



OCHRANA KRITICKÉ INFRASTRUKTURY – DOPRAVNÍ A ENERGETICKÉ STAVBY

Jiří ŠTOLLER¹

ABSTRAKT

Článek pojednává o výzkumu v oblasti ochrany kritické infrastruktury zaměřeném na dopravní a energetické stavby. Článek je jedním z výstupů spolupráce Katedry ženijních technologií Univerzity obrany v Brně s Vojenským výzkumným ústavem v Brně na projektu „Výzkum, vývoj, testování a hodnocení prvků kritické infrastruktury“. Článek pojednává o hrozbách napadení dopravních a energetických zařízení a základních principech jejich ochrany.

Klíčová slova:

Ochrana kritické infrastruktury, energetické stavby, dopravní stavby.

ABSTRACT

The article deals with critical infrastructure research focusing on transport and energy buildings. The article is one of the results of the cooperation between the Department of Engineering Technologies of the University of Defence and the Military Research Institute in Brno on the project "Research, Development, Testing and Evaluation of Elements of Critical Infrastructure". The article deals with the threats of attacking transport and energy facilities and the basic principles of protection.

Key words:

Protection of critical infrastructure, energy structures, transport structures.

1 ÚVOD

Evropa se po delší době relativního bezpečí potýká znovu se zhoršenou bezpečnostní situací. Na periferii Evropy i v jejím blízkém sousedství se v posledních letech dramaticky zhoršila bezpečnostní situace ve všech ohledech včetně aspektu vojenského. Po letech se tak EU musí vypořádat s komplikovanou mezinárodní situací

¹ Jiří Štoller, Faculty of Military Technology, University of Defence, Kounicova 65, 662 10 Brno, Czech Republic, email: jiri.stoller@unob.cz

a potenciální vojenskou hrozbou nejen ve vzdáleném zahraničí, ale ve své bezprostřední blízkosti. Po utlumení hospodářské krize posledních let, která otřásla důvěrou evropské veřejnosti v některé aspekty integrace, čelí Evropa mimořádné migrační vlně, jež přináší řadu palčivých otázek sociálních, humanitárních, politických, kulturních, a s nimi významné otázky bezpečnostní. Podle současných poznatků došlo od ledna do září roku 2016 na území EU k 11 teroristickým útokům, které si vyžádaly celkem 120 obětí [1].

Česká republika, jako nedílná součást evropského společenství, musí být připravena čelit těmto novým hrozbám jak v rámci svého území, tak v rámci svých závazků vůči EU. Jednou z oblastí možných útoků je kritická infrastruktura (KI). V rámci evropského kontinentu se doposud útoky, ve srovnání s měkkými cíli, této oblasti vyhýbaly (s výjimkou Ukrajiny), to však neznamená, že v budoucnu se tento trend nezmění. Ochrana vlastní kritické infrastruktury je jedním z klíčových úkolů každého státu. V ČR je tato oblast poměrně kvalitně legislativně ošetřena. Není však doposud řádně řešena oblast hodnocení a testování odolnosti jak jednotlivých prvků v rámci jednotlivých pododvětví kritické infrastruktury, tak celých pododvětví kritické infrastruktury [2]. Obdobná situace je i z hlediska evropské kritické infrastruktury, kdy v rámci evropské legislativy byla přijata řada rozhodnutí a směrnic, směřujících k posílení kapacity členských států EU k ochraně kritické infrastruktury před útoky². Nejvýznamnější postup z hlediska ochrany KI v rámci Evropské unie je realizován v oblasti ochrany kritické informační infrastruktury³.

2. OBJEKTY KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

Objekty KI jsou vybrané stavby a zařízení veřejné infrastruktury a další prvky, které vlastní nebo provozují subjekty infrastruktury. Subjekty KI jsou vlastníci a provozovatelé výrobních a nevýrobních systémů vytvářející produkty nebo poskytující služby kritické infrastruktury. Sleduje se citlivost a potencionální zranitelnost komplexních systémů [3].

2.1 KRITÉRIA PRO VÝBĚR TYPOVÝCH OBJEKTŮ

Kritéria výběru byla založena na odborných poznatcích s přihlédnutím k rozsahu, závažnosti a časovému faktoru:

- a) Areál (Energetika – výroba elektřiny; Správa státních hmotných rezerv (SSHR); Chemický průmysl; Veřejná správa – ÚSÚ).
- b) Objekt (konkrétní zájmový objekt dle oblastí KI).
- c) Uvnitř objektu (datové centrum např. ÚSÚ – finanční správa).

² Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 513/2014 ze dne 16. dubna 2014, kterým se jako součást Fondu pro vnitřní bezpečnost zřizuje nástroj pro finanční podporu policejní spolupráce, předcházení trestné činnosti, boje proti trestné činnosti a řešení krizí a zrušuje rozhodnutí Rady 2007/125/SVV

³ Usnesení Evropského parlamentu 12. června 2012 o ochraně kritické informační infrastruktury – „Dosažené výsledky a další kroky: směrem ke globální kybernetické bezpečnosti“ (2011/2284(INI))

- d) Liniová stavba (dopravní – pozemní, vodní, rozvod elektrické energie VVN, produktovody, data).
- e) Uzel liniové stavby – velká křižovatka dopravních staveb – Pražský okruh, křížení VVN, trafostanice.

2.2.1 AREÁL

Stavebně a zpravidla i z hlediska účelu a vlastnických vztahů tvoří jeden funkční celek a většinou zahrnuje více budov i prostor mezi nimi. Typicky (ale ne vždy) bývá areál uzavřený (ohrazený) a přístup lidí i vozidel je možný přes jeden či více vchodů (východů) či vjezdů, v odůvodněných případech (jaderné elektrárny) bývá vybaven vrátnicí s regulovaným vjezdem a výjezdem. Z hlediska hodnocení typů objektu nás u areálu zajímá způsob řešení těchto prvků:

1. Bariérová ochrana areálu

Převážně se jedná o mechanické zábrany, které jsou od objektu vzdálené a nejsou součástí vlastního střeženého objektu. Jsou zřízeny mimo střežený objekt na okolní volné ploše. Vizualně označují hranici pozemku, vytvářejí tak nejen fyzickou, ale i právní hranici objektu. Mohou to být různá oplocení či ohrazení okolního objektu včetně vjezdů a vstupů do areálu, omezující či zabráňující přístup nežádoucích osob na chráněné území. Tyto mechanické překážky nevytvářejí nepřekonatelnou hranici, pouze prodlužují čas potřebný k překonání a vniknutí na chráněné území. Z tohoto důvodu je nutné bariérovou ochranu doplnit detekčními a monitorovacími prostředky podle požadavku stupně zajištění.

U bariérové ochrany je nutné zjistit:

- Odolnost vůči průniku vozidla – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6], UFC 4-022-02 [7].
- Vzdálenost nejbližší komunikace k bariéře, možnost najetí do bariéry (oplocení) kolem obvodu areálu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; UFC 4-022-02 [7].

2. Vzdálenost objektů od bariérové ochrany

Vzdálenost objektů od bariérové ochrany je důležitá z hlediska:

- Posouzení na průnik vozidla do areálu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; UFC 4-022-02 [7].
- Posouzení nejbližšího objektu, nebo zájmového objektu KI od možného místa výbuchu improvizované nálože – posouzení na vzdálený výbuch – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; JRC TECHNICAL REPORTS [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].

3. Vjezd do areálu

Stanoviště vstupní kontroly (vrátnice + vjezd) je jeden z nejdůležitějších objektů obvodového perimetru, kterým musí projít nebo projet každý, kdo chce vstoupit do areálu. Pokud by stanoviště bylo nesprávně navrženo, mohlo by dojít k průniku vozidla do důležitého areálu a následnému odpálení nástražného výbušného systému. Nebo může dojít k vniknutí nežádoucí osoby, která může způsobit značené škody v zájmovém areálu.

U stanoviště vstupní kontroly je nutné posoudit následující konstrukce:

- Vjezd do areálu – posuzujeme z hlediska průniku vozidla – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; UFC 4-022-02 [7].
- Vchod do areálu – posuzujeme z hlediska použitých materiálů na hlavní nosné konstrukce a na výplňové konstrukce – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].

Uhelné elektrárny

Skupina ČEZ provozuje na území České republiky uhelné elektrárny a teplárny v celkem 13 lokalitách. Většina z nich spaluje severočeské hnědé uhlí a je z praktických důvodů situována do bezprostřední blízkosti těchto dolů v severních a v severozápadních Čechách.

Na obrázku 1 je vidět příklad areálu uhelné elektrárny. Příkladem může být elektrárna „Dětmarovice“. Elektrárna Dětmarovice byla postavena v letech 1972-1976 a svým výkonem 800 MW je největší klasickou elektrárnou na území Moravskoslezského kraje a současně největším černouhelným zdrojem na území České republiky.



Obrázek 1 Areál tepelná elektrárny Dětmarovice [GoogleEarth]

Jaderné elektrárny

V České republice jsou provozovány dvě jaderné elektrárny: jaderná elektrárna Temelín a jaderná elektrárna Dukovany. Jaderná elektrárna Temelín leží přibližně 24 km od Českých Budějovic a 5 km od Týna nad Vltavou. Elektřinu vyrábí ve dvou výrobních blocích s tlakovodními reaktory VVER 1000 typu V 320. Elektrárna pracuje na výkonu 2 x 1055 MWe. Technologie elektrárny odpovídá moderním světovým parametrům. Od konstrukce kontejnmentu až po optimalizaci využití paliva.

Jaderná elektrárna Dukovany se nachází 30 km jihovýchodně od Třebíče, v trojúhelníku, který je vymezen obcemi Dukovany, Slavětice a Rouchovany. V elektrárně jsou ve dvou dvojblocích instalovány celkem čtyři tlakovodní reaktory typu VVER 440 model V 213. Všechny bloky mají elektrický výkon 510 MW.

2.2.2 OBJEKT (KONKRÉTNÍ ZÁJMOVÝ OBJEKT DLE OBLASTI KI)

Vybrané stavby a zařízení veřejné infrastruktury a další prvky, které vlastní nebo provozují subjekty kritické infrastruktury. Může se jednat o administrativní budovu; budovu, kde se nachází datové úložiště; budovy pro výrobu; budovy pro skladování; haly občanské výstavby; věže; stožáry; objekty pozemní zvláštní; mosty atd.

U těchto objektů je nutné posoudit zejména tyto části:

- Konstrukční systém budovy – posuzujeme z hlediska vzdáleného výbuchu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6].
- Obvodový plášť budovy – posuzujeme z hlediska balistické ochrany – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; STANAG 4569 [17]; PAS 68 [6].
- Obvodový plášť budovy – posuzujeme z hlediska vzdáleného výbuchu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].
- V určitých případech můžeme objekt posuzovat i z hlediska průniku vozidla – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; UFC 4-022-02 [7].

Transformátorovna VVN 400 kV

Přenosová soustava, která je v České republice provozována společností ČEPS, se skládá ze dvou hlavních částí, rozvoden a vedení VVN (velmi vysokého napětí), jež tyto rozvodny spojuje (Obrázek 2). Vedení VVN jsou provozována na třech napěťových úrovních: 400 kV, 220 kV a 110 kV. K těmto třem hladinám přísluší i odpovídající rozvodny, jichž je celkem 41. Jejich součtový transformační výkon je 20 380 MVA. Tento výkon je rozdělený mezi 4 transformátory 400/220 kV, 46 transformátorů 400/110 kV a 21 transformátorů 220/110 kV [18].



Obrázek 2 Rozvodna VVN Čebín (V422/434 a V423) [18]

Sklady vyhořelého jaderného paliva (VJP)

V podmínkách ČR se jedná o všechny sklady VJP v areálech obou provozovaných jaderných elektráren. Současně lze požadavky obsažené v tomto návodu použít i pro Sklad VAO v ÚJV Řež, a.s., který kromě bazénů skladování paliva a kobek pro skladování RAO obsahuje i skladovací halu pro umístění OS typu ŠKODA VPVR/M zavezených vyhořelým palivem z výzkumných reaktorů [19].

2.2.3 UVNITŘ OBJEKTU

Z hlediska KI může být důležitá pouze část budovy, kterou je zapotřebí chránit proti možnému napadení a vyřazení funkce chráněné části uvnitř objektu. Chráněnou částí může být například datové centrum České správy sociálního zabezpečení.

U těchto typů objektů je nutné posoudit:

- Konstrukční systém budovy – posuzujeme z hlediska vzdáleného výbuchu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6].
- Obvodový plášť budovy – posuzujeme z hlediska balistické ochrany – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].
- Obvodový plášť budovy (pokud se nachází zájmová část v těsné blízkosti obvodového pláště – posuzujeme z hlediska vzdáleného výbuchu – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Obvodové zdivo kolem zájmového prostoru (pokud se zájmový prostor nachází uvnitř traktu budovy) posuzujeme z hlediska balistické ochrany – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].
- Obvodové zdivo kolem zájmového prostoru (pokud se zájmový prostor nachází uvnitř traktu budovy) posuzujeme z hlediska výbuchové odolnosti dle STANAG

2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].

2.2.4 LINIOVÁ STAVBA

Stavba, u níž podstatně převládá jeden rozměr, tj. délka nad šířkou a výškou. Do této kategorie z hlediska KI spadají některé dopravní stavby - pozemní, vodní stavby, rozvod elektrické energie VVN, produktovody, data. Příkladem typu „Liniová stavba“ je „Rozvod elektrické energie VVN 400 kV“.

U těchto typů staveb posuzujeme:

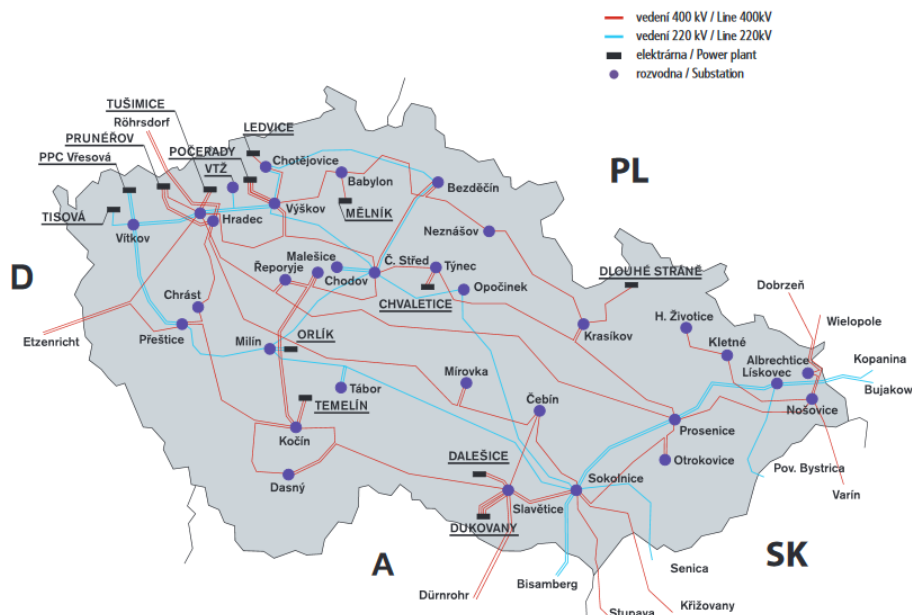
- Rozvod elektrické energie VVN – průnik vozidla bariérou bránící příjezdu do těsné blízkosti stožárů VVN dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17], simulace v programovém prostředí ANSYS-AUTODYN, LS DYNA.
- Výbuch v blízkosti stožárů VVN – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Pozemní dopravní stavby – průnik vozidla bariérou bránící příjezdu do těsné blízkosti mostních podpěr a pilířů dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].
- Pozemní dopravní stavby – výbuch v blízkosti mostních podpěr a pilířů dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Vodní stavby – výbuch v blízkosti přehradní hráze (přímo na ní) dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Produktovody – výbuch v blízkosti produktovodu dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Datový přenos – výbuch v blízkosti stožárů GSM dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].

Rozvod elektrické energie

Vedení 400 kV neboli vedení velmi vysokého napětí (VVN) v České republice, stejně jako vedení 220 kV a vybraná vedení 110 kV, provozuje provozovatel české přenosové soustavy, společnost ČEPS. Jedná se o vedení nejvyšší napěťové hladiny, která se v naší republice nachází. Čím vyšší je napěťová hladina vedení, tím nižší proudy jím tečou, což pozitivně ovlivňuje množství přenosových ztrát. Tato vedení jsou tedy využívána pro vývod vysokých výkonů z elektráren a pro přenos elektřiny na dlouhé úseky. Jedná se také o napěťovou hladinu vedení, které má v české přenosové soustavě největší zastoupení, celková délka činí 3510 km, z čehož 1146 km tvoří dvojité a vícenásobné linky [20]. Schéma přenosové soustavy ČR je na obrázku 3.

Schéma sítě 400 a 220 kV

400kV and 220kV transmission network



Obrázek 3 Schéma přenosové soustavy ČR

2.2.5 UZEL LINIOVÉ STAVBY

Křižovatky

Křižovatky jsou místa, kde se pozemní komunikace protínají nebo stýkají. Za křižovatku se nepovažují napojení domovních vjezdů, vjezdy na soukromé nebo vyhrazené pozemky, připojení neveřejných ploch pro parkování, připojení lesních a polních cest. Z hlediska KI se jedná o křižovatky na důležitých trasách (určená silniční sít', křížení na Pražském okruhu).

U těchto staveb se posuzuje:

- Výbuch v blízkosti (přímo v křižovatce) – dle STANAG 228 [4] 0; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].

Křížení VVN

V současnosti není norma, která by řešila problematiku kabelových vedení 400 kV. Veškerá starší vedení VVN jsou vedena na stožárech VVN.

U těchto staveb se posuzuje:

- Výbuch v blízkosti stožárů – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].

- Průnik vozidla do blízkosti stožárů VVN – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].
- Výbuch v blízkosti objektu s křížením VVN (kabelové trasy) – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].
- Průnik vozidla do blízkosti objektů s křížením VVN (kabelové trasy) – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].

Transformovny (trafostanice) VVN – přenosová soustava

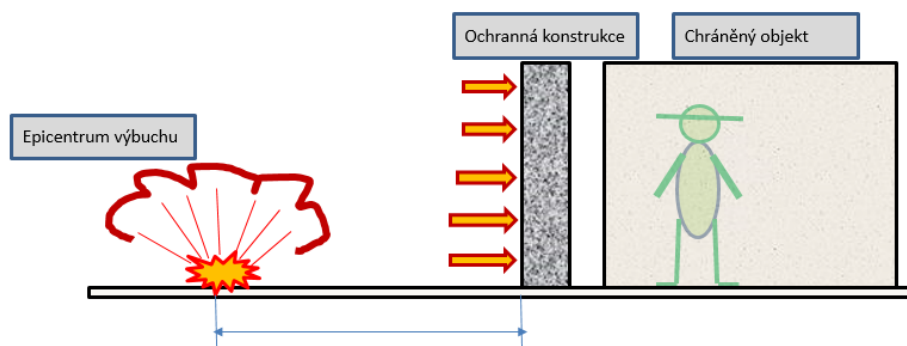
Transformovny zajišťují jak rozdělování elektrické energie, tak i transformaci na potřebné napětí.

U těchto typů objektů se posuzuje:

- Průnik vozidla do blízkosti transformoven VVN – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17].
- Výbuch v blízkosti objektu transformovny VVN – dle STANAG 2280 [4]; ATP-3.12.1.8(A) [5]; PAS 68 [6]; STANAG 4569 [17]; JRC TECHNICAL REPORTS [10], [8], [9], [15], [16], [11], [13], [14].

3. ZÁKLADNÍ PRINCIPY OCHRANY OBJEKTŮ KI

Náraz nebo výbuch je uvolnění velkého množství energie (náraz – řádově v MJ, výbuch – řádově v GJ) a tato energie je prostřednictvím rázové (tlakové) vlny předána do překážky (ochranné konstrukce objektu KI) [21], [3]. Účinná ochrana spočívá v dostatečné vzdálenosti od centra výbuchu a v případě nárazu v dostatečném snížení rychlosti před nárazem a v materiálech, které dokáží absorbovat velké množství deformační energie [3]. Materiály použité na ochranu objektu KI musí mít vlastnosti, které jsou schopny absorbovat uvolněnou energii (Obrázek 4).



Obrázek 4 Základní principy ochrany objektů KI [3]

Materiály použitelnými pro ochranné stavby KI jsou například dřevo, zemina, ocel, beton, plasty a různé druhy kompozitních materiálů. Ocel je výborným materiálem, protože z hlediska objemu dokáže absorbovat velké množství energie.

Ocel má stejné vlastnosti v tahu i v tlaku a proto se používá na nosné konstrukce. Její hlavní nevýhodou je cena. Beton nabízí velký objem (masivní konstrukce) a výbornou pevnost v tlaku. V porovnání s ocelí je levný.

Beton, konstrukční materiál široce používaný ve stavebnictví má dvě základní nevýhody. Je to nízká pevnost při namáhání tahem a křehký charakter porušení. V běžných konstrukcích jsou tyto nevýhody odstraněny vyztužením v podobě ocelových prutů, sítí nebo mřížovin. Umístěním výztuže se změní chování konstrukce, avšak vlastnosti betonu zůstávají v konstrukci stejné (křehkost, nízká pevnost v tahu, nehomogenita). Změny vlastností materiálu lze dosáhnout přímým vyztužením struktury. K takovému vyztužení je nutno použít výztužných prvků, jejichž velikost odpovídá velikosti jednotlivých komponent v matici betonu. Tímto prvkem je vlákno.

V běžných vláknobetonech omezují vlákna vznik mikrotrhlin způsobených smršťováním a trhlin od smršťování při vysychání a snižují permeabilitu betonu. Ocelová vlákna zvyšují houževnatost, a tím odolnost proti nárazu, proti abrazi a obecně zvyšují schopnost odolávat roztržení nebo rozbití betonu a vylepšují tak trvanlivost a použitelnost prvků.

Drátky mohou pevnost betonu v tlaku o malé procento snížit, ale pevnost betonu v tahu zvýší o 50 až 100 %. Zvýšená pevnost v tahu a schopnost vláken působit i po vzniku trhliny zvyšuje deformační schopnosti (označované jako duktilita) materiálu při působení vláknobetonového prvku v tahu, ohybu, smyku nebo při kombinovaném namáhání.

Ocelové drátky mají modul pružnosti vyšší než betonová matrice, proto nabízejí „vyztužení“ a vysokohodnotný kompozit (zvýšení pevnosti a houževnatosti). Abychom byly schopni využít velmi dobrých materiálových vlastností drátků, je nutné zabezpečit jejich soudržnost s betonovou maticí. Tato soudržnost se zajišťuje například vytvořením „háků“ na koncích jednotlivých drátků. Postupující vytahování a zvyšování počtu tenkých trhlin dává takovému vláknobetonu jeho houževnatost.

ZÁVĚR

Ochrana a zvyšování odolnosti kritické infrastruktury je významným tématem v bezpečnostním výzkumu již od devadesátých let minulého století. Na přelomu tisíciletí byla přijata evropská a následně i národní legislativa v této oblasti, která je reflektována v aktualizacích hlavních strategických dokumentů dotýkajících se bezpečnosti státu a také v aktuálních tématech národního bezpečnostního výzkumu. Naléhavost tohoto tématu se neustále zvyšuje díky významným turbulencím v bezpečnostní situaci v posledních letech, ať už mluvíme o tzv. arabském jaru, vzniku tzv. Islámského státu a jeho důsledcích pro evropský a euroasijský region a o eskalujícím konfliktu na Ukrajině a přímých teroristických útocích ohrožujících občany a instituce států Evropské unie.

V evropských i národních strategických dokumentech jsou specifikovány hrozby, kterým mohou být objekty nebo i celá KI vystaveny, nejsou ale zcela jednoznačně popsána kritéria použitelná ve fázi koncepčních návrhů objektů nebo prvků KI a tím pádem i verifikace odolnosti není zcela jednoznačná. Z tohoto hlediska projekt řešený ve spolupráci s Vojenským výzkumným ústavem v Brně, ČVUT v Praze, firmou BOGGES, firmou Poličské strojírny a firmou SVS FEM s názvem „Výzkum, vývoj, testování a hodnocení prvků kritické infrastruktury“ řeší tento problém formou ověřené technologie „Polygonu testování odolnosti prvků KI“.

LITERATURA

- [1] Audit národní bezpečnosti. *VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. Česká republika, 2016 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/media-centrum/aktualne/audit-narodni-bezpecnosti-151410/>
- [2] NEKOVÁŘOVÁ, A. *Terorismus jako vážná bezpečnostní hrozba pro evropskou společnost*. Kladno, 2017. Diplomová práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. Vedoucí práce Doc. Ing. Dr. Štefan Danics, Ph.D.
- [3] MAŇAS, P. The Protection of Critical Infrastructure Objects - Technical Principles. In: *Durability of Critical Infrastructure, Monitoring and Testing - Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Singapore: Springer, 2016, s. 239-248. DOI: 10.1007/978-981-10-3247-9_27. ISBN 978-981-10-3246-2.
- [4] STANAG 2280 ED.2. *STANAG 2280 TEST PROCEDURES AND CLASSIFICATION OF THE EFFECTS OF WEAPONS ON STRUCTURES*. Ed 2. NATO: North Atlantic Treaty Organization, 2016.
- [5] *NATO - ATP-3.12.1.8 - TEST PROCEDURES AND CLASSIFICATION OF THE EFFECTS OF WEAPONS ON STRUCTURES*. ED2. NATO: North Atlantic Treaty Organization, 2016.
- [6] *PAS 68 Impact test specifications for vehicle security barrier systems*. ED1. UK: BSI - British Standards Institution, 2010.
- [7] *UFC 4-022-02 Selection and Application of Vehicle Barriers, with Change 1: Unified Facilities Criteria (UFC)*. ED2. USA: Department of Defence USA, 2010.
- [8] JRC TECHNICAL REPORTS. *JRC 41337 Simulation of the Effects of an Air Blast Wave: ISSN 1018-5593*. 1 vydání. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- [9] JRC TECHNICAL NOTES. *JRC 46829 Pressure-Time Functions for the Description of Air Blast Waves*. 1. vydání. European Communities: JRC European Commission, 2008.
- [10] JRC TECHNICAL REPORTS. *JRC 32253 Numerical Simulations in Support of the Blast Actuator Development: ISBN 978-92-79-35069-6*. 1. vydání. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.
- [11] *JRC87202 Resistance of structures to explosion effects: Review report of testing*

- methods: ISBN 978-92-79-35104-4. 1. vydání. Luxembourg, European Union: ERNCIP thematic area Resistance of structures to explosion effects Deliverable D1, 2013.*
- [12] *JRC94928 Numerical simulations for classification of blast loaded laminated glass: possibilities, limitations and recommendations: ISBN 978-92-79-46172-9 ERNCIP Thematic Group Resistance of structures to explosion effects. 1. vydání. European Union: European Commission Joint Research Centre Institute for the Protection and Security of the Citizen, 2014.*
 - [13] JRC TECHNICAL REPORTS. *JRC94812 Numerical simulation in support of the blast actuator development part II: ISBN 978-92-79-53473-7. 1. vydání. European Union: European Union, 2015.*
 - [14] *JRC98372: ISBN 978-92-79-53394-5. 1.vydání. European Union: ERNCIP thematic group Resistance of structures to explosion effects, 2015.*
 - [15] *JRC100438 A set of essential requirements towards standardising the numerical simulation of blast-loaded windows and facades: ISBN 978-92-79-57507-5. 1. vydání. European Union: ERNCIP thematic group Resistance of structures to explosion effects, 2015.*
 - [16] JRC TECHNICAL REPORTS. *JRC101039 Analysis of blast parameters in the near-field for spherical free-air explosions: ISBN 978-92-79-57603-4. 1.vydání. European Union: Joint Research Centre European Union, 2016.*
 - [17] *STANAG 4569 PROTECTION LEVELS FOR OCCUPANTS OF ARMoured VEHICLES. ED1. NATO: North Atlantic Treaty Organization, 2014.*
 - [18] *Česká přenosová a distribuční soustava 2 díl - rozvodna přenosové soustavy [online]. Česká republika: <http://oenergetice.cz/>, 2015 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/ceska-prenosova-a-distribucni-soustava-2-dil-rozvodny-prenosove-soustavy/>*
 - [19] *Skladování vyhořelého jaderného paliva [online]. Česká republika: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2010 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/Skladovani_VJP_v_samostatnych_JZ_BN02_2.pdf*
 - [20] *Česká přenosová a distribuční soustava – 3. díl: Vedení 400 kV [online]. Česká republika: Oenergetice.cz, 2015 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/ceska-prenosova-a-distribucni-soustava-3-dil-vedeni-400-kv/>*
 - [21] MANAS, P., R. VRANA, Z. HEJMAL a B. DUBEC. Determination of the Material Properties of Recycled Rubber for Explicit FEM Simulation. *Key Engineering Materials*. Trans Tech Publications, 2017, **755**, 1-7. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.755.1. ISSN 1662-9795. Dostupné také z: <http://www.scientific.net/KEM.755.1>