prenose a distribúcii	%	Nie
Odhad dĺžky prerušenej dodávky	Minúty	Nie
Hodnota stratenej dodávky, hodnota dodávky	EUR/kWh	Nie
Diskontná sadzba	%	Áno
Náklady na meracie zariadenie a ostatný hardware	EUR	Áno
Počet inštalovaných zariadení	Počet zariadení	Áno
Náklady na inštaláciu IMS	EUR	Áno
Očakávaná životnosť	Počet rokov	Áno
Náklady na odčítanie informácií	EUR/Rok	Áno
Miera spoľahlivosti telekomunikačnej siete	%	Nie
Miera inflácie	%	Nie
Zníženie nákladov pri vyzretosti technológie	%	Nie
Časový rozvrh zavádzania	Počet meracích zariadení/časové obdobie	Áno
Podiel zariadení inštalovaných v urbanizovanej oblasti	%	Nie
Náklady znečistenia ovzdušia	EUR/tona	Nie