

## POROVNÁNÍ A NÁVRH KRITÉRIÍ PRO URČENÍ PRVKŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

### COMPARISON AND PROPOSAL OF CRITERIA FOR DETERMINING THE ELEMENTS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE

Petr ROSTEK<sup>1</sup>, Vilém ADAMEC<sup>2</sup>

#### SUMMARY:

*The presented article describes criteria used to determine the elements of critical infrastructure under the laws of the Czech Republic, selected EU countries and the EU itself. This paper mainly focuses on the analysis and evaluation of criteria which are used to determine the critical infrastructure element including the consideration of their meaningful definition. The main part of the article is devoted to the proposal criteria of impact, which was used in the project "Definition of criteria and their implementation in determining the criticality of the elements of the transport infrastructure".*

**KEYWORDS:** Critical infrastructure, the element of Critical infrastructure, criticality, criteria, cross-cutting criteria, impact criteria.

#### ÚVOD

Po teroristických útocích, které se odehrály 11. 9. 2001 v New Yorku na světové obchodní centrum, vyvstala diskuze o specifickém majetku společnosti, který v případě výpadku způsobí nedožrnné následky, zejména na chráněných zájmech státu (aktivech společnosti). Státy jako je např. USA, Kanada či vybrané státy Evropské unie (EU) včetně samotné Evropské unie se začaly tímto majetkem zabývat a tento specifický majetek byl znám po pojem kritická infrastruktura. Problematika kritické infrastruktury (KI) je v České republice řešena v zákoně [1] o krizovém řízení. Podle tohoto právního předpisu se za kritickou infrastrukturu považuje prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.

Priorizaci prvků infrastruktury lze uskutečnit na základě míry rizika, a také na základě míry kritičnosti. Existuje nepřehledné množství definic pojmu kritičnost. Autoři článku se

přiklání k definici, že kritičnost prvku infrastruktury představuje vlastnost prvku infrastruktury, reprezentující potenciální stav územního systému (jednotlivých chráněných zájmů v něm) při výpadku infrastruktury a vliv výpadku na ostatní infrastruktury a další chráněné zájmy státu. Kritičnost prvků infrastruktury je vyjádřena odstupňovaným hodnocením (vyjádření její míry/úrovně). Kritičnost především zkoumá (posuzuje) vlivy způsobující závažnost dopadu výpadku na společnost, a to i prostřednictvím závislých (ostatních) infrastruktur. [2] Článek se zabývá analýzou, zhodnocením a návrhem kritérií, které lze uplatnit při posuzování kritičnosti (systémové důležitosti – dílčí část posuzování kritičnosti) prvků infrastruktury.

#### 1. ANALÝZA KRITÉRIÍ

##### 1.1 Přístup Evropské unie k vymezení kritérií

Jedním z prvních dokumentů zabývajících se vymezením kritérií pro určování prvků kritické infrastruktury v Evropské unii je tzv. Zelená kniha [3] o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury. Vzhledem k velké

<sup>1</sup> Petr Rostek, Ing., Katedra ochrany obyvatelstva, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13/630, Ostrava - Výškovice, 700 30, Tel: +420 597 322 835, email: petr.rostek@vsb.cz.

<sup>2</sup> Vilém Adamec, doc., Ing., Ph.D., Katedra ochrany obyvatelstva, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13/630, Ostrava - Výškovice, 700 30, Tel: +420 597 322 888, email: vilem.adamec@vsb.cz.

rozmanitosti jednotlivých odvětví kritické infrastruktury bylo obtížné přesně stanovit, která kritéria mají být použita k jejich identifikaci a ochraně na horizontální úrovni (EU, jednotlivé státy EU) – odvětvová kritéria jednotlivých sektorů KI. Nicméně u určitých průřezových témat, jako je např. průřezové kritérium znázorňující dopad výpadku prvku infrastruktury, společná dohoda členských států EU existuje.

Zelená kniha [3] specifikuje níže uvedené kritéria. Dopad je vymezen jako celkový součet účinků mimořádných událostí přičemž je třeba vzít v úvahu následující výčet kvalitativních a kvantitativních účinků:

- Rozsah (Scope) - ztráta prvku kritické infrastruktury se hodnotí podle velikosti zeměpisné oblasti, která by mohla být ovlivněna ztrátou nebo nedostupností (mezinárodní, národní, regionální nebo místní).
- Závažnost (Severity) - stupeň ztráty může být hodnocen jako žádný, minimální, mírný nebo velký. Mezi kritéria, která lze použít k posouzení dopadů jsou zejména:
  - veřejnost (Public) - počet zasažených obyvatel, ztráty na životech, onemocnění, vážné zranění či evakuace,
  - ekonomika (Economic) - vliv na HDP, závažnost hospodářské ztráty a / nebo zhoršení kvality výrobků nebo služeb, přerušení dopravních nebo energetických služeb, nedostatek vody nebo jídla,
  - životní prostředí (Environment) - dopad na veřejnost a okolní oblasti,
  - vzájemná závislost (Interdependency) - mezi jinými prvky kritické infrastruktury,
  - politické vlivy (Political effects) - důvěra ve schopnost vlády (veřejné správy),
  - psychologické účinky (Psychological effects) - mohou eskalovat u jinak zanedbatelných mimořádných událostí, a to jak v průběhu, tak po incidentu a na různých prostorových úrovních (např. místní, regionální, národní i mezinárodní),
- Vliv času (Effects of time) - toto kritérium zjišťuje, kdy by mohla mít ztráta prvku kritické infrastruktury vážný dopad na společnost (tj. okamžitě, za 24 až 48 hodina, týden, atd.).

Kritéria dopadu vymezena v Zelené knize uvádějí širokou škálu účinků výpadku prvku infrastruktury na společnost prostřednictvím kritérií i jejich dílčích parametrů.

Dalším krokem k identifikaci kritických infrastruktur, respektive evropských kritických infrastruktur byla Směrnice Rady EU

2008/114/ES [4] (Směrnice). Směrnice sjednotila terminologii a postupy tak, aby byly měřitelné a porovnatelné v jednotlivých členských zemích. Jednotnost postupu je založena na tom, že všechny členské státy identifikují svoji národní a evropskou kritickou infrastrukturu na základě průřezových a odvětvových kritérií. Průřezová kritéria znázorňující míru dopadu výpadku prvku infrastruktury na společnost jsou charakterizována jako:

- kritérium obětí (posuzováno podle možného počtu mrtvých či zraněných),
- kritérium ekonomického dopadu (posuzováno podle závažnosti hospodářské ztráty nebo zhoršení kvality výrobků či služeb, včetně případných dopadů na životní prostředí),
- kritérium dopadu na veřejnost (posuzováno podle dopadu na důvěru veřejnosti, fyzické strádání a narušení každodenního života, včetně ztráty nezbytných služeb).

Průřezová kritéria znázorněna ve Směrnici [4] charakterizují společenskou důležitost prvku infrastruktury bez zvažování vazeb (vazba vlivu, závislostí a vzájemných závislostí) v rámci propojených infrastruktur, sítí, systémů atp. Státy EU měly za povinnost implementovat tuto směrnici do svého právního prostředí. V České republice byla Směrnice implementována v zákoně o krizovém řízení [1]. Navazující právní předpis ke krizovému zákonu pak upřesňuje naplnění samotných průřezových a odvětvových kritérií [5]. Článek [6] hovoří o neveřejné části Směrnice [4], respektive o způsobu přepočtu průřezových kritérií EU pro státy EU, konkrétně Českou republiku.

Státy EU měly za povinnost implementovat Směrnici do svého právního prostředí. Španělsko implementovalo směrnici v zákoně o opatřeních k ochraně kritické infrastruktury [7]. Součástí tohoto zákona jsou i rozpracovaná průřezová kritéria bez znázornění jejich limitních hodnot, které jsou ve Španělsku utajované. Polsko v roce 2009 implementovalo Směrnici do svého ústavního zákona o krizovém řízení [8]. Polsko také jako Španělsko nespecifikuje limitní hodnoty naplnění průřezových kritérií. Maďarsko implementovalo směrnici do zákona o kritických systémech a zařízeních, o identifikaci, označování a jejich ochraně [9]. Maďarsko, rovněž jako Česká republika, má nařízení vlády [10], které uvádí konkrétní limitní hodnoty průřezového kritéria pro určení prvků kritické infrastruktury.

Pro ilustraci a možnost komparace jsou zmíněné vybrané státy (včetně Slovenska [11]) a jejich průřezová kritéria znázorněna v tabulce 1. Kritéria definovaná v níže uvedené tabulce téměř zcela korespondují s průřezovými kritérii znázorněnými v Zelené knize [3]. Z tabulky 1 vyplývá, že každý stát má různě naplněné

průřezové kritérium (počet sub-kritérií) pro určení prvku kritické infrastruktury. Např. v České republice se nepoužívá pro určení prvku kritické infrastruktury kritérium životní prostředí, politické vlivy. Oproti tomu jsou tato kritéria využívána v Maďarsku.

Tabulka 1

#### Komparace využívaných průřezových kritérií ve vybraných státech EU

Stát		Česká republika	Slovensko	Maďarsko	Polsko	Španělsko
Počet obyvatel (2013)		10 516 125	5 410 836	9 908 798	38 533 299	46 704 308
Kritéria	Zdraví a život	X <sub>1</sub>	X	X <sub>1</sub>	X	X
	Dopad na společnost	X <sub>1</sub>	X	X <sub>1</sub>	X	X
	Majetek	X <sub>1</sub>	X	X <sub>1</sub>	X	X
	Životní prostředí	-	X	X <sub>1</sub>	X	X
	Vzájemné závislosti	-	-	-	-	-
	Psychologické účinky	-	-	-	-	-
	Politické vlivy	-	-	X	-	X
	Vliv času	-	-	-	-	-
	Nahraditelnost	-	X	-	-	-

#### Poznámka:

- X Kritérium je součástí hodnocení, ale není známa jeho limitní hodnota
- X<sub>1</sub> Kritérium je součástí hodnocení se stanovenou limitní hodnotou
- Kritérium není součástí hodnocení

Z tabulky 1 vyplývá, že pouze u České republiky a Maďarska jsou známy přesné limitní hodnoty naplnění jednotlivých sub-kritérií znázorňující průřezové kritérium. Např. limitní hodnota u sub-kritéria oběti podle nařízení vlády České republiky [5] je „více než 250 obětí nebo více než 2500 osob s následnou hospitalizací po dobu delší než 24 hodin.“ Limitní hodnota u stejného sub-kritéria v Maďarsku je „více než 20 obětí nebo více než 75 těžce zraněných po dobu do 24 hodin“, nebo „počet obětí přesáhne 40 nebo více než 150 zraněných do 72 hodin.“

Rozdíl celkového počtu obyvatel mezi ČR a Maďarskem je cca 607 000 obyvatel dle statistických dat Eurostatu z roku 1. 1. 2013 [12]. Pokud proběhl přepočet průřezových kritérií podle počtu obyvatel, jak je nastíněno v článku [6], pak je mezi Českou republikou a Maďarskem markantní rozdíl jak v počtu obětí, tak v počtu zraněných během časových účinků výpadku prvku infrastruktury.

Z prezentovaných údajů rovněž vyplývá, že státy ve větší míře nevyužívají kritéria jako

vzájemná závislost (posouzení vazeb mezi prvky, infrastrukturami, systémy apod.), psychologické účinky (posouzení vlivu výpadku na psychiku obyvatel), politické vlivy (důvěra ve schopnost vlády, veřejné správy), vliv časové závislosti (respektive vliv negativních účinků výpadků prvků infrastruktury na společnost v čase) a nahraditelnost (prvku, služby, komodity).

Z výše uvedeného vyplývá, že ač státům Evropské unie bylo doporučováno implementovat stejná kritéria uvedená ve Směrnici [4] do svého právního řádu, je znatelné, že k tomuto úkonu přistupovali značně rozdílně. Zejména u Maďarska a České republiky lze identifikovat znatelné rozdíly ve stanovení limitních hodnot sub-kritérií (např. kritérium oběti).

## 1.2 Analýza kritérií dopadu

Mnoho vědeckých týmů z celého světa se snaží nalézt vhodná kritéria, metody, postupy k posouzení kritičnosti (respektive k posouzení

společenské důležitosti prvku infrastruktury – kritéria dopadu). Kritičnost prvku infrastruktury, potažmo její část – společenská důležitost, reprezentují vlastnosti prvku, které se projevují v dopadech na chráněných zájmech společnosti.

Negativní vlivy, které způsobí prvek infrastruktury, by měly být nejdříve identifikovány a následně by pak měla být posouzena míra jejich negativního působení na společnost, respektive na chráněné zájmy.

Pro prostudování primárních a sekundárních zdrojů, zejména Fekete a kol. [13], [14], Katina a kol. [15], Theoharidou a kol. [16], Myers a kol. [17], a dalších např. [18], [19], byla identifikována zejména tato kritéria včetně subkritérií znázorňující jejich naplnění. Níže identifikovaná kritéria jsou doplněna o dílčí parametry jejich případného naplnění. Kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury jsou zejména:

- veřejné zdraví a bezpečnost (Public Health and Safety) – počet obětí, zraněných či dotčených,
- ekonomika (Economic) – přímé i nepřímé ztráty a škody způsobené výpadkem prvku infrastruktury,
- životní prostředí (Environment) – škody na složkách životního prostředí,
- Politika, veřejná správa (Political/Public administration) – důvěra ve schopnost jednotlivých subjektů veřejné správy,
- psychologické účinky (Psychological effects) – psychologické dopady výpadku prvku infrastruktury na obyvatelstvo,
- vzájemné závislosti (Interdependencies) – vazebnost mezi jednotlivými sektory kritické infrastruktury (vazba vlivu, závislostí a vzájemné závislosti),
- zranitelnost (Vulnerability) – zranitelnost prvku, případně zranitelnost společnosti (chráněných zájmů) vůči výpadku prvku infrastruktury (hustota zalidnění, hustota a složení zástavby atd.),
- oblast působnosti (Scope) – rozsah působnosti dopadu (podle územní působnosti),
- vliv času (Time effect) – zejména čas, kdy dojde k pocítění výpadku infrastruktury na chráněných zájmech,
- obnova (Recovery) – zejména náklady na obnovu a čas nutný k obnově prvku infrastruktury,
- nahraditelnost (Substitutability)
- nahraditelnost funkce prvku či nahraditelnost služby.

Výše zmíněná kritéria se nejčastěji objevují v pracích Katiny [15], Theoharidou [16] a dalších dokumentech nelegislativní povahy např. Myers [17]. Fekete a kol. prezentují ve svém příspěvku [13] zaměřeném na společná kritéria pro určení kritičnosti prvků infrastruktur zejména kritéria, která lze využít napříč sektory kritické infrastruktury. Jedná se zejména o kritéria:

- kritický podíl (Critical proportion) – např. počet kritických prvků, uzlů, množství služeb, velikost populace, hustota obyvatelstva, rozsah vzájemných vazeb nebo množství zákazníků, na které bude mít výpadek vliv (vhodné popsat v procentech nebo podílech),
- kritický čas (Critical time) – např. trvání výpadku, rychlost nástupu, specifické kritické časové rámce, ale také načasování události (odolnost je také často charakterizována dobou realizace dopadu),
- kritická kvalita (Critical quality) - např. kvalita poskytovaných služeb a důvěra veřejnosti v tuto kvalitu, ztráta důvěry v úřady, ztráta image firmy, dopady na klíčové hodnoty.

Výše uvedená obecná kritéria lze využít pro následné definování specifických kritérií pro posouzení kritičnosti prvku infrastruktury.[13]

Definována kritéria v legislativních dokumentech Evropské unie včetně vybraných států Evropské unie a kritéria zjištěná v rámci provedené analýzy primárních i sekundárních zdrojů vypovídají více či méně o dopadech, které vzniknou v případě výpadku prvku infrastruktury. Z analýzy literárních zdrojů vyplývá, že ve většině případů se setkáváme s rizikovými kritérii (počet obětí, zraněných atp. Fekete a kol. [13] upozorňují ve svém příspěvku, že často dochází k zaměňování klíčových pojmů, jako je riziko, zranitelnost, odolnost a kritičnost. Rozdíl mezi kritičností a dalšími rizikovými podmínkami není dosud přesně vymezen. Ve většině případů je hodnocení kritičnosti infrastruktury jen další formulace rizik, zranitelnosti, nebo odolnosti posouzení infrastruktury. Často je kritičnost prvku infrastruktury zaměňována za riziko prvku infrastruktury (podobná konstrukce matice rizika, uplatňování pravděpodobnostního přístupu k posouzení kritičnosti prvku infrastruktury atp.). Zaměňování klíčových pojmů může mít za následek nepřesné určení prvků kritické infrastruktury. Problematice rozdílu mezi kritičností a rizikem se více zabývá článek [20].

Proces definování kritérií, by měl být založen na případových studiích, z kterých je patrný jak charakter dopadu (životy, zdraví, majetek atd.) a časové průběhy dopadu, tak i závislosti mezi jednotlivými prvky / sektory infrastruktur.

Využití případové studie jako nástroj pro tvorbu hodnotících kritérií doporučuje zejména Procházková ve svém článku [21]. Výše uvedené lze demonstrovat například na analýze blackoutů, které se staly ve světě.

Elektroenergetika je jednou z klíčových oblastí kritické infrastruktury, jelikož jsou jí připisovány katastrofální dopady pro společnost v případě dlouhodobého výpadku elektrické energie.

## 2. ANALÝZA BLACKOUTŮ

Výrazem „blackout“ se označuje porucha elektrické sítě, která je spojena s rozsáhlým výpadkem dodávky elektrické energie na určitém území.

Blackouty jsou mnohdy považovány za jednu z největších hrozeb 21. století pro společnost. Na světě dojde každým rokem k více jak k tisícům blackoutů. Většina z nich jsou menšího či krátkodobého rázu. Nicméně, objevují se i případy, kdy jsou tímto fenoménem ohroženy milióny lidí a postižené státy mají takřka miliardové ekonomické ztráty.

Pro vizualizaci problematiky blackoutů jsou v tabulce 2 znázorněny vybrané blackouty, které se staly ve světě za posledních 50 let [22], [23], [24], [25].

Tabulka 2

**Statistika vybraných blackoutů (1965 – 2012)**

č.	Blackout	Rok	Stát	Počet obyvatel [mil.]	Doba výpadku [hod.]	Počet obětí	Počet zasažených [mil.]	Procento zasažených [%]	Ekonomické ztráty [mil. Kč]
1	Northeast blackout of 1965	1965	USA, Kanada	346 (2011)	13	3	30	9	9 077
2	New York City	1977	USA	312 (2011)	26	-	8	3	14 800 383
3	Auckland	1998	New Zéland	4,5 (2011)	840	-	1	22	977
4	Indie	2001	Indie	1210 (2011)	12	-	226	19	2 029
5	Northeast blackout of 2003	2003	USA, Kanada	346 (2011)	96	3	50	14	120 492
6	Italy	2003	Itálie, Švýcarsko	67 (2011)	19	4	56	84	27 000
7	Greece	2004	Řecko	11 (2011)	12	-	7	63	9 000
8	Brazil and Paraguay	2009	Brazílie, Paraguay	208 (2011)	7	-	87	42	-
9	Brazil	2011	Brazílie	201 (2011)	16	-	53	26	-
10	Indie	2012	Indie	1211 (2011)	41	-	620 - 680	51 - 56	1 947
11	Hurricane Sandy	2012	USA	312 (2011)	336	-	8,2	3	-

### Poznámka:

- údaj není k dispozici.

Vybrané blackouty jsou chronologicky řazeny s potřebnými informacemi o době trvání, počtu obětí, dotčených, a také procentu dotčených z daného státu. Dle dostupných informací je

v pravé straně tabulky znázorněna finanční ztráta v Kč. Je potřeba říci, že různé zdroje se v jednotlivých případech markantně liší jak

v počtu dotčených, tak zejména ve finančních ztrátách způsobených blackouty.

Z údajů v tabulce 2 je však patrné, že u takřka největších blackoutů na světě téměř schází velký počet obětí. O výpadcích elektrické energie se často hovoří jako o nositelích největších následků na společnosti, respektive na chráněných zájmech (počet obětí, zraněných atp.).

Pokud vezmeme v potaz průřezové kritérium (kritérium obětí), v ČR je limitní hodnota pro určení prvku kritické infrastruktury více než 250 obětí nebo více než 2500 zraněných po dobu 24 hodin.

Z výše uvedeného vyplývá, že prvky či systémy prvků infrastruktury, které způsobily jedny z největších výpadků elektrické energie v dějinách lidstva, nejsou prvky kritické infrastruktury, konstatováno dle průřezového kritéria v ČR (kritérium obětí). Je však možné využít další kritérium, a to počet dotčených. Zůstává však otázka, jaký prvek kritické infrastruktury dosáhne limitní hodnoty kritéria obětí definované v příslušném nařízení vlády ČR.[5]

### 3. NÁVRH KRITÉRIÍ DOPADU (IMPACT CRITERIA)

Na základě výše uvedených poznatků předkládáme k diskusi další kritéria, která, dle našeho názoru, detailněji popisují dopad výpadku prvku infrastruktury na společnost. Tzv. kritéria dopadu reprezentující společenskou důležitost prvku infrastruktury. Míra společenské důležitosti je pak využívána k posouzení kritičnosti (společenské důležitosti) prvku infrastruktury. Na základě výsledné míry kritičnosti lze prvek zařadit do specializovaného systému ochrany jako je např. kritická infrastruktura.

Předkládaná kritéria jsou specifikovaná na základně určitých východisek. Z analýzy prací vyplývá, že společenská důležitost prvků infrastruktury je zejména vymezena dopady na zdraví a životy osob, jejich majetek a v neposlední řadě je potřeba brát v potaz také dopady na životní prostředí pokud jsou tyto potenciální dopady identifikovány.

Pro detailní vymezení dopadů na chráněné zájmy je potřeba vzít v úvahu, že v rámci posuzování kritičnosti se neuplatňuje pravděpodobnostní přístup a také fakt, že kritičnost má svá specifika. Např. to, že v rámci

procesu posuzování kritičnosti chybí přenos tzv. toku nebezpečí (flux of danger) [26].

Tok nebezpečí je podle Danihelky a Poledňáka [26] vyvolán, následujícími způsoby:

- tok energie (teplo, radiace, světlo, elektrická energie, laser atd.),
- pohyb fyzických objektů (dopravní prostředky, rotující části strojů, voda, selhání struktur, atd.),
- tok informací (data, signály, dálkové ovládání, atd.).

Veškerá rizika jsou doprovázena určitým typem toku nebezpečí na chráněné zájmy státu, obvykle v řetězcích. Z analýzy blackoutů vyplývá, že v rámci dopadu na společnost téměř nelze identifikovat přenos toku nebezpečí na obyvatelstvo (společnost). Tudíž v rámci posouzení kritičnosti nemohou být implementovány riziková kritéria, jako jsou např. poškození zdraví (počet zraněných) a ztráta života (počet obětí), a taky pravděpodobnostní přístup.

Předložený text přináší kritéria, která jsou využita při posouzení dopadu výpadku prvku infrastruktury na společnost. Kritéria týkající se posouzení výpadku reflektují chráněné zájmy státu, tj. zdraví a život obyvatel, jeho majetek a životní prostředí.

Přenos dopadu prvku infrastruktury je založen na čase pocítění určitých níže vyjmenovaných faktorů. Proto časová kritéria hrají při posouzení společenské důležitosti prvku infrastruktury velký význam. Níže uvedená kritéria popisují celkový dopad výpadku prvku infrastruktury na společnost.

#### 3.1 Zdraví a život

První oblastí kritérií dopadu (třídění dle chráněných zájmů a času) je zdraví a život. Jak už bylo zmíněno u výpadku prvku infrastruktury poskytující základní služby a funkce, nelze identifikovat tzv. tok nebezpečí (flux of danger), tudíž chybí přímá spojitost s vlivem výpadku na člověka (přenos tepelného toku, radiace, toxicita chemických látek atd.) Proto jako kritéria dopadu na chráněný zájem zdraví a život obyvatel je sporné využít tradičních rizikových kritérií (počet obětí, počet zraněných atd.), a proto jako hodnotící kritérium bylo zvoleno procento dotčených.

Procento dotčených jako samostatné kritérium přesně nepopisuje dopad výpadku prvku infrastruktury na společnost, proto toto kritérium je doplněno o korelační koeficient.

Tento korelační koeficient vyznačuje důležitost služby vzhledem k potřebě přežití lidí a bezpečí (sekundární potřeba) pro tento chráněný zájem. Korelační koeficient reflektuje významnost jednotlivých služeb.

Významnost jednotlivých služeb, tzv. služeb kritických infrastruktur, může být dána do kontextu s potřebami člověka, který vychází z Maslowovy pyramidy potřeb a to zejména se základními fyziologickými a sekundárními potřebami člověka (potřeba bezpečí).

Vztah 1 popisuje hodnotící kritérium zdraví a život včetně jeho parametru procento dotčených jako funkci.

$$ZZ = f(K(PD)) \quad (1)$$

kde: ZZ - kritérium zdraví a život  
K - korelační koeficient  
PD - procento dotčených

Vztah 1 je dle výše uvedeného textu doplněn o korelační koeficient k tomuto parametru hodnotícího kritéria zdraví a život.

### 3.2 Majetek společnosti

Další oblastí vymezující dopad výpadku prvku infrastruktury na společnost je chráněný zájem označovaný pojmem majetek společnosti. Tato oblast zejména zahrnuje finanční ztrátu např. firmy, obyvatel či náklady na obnovu majetku.

Za finanční ztrátu považujeme ztrátu firmy/obyvatel (společnosti) vyplývající z výpadku prvku infrastruktury. V rámci kritéria finanční ztráta je možné také posoudit náklady na objízdou trasu u posouzení společenské důležitosti prvku silniční infrastruktury.

Náklady na obnovu majetku zahrnují veškeré náklady na opravu či výstavbu nového prvku infrastruktury (reflektování maximálních možných dopadů).

Vztah 2, popisující hodnotící kritérium poškození majetku je vyjádřen jako funkce finanční ztráty a nákladů na obnovu téhož majetku.

$$M = f(FZ; NO), \quad (2)$$

kde: M - majetek společnosti  
FZ - finanční ztráta  
NO - náklady na obnovu

### 3.3 Životní prostředí

Kritérium životní prostředí je tvořeno čtyřmi parametry, které budou aplikovány při hodnocení společenské důležitosti prvku infrastruktury. Jednotlivé parametry jsou zastoupeny škodou na chráněných oblastech, povrchových a podzemních vodách a zemědělských půdách.

Posouzení vlivu výpadku prvku infrastruktury na chráněný zájem životní prostředí ve větší míře reprezentuje spíše sekundární dopady výpadku. Např. výpadek elektrické energie z nefunkční závislý prvek jiné infrastruktury (např. Čistička odpadních vod - ČOV), a ta způsobí znečištění, tedy dopad na životní prostředí (sekundární dopad). Případně může i sama nefunkčnost ČOV způsobit poškození životního prostředí (primární dopad). V rámci posouzení společenské důležitosti by měly být vlivy výpadku prvku infrastruktury nejdříve identifikovány a následně posouzeny.

Vztah 3, popisuje hodnotící kritérium životní prostředí.

$$\dot{Z}P = f(CHO; PV; PODV; ZP), \quad (3)$$

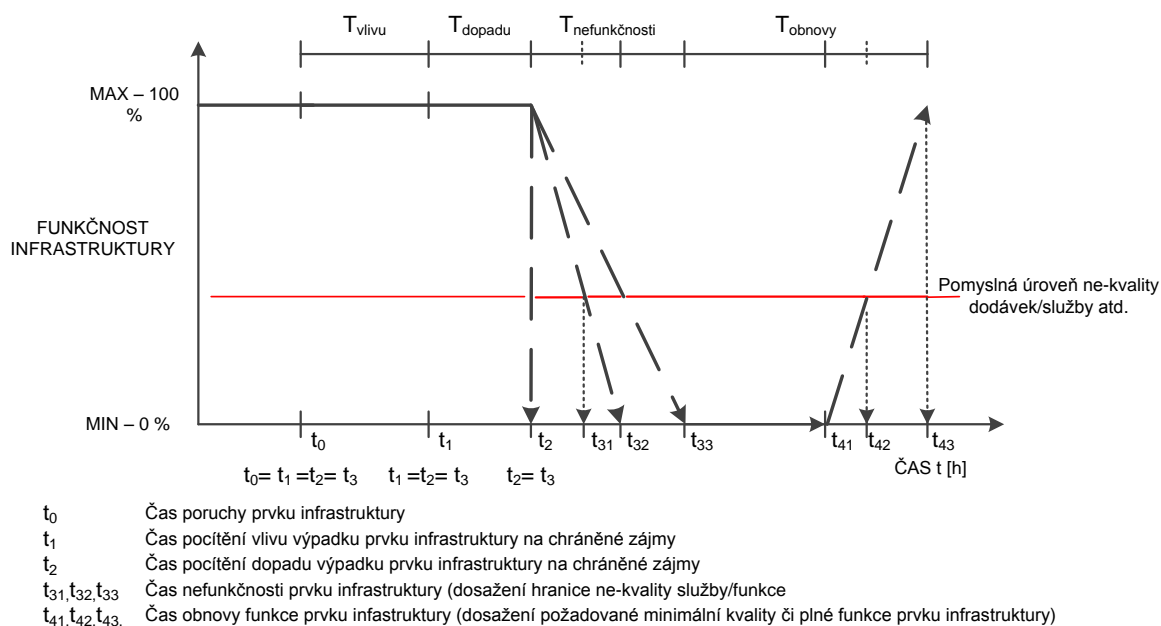
kde: CHO - chráněná oblast  
PV - povrchové vody  
PODV - podzemní vody  
ZP - zemědělské půdy

Toto kritérium je reprezentováno zejména, jako funkce zmíněných parametrů (chráněné oblasti, povrchových a podzemních vod a v neposlední řadě zemědělské půdy).

### 3.4 Vliv času

Zásadním faktorem, který ovlivňuje míru dopadu výpadku prvku infrastruktury na společnost (chráněné zájmy), a také zvyšuje společenskou důležitost prvku infrastruktury je časový průběh výpadku. Významné časové okamžiky (pocítění vlivu, pocítění dopadu, pocítění nefunkčnosti, pocítění obnovy) jsou znázorněny na obrázku 1.

Na základě jednotlivých účinků časových okamžiků výpadku prvku infrastruktury (viz obrázek 1) je možné identifikovat jednotlivá časová kritéria, která budou popisovat vazby výpadku prvku infrastruktury na chráněné zájmy (společnost).



Obrázek 1. Dekompozice problematiky časových účinků výpadku prvku infrastruktury, převzato z [27] a následně doplněno

### Ocenitelná časová kritéria popisující vazby mezi prvkem infrastruktury a společností

Doba pocitění vlivu  $T_{\text{vlivu}}$  je definována jako časový interval mezi časem/okamžikem pocitění vlivu výpadku prvku infrastruktury s přímým vlivem na chráněné zájmy a časem poruchy prvku infrastruktury, viz vztah 4.

$$T_{\text{vlivu}} = t_1 - t_0 \quad (4)$$

kde:  $T_{\text{vlivu}}$  - chráněná oblast  
 $t_1$  - pocitění vlivu  
 $t_0$  - čas poruchy

V extrémních případech může být čas pocitění vlivu totožný s časem pocitění dopadu anebo také s časem nefunkčnosti prvku infrastruktury, viz obrázek 1. Jedná se o nejhorší možnou variantu, kdy dojde prakticky ke skokovému dopadu na společnost. Příklad: Výpadek elektrické energie okamžitě ovlivní společnost (chráněné zájmy) v územní jednotce (světlo nesvítí).

Doba pocitění dopadu neboli doba propagace poruchy/výpadku prvku infrastruktury na společnost,  $T_{\text{dopadu}}$  je vymezena jako časový úsek mezi časem pocitění dopadu výpadku prvku infrastruktury na společnost a časem pocitění vlivu výpadku prvku infrastruktury společnost, viz vztah 5. Tato doba je závislá na odolnosti, respektive zranitelnosti prvku infrastruktury – např. záloha elektrické energie atd. Může nastat situace, kdy čas dopadu na

společnost je totožný s časem nefunkčnosti prvku infrastruktury.

$$T_{\text{dopadu}} = t_2 - t_1 \quad (5)$$

kde:  $T_{\text{dopadu}}$  - doba dopadu na společnost  
 $t_2$  - pocitění dopadu  
 $t_1$  - čas poruchy

Doba nefunkčnosti prvku infrastruktury  $T_{\text{nef.}}$  je charakterizována jako časový interval mezi časem nefunkčnosti prvku infrastruktury a časem pocitění vlivu výpadku prvku infrastruktury na společnost, viz vztah 6.

$$T_{\text{nef.}} = t_3 - t_2 \quad (6)$$

kde:  $T_{\text{nef.}}$  - doba nefunkčnosti prvku infrastruktury  
 $t_3$  - čas nefunkčnosti prvku infrastruktury  
 $t_2$  - pocitění dopadu

Tato doba je závislá na druhu posuzované infrastruktury, a také na požadované kvalitě poskytované služby/dodávky/funkce. Např. vodojem je schopen po výpadku elektrické energie či jeho částečné nefunkčnosti poskytovat nadále pitnou vodu (prostřednictvím zbytkové vody v rámci gravitačního systému). Problémem je, jak dlouho bude poskytovat vodu v požadované kvalitě, jelikož je vodojem plněn většinou tlakem vytvořených čerpadly (vazba závislosti na např. elektrické energii).



Doba obnovy prvku infrastruktury  $T_{obnovy}$  je charakterizována jako časový interval mezi časem pocítění funkce (obnovy) prvku infrastruktury ( $t_{41} \dots t_{43}$  – dále jen  $t_4$  - společnost pocítí funkci prvku infrastruktury) a časem/okamžikem nefunkčnosti prvku infrastruktury, viz obrázek 1 a vztah 7.

$$T_{dopadu} = t_4 - t_3 \quad (7)$$

kde:  $T_{dopadu}$  - doba obnovy  
 $t_4$  - pocítění funkce (obnovy) prvku infrastruktury  
 $t_3$  - čas nefunkčnosti prvku infrastruktury

Tato doba je závislá na nahraditelnosti funkce prvku infrastruktury v rámci systémů prvků a v rámci nahraditelnosti služeb a v neposlední řadě také je doba obnovy závislá na době nutné k výstavbě nového či opravě stávajícího prvku infrastruktury.

Vztah 8 popisující hodnotící kritérium vliv času je vyjádřen jako funkce doby vlivu, dopadu, nefunkčnosti a doby obnovy.

$$T = f(T_{vlivu}; T_{dopadu}; T_{nef}; T_{obnovy}), \quad (8)$$

kde:  $T$  - kritérium vlivu času  
 $T_{vlivu}$  - doba vlivu  
 $T_{dopadu}$  - doba dopadu  
 $T_{nef}$  - doba nefunkčnosti  
 $T_{obnovy}$  - doba obnovy

Výše zmíněná hodnotící kritéria, znázorňující společenský dopad prvku infrastruktury na chráněné zájmy, pak tvoří systém hodnocení společenské důležitosti prvku infrastruktury. Společenská důležitost je však tvořena jak přímým dopadem, tak nepřímým dopadem na společnost. Nepřímý dopad je zprostředkovaný přes závislé infrastruktury.

V rámci posuzování společenské důležitosti prvku infrastruktury nejsou vymezena některá kritéria. Jedná se zejména o kritéria vymezuující psychologický efekt, politické vlivy a nahraditelnost prvku/funkce infrastruktury.

Psychologický efekt není součástí posouzení společenské důležitosti zvláště z důvodu přesného vymezení negativních účinků na společnost. Je možné říci, že psychologický efekt částečně souvisí s korelačním koeficientem u kritéria zdraví a život, respektive parametrem procento dotčených. Politické vlivy taktéž nebyly implementovány do posouzení společenské důležitosti z důvodu potřeby přesného vymezení tohoto

kritéria. V zásadě se dá říci, že čím nižší úroveň veřejné správy se zabývá výpadkem prvku infrastruktury, tím jsou nižší dopady na důvěru veřejné správy.

Kritérium nahraditelnost lze uplatnit jak u posouzení systémové důležitosti prvku infrastruktury (náhrada funkce prvku jiným prvkem), nebo u samotného dopadu. Je však potřeba vzít úvahu samotnou nahraditelnost funkce či služby. Např. funkci silniční dopravy nelze v plném rozsahu suplovat jiným druhem dopravy v požadované míře, či kvalitě. Logicky vzato silniční doprava dnes v ČR realizuje téměř 80 % z celkového dopravního výkonu [17].

## Závěr

Kritéria používaná v řadě zemí EU zanášejí do procesu posuzování kritičnosti i řadu nepřesností, a to zejména při popisu dopadu výpadku prvku kritické infrastruktury. Ve vybraných státech EU jsou tato kritéria různorodě naplňována a jejich limitní hodnoty často neodpovídají skutečnému dopadu výpadku prvku infrastruktury (např. u elektroenergetiky). Z provedené analýzy vyplývá, že některá sub-kritéria tvořící průřezové kritérium jsou ve vybraných státech různě naplňována. Např. limitní hodnoty tvořící průřezové kritérium v ČR jsou velice rozdílné oproti průřezovému kritériu v Maďarsku. Při tom rozdíl počtu obyvatel mezi ČR a Maďarskem je pouze cca 607 000 (2013).

Pro pochopení dopadu výpadku prvku infrastruktury byla vytvořena analýza vybraných blackoutů, které se staly v různých zemích světa za periodu posledních 50 let. Z analýzy blackoutů vyplývá, že některá sub-kritéria (počet obětí, zraněných atd.) tvořící průřezové kritérium nejsou u blackoutů téměř dosažitelné. Z toho vyplývá, že tradiční riziková sub-kritéria (počet obětí, zraněných atp.) takřka nepopisují dopad výpadku prvku infrastruktury. V textu navržená hodnotící kritéria (kapitola 3) s vymezením dílčích parametrů, byla využita v rámci posouzení kritičnosti, respektive dílčí části – společenské důležitosti, prvku silniční infrastruktury obce Bolatice.

Článek byl zpracován s využitím výsledků získaných v rámci projektu SP2013/152 s názvem „Vymezení kritérií a jejich implementace při určování kritičnosti prvků dopravní infrastruktury.“

## LITERATÚRA

- [1] Česká republika: Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [2] ROSTEK, P., ADAMEC, V.: *Kritičnost prvku infrastruktury a metody k jejímu posouzení*. The Science for Population Protection, Ministerstvo vnitra GR hasičského záchranného sboru. 2013, roč. 5, č. 3, s. 49-63. ISSN 1803-568X.
- [3] Zelená kniha o evropském programu na ochranu kritické infrastruktury (2005) [online]. Brusel: Komise evropských společenství [cit. 2013-01-26]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/green-papers/index\\_cs.htm#2005](http://ec.europa.eu/green-papers/index_cs.htm#2005).
- [4] Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu.
- [5] Česká republika: Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů.
- [6] ŘÍHA, Z., DVOŘÁK, Z.: *Teoretický aparát na určování prvků kritické infrastruktury v sektoru doprava*. SILNICE ŽELEZNICE [online]. 2013, 16. 4. 2013 [cit. 2014-01-03]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/teoreticky-apat-na-urcovani-prvku-kriticke-infrastruktury-v-sektoru-doprava/>.
- [7] Španělsko: Ley 8/2011, de 28 de abril, por la que se establecen medidas para la protección de las infraestructuras críticas.
- [8] Polsko: USTAWA z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym.
- [9] Maďarsko: 2012. évi .... törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- [10] Maďarsko: 65/2013. (III. 8.) Governmental Resolution on the execution of the 2012. CLXVI. act on the identification, indication and protection of essential systems and facilities.
- [11] Slovenská republika: Zákon č. 45/2011 Z. z. o kritickéj infraštruktúre, v znení neskorších predpisov.
- [12] Total population. Eurostat [online]. 1. 1. 2013 [cit. 2014-01-05]. Available at: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=tps00001&tableSelection=1&footnotes=yes&labeling=labels&plugin=1>.
- [13] FEKETE, A.: *Common Criteria for the Assessment of Critical Infrastructures*. International Journal of Disaster Risk Science, 2011, 2(1), pp.15.
- [14] FEKETE, A.: *Criticality analysis of Critical Infrastructures (CI) – developing generic criteria for identifying and evaluating the relevance of CI for society*. s. 1-3. Available at: [http://www.academia.edu/428943/Criticality\\_analysis\\_of\\_Critical\\_Infrastructures\\_CI\\_-\\_developing\\_generic\\_criteria\\_for\\_identifying\\_and\\_evaluating\\_the\\_relevance\\_of\\_CI\\_for\\_society](http://www.academia.edu/428943/Criticality_analysis_of_Critical_Infrastructures_CI_-_developing_generic_criteria_for_identifying_and_evaluating_the_relevance_of_CI_for_society).
- [15] KATINA, P. F., HESTER, P. T. *Systemic determination of infrastructure criticality*. International Journal of Critical Infrastructures. 2013, vol. 9, issue 3, s. 211-. DOI: 10.1504/IJCIS.2013.054980. Available at: <http://www.inderscience.com/link.php?id=54980>.
- [16] THEOHARIDOU, M., KOTZANIKOLAOU, P., GRITZALIS, D.: *Critical infrastructure protection III: Third IFIP WG 11.10 International Conference on Critical Infrastructure Protection*, Hanover, New Hampshire, USA, March 23-25, 2009, revised selected papers. Online-Ausg. Berlin: Springer, 2009, s. 35-49. ISBN 978-3-642-04797-8.
- [17] MYERS, J. D., SORRENTINO, M., SORRENTINO A. Jr.: *Regional critical infrastructure assessment: Kansas City*. International Journal of Critical Infrastructures. 2011, vol. 7, issue 1, s. 58-. DOI: 10.1504/IJCIS.2011.038957. Available at: <http://www.inderscience.com/link.php?id=38957>.
- [18] Bundesministerium des Innern, National Strategy for Critical Infrastructure Protection (CIP Strategy), Berlin, 2009, 18 s. Available at: [http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/Broschueren/cip\\_strategy.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/Broschueren/cip_strategy.pdf?__blob=publicationFile)
- [19] U.S. Department of Homeland Security, National Infrastructure Protection Plan 2009, Washington, DC, 2009, 188 s.
- [20] ROSTEK, P., ADAMEC, V.: *Riziko nebo kritičnost infrastruktury*, The Science for Population Protection, Ministerstvo vnitra GR hasičského záchranného sboru. 2014, roč.5, č.4, s.45-57. ISSN 1803-568X.
- [21] PROCHÁZKOVÁ, D.: *Poznatky získané na konferenci ESREL 2013*, In: Časopis 112, roč. 12, č. 12. S. 28-29, ISSN 1213-7057.
- [22] Power Blackout Risks: Risk Management Options, Emerging Risk Initiative – Position Paper [online]. 2011 [cit. 2013-11-10]. Available at: [http://media.swissre.com/documents/pub\\_position\\_paper\\_CRO\\_Power\\_Blackout\\_Risks.pdf](http://media.swissre.com/documents/pub_position_paper_CRO_Power_Blackout_Risks.pdf).
- [23] The Union of Concerned Scientists [online]. 2013 [cit. 2013-11-10]. Available at: <http://blog.ucsusa.org/2003-northeast-blackout-and-13-of-the-largest-power-outages-in-history-199>.
- [24] Thestar.com [online]. 2012 [cit. 2013-11-10]. Available at: [http://www.thestar.com/news/world/2012/07/31/blackout\\_worlds\\_13\\_biggest\\_power\\_outages.html](http://www.thestar.com/news/world/2012/07/31/blackout_worlds_13_biggest_power_outages.html).
- [25] Zeus Power Systems [online]. 2013 [cit. 2013-11-10]. Available at: <http://www.zeuspowersystems.com/home/Power-Outages>.
- [26] DANIHELKA, P., POLEDŇÁK, P.: *Risk Analysis - General Approach*. Communications – Scientific Letters of the University of Žilina, 2008, No. 1, pp. 20-23. ISSN 1335-4205.
- [27] ROSTEK, P., MARKUČI, J., ADAMEC, V.: *Problematika závislosti při posuzování kritičnosti prvku infrastruktury*. The Science for Population Protection, Ministerstvo vnitra GR hasičského záchranného sboru. 2014, roč.6, č.1, s.41-52. ISSN 1803-568X.