



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta zdravotně sociální  
Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

**Budoucnost distribuce elektrické energie pomocí  
Smart Grids (chytrých sítí) a obnovitelných zdrojů  
s ohledem na bezpečnost kritické infrastruktury**

Vypracovala: Ilona Lipavská  
Vedoucí práce: Ing. Lenka Brehovská, Ph.D.

České Budějovice 2016

## Abstrakt

Elektrická energie je v dnešní době samozřejmostí, málokdo z nás si dokáže představit život bez ní. Proto je ve snaze modernizace zdokonalovat zdroje, přenos a distribuci elektrické energie. Měli bychom myslet i na životní prostředí.

Jelikož se rozvíjí obnovitelné zdroje (fotovoltaické elektrárny, větrné elektrárny, vodní elektrárny), které jsou závislé na přírodních podmínkách, tím se mění přechod z klasické distribuční soustavy na projekt Smart Grids. „Pilotní“ projekt Smart Grids je součástí celoevropského projektu GRID4EU, který probíhá v dalších 5 evropských zemích.

Od roku 2010 je spuštěn „pilotní“ projekt Smart Grids ve Vrchlabí, kde jsou vhodné podmínky na testování. Vrchlabí proto, že má ideální velikost, jsou zde možnosti začlenění obnovitelných zdrojů energie i lokality vhodné pro výstavbu několika kogeneračních jednotek. Dalším z důvodů pro výběr Vrchlabí je blízkost Krkonošského národního parku a s tím i možnost ověření dopadů tohoto projektu z ekologického hlediska.

Úkolem společnosti je zajistit, aby tento stav zlepšení a modernizace přetrvával i v budoucnu. Z toho důvodu byla energetika zahrnuta mezi důležitou složku odvětví kritické infrastruktury.

Téma mé bakalářské práce s názvem „*Budoucnost distribuce elektrické energie pomocí Smart Grids (chytrých sítí) a obnovitelných zdrojů, s ohledem na bezpečnost kritické infrastruktury*“ by mělo rozšířit obzor v tom, co jsou Smart Grids (chytré sítě), jak dlouho fungují, co by měly přinést občanům a proč se začaly vyvíjet. V dnešní době je pojem „Smart“ aktuální a týká se např. telefonů, televizorů, bydlení a v neposlední řadě energetiky.

Bakalářská práce je složena z praktické a teoretické části. V teoretické části jsem se pokusila vysvětlit pojem infrastruktura, kritická infrastrukturu ve světě a v ČR, historický vývoj elektrizační soustavy v ČR, propojení soustav, počátky elektrizace a elektrizační soustavy na území ČR, přenosovou a distribuční soustavu, BLACKOUT

a s ním spojené následky, neboť rozsáhlý výpadek elektrické energie je pro obyvatelstvo ohrožující ve více směrech.

V praktické části jsem se zaměřila na Smart Grids, jak se vyvíjí, kde se testují, co hrozí obyvatelstvu, jak budou působit na kritickou infrastrukturu. Zmíním se, jaká jsou jejich pozitiva a negativa, co v běžném životě přinesou zákazníkům. Výzkumná otázka, na kterou bych měla v závěru práce odpovědět, zní: „Jaká pozitiva přinese použití Smart Grids pro kritickou infrastrukturu?“

Cílem bakalářské práce bylo oslovení tří respondentů, kteří se problematikou Smart Grids zabývají. Sestavila jsem dotazník, který je rozdělen na čtyři části (A – současný stav SG, B – budoucnost SG, C – investice SG a D – napadení SG) a je formou vlastních odpovědí. Do jednotlivých částí jsem vytvořila a vložila otázky, celkem 14, na které mi bylo zodpovězeno třemi kompetentními zaměstnanci Distribuce, nejmenované firmy. Přejí si zůstat v anonymitě, jejich věková hranice je 35 – 55 let.

Zpracované a vyplněné dotazníky jsem postupně otázku po otázce analyzovala.

Na každou jednotlivou otázku jsem uvedla odpovědi od zaměstnanců, které jsem označila jako: respondent č.1, respondent č.2 a respondent č.3. Na některou z nich mi nebylo zodpovězeno. Ať už z důvodu, že daný respondent nevěděl nebo nechtěl sdělovat informace s ohledem na konkurenci.

Práce by měla sloužit pro studijní účely. Rozšířit informovanost o rozvíjejících se chytrých sítí v ČR.

**Klíčová slova:** Smart Grids, Infrastruktura, Elektrizace, soustava, BLACKOUT

## **Abstract**

Electric power is such a common thing nowadays that hardly anybody could imagine life without it. Therefore there is the effort to modernize, improve sources, transfer and distribution of electric power. The environment should be taken into consideration as well.

As renewable sources are being developed (fotovoltaic power plants, wind power plants, hydro power plants), which are dependent on natural conditions, there is also a change of transition from the classic distribution system to project Smart Grids. "Pilot" project Smart Grids is a part of Europe-wide project GRID4EU which is in progress in other 5 European countries.

"Pilot" project Smart Grids has been launched in Vrchlabí since 2010 because there are favourable testing conditions. The town of Vrchlabí has been selected because of its ideal size, possibilities of incorporating renewable energy sources and localities suitable for a construction of several cogeneration units. Another reason for the selection of Vrchlabí is proximity of the National Park Giant Mountains and, together with that, it is possible to verify impacts of this project from the ecological side.

The task of the company is to ensure that this state of improvement and modernization will continue to the future. That is why energetics has been included among the important part of the critical infrastructure branch.

The topic of my bachelor thesis called "The Future of Electric Power Distribution through the Smart Grids and Renewable Resources considering Safety of Critical Infrastructure", should broaden the horizons of what Smart Grids are, how long they work, what they should bring to the citizens and why they have been developed. Nowadays, the term "Smart" is very up-to-date and relates to for example mobile phones, televisions, living and last but not least energetics.

This bachelor thesis consists of a practical and a theoretical part. In the theoretical part, I attempted to explain the term infrastructure, critical infrastructure in the world and in the Czech Republic, historical development of electrization system in the Czech Republic, system interconnection, the beginnings of electrization and electrization

system in the area of the Czech Republic, transfer and distribution system, BLACKOUT together with its consequences because vast power failure is threatening for citizens in more ways.

In the practical part I focused on Smart Grids – their development, place of testing, threats to citizens and their effect on critical infrastructure. I mentioned their positives and negatives, what they will bring to customers in common life. The research question I should answer at the end of this thesis is: "What positives will Smart Grids bring to critical infrastructure?"

The aim of the bachelor thesis was to address three respondents who deal with the Smart Grids issue. I assembled a questionnaire which is divided into four parts (A – current state of SG, B – future of SG, C – investment of SG and D – attack of SG) and it is in the form of own responses. Into individual parts, I created and inserted questions, 14 questions altogether, which were answered by three competent Distribution employees of an innominate company. They wish to stay anonymous, their age limit is 35 – 55 years.

Processed and completed questionnaires were gradually, question by question, analysed.

For every single question, I stated responses from the employees, who I marked as respondent no. 1, respondent no. 2, respondent and no. 3. Some of the questions were not answered. Either because the respondent did not know the answer or because they did not want to tell the information with respect to competition.

This thesis should serve for study purposes and to broaden the awareness of developing Smart Grids in the Czech Republic.

**Key words:** Smart Grids, Infrastructure, Electrization system, BLACKOUT

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 16. srpna 2016

.....

Ilona Lipavská

## **Poděkování**

Chtěla bych velice poděkovat Ing. Lence Brehovské, Ph.D. za cenné rady, informace a čas, který mi věnovala. Dále pak osloveným respondentům, kteří byli ochotni odpovědět na vytvořené dotazníky, a všem, co mi poskytli informace k vytvoření této práce.

# Obsah

Úvod.....	11
1 Teoretická část.....	12
1.1 Infrastruktura .....	12
1.2 Kritická infrastruktura.....	13
1.3 Kritická infrastruktura ve světě.....	14
1.3.1 Vývoj kritické infrastruktury v USA.....	14
1.3.2 Vývoj kritické infrastruktury v Evropě .....	15
1.4 Kritická infrastruktura v České republice.....	16
1.5 Elektrizace soustava .....	20
1.5.1 Elektrická energie.....	20
1.5.2 Elektrárny .....	21
1.6 Historie elektrizační soustavy.....	21
1.6.1 Propojení soustav.....	22
1.6.2 Počátky elektrizace a ES na území ČR.....	23
1.6.3 Období od r. 1918 – 1930.....	23
1.6.4 Období od r. 1940 – 1950.....	24
1.6.5 Období od r. 1950 – 1960.....	24
1.6.6 Období od r. 1960 – 1970.....	25
1.6.7 Období od r. 1970 – 1980.....	25
1.6.8 Období od r. 1980 – 1990.....	25
1.6.9 Období od r. 1990 – 2000.....	25
1.7 Přenosová soustava .....	26
1.8 Distribuční soustava.....	27
1.9 Rozsáhlý výpadek elektrické energie – Blackout.....	28
1.9.1 Příčiny vzniku BLACKOUTu.....	29
1.9.2 Opatření v případě vzniku BLACKOUTu v ČR.....	30
1.9.3 Možné dopady BLACKOUTu na život člověka .....	31
2 Výzkumná otázka a metodika výzkumu.....	32



2.1 Výzkumná otázka .....	32
2.2 Metodika výzkumu .....	32
2.2.1 Otázky, které jsem pokládala .....	32
3 Výsledky.....	34
3.1 Současný stav SG.....	34
3.2 Smart Grids a Smart meters .....	35
3.2.1 Smart Grids a investice.....	36
3.3 Výsledky dotazníkového šetření .....	37
3.4 Výhody a nevýhody SG .....	43
3.4.1 Výhody SG .....	43
3.4.2 Nevýhody SG .....	44
3.4.3 Zhodnocení výhod a nevýhod SG .....	44
4 Diskuze .....	46
Závěr .....	53
Seznam informačních zdrojů .....	54

## Seznam použitých zkratk

<b>ČR</b>	Česká republika
<b>DS</b>	distribuční soustava
<b>ES</b>	elektrizační soustava
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>KI</b>	kritická infrastruktura
<b>kV</b>	kilovolt
<b>MPO</b>	Ministerstvo průmyslu a obchodu
<b>NAP</b>	Národní akční plán
<b>OZE</b>	Obnovitelné zdroje energie
<b>PS</b>	přenosová soustava
<b>SG</b>	Smart Grids
<b>SM</b>	Smart Meter
<b>VCNP</b>	Výbor pro civilní nouzové plánování

# Úvod

Téma mé bakalářské práce „Budoucnost distribuce elektrické energie pomocí Smart Grids (chytrých sítí) a obnovitelných zdrojů s ohledem na bezpečnost kritické infrastruktury“ jsme si zvolila proto, že pracuji v zaměstnání, které s ním úzce souvisí.

Projekt Smart Grids je součástí celoevropského projektu Grid4EU, který probíhá v dalších 5 zemích. SG je „pilotním projektem“, testující se v regionu Vrchlabí od roku 2010. Oblast Vrchlabí byla vybrána i proto, že jsou tam příznivé podmínky pro otestování (např. má ideální velikost, příznivé podmínky pro OZE,...). Projekt je financován EU.

Důležitou součástí realizace Smart Grids je rozvoj elektromobility. Nejedná se pouze o vliv na životní prostředí, elektromobily představují tzv. stabilizační prvek. V době snížené spotřeby elektřiny by docházelo k nabíjení baterií. Převážně v nočních hodinách. Přes den, kdy stoupá spotřeba elektřiny, by tak mohly předávat (pokud nejsou v provozu) část své naakumulované energie ze svých baterií zpět do sítě.

Mezi další přednosti můžeme zařadit Smart Metery – chytré elektroměry, jenž dokážou v přesném čase určit aktuální spotřebu elektřiny a který ze spotřebičů je v provozu, popř. jakou má spotřebu. Na trh se v průběhu času dostanou i chytré spotřebiče (pračka, myčka, ohřev vody,...), ty budou mít schopnost reagovat na vhodné spuštění. Pomocí čidla sepnou v okamžiku, kdy bude elektřina levnější, bude ji přebytek (např. v nočních hodinách).

Má bakalářská práce je rozdělena na teoretickou část, kde jsem popsala Infrastrukturu, elektrizační soustavu a její vývoj a na konec jsem se zmínila o BLACKOUTu, možných dopadech na obyvatelstvo. Dále na praktickou část, ve které se snažím odpovědět na výzkumnou otázku „Jaká pozitiva přinesou použití SG na kritickou infrastrukturu?“ Formou dotazníků jsem oslovila šest respondentů, odpověděli mi pouze tři, kteří si přejí zůstat v anonymitě. Až na pár otázek mi byl dotazník vyplněn celý. V Diskuzi jsem pak provedla zhodnocení a porovnání odpovědí.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Infrastruktura

Termín infrastruktura pochází z Francie z 19. století a v první polovině 20. století označoval vojenská zařízení. Nyní infrastruktura označuje všechna základní zařízení, dlouhodobého užívání personálního, materiálního a institucionálního druhu, která zaručují fungování dělby úkolů v národním hospodářství. V této souvislosti můžeme použít označení „veřejná infrastruktura“, kterou dále můžeme dělit na technickou a sociální infrastrukturu. (1)

Obecně je infrastruktura množina propojených stavebních prvků, které mají za úkol poskytnout rámcovou podporu celku. V různých oblastech má infrastruktura různé významy, ale nejčastěji je chápána ve vztahu k silnicím, letištím, nebo technickému vybavení. Tyto různé prvky mohou být souhrnně pojmenovány jako civilní infrastruktura, městská infrastruktura či veřejné komunikace a stavby. Infrastruktura může být zřízena a spravována státem nebo soukromým sektorem. (2)

V zákoně č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, kde infrastrukturou k přípravě a přijetí hospodářských opatření pro krizové stavy, rozumíme:

- a) stavby určené pro účely hospodářských opatření pro krizové stavy ve vlastnictví České republiky, k nimž má právo hospodaření správní úřad;
- b) stavby sloužící pro účely hospodářských opatření pro krizové stavy, k nimž má Česká republika zřízeno věčné břemeno a které jsou ve vlastnictví právnických nebo podnikajících fyzických osob;
- c) technické zabezpečení staveb uvedených v bodě 1, vnitřními rozvody inženýrských a telekomunikačních sítí, počínaje přípojkou k veřejnému rozvodu těchto sítí;
- d) technologické vybavení staveb, pozemní komunikace, dráhy, přístavy a letiště sloužící pro dopravní obsluhu staveb uvedených v bodě 1. (3)

## 1.2 Kritická infrastruktura

Kritickou infrastrukturou se rozumí výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva. Kritickou infrastrukturu tvoří prvky nebo systémy prvků (stavby, zařízení, prostředky nebo veřejná infrastruktura) a jejich provozovatelé. (4)

Prvky kritické infrastruktury určují ministerstva a ústřední správní úřady. Jejich provozovatelé k ochraně a zabezpečení činnosti za krizových stavů zpracovávají „Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury“. Plní-li současně opatření vyplývající z krizových plánů, potom do tohoto plánu zahrnou i zabezpečení uložených úkolů. (5)

Významnou roli v oblasti krizového řízení na úrovni obcí, obcí s rozšířenou působností a kraje sehrává místní kritická infrastruktura:

- a) přenosová a distribuční soustava elektrické energie, zemního plynu;
- b) prodejny pohonných hmot;
- c) zásobování pitnou vodou;
- d) rostlinná, živočišná a potravinářská výroba;
- e) zdravotnictví;
- f) silniční a železniční doprava;
- g) komunikační a informační systémy;
- h) poskytování služeb v bankovníctví a pojišťovnictví;
- i) nouzové služby, zejména integrovaný záchranný systém;
- j) zajištění výkonu státní správy za krizových situací. (5)

Ochrana kritické infrastruktury je založena na snížení zranitelnosti systému neboli zvýšení jeho odolnosti vůči dopadům mimořádných událostí. Pro tyto případy je nutné mít připravená opatření zaměřená na zmírnění a odstranění škod. Z toho vyplývá, že se snažíme pomocí provádění preventivních opatření, např. zvýšením bezpečnosti systému technickoorganizačním opatřením, zabránit vzniku mimořádných událostí nebo alespoň udržet následky způsobené mimořádnými událostmi v co nejnižším rozsahu. (1)

## 1.3 Kritická infrastruktura ve světě

### 1.3.1 Vývoj kritické infrastruktury v USA

Mezi první státy, které začaly vnímat širší problematiku KI byly Austrálie a USA. Spojené státy americké byly prvním státem, který vnímal důležitost kritické infrastruktury tak, aby správně fungovala společnost. V roce 1996, po rozhodnutí prezidenta Billa Clintona bylo vydáno Vládní nařízení č. 13010 (Executive Order 13010), které definovalo kybernetické hrozby a současně ustanovilo Prezidentskou komisi pro ochranu kritické infrastruktury (PCCIP – President`s Commission on Critical Infrastructure Protection). (6)

Prvotním materiálem, který se zaměřoval na ochranu KI, byla tzv. Bílá kniha (White Paper). Jde o prezidentskou směrnicí č. 63 vydanou v roce 1998. Záměrem bylo přijetí nezbytných opatření k rychlé eliminaci zranitelnosti, a to z hlediska hmotných a kybernetických útoků na kritickou infrastrukturu. Tyto systémy zahrnují oblasti telekomunikace, bankovní a finanční sektor, energie, dopravu, zásobování vodou a záchranné služby V té době Bílá kniha byla vnímána jako Národní plán na ochranu kritické infrastruktury. (7)

V roce 2000 byla vydána Národní strategie vnitřní bezpečnosti, která obsahovala novou definici KI. Byla rozšířena o ochranu chemických továren a výroby, poštovní a lodní dopravy. (6)

V říjnu 2001, díky útoku z 11. září 2001 na World Trade Centre v New Yorku, bylo vydáno úřadem prezidenta George W. Bushe Vládní nařízení č. 13228. Díky tomuto nařízení byl zřízen Úřad pro vnitřní bezpečnost a Rada vnitřní bezpečnosti. Úřad řídí posílení opatření:

- a) na ochranu výroby, přenosu a distribuce služeb a kritických zařízení, které vyrábí, skladují, nebo likvidují jaderný materiál;
- b) k zabránění neoprávněného přístupu k rozvoji a protiprávnímu dovozu chemických, biologických, radioaktivních, jaderných, výbušných nebo

jiných souvisejících materiálů, které mají potenciál být použity při teroristických útocích. (6)

V roce 2003 v prosinci byla vydána Prezidentská směrnice č. 7, která stanovila způsob ochrany KI. V návaznosti k této směrnici byla vydána Národní strategie pro ochranu kritické infrastruktury a klíčových aktivit, kde bylo stanoveno třináct dosavadních sektorů kritické infrastruktury. (6)

### **1.3.2 Vývoj kritické infrastruktury v Evropě**

Německo a Velká Británie patřily mezi první evropské státy, které se podrobněji zabývaly problematikou KI. Dokument o Informačně technickém ohrožení klíčových infrastruktur, který byl jedním ze základních pilířů v jednání o kritické infrastruktuře, byl v r. 1999 projednán v Německu. Tento rok Velká Británie ustanovila Koordinační centrum pro bezpečnost národní infrastruktury (CPNI – Centre for the Protection of National Infrastructure). (6)

Problematikou KI se začaly orgány Evropské unie zabývat až v důsledku nastalých krizových situací, byly jím např. rozsáhlé výpadky dodávek elektrické energie v některých státech Evropské unie vlivem přírodních katastrof a především v souvislosti s teroristickými útoky v Madridu (březen 2004) a Londýně (červenec 2005). Na základě požádání Evropské rady, přijala Evropská komise 20. října 2004 sdělení pod názvem Ochrana kritické infrastruktury v boji proti terorismu. Toto sdělení obsahovalo definice návrhů ke zlepšení prevence, připravenosti a schopnosti reagovat na teroristické útoky zasahující kritickou infrastrukturu. (6)

V prosinci 2004 na základě dokumentů Evropské rady byl podpořen záměr Evropské komise o předložení Evropského programu na ochranu kritické infrastruktury (EPCIP – European Programme for Critical Infrastructure Protection) a vybudována Výstražná informační síť kritické infrastruktury (CIWIN). (6)

Dalším materiálem v oblasti ochrany KI je „Zelená kniha o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury“ vydaná v roce 2005. Evropská unie se prostřednictvím tohoto dokumentu obrací na odborníky a laickou veřejnost za účelem

získání konkrétních informací o politikách vhodných pro Evropský program pro ochranu kritické infrastruktury. (8)

V rámci Evropské unie je KI rozdělena na:

- a) Národní kritickou infrastrukturu (pro jednotlivé členské státy);
- b) Evropskou kritickou infrastrukturu (kritická infrastruktura nacházející se v členských státech, jejíž narušení či zničení by mělo závažný dopad pro nejméně dva členské státy). (6)

V EU mají odpovědnost za ochranu vnitrostátních KI jejich vlastníci, provozovatelé a členské státy. Za účelem zlepšení ochrany vnitrostátních KI by měly všechny členské státy vytvořit vnitrostátní program na ochranu KI. (9)

## **1.4 Kritická infrastruktura v České republice**

Do roku 1989 v bývalém Československu probíhal systém ochrany národního hospodářství zaměřený především na přípravu činností spojených s vyhlášením válečného stavu. Vlivem politické situace v 90. letech 20. století se tento systém začal měnit a jeho struktura byla výrazně ovlivněna přijetím ústavního zákona o bezpečnosti České republiky. Tím systém civilní ochrany ztratil na významu, docházelo k částečnému rušení jednotek civilní ochrany a převod jejich částí k hasičskému záchrannému sboru. (6)

Velkým pokrokem v této oblasti bylo přijetí tzv. krizových zákonů (Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů; Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému; Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon); Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v roce 2000, což mimo jiné vedlo k budování integrovaného záchranného systému ČR (IZS ČR). Problematika ochrany obyvatelstva začala být začleňována do mezinárodních struktur, a to jak do NATO, tak i do EU. (10)



V roce 2001 Výbor pro civilní nouzové plánování (VCNP) a Bezpečnostní rada státu (BRS) projednali usnesení. (11) Nazývalo se: „Definice a rozsah základních funkcí státu“, jako první oficiální vládní dokument byl zaměřen na základní funkce státu, v případě mimořádných nebo krizových situací nevojenského charakteru. Provedená analýza odezvy na povodně v letech 1997 a 1998 a analýzy zahraniční literatury týkající se odezvy na živelní a jiné pohromy, vedly ke zpracování materiálu, který se týkal ochrany KI. (12)

V roce 2002 projednal VCNP usnesení „Rozsah základních funkcí státu za krizových situací“ a materiál „Zpráva o národní kritické infrastruktuře“, kde bylo stanoveno zaměření národní kritické infrastruktury na tyto oblasti: (7)

- a) systém dodávky energií (především elektřiny);
- b) systém dodávky vody;
- c) systém odpadového hospodářství;
- d) přepravní síť;
- e) komunikační a informační systémy;
- f) bankovní a finanční sektor;
- g) nouzové služby (policie, hasičské záchranné sbory, zdravotnictví);
- h) veřejné služby (zásobování potravinami, sociální služby, pohřební služby);
- i) státní správa a samospráva.

Počet vybraných oblastí KI je v současné době 9 a v jejich rámci je deklarováno 39 produktů a služeb, které jsou považovány za hlavní, z hlediska fungování společnosti. (1) (viz Tabulka 1).

**Tabulka 1 Oblasti kritické infrastruktury**

Poř.	Oblasti KI	Produkt nebo služba
1.	Energetika	1.1 Elektřina
		1.2 Plyn
		1.3 Tepelná energie
		1.4 Ropa a ropné produkty
2.	Vodní hospodářství	2.1 Zásobování pitnou a užitkovou vodou

		2.2 Zabezpečení a správa povrchových vod a podzemních zdrojů vody
		2.3 Systém odpadních vod
3.	Potravinářství a zemědělství	3.1 Produkce potravin
		3.2 Péče o potraviny
		3.3 Zemědělská výroba
4.	Zdravotní péče	4.1 Přednemocniční neodkladná péče
		4.2 Nemocniční péče
		4.3 Ochrana veřejného zdraví
		4.4 Distribuce léčiv
5.	Doprava	5.1 Silniční
		5.2 Železniční
		5.3 Letecká
		5.4 Vnitrozemská vodní
6.	Komunikační a informační systémy	6.1 Služby pevných komunikačních sítí
		6.2 Služby mobilních komunikačních sítí
		6.3 Radiová komunikace a navigace
		6.4 Satelitní komunikace
		6.5 Televizní a rádiové vysílání
		6.6 Přístup k internetu a k datovým službám
		6.7 Poštovní a kurýrní služby
7.	Bankovní a finanční sektor	7.1 Správa veřejných financí
		7.2 Bankovníctví
		7.3 Pojišťovnictví
		7.4 Kapitálový trh
8.	Nouzové služby	8.1 Policie ČR jednotky požární ochrany

		8.2 Hasičský záchranný sbor ČR
		8.3 Zdravotnické záchranné služby
		8.4 Letecká zdravotnická záchranná služba
		8.5 Armáda ČR
		8.6 Radiační monitorování
		8.7 Předpovědní, varovná a hlásná služba
9.	Veřejná správa	9.1 Sociální ochrana a zaměstnanost
		9.2 Výkon justice a vězeňství
		9.3 Státní správa a samospráva

Zdroj: *Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 30 ze dne 3. července 2007. Zpráva o řešení problematiky kritické infrastruktury v ČR. (28)*

Dokument Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 byla schválena Usnesením vlády ČR č. 805 ze dne 23. 10. 2013, je výchozí dokument pro rozvoj ochrany obyvatelstva v národních podmínkách. Tato koncepce charakterizuje ochranu obyvatelstva, jako soubor postupů a činností, věcně příslušných orgánů, dalších subjektů i jednotlivých občanů, směřující k minimalizaci dopadů mimořádných událostí na životy a zdraví obyvatelstva, majetek a životní prostředí. (13)

V České republice počítáme také s možností teroristického útoku na KI. Řešením této problematiky se zabývá Strategie České republiky pro boj proti terorismu od roku 2013. (6)

V oblasti KI v České republice jsou další významné dokumenty:

- a) Usnesení vlády č. 200 ze dne 20. března 2013 – Strategie České republiky pro boj proti terorismu od roku 2013;
- b) Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 34/2011 – Určení prvků kritické infrastruktury, jejichž provozovatelem je organizační složka státu;
- c) Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 30/2010 – Vyhodnocení Harmonogramu realizace opatření ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020;

- d) Usnesení Výboru pro civilní nouzové plánování č. 244/2007 – Zpráva o řešení problematiky kritické infrastruktury;
- e) Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 30/2007 – Zpráva o řešení problematiky kritické infrastruktury v České republice;
- f) Usnesení Výboru pro civilní nouzové plánování č. 222/2006 – Zpráva o stavu řešení problematiky kritické infrastruktury;
- g) Usnesení Výboru pro civilní nouzové plánování č. 179/2003 – seznamy subjektů kritické infrastruktury na národní, regionální a místní úrovni (aktualizace usnesením Výboru pro civilní nouzové plánování č. 190/2004);
- h) Usnesení Výboru pro civilní nouzové plánování č. 153/2002 – Zpráva o národní kritické infrastruktuře a ustanovení Výboru pro civilní nouzové plánování k řešení problematiky zachování základních funkcí státu a kritické infrastruktury;
- i) Usnesení Výboru pro civilní nouzové plánování č. 152/2002 – definuje rozsah základních funkcí státu za krizových situací;
- j) Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 204/2001 – obsahuje informace ke zpracování definice a stanovení rozsahu základních funkcí státu za krizových situací. (6)

## **1.5 Elektrizace soustava**

Elektrizace soustava je část energetické soustavy a zahrnuje všechny silnoproudá zařízení sloužící k získání elektrické energie a k jejímu přenosu a rozvodu až po jednotlivé spotřebiče. Je tvořena alternátory ve výrobnách elektrické energie (elektrárnách), přenosovou soustavou a rozvodnými soustavami.

### **1.5.1 Elektrická energie**

Elektrická energie je energie ve formě elektrického proudu a elektrického napětí. Pro svou čistotu, univerzálnost, možnost přenosu na dálku a snadný rozvod je nejužívanější sekundární energií. Její podstatou je tok volných elektronů při vodivém

spojení míst s rozdílným elektrickým potenciálem. Mezi nedostatky můžeme zařadit vázanost její výroby na její spotřebu, tj. nemožnost skladování elektrické energie. (14)

### 1.5.2 Elektrárny

Elektrárny jsou průmyslové zařízení k výrobě elektrické energie transformací části dodávané energie (nejčastěji tepelné, jaderné, vodní, větrné, sluneční, atd.) na elektrickou energii. Největší podíl na výrobě elektrické energie mají **tepelné elektrárny** (67,3% celkové výroby), následují **jaderné elektrárny** (29,7%), **vodní elektrárny** (2,8%), **větrné a solární elektrárny** (0,19%) a **spalovací elektrárny** (0,01%). Podle instalovaného výkonu mají největší podíl opět tepelné elektrárny (65,2%), dále jaderné elektrárny (21,4%), vodní elektrárny (12,4%), větrné a solární (0,6%) a spalovací elektrárny (0,4%). (15)

## 1.6 Historie elektrizační soustavy

V Evropě díky „železné oponě“ vznikly soustavy dvě. Západoevropské země spolu se Skandinávií měly svou soustavu, země tzv. „socialistického bloku“ druhou. Naše uhelné velkoelektrárny pod Krušnými horami byly propojeny s rozvodnami bývalé NDR a dodávaly tak energii do mamutích továren u Karl-MarxStadtu, dnešního Chemnitz. Velké uhelné elektrárny u polských hranic zásobovaly energií pohraniční oblasti Polska a Poláci nám vraceli elektřinu z elektráren v oblasti Katovic pro Ostravu a západní Slovensko. Tento systém umožnil zkrátit přenosy elektrické energie a tím výrazně snížit ztráty ve vedení. Soustava byla založena v roce 1963 a dostala název **MIR**. Později se tato soustava řízená z pražského dispečinku napojila v Mukačevu ještě na ukrajinskou elektroenergetickou síť Sovětského svazu a na Maďarsko, které bylo ještě připojeno na Rumunsko a dále Bulharsko. (16)

### 1.6.1 Propojení soustav

Západoevropská síť Svazu pro koordinaci výroby a rozvodu elektrické energie UCPTÉ propojuje nejrůznější velké elektrárny nejen na kontinentu, ale podmořskými výkonovými kabely po dnu kanálu La Manche je spojena i s Velkou Británií. Samozřejmě, že by bylo ideální spojit obě soustavy a tak využívat levného nočního proudu na územích, kde právě začíná ranní nebo večerní špička. Problém je v tom, že se obě soustavy liší rozdílnými metodikami a technickými prostředky regulace kmitočtu, a tudíž každá pulzuje jiným tepem. Od konce padesátých let se v malém začalo s výměnou energie s Rakouskem tzv. vyděleným provozem. (16)

Rakousko nám dodávalo přebytečnou energii z vodních elektráren v letních měsících, kdy tají ledovce v Alpách, my ji zase vraceli z uhelných elektráren v Opatovicích, Dětmovicích či Hodoníně. Později byly obě soustavy propojeny přes tzv. stejnosměrnou spojku. V Rakousku se střídavý proud s naším kmitočtem usměrňuje pomocí polovodičů, po několika metrech se opět pomocí polovodičů mění na střídavý, ale již o rakouském pilotním kmitočtu. Obě soustavy tak mohou působit nezávisle na sobě. Porucha jedné neohrožuje druhou a převáděný výkon lze okamžitě libovolně měnit. Po sjednocení Německa a pádu komunismu se urychlily práce na vybudování dalšího propojení naší soustavy se soustavou UCPTÉ. Byla postavena nová měnírna v bavorském Etzenrichtu a vedení o napětí 400 kV (400 tisíc voltů) propojující obě soustavy mezi bavorským Weidenem a naším Rozvadovem. Dříve jsme se mohli k západoevropskému systému rozvodu elektrické energie připojit pouze přes stejnosměrné spojky. K přímému propojení došlo dne 18. 10. 1995 po splnění mnoha technických podmínek provozu elektrizační soustavy a změny principu regulace turbín v elektrárnách. Zajímavé je, že principu propojení dvou elektrizačních soustav přes stejnosměrnou spojku využil i jeden stát. V Japonsku pracuje totiž východní část s frekvencí 50 Hz, zbývající část s frekvencí 60 Hz. I zde se oba systémy propojily ve stanici, v níž se proud usměrní a ve střídači opět převede na střídavý proud požadované frekvence, takže obě soustavy jsou vlastně propojeny stejnosměrným vedením „nulové délky“. (16)

### **1.6.2 Počátky elektrizace a ES na území ČR**

V r. 1878 byla elektrická energie využita v českých zemích instalací šesti obloukových lamp pro osvětlení tkalcovny lnu v Moravské Třebové. Lamy s proudem 25A napájelo dynamo systém Gramme. Rok po té, bylo zavedeno elektrické osvětlení v továrně na kůže v Dřevěném Mlýně u Jihlavy. (17)

Do pražské aglomerace je výroba a zavádění elektrické energie spjato se jménem českého elektrotechnika Františka Křižíka. V roce 1883 osvětlovaly Křižíkovy elektrické obloukové lampy Staroměstské náměstí. Postupně pokračovala elektrizace dalších objektů na území Čech. Výrobní zdroje přestaly sloužit pouze jejich zřizovatelům, ale vyráběná elektřina byla rozváděna, většinou vrchním vedením různých napěťových soustav, dalším odběratelům. (17)

V r. 1889 se za první veřejnou elektrárnu v Čechách, považuje instalace dynama v Žižkovské plynárně. Především sloužilo pro veřejné osvětlení. V r. 1891 vznikaly tzv. Městské elektrárny, které se staly nejen výrobci, ale také distributory elektrické energie. Z počátku vyráběly hlavně energii pro zajištění veřejného osvětlení. Na vzniklou elektrickou síť byly později postupně připojovány domácnosti. Zdrojem energie byla stejnosměrná dynamo. (17) V r. 1897 byl schválen projekt výstavby elektrárny v pražských Holešovicích už s třífázovými generátory. V r. 1900 byl zahájen provoz prvních generátorů. (17)

### **1.6.3 Období od r. 1918 – 1930**

V r. 1918 ve vznikající ČSR je elektrifikováno 11% měst a obcí s 34% obyvatel. Roku 1919 byl vydán zákon č. 438/1919 Sb. „O státní podpoře při zahájení soustavné elektrizace.“ Bylo normalizováno síťové napětí 3 \* 380V/220V, frekvence sítě 50Hz, napětí primárních distribučních sítí 22 kV a 100 kV. (25 všeužitečných elektrárenských společností). Prohlášením podniku za všeužitečný se mu přikazovala povinnost zásobovat elektřinou na určitém území každého, kdo ho o to požádá, neprokáže-li se, že by připojení bylo nerentabilní. (17)

V první polovině 20. stol. Už bylo jasné, kam se elektrárénství bude ubírat. Trend jednoznačně směřoval k velkým propojeným podnikům, schopným pokrýt většinu požadavků společnosti. Tím, že vlastníky společnosti byl nejen stát, ale i místní samospráva a spotřebitelé, postupovala elektrizace velice rychle. Podpořila český průmysl, který se na rozvoji energetiky a elektrizaci podílel. Na konci 20.let byl elektrický proud přístupný 70% obyvatel. (17)

#### **1.6.4 Období od r. 1940 – 1950**

V důsledku zapojení české energetiky do válečného průmyslu rostl počet výroben i během války. Technický stav elektráren byl však špatný a zastaralý. Válkou velmi utrpěl rozvod elektrického vedení.

Byly zřízeny Československé energetické závody – 1946, které zajišťovaly výrobu a rozvod elektřiny. Energetika přešla na plánované hospodářství. V českých zemích se objevoval nedostatek elektřiny, který se řešil dovozem z Polska a zákazem přímotopů. Pro jednotné řízení byl vytvořen dispečink pro celou zemi, rozdělený na dva zemské dispečinky. (17)

#### **1.6.5 Období od r. 1950 – 1960**

I přes všechna negativa můžeme hodnotit toto období z hlediska elektrizační soustavy, jako velice úspěšné. Výkon tehdejších elektráren se díky modernizaci zvýšil dvakrát až třikrát. Rozvíjela se výměna elektřiny s okolními státy – NDR, Rakouskem a Polskem. Byly vybudovány elektrárny, které slouží do současnosti v Hodoníně, Poříčí II., Opatovicích, Tisové, Mělníce a Vltavská kaskáda – Lipno, Orlík, Štěchovice, Kamýk. Spotřeba ovšem rostla rychleji, než výkon elektráren. V polovině padesátých let se začalo vyskytovat vypínání elektřiny pro domácnosti, nejprve zcela živelně, poté regulovaně tak, aby dodávky byly zajištěny pro průmysl. (17)



### **1.6.6 Období od r. 1960 – 1970**

Pokračovalo budování elektrických sítí, především vedení o vyšších napětích, včetně mezinárodního propojení. V r. 1960 byl do provozu uveden první elektrárenský blok o výkonu 110 MW – Tisová a rozběhla se výstavba velkých uhelných elektráren s bloky 110 MW a posléze i výstavba prvních bloků 200 MW.

1967 – uveden do provozu první 200 MW elektrárenský blok v Ledvicích. Téměř u konce byl proces elektrifikace drah. (17)

### **1.6.7 Období od r. 1970 – 1980**

Pokračovalo budování dalších velkých uhelných elektráren s bloky 200 MW v oblasti severních Čech v blízkosti hnědouhelných dolů – Počerady, Tušimice II., Chvaletice, Dětmárovice na severní Moravě. (17)

### **1.6.8 Období od r. 1980 – 1990**

Nejdůležitější akcí elektroenergetiky byla výstavba Jaderné elektrárny Dukovany. Započala výstavba i druhé jaderné elektrárny v Temelíně. (17)

### **1.6.9 Období od r. 1990 – 2000**

Po sametové revoluci prodělala i česká elektroenergetika zásadní změny. Ze státního podniku České energetické závody byly vyčleněny teplárenské podniky, opravárenské, montážní a další podniky a následně i osm distribučních společností, které dodávají elektřinu konečným zákazníkům.

Uhelné elektrárny byly kompletně odsířeny. Elektrizační soustava vstoupila jako první odvětví do Evropy, a plně se propojila se západoevropskou soustavou. V r. 1992 byla založena soustava CENTREL – úkolem bylo co nejrychlejší připojení k soustavě UCPTÉ (Union for the coordination of production and transmission of electricity) a vznikl ČEZ.

- 2002 – zahájení zkušebního provozu prvního bloku Jaderné elektrárny Temelín.
- 2003 – uvedení druhého bloku Jaderné elektrárny Temelín do zkušebního provozu.
- 2003 – distribuce rozdělena do ČEZ, E-on. (17)

## 1.7 Přenosová soustava

V začátcích průmyslového využívání elektrické energie nebylo zapotřebí rozvodných ani přenosových soustav. Elektřina byla vyráběna lokálně pro vlastní spotřebu. V prvním desetiletí minulého století začaly vznikat, společně s prvními veřejnými elektrárnami, rozvodné systémy.

Hlavním impulsem k výstavbě elektrizační soustavy, jak ji známe dnes, byl v roce 1919 Zákon o soustavné elektrizaci státu. Funkci vznikající přenosové soustavy, charakterizovala propagační brožura vydaná v roce 1924 Zemským úřadem na zvelebování živností v Brně: *„Úkolem soustavné elektrizace jest vybudovati na území československého státu uzavřený řetězec velkoelektráren, zřízený na parametrech přírodní energie, tj. jednak na dolech, jednak na velkých vodních silách tak, aby umožňovaly, pracující do společné sítě, hospodárný rozvod elektrické energie v potřebném množství v celém státě.“* (18)

Páteřní přenosová síť byla prakticky dokončena v 80. letech minulého století. V současnosti ji tvoří hlavně vedení 400 kV. Trasy 220 kV, jejichž výstavba byl ukončen počátkem 70. let, dnes plní většinou úlohu záložních a doplňkových vedení. K přenosové soustavě patří 41 rozvodů s 71 transformátory pro obě základní napěťové hladiny. Historicky nejstarší soustavy 110 kV postupně převzaly úlohu uzlově napájených distribučních sítí. (18)

Elektroenergetická PS 400 a 220 kV, většinou nazývaná „páteřní“, slouží k rozvedení výkonu velkých elektráren do celého území České republiky a zároveň je součástí mezinárodního propojení Evropy. Napájení elektřinou distribuční soustavy, které ji dále rozvádějí až ke konečným spotřebitelům. Přeshraničními vedeními je PS ČR napojena na soustavy všech sousedních států, a tím synchronně spolupracuje s celou elektroenergetickou soustavou kontinentální Evropy. (18)

Velmi důležitým aspektem PS je velikost napětí. Na velké vzdálenosti se k přenosu elektrické energie využívá velmi vysokého napětí z důvodu snížení přenosových ztrát, které vznikají průchodem elektrického proudu. Z Ohmova zákona lze odvodit, že zvyšováním napětí se snižuje protékající proud a tedy i tyto ztráty. V ČR je nejvyšší použitá napěťová hladina rovna 400 kV, v zahraničí se můžeme setkat i s hladinou 1000 kV (Rusko, Čína). (18)

## 1.8 Distribuční soustava

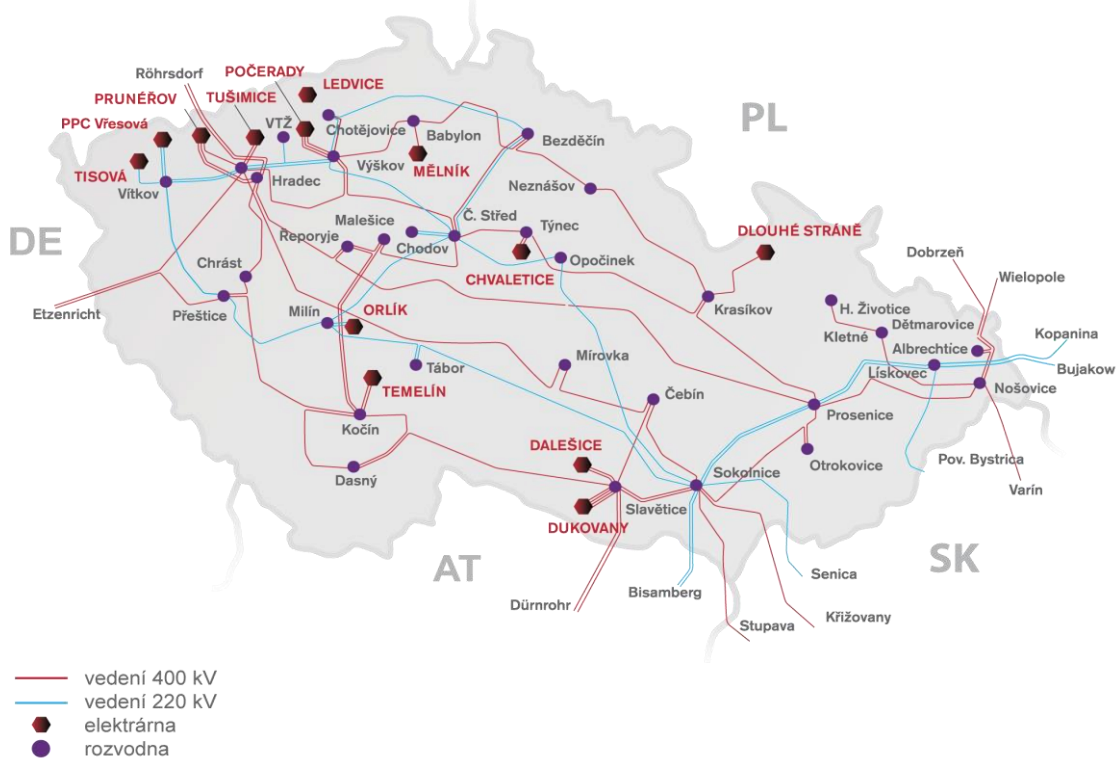
Distribuční soustavu lze definovat jako soubor vedení elektřiny a příslušných zařízení, které slouží k zajištění distribuce elektřiny. Zahrnuje měřicí, řídicí, ochranné, zabezpečovací a informační součásti. Napětí distribuční soustavy se pohybuje v rozmezí 0,23 až 22 kV. Distribuční soustava tedy začíná u výstupního transformátoru přenosové soustavy a končí v zásuvkách spotřebitelů. (19)

Distribuční soustavy nejsou, např. od přenosové soustavy, ve vlastnictví jedné společnosti. Momentálně je spravují a provozují tři subjekty (E.ON Distribuce, a.s.; ČEZ Distribuce, a.s.; PREdistribuce a.s.). (6)

Jako jediné jsou připojeny na přenosovou soustavu. Z jejich distribučních sítí odebírají elektřinu další desítky provozovatelů lokálních distribučních soustav. Lokální distribuční soustava je vzájemně propojený soubor elektrického vedení a zařízení, sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území České republiky. Lokální distribuční soustava není přímo napojená na přenosovou soustavu. (19)

Elektrická síť je posledním úsekem distribučních soustav. Pomocí transformátorů a trafostanic se do ní dodává střídavý elektrický proud o napětí 230 V, rep. 400V a kmitočtu 50 Hz. Distribuce elektřiny je na nižších napěťových úrovních (110 kV a níže) poskytována třemi provozovateli distribučních soustav – ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Distribuce, a.s. a PREdistribuce, a.s. Tito provozovatelé lokálních distribučních soustav zajišťují distribuci elektřiny na území vymezeném licenci na distribuci elektřiny. Celková délka všech tras mimo přenosovou soustavu je více než 275 tis. km. (19)

Schéma rozvodné sítě v ČR



Obrázek 1 Přenosová soustava ČR

Zdroj: ČEPS, a.s. Údaje o PS [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura/Stranky/Udaje-o-PS.aspx>. (27)

## 1.9 Rozsáhlý výpadek elektrické energie – Blackout

Elektrizační soustava je jeden z hlavních prvků kritické infrastruktury. Elektrická přenosová síť je navrhována podle pravidla  $N - 1$ , to znamená, že je schopna vyrovnat se s výpadkem jednoho prvku soustavy, nikoliv už dvou a více strategických prvků. Elektrizační síť nemá žádné zásobníky na uchovávání elektrické energie a při nepoměru mezi spotřebou a výrobou by mohlo dojít k selhání systému sítě během několika sekund. (20)

Blackout je pro fungování dnešní společnosti, která je závislá na dodávkách elektrické energie, velký problém. Dojde-li k němu, je způsoben rozsáhlou poruchou s následným rozpadem elektrizační soustavy a týká se většinou přenosové sítě. Může postihnout i území několika států. Délku trvání do obnovy dodávky energií nelze s určitostí předvídat. (21)

### 1.9.1 Příčiny vzniku BLACKOUTu

Krátkodobým výpadkům nelze zabránit, proto jsou důležité instituce chráněny zdroji nepřerušovaného napájení včetně záložních generátorů elektrického proudu. Místní výpadky elektřiny v bytě či budově mohou být způsobeny poruchou elektrického zařízení, která vede k vypnutí elektrického jističe, k přepálení pojistky nebo vypnutí proudového chrániče. Výpadky vedení v rozsahu například vesnice jsou často způsobeny poničením nadzemního vedení nízkého napětí vlivem špatného počasí. (21)

- a) porucha způsobena přírodními vlivy: Z hlediska přírodních vlivů bude jednou z možností příčina poruch na přenosové soustavě větrná smršť. Tato událost může způsobit tzv. domino efekt, kdy jedna příčina vyvolá řadu na sebe navazujících událostí. (větrná smršť → pády stromů do el. vedení → přerušování dodávky el. energie koncovým odběratelům → narušení rovnováhy mezi výrobou a spotřebou el. energie → automatické odpojování nezatížených výrobních zařízení → rozpad PS na oddělené ostrovy → kaskádové šíření poruchy → BLACKOUT);
- b) významný přetok energie ze zahraničních rozvodných soustav: Transport energie z elektráren (např. větrných a fotovoltaických) ze severu Německa do center odběru v jižnějších částech Německa vede přes přenosovou soustavu ČR. V případě náhlého nárůstu produkce elektřiny (a nevyrovnání spotřeby na druhé straně) by mohlo dojít k rozsáhlému výpadku;
- c) technické poruchy: Poruchy (např. požár transformátoru) mohou vzniknout jak v místech produkce energie, tak i přímo v přenosové soustavě.

V případě, že nastane kombinace několika závažných poruch, může dojít k rozsáhlému výpadku dodávek elektrické energie;

- d) lidský faktor: V případě souběhu několika negativních vlivů mohou např. dispečeri provozu chybně vyhodnotit vzniklou situaci, která může následně vyústit až v rozsáhlý výpadek dodávek elektrické energie. Takovým situacím je ve velké míře předcházeno prostřednictvím odborně způsobilého obsluhujícího personálu a vytvářením obsáhlé soustavy bezpečnostních pravidel;
- e) teroristický útok: Útok může být proveden přímo, např. destrukcí trafostanic, nebo může být veden prostřednictvím informačních sítí (tzv. kybernetický útok). (22)

### **1.9.2 Opatření v případě vzniku BLACKOUTu v ČR**

Je celá řada účinných nástrojů, pomocí kterých je možné mimořádným událostem v energetice předcházet, či je přímo řešit. Jedná se o nástroje, které vycházejí především z legislativních úprav, např. vyhlášení předcházení stavu nouze a vyhlášení stavu nouze v energetice. Tyto stavy může provozovatel PS vyhlásit na celém území. Na vyhlášení těchto stavů přímo navazují provozní opatření v přenosové soustavě, která vychází z celé řady klíčových plánů (frekvenční, regulační, omezovací, vypínací). (22)

V případě, že by taková mimořádná událost ve značném rozsahu ohrožovala životy, zdraví, majetek a životní prostředí, může být vyhlášen některý z krizových stavů. V této souvislosti mohou být přijímána orgány státní správy tzv. krizová opatření, která spočívají např. v omezení pohybu a pobytu osob na vymezeném území, práva pokojně se shromažďovat apod. Může být nařízena např. evakuace osob, pracovní povinnost nebo pracovní výpomoc. Dále jsou přijímána opatření nouzového přežití obyvatelstva, která zahrnují např.:

- a) nouzové zásobování základními potravinami;
- b) nouzové zásobování pitnou vodou;
- c) nouzové základní služby obyvatelstvu;

- d) nouzové dodávky energií;
- e) organizování humanitární pomoci. (22)

Každý zdroj a provozovatel musí mít na havarijní situace připraven krizový plán. Stejně je tomu i v ČEZ. Podle energetického zákona 458/2000 Sb. Je provozovatel distribuční soustavy povinen zpracovávat a vydávat po schválení ERÚ havarijní plány, které každoročně upřesňuje. Na zákon navazuje prováděcí vyhláška 219/2001 „O postupu v případě hrozícího nebo stávajícího stavu nouze v elektroenergetice“. V případě jakékoli havarijní (kalamitní) situace a vyhlášení stavu nouze svolávají generální ředitel nebo regionální manažeři krizové štáby. (21)

### **1.9.3 Možné dopady BLACKOUTu na život člověka**

Jakýkoli výpadek elektrické energie (i krátkodobý) pocítí téměř okamžitě všechny osoby nacházející se na daném území. Mnohem větší dopady bude mít taková událost v oblastech s větší koncentrací obyvatel. Bezprostředně po vzniku blackoutu dojde k uvíznutí osob ve výtazích (pokud nejsou vybaveny speciálními záložními zdroji), v hromadných dopravních prostředcích (ve vlakových soupravách na elektrifikovaných tratích) a v dopravních zácpách (vzhledem k nefunkčnosti dopravních signalizačních zařízení). (22)

Mezi další znatelné dopady této MU bude patřit omezení dostupnosti informací, přetíženost tel. sítí (obtížné navázat kontakt s blízkými osobami), zhoršený přístup ke složkám IZS (přetížení tísňových linek, delší dojezdové časy jednotlivých složek), omezení fungování nemocnic, omezené možnosti zajištění hygienických standardů (nefungující voda a odpady, kazící se potraviny), omezená možnost nákupu potravin a vody, omezený nákup pohonných hmot, omezené možnosti při zajištění vytápění, zvýšené riziko vzniku požárů (nouzové svícení svíčkami, apod.), nemožnost výkonu zaměstnání a školní docházky, omezená možnost dopravy (nedostatek pohonných hmot v motorových vozidlech apod.). (22)

## 2 Výzkumná otázka a metodika výzkumu

### 2.1 Výzkumná otázka

Jaká pozitiva přinese použití Smart Grids na kritickou infrastrukturu?

### 2.2 Metodika výzkumu

V teoretické části byla použita metoda literární rešerše, čerpala jsem z níže uvedených zdrojů (viz. Seznam literatury), převážně jsou mými zdroji internetové stránky a weby, s danou problematikou spojené. Je popsána KI, ES, její historie, vývoj a možnosti nebezpečí.

V praktické části bych navázala na „pilotní“ projekt Smart Grids, který odstartoval v ČR v roce 2010. Současný stav Smart Grids, budoucnost SG, investice, týkající se SG a možné napadení při zavedení SG. Z šetření dotazníků vyplyne odpověď na výzkumnou otázku.

Metodou k získání odpovědi na výzkumnou otázku, je analýza otázek, které jsem vytvořila. Odpovědi jsem získala pomocí řízených rozhovorů. Oslovila jsem tři respondenty, kteří si přejí zůstat v anonymitě, tudíž nebudu uvádět jejich tituly, jména, funkce. Jedná se o osoby pracující v Distribuci nejmenované firmy, kteří se touto problematikou aktivně zabývají. Oslovené osoby jsou muži, ve věkové kategorii 35- 50 let.

#### 2.2.1 Otázky, které jsem pokládala

##### A. Současný stav Smart Grids (dále jen SG)

1. Význam SG v současné době?
2. Zvýší se počet obnovitelných zdrojů, s rozvojem SG?
3. Uvažuje se, při zavedení SG, o snížení fosilních paliv?



4. Pro kritickou infrastrukturu je bezpečnější chod aktuální elektrizační soustavy (ES), nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?
5. Pokud dojde k výpadku elektrické energie, bude schopen systém SG pohotově reagovat?

#### **B. Budoucnost SG**

1. Kdy pravděpodobně nastane výměna stávajících elektroměrů na Smart Metery?
2. Uvažuje se, že Smart Metery budou zavedeny do všech domácností? Popř. vznikne legislativa ohledně Smart Meteru? (při stavbě nového domu)
3. Zrychlí se, při výpadku el.energie, obnova dodávky el. energie? (ve srovnání s aktuální ES)

#### **C. Investice SG**

1. Jaké jsou investice v rozvoji SG od počátku do současnosti (v ČR)?
2. Do jakých částí ES se bude muset investovat?
3. Jaká bude přibližná hodnota Smart Meteru? (Bude hrazen zákazník v ceně tarifu?)

#### **D. Napadení SG**

1. Pro kritickou infrastrukturu (KI) je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?
2. Jaká rizika budou přinášet SG na KI?
3. Je pravděpodobnost napadení Smart Meteru? Jak velká?

## 3 Výsledky

### 3.1 Současný stav SG

V současné době je očekávaný rozvoj výroby elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů daný strategií EU v oblasti životního prostředí a snahy o snížení závislosti na dovozu primárních zdrojů energie. EU vybízí členské státy, aby vytvořily vyhodnocení Smart Grids a jeho využití. Členské státy EU by měly stanovit vlastní postoj k němu, podložený argumenty souvisejících studií.

Cílem SG je zajištění vyšší bezpečnosti dodávek elektrické energie, tedy aby nedošlo k BLACKOUTu, kterého se nejvíce obávají provozovatelé rozvodných, přesně řečeno, přenosových soustav.

Smart Grids nazýváme inteligentními elektrickými sítěmi, pomocí nichž můžeme regulovat výrobu a spotřebu elektřiny v reálném čase. SG reagují na potřeby doby. Můžeme se zamyslet nad otázkou, zda jsou rozvodné sítě dostatečně moderní na to, aby zvládly rozvoj nových zdrojů. Už několik desetiletí se podoba současných sítí v principu nezměnila.

Distribuční síť, která funguje na principu SG, dokáže samostatně reagovat na proměnlivé zatížení a přizpůsobit se mu. Rozvoj tohoto konceptu přinesl jak boom obnovitelných zdrojů energie, tak hlavně technologický pokrok a vývoj v oblasti IT komponent. Koncept chytrých sítí potřebuje, aby byly všechny klíčové systémy i subsystémy vzájemně propojeny a jejich činnost koordinována. (23)

Jak jsem zmínila, Smart Grids dokážou reagovat na proměnlivé zatížení sítě, způsobuje ho především větší využívání obnovitelných zdrojů energie. Větrné a fotovoltaické elektrárny dodávají elektřinu do sítě nárazově a většinou nepravidelně. V některých případech může vést k ohrožení stability elektrizační soustavy. (23)

### 3. 2 Smart Grids a Smart meters

Smart Grids, komunikační a silové elektrické sítě, fungují na základě obousměrné komunikace. Vzájemně mezi sebou komunikují, na jedné straně – výroba, přenos i distribuce elektrické energie, na straně druhé spotřebiče a spotřebitelé, o aktuálních možnostech výroby a spotřeby. Tak může rozvodná síť rychle reagovat na měnící se výrobní a spotřební nároky. (23)

Dnes se běžný odběratel elektrické energie dozví, kolik spotřeboval energie za rok (po odečtu z klasických elektroměrů), do budoucna by měl mít aktuální informace o odběru elektřiny ve své domácnosti u každého spotřebiče minutu po minutě. Chytré elektroměry (anglický název Smart Meter) udávají okamžitou spotřebu a ukládají její průběh v minulosti, třeba i po minutách. Má tak větší kontrolu nad spotřebou domácnosti. SM má schopnost lépe sladit odběr elektřiny se skutečnými výrobními náklady energie, podle výkyvů v síti během dne. Zákazníkům (odběratelům) prozradí všechny data.

Domácnosti by pak mohly pružně reagovat na proměnlivé skutečné náklady na výrobu elektrické energie. Podle studie z „pilotních“ projektů, by spotřebitelé s chytrými elektroměry měli dokázat snížit svou spotřebu energie až o 10% oproti předchozímu stavu.

Mohl by se odložit provoz některých spotřebičů (pračka, myčka, ohřev vody) na dobu, kdy je v rozvodné síti vytvořen přebytek energie (čas mimo špičku, nebo přetlak elektřiny kvůli nárazové výrobě ze solárních a větrných elektráren) a proto je levnější. (24)

Díky Smart Meteru (dále SM) by se přesně vědělo, kolik v dané chvíli platíme za elektřinu. Na stranu druhou by náš dodavatel el. energie znal velice podrobně naše každodenní návyky.

### 3.2.1 Smart Grids a investice

Odpůrci SG zde vidí velký prostor pro hackery, kteří by pomocí ukradených informací z elektroměru mohli uživatele vydírat. Stoupenci SG poukazují na skutečnost, že ve světě sociálních sítí, stejně už pomalu každý ví všechno.

Chytré sítě jsou prozatím spíše „na začátku vývoje“- testují se. Tak, jako současná ES se dlouho propracovávala, tak se musí pochopit, že mohou nastat nějaké změny ve vývoji, různé nedokonalosti, nedostatky, které se musí v průběhu času eliminovat. (24)

„Pilotní“ projekt SG je součástí celoevropského projektu GRID4EU, který probíhá v dalších 5 evropských zemích.

Projekt GRID4EU je financován Evropskou komisí a jeho účelem je položit základy pro moderní elektrické sítě budoucnosti. Samotná Evropská komise přispěla částkou 25 milionů euro. Jedná se tak o největší projekt SG financovaný Evropskou unií. (25)

Tento projekt ověřuje, jak do sítě začlenit výrobu z obnovitelných zdrojů, hledá koncept pro rozšíření elektromobility a zajišťuje, jak efektivněji využívat energii a snižovat její spotřebu. (25)

Na trh se dostaly např. úsporné žárovky, ty by měly mít nižší spotřebu. S příchodem a rozvojem SG můžeme počítat s „chytrými“ spotřebiči (pračka, myčka, ohřev vody,...). Chytré spotřebiče budou fungovat na základě šetrného odběru elektrické energie. V případě, že se přepne na noční tarif, pomocí čidla se spustí „chytrý“ spotřebič. Projekt je také zaměřen i na oblast automatizace řízení sítí a možnosti skladování energie. (25)

### **3.3 Výsledky dotazníkového šetření**

#### **Respondent č.1**

##### **A) Současný stav SG**

###### **1) Význam Smart Grids v současné době?**

Jedná se o modernizaci prvků distribuční soustavy, která mění svůj základní význam, se kterým byla projektována a realizována. A to směr toku od výroby, elektrárny, směrem ke klientovi na odběrné místo. S rozvojem decentrálních zdrojů energie je nutné modernizovat a změnit systém řízení distribuční soustavy tak, aby byly zajištěny spolehlivé a bezpečné dodávky elektrické energie i v případě různých směrů toků elektrické energie.

###### **2) Zvýší se počet obnovitelných zdrojů v ČR, s rozvojem SG?**

Počet obnovitelných zdrojů neustále poroste, neboť pořizovací náklady na malé OZE budou klesat. Už dnes legislativa povoluje instalaci mikrozdrojů. Tj. naopak, SG bude muset reagovat na rozvoj obnovitelných zdrojů a mikrozdrojů.

###### **3) Uvažuje se, při zavedení SG, o snížení fosilních paliv?**

Snížení energetické náročnosti klientů, využitím mikrozdrojů, znamená i snížení požadavků na výrobu elektrické energie. V jakém typu zdroje, bude dáno ekonomickými podmínkami.

###### **4) Pro Kritickou infrastrukturu je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?**

Rozhodně SG.

###### **5) Pokud dojde k výpadku elektrické energie, bude schopen systém SG pohotově reagovat?**

Ano, to je jeho funkce. Otázkou je, zda-li ve vytvořeném ostrovu bude dostatek zdrojů, které dokáží držet frekvenci a napětí. A právě proto mikrozdroje, které pomůžou odlehčit energetickou náročnost na výrobu EE v ostrovu.

## B) Budoucnost SG

### **1) Kdy pravděpodobně nastane výměna stávajících elektroměrů na SmartMetry?**

V současné době probíhají piloty jednotlivých distributorů v ČR, které mají za cíl ověřit funkčnost navržených řešení. Dále probíhá Národní akční plán (tzv NAP), který posuzuje možnosti a proveditelnost jednotlivých variant.

### **2) Uvažuje se, že Smart Metery budou zavedeny do všech domácností? Popř. vznikne legislativa ohledně Smart Meteru? (při stavbě nového domu)**

To je předmětem NAP a práce jednotlivých týmů, aby doporučili formu přechodu (plošný roll-out, instalace na vybraná místa podle roční spotřeby EE apod.).

### **3) Zrychlí se, při výpadku el.energie, obnova dodávky el.energie? (v srovnání s aktuální ES)**

Cílem je udržení dodávek EE tak, aby klienti nebyli omezeni.

## C) Investice SG

### **1) Jaké jsou investice v rozvoji SG od počátku do současnosti (v ČR)?**

Financování SG regionu Vrchlabí bylo za podporu EU, na veřejných stránkách k tomu budou informace.

### **2) Do jakých částí ES se bude muset investovat?**

Komunikační infrastruktura, infrastruktura distribučních trafostanic, datová centra.

### **3) Jaká bude přibližná hodnota Smart Meteru? (Bude hrazen zákazník v ceně tarifu?)**

Dnešní ceny AMM elektroměrů budou pravděpodobně vlivem vyššího objemu nákupu sníženy.

## D) Napadení SG

### **1) Pro KI je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ Smart Grids?**

Z pohledu zajištění dodávek klientům rozhodně SG, z pohledu neautorizovaného zásahu je SG zranitelnější, neboť více prvků ES musí komunikovat. Tj. můžeme si vybrat mezi

současnou ES, která je odolná kyber útokům, neboť není tolik prvků ES dálkově komunikovaných, nebo SG, který svým hustým datovým propojením je zranitelnější.

## **2) Jaká rizika budou přinášet SG na kritickou infrastrukturu?**

Nové způsoby, nové technologie, které se budou muset klasifikovat a vhodně vyřešit.

## **3) Je pravděpodobnost napadení Smart Meteru? Jak veliká?**

Vzhledem k tomu, že i indukční elektroměr dokážou napadnout, určitě budou umět napadnout i AMM elektroměr. Klíčové je, aby podobně jako u indukčních elektroměrů, byly prokazatelné stopy o napadení. AMM elektroměry už mají nové prvky zabezpečení, které byly do elektroměrů přidány, aby případná snaha o ovlivnění měření byla detekována.

## **Respondent č. 2**

### **A) Současný stav SG**

#### **1) Význam Smart Grids v současné době?**

Pominu vymezení co je v termínu SG zahrnuto a co by mělo být podstatné pro odpověď. Experimenty, testování a měření některých jevů v síti umožní provozovatelům sítí být dobře připraveni na příchod nových technologií a jejich masivního nástupu (např. OZE). Pro obyvatele může být brzy dostupný smart elektroměr, který zákazníkovi může nabídnout větší komfort ve sledování spotřebované elektřiny.

#### **2) Zvýší se počet obnovitelných zdrojů v ČR, s rozvojem SG?**

Pokud bych otázku vzal tak jak je jednoduše podána, pak odpověď je nikoli. Ale otázku takto brát nelze a to je zřejmě důvod, proč je položena. Totiž, aby podnítila hlubší zamyšlení. Pro takovou úvahu nedokážu rozumně stanovit hraniční podmínky. Rozvoj SG může napomoci integraci přibývajících OZE do sítě. Má to však celou řadu úskalí jak technických, sociálních i obchodních.

#### **3) Uvažuje se, při zavedení SG, o snížení fosilních paliv?**

Co je důsledek a příčina čeho? Fosilní paliva budou snižována, protože dojdou. Budou nahrazována různými jinými zdroji. OZE budou přibývat. Tempo nárůstu lze omezeně

do jisté míry a s jistou setrvačností regulovat. SG je soustava technologií, která pro to vytváří reálné podmínky.

**4) Pro Kritickou infrastrukturu je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?**

Piloty SG jsou nutné pro řízené odzkoušení systémů a sítě právě proto, aby byl zajištěn bezpečný chod v budoucnu. Otázka by neměla být takto stavěna. Uchopení závěrů může být zkreslené.

**5) Pokud dojde k výpadku elektrické energie, bude schopen systém SG pohotově reagovat?**

Ano za ideálních podmínek. Záleží na druhu, rozsahu výpadku a v jakém stavu se síť bude nacházet.

**B) Budoucnost SG**

**1) Kdy pravděpodobně nastane výměna stávajících elektroměrů na Smart Metery?**

Pokud se tak stane, pak asi ne dříve než 2020-2025. Pro vybrané segmenty a v menším měřítku se smart metry mohou objevit podstatně dříve a již se tak i děje.

**2) Uvažuje se, že Smart Metery budou zavedeny do všech domácností? Popř. vznikne legislativa ohledně Smart Meteru? (při stavbě nového domu)**

Lze předpokládat, že legislativa bude toto v budoucnu nějak upravovat, třeba i včetně segmentace.

**3) Zrychlí se, při výpadku el.energie, obnova dodávky el.energie? (ve srovnání s aktuální ES)**

Záleží na tom o jakém výpadku mluvíme. Nebude-li výpadek fatální, pak ano.

**C) Investice SG**

**1) Jaké jsou investice v rozvoji SG od počátku do současnosti (v ČR)?**

Bez komentáře pro celou část C)

**2) Do jakých částí ES se bude muset investovat?**

Do všech částí infrastruktury i IT systémů a datových komunikací.



**3) Jaká bude přibližná hodnota Smart Meteru? (Bude hrazen zákazník v ceně tarifu?)**

D) Napadení SG

**1) Pro KI je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ Smart Grids?**

Záleží na podmínkách.

**2) Jaká rizika budou přinášet SG na kritickou infrastrukturu?**

Nedovedu adekvátně posoudit.

**3) Je pravděpodobnost napadení Smart Meteru? Jak veliká?**

Rizika lze vyhodnocovat a mitigovat je.

### **Respondent č. 3**

A) Současný stav SG

**1) Význam Smart Grids v současné době?**

Probíhá pilotní projekt, kde se testuje technologie.

**2) Zvýší se počet obnovitelných zdrojů v ČR, s rozvojem SG?**

Ano, Smart Grids podporují a dokáží s obnovitelnými zdroji pracovat.

**3) Uvažuje se, při zavedení SG, o snížení fosilních paliv?**

Nevím, zda se uvažuje, ale pokud by se SG zavedly celoplošně (decentralizovaná výroba) určitě se sníží výroba elektřiny z fosilních paliv.

**4) Pro Kritickou infrastrukturu je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?**

Nevím, nedokážu posoudit.

**5) Pokud dojde k výpadku elektrické energie, bude schopen systém SG pohotově reagovat?**

K výpadku by nemělo docházet. Pokud k němu dojde a nebude fatální, měly by SG reagovat.

## B) Budoucnost SG

### **1) Kdy pravděpodobně nastane výměna stávajících elektroměrů na Smart Metery?**

Nevím kdy, ale 2020 by mělo být instalováno 80% měřidel v kategorii „C“. ČR má v tomto výjimku, do kdy platí, nevím.

### **2) Uvažuje se, že Smart Metery budou zavedeny do všech domácností? Popř. vznikne legislativa ohledně Smart Meteru? (při stavbě nového domu)**

Viz výše, dle EU 80% do roku 2020.

### **3) Zrychlí se, při výpadku el.energie, obnova dodávky el.energie? (ve srovnání s aktuální ES)**

Nevím, nedokážu posoudit.

## C) Investice SG

### **1) Jaké jsou investice v rozvoji SG od počátku do současnosti (v ČR)?**

Bez komentáře.

### **2) Do jakých částí ES se bude muset investovat?**

Do trafostanic, do elektroměrů, do nových zdrojů elektrické energie.

### **3) Jaká bude přibližná hodnota Smart Meteru? (Bude hrazen zákazníky v ceně tarifu?)**

V řádu tisíců korun. Zákazníkem by hrazen být neměl.

## D) Napadení SG

### **1) Pro KI je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ Smart Grids?**

V současné ES není co napadat, když je napaden, tak každý elektroměr zvlášť. U Smart Grids je teoreticky možné napadnout obousměrnou komunikaci.

### **2) Jaká rizika budou přinášet SG na kritickou infrastrukturu?**

Rizika budou možná, nedovedu být konkrétní.

### **3) Je pravděpodobnost napadení Smart Meteru? Jak veliká?**

Pokud ho bude chtít někdo napadnout, napadne ho. Pravděpodobnost je stejná, jako u „nechytrého“ elektroměru. U SG lze napadnout teoreticky komunikaci s centrálou.

## **3.4 Výhody a nevýhody SG**

### **3.4.1 Výhody SG**

1. efektivnější nakládání s elektrickou energií, možnost optimalizace výroby a obousměrné komunikace v síti;
2. ověřený systém, který dovolí efektivní kombinování el. energie z tradičních a alternativních zdrojů;
3. Smart Grids jsou schopny sami reagovat na hrozící přetížení a přesměrovat tok elektřiny tak, aby předešly možným výpadkům, stejně jako dokážou monitorovat děj a technický stav sítě a řešit poruchy;
4. zvýší se možnost využití OZE, které jsou v současné době spíše problematické – SG umožní bezpečné zapojení např. solárních a větrných elektráren, plynových mikroturbín a dalších decentralizovaných výrobních technologií do sítě;
5. zákazníci mají příležitost vyrábět elektřinu z vlastních zdrojů a její přebytky prodávat do sítě;
6. distributor elektřiny může zlepšit optimalizaci zatížení sítě – dodává větší možnost využití potenciálu spotřeby odběratelů i případné výroby; distributor tak může vytvořit možnost výběru z výhodnějších tarifů pro distribuce elektřiny a zprostředkovaně i případné lepší ceny za silovou elektřinu;
7. vytvoření prostředí pro uplatnění elektromobilů, kdy elektromobil může v případě potřeby fungovat jako malá „přečerpávací elektrárna“;

tj. v případě přebytků se do něj uloží energie, kterou je schopen zpětně uvolnit do sítě v době její největší potřeby;

8. v konceptu SG lze dále nalézt řadu dílčích řešení, která mají přímý význam v sítích přenosové soustavy – např. technické prostředky k efektivnímu řízení stability sítě, vysoce výkonné přenosy na velké vzdálenosti prostřednictvím stejnosměrných vedení či prostředky rozsáhlých systémů monitorování, řízení a chránění přenosových sítí.

### **3.4.2 Nevýhody SG**

1. může se zde vyvinout prostor pro možné sledování uživatelů sítě přes chytré měřiče spotřeby – v případě, že se tyto obavy ukážou jako podložené, bude nutné zapracovat na zjištění vyššího zabezpečení těchto měřidel;
2. zvýšené nároky na distribuční síť a její řízení (zejména v objemu dat, která musí být přenášena obousměrně mezi distributorem a spotřebitelem), což s sebou nese dodatečné investice;
3. pro úplné využití chytrých sítí musí nynější centralizovaná síť nejprve projít zásadní úpravou a investice do těchto úprav pravděpodobně nebudou nízké;
4. v rámci realizace SG je potřeba se vyrovnat s celou řadou komplikovaných problémů, na které se musí nalézt optimální řešení; nejedná se jen o záležitosti technické či softwarové, ale také o nutnost získání široké společenské podpory.

### **3.4.3 Zhodnocení výhod a nevýhod SG**

Z možných uvedených výhod a nevýhod bych se přiklonila k tomu, že převažují výhody SG. Jednak by měla být zajištěna lepší regulace sítě. Například v situaci, kdy energie dodávaná do sítě nebude odebíraná v dostatečném množství, bude existovat možnost, jak regulovat přepětí v síti. Pomocí snížení cen energie a okamžitým informováním zákazníka, ten bude tímto motivován ke zvýšení odběru.

Tento projekt je aktuální z důvodu použití obnovitelných zdrojů, jejichž elektrická dodávka energie do sítě jde stěží odhadnout předem. OZE jsou závislé na nepředvídatelných přírodních jevech, jako je počasí. Spotřeba fosilních paliv se tak sníží.

Se SG úzce souvisí Smart Meter (chytrý elektroměr), který dokáže zobrazit aktuální stav elektroměru. Je tu však možnost, že se mohou stát obětí hackerů. Údaje jsou zaznamenány tak přesně, že mohou odhalit nepřítomnost majitele domácnosti.

Z centralizované sítě se přejde na decentralizovanou, což bude finančně nákladné. Projekt financuje EU. Přesné investice do SG jsem z dotazníku nezjistila, ale celoevropský projekt, (na kterém se podílí ještě 5 států) vyšel na 25 milionů euro.

## 4 Diskuze

V části *Diskuze* bych podrobně rozebrala typy jednotlivých částí v dotazníku. Sestavený dotazník jsem rozdělila na čtyři části (A – Současný stav SG, B – Budoucnost SG, C – Investice SG, D – Napadení SG). Jednotlivě na každou otázku uvedu odpovědi od tří respondentů, kteří si přáli zůstat v anonymitě, tudíž neuvádím jejich tituly, jména, funkce. Nakonec shrnu a porovnáím odpovědi s informacemi, které jsem čerpala ze zdrojů (uvedených v seznamu literatury).

### A. Současný stav SG

#### 1) Význam Smart Grids v současné době?

Respondent č. 1 odpověděl: *„Jedná se o modernizaci prvků distribuční soustavy, která mění svůj základní význam, se kterým byla projektována a realizována. A to směr toku od výroby, elektrárny, směrem ke klientovi na odběrné místo. S rozvojem decentrálních zdrojů energie je nutné modernizovat a změnit systém řízení distribuční soustavy tak, aby byly zajištěny spolehlivé a bezpečné dodávky elektrické energie i v případě různých směrů toků elektrické energie.“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Pominu vymezení, co je v termínu SG zahrnuto a co by mělo být podstatné pro odpověď. Experimenty, testování a měření některých jevů v síti umožní provozovatelům sítí být dobře připraveni na příchod nových technologií a jejich masivního nástupu (např. O;ZE). Pro obyvatele může být brzy dostupný smart elektroměr, který zákazníkovi může nabídnout větší komfort ve sledování spotřebované elektřiny.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Probíhá pilotní projekt, kde se testuje technologie.“*

Osobně bych na tuto otázku odpověděla, že se jedná o „pilotní“ projekt, který probíhá ve Vrchlabí od r. 2010. Měl by přispět k vyššímu zapojení OZE. Mělo by to mít vliv na komfort konečného spotřebitele a vliv na spolehlivost dodávek energií. Nemělo by docházet v velkém výpadku el. energie – BLACKOUTu.

## **2) Zvýší se počet obnovitelných zdrojů v ČR s rozvojem SG?**

Respondent č. 1 odpověděl: *„Počet obnovitelných zdrojů neustále poroste, neboť pořizovací náklady na malé OZE budou klesat. Už dnes legislativa povoluje instalaci mikrozdrojů. Tj. naopak, SG budou muset reagovat na rozvoj obnovitelných zdrojů a mikrozdrojů.“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Pokud bych otázku vzal tak, jak je jednoduše podána, pak odpověď je nikoli. Ale otázku takto brát nelze a to je zřejmě důvod, proč je položena. Totiž, aby podnítila hlubší zamyšlení. Pro takovou úvahu nedokážu rozumně stanovit hraniční podmínky. Rozvoj SG může napomoci integraci přibývajících OZE do sítě. Má to však řadu úskalí jak technických, sociálních i obchodních.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Ano, SG podporují a dokáží s obnovitelnými zdroji energie pracovat.“*

Z těchto tří odpovědí mi vyplynul následující názor: S určitostí se na tuto otázku nedá odpovědět, ale cílem je náznak současného trendu, získávat el. energii prostřednictvím obnovitelných zdrojů energie. Už jen vzhledem k tomu, že zásoby fosilních paliv klesají a z ohledu na životní prostředí.

## **3) Uvažuje se při zavedení SG o snížení fosilních paliv?**

Respondent č. 1 odpověděl: *„Snížování energetické náročnosti klientů znamená i snížení požadavků na výrobu elektrické energie. V jakém typu zdroje, bude dáno ekonomickými podmínkami.“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Co je důsledek a příčina čeho? Fosilní paliva budou snižována, protože dojdou. Budou nahrazována různými jinými zdroji. OZE budou přibývat. Tempo nárůstu lze omezeně do jisté míry a s jistou setrvačností regulovat. SG je soustava technologií, která pro to vytváří reálné podmínky.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Nevím, zda se uvažuje, ale pokud by se SG zavedly celoplošně (decentralizovaná výroba), určitě se sníží výroba elektřiny z fosilních paliv.“*

Ze situace a uvedených odpovědí vyplývá, že ano. Jelikož se bude zvyšovat počet OZE, klesne výroba z fosilních paliv. Fosilní paliva jsou vyčerpatelná. Jestliže se přejde na ostrovní provozy, sníží se tím potřeba elektrické energie z fosilních paliv.

**4) Pro kritickou infrastrukturu je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší nastávající „pilotní projekt“ SG?**

Respondent č. 1 odpověděl: „*Rozhodně SG.*“

Respondent č. 2 odpověděl: „*Piloty SG jsou nutné pro řízené odzkoušení systémů a sítě právě proto, aby byl zajištěn bezpečný chod v budoucnu. Otázka by neměla být takhle stavěna. Uchopení závěru může být zkreslené.*“

Respondent č. 3 odpověděl: „*Nevím, nedokážu posoudit.*“

Já osobně si myslím, že pokud se nebude jednat o extrémní situaci, která by definitivně narušila provoz lokálních výrobců z OZE, tak by měly fungovat lépe SG. Proto je právě zaveden pilotní projekt, který případné výpadky a obnovy prověří.

**5) Pokud dojde k výpadku elektrické energie, bude schopen systém SG pohotově reagovat?**

Respondent č. 1 odpověděl: „*Ano, to je jeho funkce. Otázkou je, zdali ve vytvořeném ostrovu bude dostatek zdrojů, které dokážou držet frekvenci a napětí. A právě proto mikro zdroje, které pomůžou odlehčit energetickou náročnost na výrobu EE v ostrovu.*“

Respondent č. 2 odpověděl: „*Ano, za ideálních podmínek. Záleží na druhu, rozsahu výpadku a v jakém stavu se síť bude nacházet.*“

Respondent č. 3 odpověděl: „*K výpadku by nemělo docházet. Pokud k němu dojde a nebude fatální, měly by SG reagovat.*“

Tato otázka je položena s předstihem, jelikož se SG testují (i s možným přetížením a poruchami), tím by se měly eliminovat i možné druhy výpadků. Záleží, dle mého názoru, o jak rozsáhlý výpadek se bude jednat. Pokud nastane problém v trafostanici, v současné době zaměstnanci určité firmy mají stanovený čas na dobu, za kterou by to měli opravit. V případě SG a ostrovních provozů bude záležet, co a jak je narušeno.



## **B. Budoucnost SG**

### **1) Kdy pravděpodobně nastane výměna stávajících elektroměrů na Smart Metery?**

Respondent č. 1 odpověděl: *„V současné době probíhají piloty jednotlivých distributorů v ČR, které mají za cíl ověřit funkčnost navržených řešení. Dále probíhá Národní akční plán (tzv. NAP), který posuzuje možnosti a proveditelnost jednotlivých variant.“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Pokud se tak stane, pak asi nejdříve 2020 – 2025. Pro vybrané segmenty a v menším měřítku se smart metery mohou objevit podstatně dříve a již se tak i děje.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Nevím kdy, ale 2020 by mělo být instalováno 80 % měřidel kategorií „C“. ČR má v tomto výjimku. Do kdy platí, nevím.“*

Těžko odhadnout, kdy a jaké množství bude vyměněno. NAP je sestaven MPO, který bude určitě řešit i legislativu s tím spojenou. Zatím, podle stanovění EU, by výměna na Smart Metery měla nastat v roce 2020.

### **2) Uvažuje se, že Smart Metery budou zavedeny do všech domácností? Popř. vznikne legislativa ohledně Smart Meteru? (při stavbě nového domu)**

Respondent č. 1 odpověděl: *„To je předmětem NAP a práce jednotlivých týmů, aby doporučily formu přechodu (plošný roll-out, instalace na vybraná místa podle roční spotřeby EE apod.).“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Lze předpokládat že legislativa bude toto v budoucnu nějak upravovat, třeba i včetně segmentace.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Viz. výše, dle EU 80 % do roku 2020.“*

Legislativně by to mělo být určitě upraveno, je to v kompetenci MPO, které hlavní body o SG a jejím testování uvádí v NAP.

### **3) Zrychlí se, při výpadku el. energie, obnova dodávky el. energie? (ve srovnání s aktuální ES)**

Respondent č. 1 odpověděl: *„Cílem je udržení dodávek EE tak, aby klienti nebyli omezeni.“*

Respondent č. 2 odpověděl: „Záleží na tom o jakém výpadku mluvíme. Nebude-li výpadek fatální, pak ano.“

Respondent č. 3 odpověděl: „Nevím, nedokážu posoudit.“

Z mého pohledu záleží na situaci. Pokud, jak uvádí respondent č. 2, nebude následek fatální, mělo by dojít k rychlejší obnově elektrické energie.

### **C. Investice SG**

#### **1) Jaké jsou investice v rozvoji SG od počátku do současnosti (v ČR)?**

Respondent č. 1 odpověděl: „Financování SG regionu Vrchlabí bylo za podpory EU, na veřejných stránkách k tomu budou informace.“

Respondent č. 2 odpověděl: „Bez komentáře pro celou část C.“

Na tuto otázku jsem nedostala konkrétní odpověď. Ze zdrojů jsem zjistila, že prostřednictvím EU bylo zafinancováno do celoevropského projektu 25 milionů euro.

#### **2) Do jakých částí ES se bude muset investovat?**

Respondent č. 1 odpověděl: „Komunikační infrastruktura, infrastruktura distribučních trafostanic, datová centra.“

Respondent č. 2 odpověděl: „Do všech částí infrastruktury i IT systémů a datových komunikací.“

Respondent č. 3 odpověděl: „Do trafostanic, do elektroměrů, do nových zdrojů energie.“

Z odpovědí vyplývá, že do celé PS, DS a IT systémů. Financovat to bude nejspíš EU.

#### **3) Jaká bude přibližná hodnota Smart Meteru? (Bude hrazen zákazníky v ceně tarifu?)**

Respondent č. 1 odpověděl: „Dnešní ceny AMM elektroměrů budou pravděpodobně vlivem vyššího objemu nákupu sníženy.“

Respondent č. 3 odpověděl: „V řádu tisíců, zákazníkem by hrazen být neměl.“

Podle odpovědí na uvedenou otázku, by se to zákazníka nemělo dotknout, je však možné, že cena bude hrazena prostřednictvím tarifu.

## D. Napadení SG

### 1) Pro KI je bezpečnější chod aktuální ES, nebo je lepší stávající „pilotní projekt“ Smart Grids?

Respondent č. 1 odpověděl: „Z pohledu zajištění dodávek klientům rozhodně SG, z pohledu neautorizovaného zásahu je SG zranitelnější, neboť více prvků ES musí komunikovat. Tj. můžeme si vybrat mezi současnou ES, která je odolná kyber útokům, neboť není tolik prvků ES dálkově komunikovaných, nebo SG, který svým hustým datovým propojením je zranitelnější.“

Respondent č. 2 odpověděl: „Záleží na podmínkách.“

Respondent č. 3 odpověděl: „U současné ES není co napadat, když se napadne, tak každý elektroměr zvlášť. U SG je teoreticky možné napadnout obousměrnou komunikaci.“

Příchod nových technologií přináší i nové možnosti napadení. Myslím, že čím modernější (ať už technologie, prostředek,..), tím více možností k napadnutí, narušení. I proto probíhá testování SG, aby se případné chyby našly a odstranily.

### 2) Jaká rizika budou přinášet SG na kritickou infrastrukturu?

Respondent č. 1 odpověděl: „Nové způsoby, nové technologie, které se budou muset klasifikovat a výhodně vyřešit.“

Respondent č. 2 odpověděl: „Nedovedu adekvátně posoudit.“

Na tuto otázku jsem nedostala úplnou odpověď. Riziko je možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou považujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Mezi rizika bych uvedla napadení, možnost výpadku, které bude záviset na velikosti a lokalitě.

### 3) Je pravděpodobnost Smart Meteru? Jak veliká?

Respondent č. 1 odpověděl: „Vzhledem k tomu, že i indukční elektroměr dokážou napadnout, určitě budou umět napadnout i AMM elektroměr. Klíčové je, aby podobně jako u indukčních elektroměrů byly prokazatelné stopy o napadení. AMM elektroměry

*už mají nové prvky zabezpečení, které byly do elektroměrů přidány, aby případná snaha o ovlivnění měření byla detekována.“*

Respondent č. 2 odpověděl: *„Rizika lze vyhodnocovat a mitigovat je.“*

Respondent č. 3 odpověděl: *„Pokud ho někdo bude chtít napadnout, napadne ho. Pravděpodobnost je stejná jako u nechytrého elektroměru. U SG lze napadnout teoreticky komunikaci s centrálou.“*

V dnešní době je napadnutelné skoro všechno. Pravděpodobnost napadení existuje. V jaké míře, její velikost bude záležet na ochraně ze strany IT služeb.

V mé práci jsem stanovila výzkumnou otázku, na kterou bych chtěla v závěru diskuze odpovědět. Když shrnu typy kladených otázek, na které jsem dostala odpověď, vychází najevo, že projekt SG je pro KI významný a plnohodnotný.

Koncept Smart Grids můžeme chápat jako reakci na vývoj energetiky a její význam v současné společnosti, rostoucí nároky na objem energií či modernizaci energetických sítí.

Princip inteligentních energetických sítí spočívá v interaktivní obousměrné komunikaci mezi výrobcí, distribuční sítí a zákazníky. Distributoři jsou schopni okamžitě reagovat na výkyvy v množství elektrické energie a přesunout ji do míst, kde dochází ke špičce.

Rozvoj chytrých sítí souvisí s vyšším využíváním obnovitelných zdrojů energie.

Dle odpovědí od respondentů mohu tvrdit, že se zvýší počet OZE. Tím pádem klesne i spotřeba fosilních paliv. Možnost dostane i zákazník, který pokud vyrobí přebytek energie, bude mít možnost ji prodat do sítě.

Distribuce elektřiny dříve probíhala jednosměrně – od zdroje ke spotřebiteli. Chytré sítě přinesou decentralizaci výroby elektrické energie, flexibilnější využití zdrojů.

Zda je pro KI bezpečnější aktuální ES, nebo „pilotní projekt“ SG je v testování. Bude záležet na podmínkách, v případě že narušení nebude fatální (teroristický útok), bude bezpečnější projekt SG.

Součástí SG jsou chytrá měřidla – Smart Meter. Odesílají i přijímají informace, tím pádem odběratelé mohou kontrolovat svou spotřebu energie kdykoli. Ukazují informace v reálném čase.

## Závěr

V České republice představila společnost ČEZ v polovině roku 2009 strategickou iniciativu „FutureMotion – Energie zítřka“; jednou z jejích hlavních aktivit jsou SG. V současné době probíhá „pilotní projekt“ Smart Grids v regionu Vrchlabí, kde se testuje provoz a distribuce elektrické energie.

SG jsou „inteligentní“, samo se monitorující distribuční sítě elektřiny 21. století. Nová „inteligentní“ síť má takovou schopnost, že v případě přetížení distribuční sítě, přesměrováním toku energie, sníží přetížení v místě, kde je to potřeba.

V regionu Vrchlabí, ale už i v Pardubicích, Jeřmanicích a Hradci Králové jsou nainstalovány Smart Metery (chytré elektroměry), které dokážou samy průběžně vysílat údaje o spotřebě elektřiny do centrály distribuční firmy. Zákazník tak má přehled o aktuální spotřebě elektřiny.

Cílem práce byl popis „pilotního“ projektu Smart Grid. Oslovila jsem respondenty, kteří se projektem zabývají a získala odpovědi na stanovené otázky. I pracovníci, kteří se zabývají projektem SG na nějakou otázku nedokázali najít odpověď. Možná byla i nevhodně položena. Možná, že na některou odpověď se přijde během času.

Myslím, že Smart Grids jsou správným krokem k dalšímu rozvoji energetiky. Dojde tak k úsporám energie (např. pomocí chytrých spotřebičů). Zákazníci, kteří vyrábějí elektřinu z vlastních zdrojů, by naopak mohli prodávat svou energii do sítě v době nedostatku. Cena elektřiny od distributora by byla odvozena podle vytížení rozvodné sítě. V dnešní době je napadnutelné pomalu vše, ale věřím, že testování SG odhalí případné nedostatky, které se budou v průběhu času eliminovat.

Vzhledem k tomu, že se jedná o projekt, který se testuje, nelze sehnat přesně zaměřenou publikaci na toto téma. Čerpala jsem tedy z webových stránek, časopisu společnosti ČEZ a sbírala jsem informace od pracovníků, jenž se danou problematikou zabývají.

## Seznam informačních zdrojů

- (1) ŠENOVSKÝ, M., V. ADAMEC a P. ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*, 1.vyd Ostrava: Edice SPBI Spektrum, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8.
- (2) SVOBODA, Z. *Kritická infrastruktura a její ochrana*. Ostrava, 2010. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva. Dostupné také z: <http://www.hzscr.cz/clanek/kriticka-infrastruktura-a-jeji-ochrana.aspx> Archiv.
- (3) ČESKO. Zákon č. 241 ze dne 9. srpna 2000 o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 73.
- (4) Ministerstvo vnitra České republiky. *Pojmy: Kritická infrastruktura* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-kriticka-infrastruktura.aspx>.
- (5) ČESKO. *Nářízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*.
- (6) ŘEHÁK, D. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-126-2.
- (7) LINHART, P. a R. RICHTER. Ochrana kritické infrastruktury [online]. 112 – odborný časopis požární ochrany integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva. 2003, č. 3 [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: [http://www.mvcr.cz/časopisy/112/3/\\_2003/linhart.pdf](http://www.mvcr.cz/časopisy/112/3/_2003/linhart.pdf).
- (8) Komise Evropských společenství. *Zelená kniha o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury*. Brusel: EU, 2005.
- (9) Komise Evropských společenství. *Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury*. Brusel: EU, 2006.

- (10) Vláda ČR. *Usnesení ze dne 5. října 2000 č. 123 Návrh strategie výstavby informačních systémů na podporu krizového plánování a řízení ve státní správě.*
- (11) Vláda ČR. Usnesení ze dne 24. června 2001 č. 105. Praha 2001.
- (12) DRYMLOVÁ, V. *Plán znovuoobnovení kritické infrastruktury na místní úrovni.* České Budějovice, 2008. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Dostupné také z WWW: <http://theses.cz/id/g1sgqv?furl=%2Fid%2Fg1sgqv;lang=en>.
- (13) Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 (2013)* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, 2013 [cit. 2016-05-28]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/koncepce-ochrany-obyvatelstva-do-roku-2020-s-vyhledem-do>.
- (14) ČEZ, a.s. *Výkladový slovník energetiky: Elektrická energie* [online]. Praha, 1999 [cit. 2016-06-02]. Dostupné z: [https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/elektr\\_en.html](https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/elektr_en.html).
- (15) Český statistický úřad. *Statistická ročenka České republiky 2008 - Výroba elektřiny a ostatních energetických zdrojů* [online]. Praha, 2008 [cit. 2016-06-02]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/t/6E004990F1/\\$File/00010816B16.xls](http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/t/6E004990F1/$File/00010816B16.xls).
- (16) ČEZ, a.s. *Výkladový slovník energetiky: Elektrizační soustavy* [online]. Praha, 1999 [cit. 2016-06-02]. Dostupné z: [https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/05/soustavy\\_3.html](https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/05/soustavy_3.html).
- (17) České vysoké učení technické. *Elektrizační soustava* [online]. Praha, 2006 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: [https://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/\\_pred\\_web/1\\_MRes.pdf](https://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/_pred_web/1_MRes.pdf).
- (18) ČEPS, a.s. *Technická infrastruktura* [online]. Praha, 1999 [cit. 2016-03-02].

Dostupné z: <https://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura/Stranky/default.aspx>.

(19) Done, s.r.o. *Elektroenergetika - Dodávka energie* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.mojeenergie.cz/cz/elektroenergetika-dodavka-energie> .

(20) BREHOVSKÁ, L. Blackout [online]. *Kontakt*. 2011, vol. 13, pp. 107-111. ISSN 1804-7122. České Budějovice: Jihočeská univerzita [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/kontakt/administrace/clankyfile/20120224122957973611.pdf>.

(21) *NEWS: časopis zaměstnanců skupiny ČEZ*. 2015, č. 3.

(22) Hasičský záchranný sbor JMK. *Rady pro občany: Blackout* [online]. Brno, 2015 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/file/2108>.

(23) VINŠOVÁ, M. Smart Grids jako budoucnost energetiky [online]. *Inteligentní budovy.cz*, 2013 [cit. 2016-06-05]. Dostupné z: <http://inbudovy.cz/artukul/article/smart-grids-jako-budoucnost-energetiky/>.

(24) Ušetřeno.cz s.r.o. Chytré sítě čili Smart Grids: Jak mají v budoucnu snížit spotřebu energie? [online]. *Elektrina.cz*, 2015 [cit. 2016-06-11]. Dostupné z: <http://www.elektrina.cz/smart-grids-chytre-site>.

(25) MOLEK, T. Smart region Vrchlabí – první česká chytrá síť [online]. *Oenergetice.cz*, 2010 [cit. 2016-06-12]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/smart-region-vrchlabi-prvni-ceska-chytra-sit/>.

(26) VINŠOVÁ, M. Smart Grids jako budoucnost energetiky [online]. *Inteligentní budovy.cz*, 2013 [cit. 2016-06-13]. Dostupné z: <http://inbudovy.cz/artukul/article/smart-grids-jako-budoucnost-energetiky/>.



(27) ČEPS, a.s. *Údaje o PS* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura/Stranky/Udaje-o-PS.aspx>.

(28) Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 30 ze dne 3. července 2007. *Zpráva o řešení problematiky kritické infrastruktury v ČR*.