


# RESPO - Projekt na zvýšení spolehlivosti provozu elektrizační soustavy - 2. díl - Koncepce systému pro podporu řešení kritických stavů v elektroenergetice

 31.10.2011

**Project respo - Resilience of the distribution system during national grid blackout to improve safety of population - 2 part - system conception for solution support of critical situations in power industry**

**Tomáš Fröhlich<sup>1</sup>, Michaela Havlová<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>T-SOFT a.s., Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4; [frohlich@tsoft.cz](mailto:frohlich@tsoft.cz), [havlova@tsoft.cz](mailto:havlova@tsoft.cz)

krizové řízení

energetika

projekty

## Abstrakt

Narušení či dokonce úplné přerušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu představuje jednu z nejkritičtějších hrozeb současné doby. Na základě výroby a následných bezpečných a pravidelných dodávkách této strategické komodity je závislý každý z nás jako jedinec, ale i jako součást správného fungování celé společnosti. Otázkami a problematikou zabezpečení kontinuální dodávky elektrické energie při jejím narušení za využití rotujících krizových ostrovních provozů se podrobně zabývá projekt 2A-1TP1/065 "Zvýšení odolnosti distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečnosti obyvatel" známý pod zkratkou RESPO (Resilient Power). V rámci tohoto projektu je vyvíjena řada technických prostředků pro efektivní řízení a řešení takovýchto událostí. Následující příspěvek je zaměřen na nástroj podporující výchozí analyticko-hodnotící proces nastalého stavu, vzniklý v důsledku uvedenému jevu s cílem zachovat potřebnou funkcionalitu postiženého území. Tento nástroj je jedním z výstupů uvedeného projektu.

**Klíčová slova:** analyzátor, black-out, dlouhodobý výpadek přenosové soustavy, krizové řízení, mimořádná událost, RESPO, rotující krizový ostrovní provoz

## Abstract

Disruption or even complete interruption of electricity supply large scale is one of the most critical threats today. Base of the production and subsequent safe and regular supply of this strategic commodity is dependent on each of us as

an individual but as part of the proper functioning of the whole society. Security issues and problems of continuous power supply during the disturbance by using the rotating island emergency operation in detail the project 2A-1TP1/065 "Improving the resilience of the distribution system against long-term consequences of the failure of the transmission system of the CR in order to increase the safety of people" known by the acronym RESPO (RESilient POver). The project is developed by a number of technical resources for effective management and resolution of such events. The following article is aimed at supporting initial analytical tool-evaluation process condition, caused by a phenomenon referred to in order to preserve the functionality of the affected areas. This tool is one of the outputs of the project.

**Keywords:** analyzer, black-out, long-term failure of the transmission system, crisis management, emergency, RESPO, rotating emergency traffic island

V předchozím díle jsme se věnovali úvodní části projektu č. 2A -1TP1/065 nesoucí název „Zvýšení odolnosti distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečnosti obyvatel“ (označovaný též RESPO), která byla zaměřena na zmapování území a vazeb mezi samosprávou vyšších územních celků a elektro-energetickým sektorem. Obsah dnešního pokračování bude zaměřen na popis přístupu a následné tvorby SW nástroje, který má za cíl reflektovat na zjištěné skutečnosti, potřeby a přání plynoucích z provedené analýzy. Je však třeba si uvědomit, že žádný systém ani nástroj problémy sám o sobě nevyřeší a přináší uživateli pouze potřebou podporu k ulehčení a usnadnění vlastní činnosti. Jedná se především o pomoc při práci s velkým množstvím dat, automatizaci definovaných aktivit či podporu rozhodovacích procesů apod. Vždy však bude záležet pouze na konečném uživateli, tedy na odpovědných lidech, jak dobře budou připraveni řešit nastalé situace, a to nejen za využití moderních technických a technologických prostředků současné doby.

## Koncepční přístup řešení

Hlavní myšlenkou celého projektu je zajištění kontinuity dodávek "dostatečného" množství elektrické energie pro zachování základních životních funkcí a potřeb společnosti na daném území v důsledku jejich narušení. Už jen z uvedené předchozí věty vyplývá několik nejasností a otázek. Za prvé co si představit pod pojmem „dostatečné množství elektrické energie“ a za druhé, „kdo zajistí ony životní funkce a potřeby společnosti na daném území“? Z hlediska přístupu k řešení tohoto úkolu a následné tvorbě potřebné SW podpory je třeba si na obě otázky jednoznačně odpovědět. Ač se to nezdá, tak obě otázky spolu velmi úzce souvisejí. K tomu, abychom věděli, kolik je dostatečné množství, potřebujeme vědět, kdo nám zajistí životní funkce potenciálně postiženého území. Klíčovou roli hrají objekty důležité pro zachování základních potřeb uvažovaného území neboli tzv. objekty kritické infrastruktury<sup>[1]</sup>. Tyto objekty si rovněž lze představit jako páteřní síť zajišťující životaschopnost každého teritoria, přičemž jejich narušení či dokonce vyřazení z provozu může způsobit velmi vážné problémy. Tudíž je bezpodmínečně nutné na vybraném nebo též zájmovém území identifikovat tyto klíčové objekty a následně pak lze určit velikost dostatečného množství elektrické energie. Pro zjednodušení můžeme říci, že dostatečné množství elektrické energie je takové, které potřebují tyto objekty k zajištění své činnosti. Ve skutečnosti to ovšem není až tak jednoduché a je třeba vzít do úvahy další faktory, které tuto proměnou mohou výrazně ovlivňovat. Může se jednat o roční období či denní dobu, ve kterých dojde k narušení dodávek elektrické energie, technologickou vyspělost samotného objektu apod. Následně vznikne určitá typologie území, která bude interpretovat důležitost společenského postavení jednotlivých objektů (zvláště zaměřená na objekty kritické infrastruktury) včetně jejich elektro-energetické náročnosti. Pod označením elektro-energetická náročnost se skrývají informace o topologii elektro-energetické infrastruktury vývodu každého objektu, hodnotách technického příkonu spotřeby jednotlivých objektů apod. V důsledku vhodné synergie nejen výše uvedených, ale i dalších souvisejících informací se vytvoří unikátní podklady (výstupy), které slouží právě pro překonání stavu narušení dodávek elektrické energie za využití inteligentního způsobu distribuce při rotujícím ostrovním provozu. Bližší charakteristika popisovaného řešení v podobě analyticko-hodnotícího nástroje, jakožto jednoho z mnoha výstupů

projektu RESPO, bude předmětem následujícího textu.

## Schéma č. 1: Výchozí algoritmus činností SW nástroje

### Tvorba SW nástroje a sběr dat

Na základě provedené analýzy, řady diskusí, zkoumání a jednání v rámci řešitelského týmu projektu RESPO, ale i mimo něj se následně vytvořil konečný záměr, jak by měl nástroj vypadat a jaké by měl mít vlastnosti. Nejprve vznikl soubor projektové dokumentace<sup>[2]</sup> popisující samotný nástroj, především z funkčního hlediska. (Výchozí algoritmus činností nástroje je uveden na schématu č. 1). Po odsouhlasení těchto dokumentů resp. představy se začalo programovat. V průběhu vzniku vlastního nástroje, jak už to bývá, docházelo k drobným úpravám a změnám, avšak základní koncept zůstal nezměněn. Souběžně s postupným vývojem vyvstala potřeba nástroj řádně otestovat za využití relevantních dat. Otázkou jen bylo, kde získat potřebná data? Ve spolupráci se zástupci oddělení krizového řízení města Strakonice, kterým bychom rádi touto cestou poděkovali za velmi dobrou a příjemnou spolupráci, byly vytipovány a následně osloveny objekty důležité pro chod a provoz správného území Města Strakonice. Sběr konkrétních dat a hodnot proběhl prostřednictvím přímých konzultací za využití metody dotazníkového šetření<sup>[3]</sup> a řízeného interview u vybraných objektů. Jednalo se o sběr následujících kategorií dat:

- ❖ Identifikační údaje o vybrané objektu,  
(charakteristika objektu, identifikace respondent, jeho zařazení apod.)
- ❖ Data o elektro-energetické náročnosti vybraného objektu,  
(objem spotřeby elektrické energie, způsob jejího zabezpečení apod.)
- ❖ Doplnující údaje vybraného objektu.  
(způsob komunikace při narušení dodávek elektrické energie, stav připravenosti objektu na toto narušení, zkušenosti apod.)

Následně byly získané informace vhodně upraveny a vloženy do nástroje. Následně byl celý nástroj podrobně validován za použití skutečných dat. Případné chyby a nesrovnalosti byly okamžitě napraveny. Zde je vidět význam, vliv a důležitost zapojení praxe při budování jakéhokoli nástroje či systému, protože až skutečné porovnání teoretických výstupů s realitou může přinést tížený a hlavně efektivní výsledek.

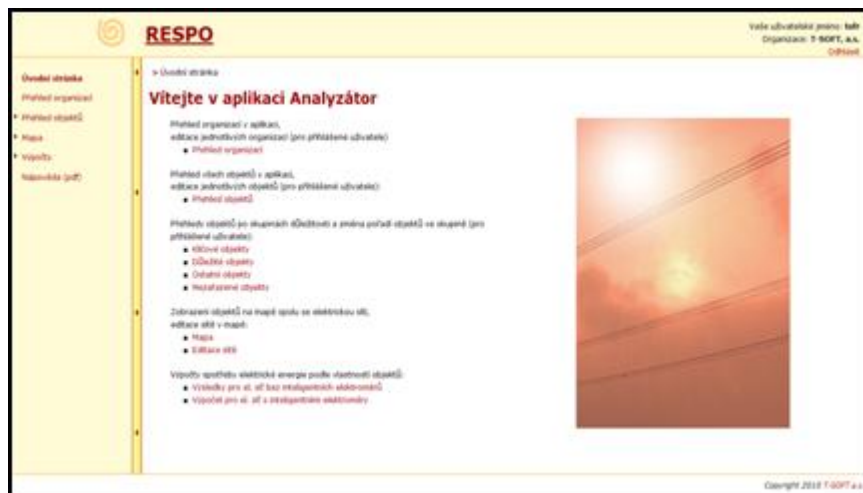
„Analyzátor“ - nástroj pro podporu zachování funkčnosti území při narušení dodávek elektrické energie)

Jedním z výstupů projektu RESPO (č. 2A -1TP1/065 „Zvýšení odolnosti distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečností obyvatel“) je SW nástroj pro zajištění potřebného stupně interoperability mezi územním krizovým managementem a elektro-energetickým sektorem při narušení dodávek elektrické energie. Tomuto nástroji, jeho účelu a podporující funkcionalitě je věnován rovněž tento druhý a současně závěrečný díl seriálu o projektu vedoucí ke zvýšení spolehlivosti provozu elektrizační soustavy.

## Analyzátor

Analyticko-hodnotící nástroj neboli Analyzátor představuje webovou aplikaci, která je určena k proaktivnímu vyhodnocení a následnému modelování situace, kdy dochází k narušení dodávky elektrické energie pro sledované území (obrázek č. 1). Cílem tohoto nástroje je efektivní využití dostupné elektrické energie v distribuční síti pro zajištění bezpečného chodu celého území a současně zamezení totálnímu výpadku. Pro tyto potřeby nástroj pracuje s řadou údajů, které lze rozdělit do dvou základních skupin, a to z hlediska:

- Společenského,
- Elektro-energetického.



**Obrázek č. 1: Úvodní stránka Analyzátoru**

Společenské hledisko je významným prvkem definujícím důležitost a potřebnost fungování klíčových objektů ve sledovaném území (neboli tzv. objektů kritické infrastruktury), pro zachování bezpečného a kontinuálního chodu tohoto území včetně zajištění jeho základní hodnot a zájmů. Rovněž toto hledisko určuje prioritu zásobování jednotlivých objektů elektrickou energií na daném teritoriu v případě jejího nedostatku. V rámci této fáze probíhá sběr základních identifikačních údajů o objektech, včetně informací o jejich činnostech a především stavu připravenosti na řešení takovýchto situací v podobě bezpečnostních opatření a postupů.

Určení tzv. priority společenské důležitosti, představuje výchozí krok pro celý analyticko-hodnotící proces. Vzhledem k tomu, že nejsou všechny objekty kritické infrastruktury na sledovaném území stejně důležité pro zachování kontinuity života území a její společnosti, je proto třeba stanovit pořadí této společenské důležitosti pro následné zásobování

potřebným množstvím elektrické energie k zajištění produkční schopnosti samotného objektu, při poklesu či přerušení dodávky této komodity.

Elektro-energetické hledisko vypovídá o elektro-energetické náročnosti objektů kritické infrastruktury resp. jejich spotřebě elektrické energie v konkrétní době (tzv. časové potřebnosti) ve vztahu k předemtné činnosti. Určuje potřebné množství elektrické energie objektů při různých formách provozu v časovém obrazci požadované spotřeby s ohledem též na roční (zimní/letní) období. Dále se zde monitoruje stav existence záložních zdrojů elektrické energie včetně parametrů zajišťujících přechod a provoz objektu na tuto alternativu. Mimo výše uvedené údaje se též sbírají data popisující připojení objektu na energetickou topografickou síť regionálního distributora elektrické energie.

Celkovými výstupy nástroje jsou:

- Identifikace a dislokace objektů kritické infrastruktury území (obrázek č. 2),
- Priorita společenské důležitosti objektů kritické infrastruktury území (obrázek č. 2),
- Způsob uspokojování spotřeby elektrické energie objektů kritické infrastruktury území za situace, bezprostředně hrozící nebo již vzniklé v důsledku narušení dodávky elektrické energie,
- Automatické vyrozumění objektů kritické infrastruktury území v případě změny dodávky elektrické energie, včetně poskytnutí bezpečnostních opatření pro zvládnání nastalé situace,
- Možnosti on-line modelování distribuce elektrické energie podle disponibilního množství tohoto média v distribuční síti,
- Společný obraz situace s vizualizací na mapovém podkladě (obrázek č. 2).



**Obrázek č. 2: Ukázka výstupů z Analyzátoru**

## **Přínosy řešení**

Analyticko-hodnotící nástroj je primárně určen k informačnímu zabezpečení a komplexní podpoře rozhodovacích procesů při narušení dodávky elektrické energie pro pracovníky krizového managementu území s přímou vazbou na elektro-energetické odvětví. Zajištění této vzájemné interoperability je však daleko složitější problém, který má původ především legislativního charakteru. Proto je nedílnou součástí výstupů projektu RESPO, mimo jiných, i soubor návrhů a doporučení na optimalizaci příslušných právních předpisů. Jedná se zejména o nastavení souladu mezi právní úpravou elektro-energetického odvětví a oblastí krizového řízení při zajišťování bezpečných dodávek elektrické energie.

Analyzátor dává do rukou zástupců krizového managementu území možnost vytvářet podklady v podobě tzv. prioritovaných seznamů objektů kritické infrastruktury. Pro zjednodušení si lze představit, že tyto seznamy (scénáře) stanovují prioritu pro zásobování jednotlivých objektů elektrickou energií tak, aby byla zachována kontinuita provozu a zároveň i bezpečnost narušeného teritoria. Následně jsou tyto seznamy určeny jako vstup do dispečerské automatiky Technického dispečinku provozovatele distribuční soustavy pro řešení situací, kdy dojde k narušení dodávek elektrické energie.

Hlavní důraz při využití tohoto nástroje je kladen na prevenci v podobě pro-aktivního přístupu při přípravě na řešení potenciálních situací uvedeného charakteru. Sekundárně lze nástroj samozřejmě využít také přímo v reálném čase, za využití modelovací schopnosti na základě vývoje vzniklé situace.

Základní přínosy lze shrnout do následujících bodů:

- Posílení vzájemné kooperace a interoperability mezi energetickým odvětvím a krizovým managementem území,
- Systémové a analytické hodnocení zájmového území a jeho objektů (s důrazem na kritickou infrastrukturu území),
- Informační a komunikační zabezpečení klíčových prvků území při narušení dodávek elektrické energie,
- Podpora monitoringu a rozhodování při řešení stavu narušení dodávek elektrické energie s přechodem do ostrovních provozů.

## Odborná setkání

Za účelem představení Analyzátoru, návrhu jeho optimálního přístupu používání a stavu pokračování projektu RESPO byly uspořádány dvě pracovní setkání odborníků napříč spektrem české bezpečnostní komunity. První setkání se konalo v prostorách Krajského úřadu Jihočeského kraje v Českých Budějovicích dne 8.11.2010 a bylo zaměřeno na bližší seznámení s dosaženými výsledky celého projektu včetně výše zmíněného nástroje. Součástí odborného workshopu byly rovněž příspěvky prezentující zkušenosti a pohledy územní samosprávy, akademické půdy či soukromé sféry na danou problematiku. Druhé setkání v podobě pilotního projektu bylo uspořádáno dne 6.4.2011 v zastupitelském sále Městského úřadu města Strakonice (viz obrázek č. 3). Tento workshop bylo již jednoznačně zaměřen na podrobné seznámení auditoria s vytvořeným nástrojem a jeho funkcionalitou, která byla následně demonstrována na dvou připravených scénářích. Tyto modelové scénáře prezentovaly prostřednictvím interaktivní simulace základní způsoby nasazení a použití SW nástroje Analyzátor<sup>[4]</sup>. Rádi bychom touto cestou poděkovali oběma zástupcům územní samosprávy, tj. Krajskému úřadu Jihočeského kraje a Městskému úřadu Města Strakonice za velmi příjemnou a naprosto profesionální spolupráci.

Ačkoliv v letošním roce výzkumný projekt RESPO končí, pevně věříme, že jeho naplnění bylo přínosem nejen pro odbornou, ale též laickou veřejnost a stěžejní myšlenky budou dále rozvíjeny. Je třeba si dostatečně uvědomit, že hrozba narušení dodávek elektrické energie je skutečná, pravděpodobná a představuje velmi závažné ohrožení pro život jakékoli moderní společnosti. Proto je třeba i nadále podporovat veškeré aktivity, které se na jedné straně snaží snížit pravděpodobnost, že by k takovéto události došlo a na straně druhé se snaží zvýšit odolnost chráněných hodnot a zájmů.



**Obrázek č. 3: Fotografie z workshopu uspořádaného ve městě Strakonice**

### Zdroje

- ❖ FRÖHLICH, T.; HAVLOVÁ, M. Základní dotazník pro zjištění aktuálního stavu elektro-energetické náročnosti životně důležitých objektů, tzv. objektů kritické infrastruktury, na území města Strakonice v rámci projektu RESPO. Praha : T-SOFT, 2009.
- ❖ FRÖHLICH, T. Technická část : analytický nástroj. Praha : T-SOFT, 2009.
- ❖ FRÖHLICH, T.; SKOTÁKOVÁ, J. Analyzátor : návrh funkční analýzy. Praha : T-SOFT, 2010.
- ❖ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, v platném znění.
- ❖ FRÖHLICH, T. Realizační dokumentace : ověření technických prostředků v oblasti krizového řízení. Praha : T-SOFT, 2010.
- ❖ FRÖHLICH, T.; HAVLOVÁ, M. Pilotní projekt Strakonice : návrh pilotního projektu. Praha : T-SOFT, 2010.
- ❖ Workshop – České Budějovice, 8. 11. 2010.
- ❖ Workshop – město Strakonice, 6. 4. 2011.

### Vzorová citace

FRÖHLICH, Tomáš; HAVLOVÁ, Michaela. RESPO : projekt na zvýšení spolehlivosti provozu elektrizační soustavy : 2. díl : koncepce systému pro podporu řešení kritických stavů v elektro-energetice. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2011, roč. 4, č. 3. Dostupný z WWW: <[http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-03-2011/respo-II\\_frohlich-havlova.html](http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-03-2011/respo-II_frohlich-havlova.html)>. ISSN 1803-3687.

[1] Pod pojmem objekt kritické infrastruktury se rozumí, vzhledem k době zpracování a neexistenci zákonné úpravy tohoto pojmu, výrobní i nevýrobní celek, jehož nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva na sledovaném území. Tento pojem je třeba takto chápat v celém uvedeném textu.

(Pozn. autora: V současné době je problematika kritické infrastruktury upravena zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů, v platném znění, včetně prováděcích předpisů. Avšak v tomto pojetí je její chápání částečně odlišné od chápání uplatněném v projektu RESPO.)

[2] FRÖHLICH, T. Technická část : analytický nástroj. Praha : T-SOFT, 2009.  
FRÖHLICH, T.; SKOTÁKOVÁ, J. Analyzátor : návrh funkční analýzy. Praha : T-SOFT, 2010.

[3] FRÖHLICH, T.; HAVLOVÁ, M. Základní dotazník pro zjištění aktuálního stavu elektro-energetické náročnosti životně

důležitých objektů, tzv. objektů kritické infrastruktury, na území města Strakonice v rámci projektu RESPO. Praha : T-SOFT, 2009.

[4] Výstupy z obou odborných setkání jsou dostupné na veřejném webovém portálu projektu RESPO:  
<http://public.tsoft.cz/respo/default.aspx>

---

Autor článku:

[Ing. Michaela Havlová](#)

[Tomáš Fröhlich, DiS.](#)