Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti (JOSRA). JOSRA 3-4 2022, roč. 15.

Resilience energetické infrastruktury na lokální úrovni

22.12.2022

RESILIENCE OF ENERGY INFRASTRUCTURE AT LOCAL LEVEL

David Kupka[1], Jan Koloničný[1], Lenka Schreiberová[2]

[1]*Výzkumné energetické centrum, VŠB-TUO, david.kupka@vsb.cz, jan.kolonicny@vsb.cz*

[2]*Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., schreiberova@vubp.cz*

změna klimatu | resilience | energetická infrastruktura | energetická bezpečnost | vodíková bezpečnost | komunitní energetika

Abstrakt

Nejen vlivem změn klimatu, ale i geopolitických událostí dochází k nárůstu mimořádných událostí, které mohou ohrožovat energetickou bezpečnost nejen na globální úrovni, ale zejména i na lokálních/obecních úrovních. Energetická infrastruktura patří mezi tzv. kritickou infrastrukturu, kdy její výpadek či nefunkčnost může mít závažné dopady na obyvatele a životní prostředí. Nejzranitelnějším energetickým systém je elektroenergetika, což je dáno požadavkem na neustále přizpůsobování výroby k okamžité spotřebě, a také tím, že elektrickou energii dosud nelze skladovat ve velkém měřítku. Jedna z možností, jak předcházet mimořádným událostem může být budování resilience a principu „Build Back Better“ v energetické infrastruktuře na obecních úrovních, jedná se konkrétně o rozvoj komunitní energetiky včetně vodíkového hospodářství, které mohou poskytnout obcím větší energetickou soběstačnost a nezávislost.

Klíčová slova: změna klimatu, resilience, energetická infrastruktura, energetická bezpečnost, vodíková bezpečnost, komunitní energetika

Abstract

Not only due to climate changes, but also geopolitical events, there is an increase in extraordinary events that can threaten energy security not only at the global level, but also especially at the local/municipal levels. Energy infrastructure belongs to the so-called critical infrastructure, where its failure or malfunction can have serious effects on the population and the environment. The most vulnerable energy system is electric power, which is due to the requirement to constantly adapt production to immediate consumption, and also to the fact that electrical energy cannot yet be stored on a large scale. One of the possibilities to prevent extraordinary events can be building

resilience and the "Build Back Better" principle in the energy infrastructure at the municipal level, namely the development of community energy, including hydrogen economy, which can provide municipalities with greater energy self-sufficiency and independence.

Keywords: climate change, resilience, energy infrastructure, hydrogen security, energy security, community energy

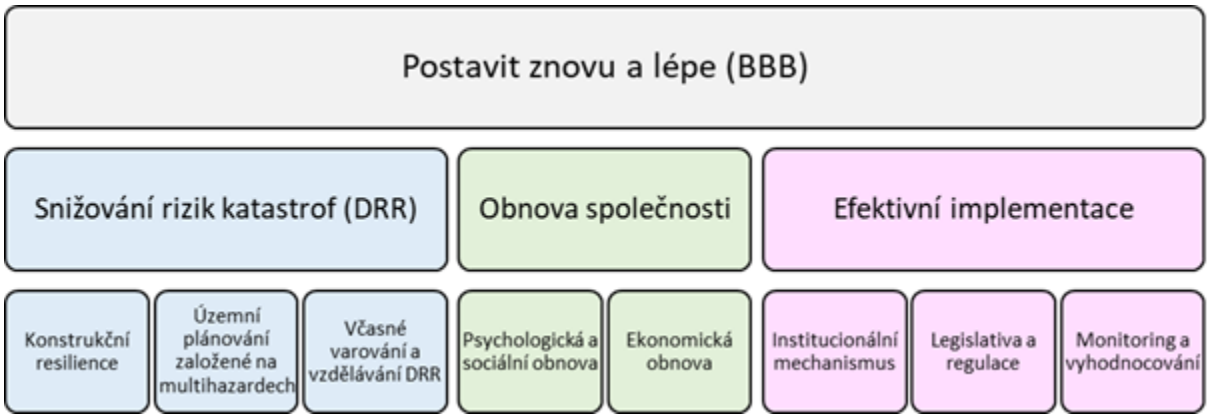
Přijat k publikování / Received for publication 10. 11. 2022

Úvod

V současné době je na rozvoj a zvyšování odolnosti infrastruktury v oblasti energetiky a dopravy kladen značný důraz, což souvisí nejen s plány na dosažení uhlíkové neutrality EU, ale také s dopady geopolitických událostí. Změna klimatu je nepochybně závažným environmentálním, ekonomickým a společenským problémem, nicméně v souvislosti s ruskou agresí proti Ukrajině lze s velkou pravděpodobností očekávat, že prioritním tématem nejen v ČR bude po nějaký čas energetická bezpečnost. Energetická infrastruktura totiž patří mezi tzv. kritickou infrastrukturu (KI), jejíž nefunkčnost by měla závažné dopady na chráněné zájmy státu, kterými jsou bezpečnost, ekonomika, veřejná správa, životní prostředí, životy a zdraví obyvatel. Společně s energetikou mezi kritickou infrastrukturu spadá i dalších osm odvětví národního hospodářství ČR [1], které tvoří komplexní a vzájemně provázaný systém. Energetika má v tomto systému specifické postavení, jelikož na nepřerušovaných dodávkách energie jsou ostatní odvětví více či méně závislá. Pochopení závislostí a vzájemných vztahů mezi systémy energetické infrastruktury a ostatními prvky kritické infrastruktury hraje klíčovou roli při budování resilience na lokální úrovni.

Resilience na lokální úrovni

Dle UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) je resilience schopnost systému nebo společnosti vystavených nebezpečí odolávat, absorbovat, přizpůsobovat se a zotavovat se z účinků nebezpečí včasným a účinným způsobem, včetně zachování a obnovy jejich nezbytné základní struktury a funkcí [2]. S pojmem resilience úzce souvisí i princip BBB (Build Back Better), což je princip holistického konceptu využívající rekonstrukci a obnovu po katastrofě jako příležitost ke zlepšení fyzických, sociálních, environmentálních a ekonomických podmínek s cílem vytvoření odolnější společnosti [3], zasaženého území nebo systému KI. Resilience tak na rozdíl od resistence (další forma odolnosti) umožňuje vyrovnat se s velkými stresy a šoky, a dovoluje nejen rychlejší návrat původních funkcí, ale s použitím principu BBB i zlepšení oproti původnímu stavu [3]. Pro lepší představu, jak budovat princip BBB je znázorněn na obr. 1.



Obr. 1: Princip BBB [4]

V centralizované koncepci energetických soustav ČR mají obce na energetickou infrastrukturu poměrně omezený vliv,

jelikož nejsou jejím vlastníkem ani provozovatelem, což může znesnadňovat uplatnění principu resilience a BBB. Zajišťování provozní spolehlivosti, ochrany zařízení a zabezpečení kvality dodávek energií je v režii dodavatele. Naopak úlohou obce je plánování krizové připravenosti a nouzových dodávek energie v případě mimořádné události (tj. kategorizace a prioritizace objektů a potřeb obyvatelstva). I přes značný rozvoj obnovitelných zdrojů energie, zatím jen málo obcí disponuje vlastním lokálním nezávislým zdrojem elektrické energie, a proto jsou existenčně závislé na distribučních soustavách. Nicméně využívání lokálních zdrojů energie a postupný přechod k většímu počtu malých zdrojů různého druhu zcela jistě přispěje k efektivnímu zvyšování resilience obecní infrastruktury. Je přitom třeba pamatovat na skutečnost, že resilienci je nutné budovat a posilovat na základě zranitelnosti prvků KI a jejich interakce s vnějším prostředím. Z toho důvodu se jedná o neustále probíhající proces individuálně zohledňující východiska a potřeby dané obce.

Zranitelnost energetické infrastruktury

Nejzranitelnějším energetickým systémem je elektroenergetika, což je dáno základním provozním požadavkem na neustálé operativní přizpůsobování výroby okamžité spotřebě, jelikož elektrickou energii dosud nelze ve velkém měřítku skladovat. Dalším faktorem významně zvyšujícím náchylnost elektroenergetiky je i nezastupitelnost elektrické energie při provozu komunikačních a informačních technologií. Elektrická distribuční soustava (DS), přenášející elektrickou energii z přenosové soustavy (PS) koncovým odběratelům, je vůbec nejrozsáhlejším plošným systémem zásobování energiemi, který zajišťuje rozvod elektrické energie koncovým spotřebitelům ve všech obcí ČR. Většina vedení DS je v nadzemním provedení, čímž je snadno přístupná, a tedy i zranitelná. Na hladině nízkého napětí je podíl podzemních kabelových vedení nejvyšší (60 %) [5], ani to však není zárukou lepšího zabezpečení proti rizikům úmyslného či neúmyslného poškození, jsou však méně vystaveny působení přírodních vlivů (např. tornádo, námraza). Obzvláště citlivým místem jsou přechody do nadzemních částí transformoven a propojovacích skříní, které jsou umístěny na stěnách budov do výše cca 1 m a jsou veřejně přístupné. Nejčastější příčinou neplánovaných přerušení dodávek elektrické energie v EU podle [6] jsou technické závady a selhání materiálu (40 %), následované klimatickými vlivy a přírodními hrozbami (33 %). Ke vzniku poruchy dochází většinou právě v distribuční soustavě, zpravidla na elektrickém vedení (pád stromu, úder blesku, ulomení izolátoru aj.). Přenosová soustava je více robustní, a proto lépe odolává přírodním vlivům než distribuční soustava, přičemž tato není bez propojení s přenosovou soustavou schopna plnit svou funkci.

Dostupnost dalších síťových energií v území obce (zemní plyn, soustava zásobování teplem) pomáhá snižovat závislost na dodávkách elektrické energie především z pohledu zajištění vytápění objektů. Přesto je v mnoha případech pro zabezpečení provozu otopné soustavy elektřina nezbytná (elektronika kotlů, oběhové čerpadlo aj.). Tím spíše, je-li dlouhodobým trendem rostoucí zájem o komfortní systémy vytápění (plynové kotle, tepelná čerpadla, elektrické topné rohože, solární ohřev aj.) na úkor spalovacích zařízení na tuhá paliva, která jsou lokálním zdrojem energie, a na rozdíl od elektřiny a plynu se těmito palivy lze snadno předzásobit. Zvláště u objektů vytápěných výhradně elektřinou se doporučuje zajistit alespoň jeden nouzový zdroj tepla nezávislý na elektřině, např. krbová kamna. Typicky ve městech převládá dálkové vytápění nad individuálním. Určitou výhodou teplárenské infrastruktury je její lokální síťový charakter, kdy teplárenské soustavy nejsou vzájemně propojeny. To výrazně snižuje riziko výpadku dodávek tepla velkého rozsahu, a tím i dopady na základní funkce mnoha obcí najednou. Navzdory zvyšující se závislosti českého teplárenství na zemním plynu, by k náhlému velkému výpadku ve výrobě nemělo dojít ani po zastavení toku zemního plynu ze zahraničí do tuzemské plynárenské soustavy, a to především díky podzemním zásobníkům, které pomáhají se zajištěním flexibility dodávek a vytvářením bezpečnostních zásob. Celková skladovací kapacita osmi[1] podzemních zásobníků plynu v ČR je 3400 mil. m3, což představuje více než třetinu domácí roční spotřeby zemního plynu (zhruba polovina spotřeby v topné sezoně) [7]. Ovšem na lokální úrovni je situace odlišná, jelikož přerušení dodávek plynu prakticky vždy znamená velmi rychlé odstavení zdroje (čím nižší tlakový stupeň plynovodu, tím rychleji je plyn

akumulovaný v potrubí vyčerpán). V tomto ohledu se v poněkud lepším postavení nacházejí teplárny a výtopny využívající uhlí či biomasu, které mají zásoby paliva na několik dní až týdnů a přerušení dopravních cest tak pro ně nepředstavuje bezprostřední ohrožení provozu. Nicméně v případě blackoutu by k odstavení výroby ve většině případů došlo bez ohledu na druh paliva, jelikož málokterý teplárenské zdroj je schopen provozu bez vnějšího napájení. To je potřeba mít na mysli při identifikaci rizik a výběru nejvhodnějších možností pro jejich zvládnutí.

Struktura celkové spotřeby energií v domácnostech se liší mezi městem a venkovem, přičemž silně závisí na způsobu vytápění a přípravy teplé vody. Jsou to energeticky nejnáročnější procesy, které si dohromady v průměrné české domácnosti vyžádají mezi 70 až 80 % veškeré spotřebované energie. Zbývající část připadá především na vaření, osvětlení a provoz běžných elektrospotřebičů. Nejvšestrannější a v řadě případů nezastupitelná (např. osvětlení, informační a komunikační prostředky, chlazení potravin) je elektrická energie. Stále častěji je využívána pro vytápění s výrazným přispěním nově instalovaných tepelných čerpadel a elektrokotlů. V případě ohřevu teplé vody a vaření je elektřina dlouhodobě převažující formou energie. Poměrně obvyklé je kombinování topení plynem a dřevem ve dvou samostatných zařízeních, což dává dobrý základ pro zvládnutí případného přerušení dodávek síťových energií alespoň z pohledu zajištění přiměřené tepelné pohody či tepelné úpravy potravin a vody. Dobrou zprávou je, že energetická náročnost vytápění postupně klesá, a to hlavně díky lepším standardům nové výstavby a zateplením stávajících budov. Ostatně úspory energie jsou logickým a zároveň i potřebným předpokladem pro energetickou soběstačnost založenou na místních obnovitelných zdrojích. Energetická nezávislost je tak jednou z cest k posílení resilience daného území, a to zvláště za situace, kdy především malé obce mají v současnosti na energetickou infrastrukturu velmi omezený vliv.

Komunitní energetika

S nárůstem přírodních katastrof vyvolaných změnou klimatu, rozvojem decentralizované energetiky a narůstajícím počtem malých obnovitelných zdrojů energie (OZE) ve vlastnictví soukromých osob a municipalit, dávají možnost pro vznik tzv. komunitní energetiky, jako forma resilience pro obce. Jedná se o flexibilní energetický systém umožňující sdílení energie mezi členy komunity, kteří se podílejí na budování vlastních energetických zdrojů pro lokální spotřebu, a jsou tedy současně výrobci a spotřebiteli. Podpora komunitních energetických systémů je příležitostí pro diverzifikaci dodávek energie a k dosažení cílů v oblasti energetické bezpečnosti. Plná implementace a využití potenciálu konceptu komunitní energetiky je v první řadě limitována financemi (zajištění prostředků na výstavbu, provozní podpora výroby), dále právními a administrativními překážkami (zakotvení v české legislativě, provozování lokálních distribučních soustav, tarifní struktura, rozhodovací mechanismy obcí aj.), a také nedořešenými technickými výzvami (např. řízení spotřeb, monitoring a řízení toků energie, akumulace elektrické a tepelné energie, regulace zdrojů).

Vzhledem k pozvolnému vzniku energetických družstev či občanských projektů, jsou hlavním zástupcem komunitní energetiky v ČR obecní OZE. Nejčastěji se můžeme setkat se střešní instalací FVE nebo výtopnou na biomasu. Podle dostupných údajů [8] v roce 2020 provozovalo vlastní licencované OZE produkující teplo 37 měst a obcí, a to jak v podobě menších kotelen pro vytápění několika budov, tak centrálních zdrojů zásobujících větší část obce. Elektřinu z OZE vyrábělo 130 měst a obcí, kdy největší podíl zaujímá střešní fotovoltaika do výkonu 30 kWp (cca 75 % všech obecních projektů OZE). Na rozdíl od tepla nejsou tyto obce schopny dodávat elektřinu přímo odběratelům, jelikož nejsou vlastníky distribuční sítě na území obce a ze strany distribučních společností není prozatím zájem ani ochota něco na tomto stavu měnit.

Jedinečným příkladem energeticky soběstačné obce jsou středočeské Kněžice s cca 500 obyvateli. Provozována je zde bioplynová stanice (BPS) zpracovávající biologický odpad (zemědělské zbytky, živočišné produkty, kuchyňský odpad, splašky aj.), která spalováním bioplynu v kogenerační jednotce produkuje elektřinu a teplo. Tepelná energie je částečně využívána k zajištění chodu technologie (cca 40 % výkonu) a dále slouží k ohřevu vody a vytápění obce. V zimním období zvýšenou potřebu tepla kryjí dva biomasové kotle, jeden na slámu a druhý na dřevní štěpku. Na obecní

rozvody tepla je připojeno přes 90 % domácností. Přibližně pětina vyrobené elektřiny připadá na vlastní spotřebu BPS, zbytek je dodáván do distribuční sítě. Je tedy zřejmé, že z pohledu elektřiny se jedná o soběstačnost pomyslnou (bilanční), nikoliv faktickou. Obyvatelé obce jsou nadále závislí na vnějších dodávkách elektřiny, bez kterých by ani BPS nebyla schopna provozu a nemohla tak sloužit k napájení ostrovní oblasti.

Z hlediska resilience je vhodnějším příkladem obec Křišťanov na Šumavě, kde byla místní čistírna odpadních vod (ČOV) vybavena zálohovým systémem pro případ výpadku elektrické energie. Na střechu objektu ČOV byly instalovány solární panely o celkovém výkonu 3 kWp, jejichž produkce pomáhá snižovat množství energie pro provoz ČOV odebírané z distribuční sítě, případně nabíjet baterie. V okamžiku výpadku dodávek elektřiny přechází systém automaticky do ostrovního režimu a celá ČOV může být až dva dny napájena z baterií. Tento příklad ukazuje na význam akumulace, jakožto důležité a v blízké budoucnosti i nezbytné součásti resilientního energetického systému, který by měl sestávat, pokud možno z více druhů zdrojů energie (diverzifikace). Seznam vhodných opatření pro dosažení větší míry energetické nezávislosti v rámci rozvoje komunitní energetiky je obsažen v Tabulce 1.

<table>
<tr><th>ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTŘINOU</th><th>ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM</th><th>ZÁSOBOVÁNÍ PLYNEM</th><th>ZÁSOBOVÁNÍ PHM</th></tr>
<tr><td colspan="3">snižování energetické náročnosti budov (technologické a ekosystémové postupy)</td><td>náhradní zdroj pro čerpací stanice</td></tr>
<tr><td colspan="3">legislativa podporující zakládání a fungování energetických společenství, zjednodušené povolování OZE</td><td>dostatečná kapacita zásobníků PHM pro náhradní zdroj pro prvky KI</td></tr>
<tr><td colspan="3">účinnější spotřebiče (hospodárnější využívání energie)</td><td>logistika PHM (dostupnost zásobníků, dostatečná přepravní kapacita aj.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">optimalizace spotřeby energie, implementace inteligentních síťových a měřicích prvků, zavedení energetického managementu</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>vlastní výroba (předně FVE)</td><td>využívání lokálních OZE (tepelná čerpadla, biomasa, solární ohřev)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>náhradní zdroj energie (vč. přizpůsobení elektroinstalace objektu)</td><td>alternativní tepelný zdroj (např. krbová kamna)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>akumulace (bateriová úložiště)</td><td>sezónní akumulace (zásoba tradičních či alternativních paliv)</td><td>akumulace (zásobníky)</td><td></td></tr>
<tr><td>en. zdroje se schopností startu ze tmy</td><td colspan="2">systémy využívající skládkové plyny, výstavba BPS využívajících vytříděné bioodpady</td><td></td></tr>
</table>

lokální elektrická síť (mikrosíť)	výstavba a rekonstrukce sítí SZT		
tarifní struktura zohledňující lokální sdílení elektřiny	maximalizace pasivních zisků v topném období		

Tabulka 1: Opatření pro dosažení větší míry energetické nezávislosti a rozvoj komunitní energetiky

Možnosti obcí z hlediska energetického zásobení jsou podstatně lepší, pokud je do obce zaveden plyn[2]. V takovém případě lze uvažovat o vlastním zdroji v podobě již zmiňované kogenerační jednotky, která by v případě výpadku dodávek elektřiny mohla fungovat v ostrovním režimu a zajistit tak nouzové množství elektřiny do budov, které nejsou vybaveny objektovým zdrojem elektřiny (záložním generátorem). Tím by obec byla schopna zabezpečit fungování základních služeb jako např. osvětlení, rozhlas, prodejna potravin, obecní úřad apod. Místní zdroje elektřiny vytvářejí dobré podmínky pro řešení krizových situací způsobených déletrvajícími výpadky dodávek energie. Na druhou stranu jsou tyto zdroje schopny uregulovat jen omezené změny zatížení a bez použití vhodné technologie (např. plynový motor, mikroturbínami se synchronním generátorem) nejsou schopny provozu bez vnějšího napětí z elektrizační soustavy (tzv. start ze tmy).

Komunitní energetika může být vhodným prostředkem ke zvýšení angažovanosti občanů a samospráv v oblasti energetiky s cílem posílení jejich energetické nezávislosti, což prohlubuje pocit zodpovědnosti za zajištění vlastních energetických potřeb, a zároveň přispívá k budování resilience.

Obecní infrastruktura

Je třeba mít na paměti, že ačkoliv je elektřina pro zachování současné životní úrovně nepostradatelná, v principu není zcela nezbytná k uspokojení nejzákladnějších (fyziologických) potřeb. S tímto vědomím, je pak nutné přistupovat ke zvyšování resilience obecní infrastruktury, jejíž bez nadsázky nejdůležitější součástí je vodárenská soustava. Avšak i ta je do značné míry závislá na elektřině, bez níž se stává neřiditelnou. Při přerušení dodávek elektrické energie dochází velmi rychle k úplné ztrátě či výraznému omezení schopnosti doplňovat vodojemy. Bez záložního zdroje přestává fungovat řada úpraven vod, čerpacích i automatických tlakových stanic. Provozuschopné zůstávají pouze gravitační vodovodní řady, přičemž ohroženo je zásobování těch spotřebitelů, kteří se nacházejí na výše položeném místě nežli zdroj. Samozřejmě je potřeba zohlednit nejen vliv terénu, ale i výšku budovy. V důsledku nefunkčnosti vodovodního systému může nastat kontaminace vod zapříčiněná poklesem tlaku ve vodovodním potrubí. Odvod odpadních vod by byl zajištěn jen částečně prostřednictvím gravitační kanalizace, avšak bez jejich čištění. Tím se úměrně s dobou přerušení dodávek elektrické energie zvyšuje riziko infekce a také dopad na životní prostředí.

Další zdravotní problémy mohou souviset s nedostatečným zásobováním postižené oblasti léky a potravinami, a také s omezenými možnostmi jejich uchování. Zvláště v letních měsících se potraviny rychle kazí, čímž vzniká množství rizikového odpadu, který je potřeba likvidovat.

Obnova

Obnova dodávek energií koncovým odběratelům po lokálním výpadku zpravidla trvá jednotky hodin, což většinou nepředstavuje závažnější následky. Největší dopad na fungování společnosti by nepochybně mělo několikadenní přerušení dodávek elektrické energie na velkém území způsobené rozpadem elektrizační soustavy. Příčinou může být značné fyzické poškození infrastruktury např. vlivem extrémních přírodních událostí či teroristického útoku, které v důsledku přetížení ostatních prvků infrastruktury vede ke kaskádovým efektům a šíření poruch, majících za následek

až odstavení výroben z provozu (domino efekt). Od příčiny a rozsahu poškození se pak přímo úměrně odvíjí i rychlost obnovy. V ČR k události typu blackout dosud nedošlo, nicméně pravděpodobnost jejího vzniku je poměrně vysoká i vzhledem k tomu, že elektrizační soustava pracuje propojeně se soustavou západní Evropy UCTE a ke vzniku vážné provozní poruchy může dojít i mimo území ČR. Na druhou stranu, díky své robustnosti se také snadněji dokáže vypořádat s menšími poruchami [9].

Před obnovením dodávek energií je v první řadě potřeba zajistit bezpečí zasahujících jednotek IZS a obyvatel v zasaženém území, což může znamenat preventivní odstavení i těch částí energetické infrastruktury, které doposud fungovaly. Dalším krokem k obnovení dodávek energií, následujícím po ukončení záchranných prací, je zjištění celkového rozsahu škod a důkladná kontrola prvků energetické infrastruktury, která je nezbytná k zajištění bezpečnosti zařízení. Podle míry a závažnosti poškození jsou určovány prioritní opravy. Klíčovým faktorem je přitom logistika, jelikož dopravní situace může být výrazně zkomplikována např. množstvím stavební suti či popadanými stromy, které znesnadňují přístup těžké techniky. Na příkladu tornáda na jižní Moravě je také možné ilustrovat problémy způsobené příjezdem velkého množství dobrovolníků v osobních vozech parkujících na komunikacích obcí.

Obnova území postiženého mimořádnou událostí může být dlouhým a náročným procesem trvajícím několik měsíců až let. Provizorní elektrické vedení na dřevěných sloupech je možné zprovoznit v poměrně krátkém čase, avšak trvalá řešení je nezbytné koordinovat s dalšími potřebami obce, jako je např. výstavba chodníků, oprava komunikací, instalace pouličního osvětlení nebo výsadba zeleně. Časově náročná je obnova v situacích, kdy nemá docházet k opětovnému vybudování původního systému, ale má být uplatněn princip BBB, což např. u venkovních rozvodů nízkého a vysokého napětí znamená uložení kabelového vedení v zemi. K realizaci odborných prací v oblasti energetiky je potřeba řada specifických profesí, které nemusí pokrýt okamžitou poptávku vyvolanou mimořádnou událostí (např. počet revizí elektrických a plynových zařízení, kterými je podmíněno opětovné připojení odběrného místa). K prodlužování fáze obnovy území může také výrazně přispět zdlouhavé vyplácení náhrad za vzniklé škody na majetku.

Využívání vodíku

V poslední době stoupá velikost investic, prakticky vždy podpořených dotacemi, do využívání vodíku. Jedná se především o významné projekty společného evropského zájmu zaměřené na výrobu vodíku z obnovitelných zdrojů, který má významně přispět k dekarbonizaci energetiky a udržitelné mobilitě. Využívání vodíku zároveň významně přispěje ke zvýšení resilience, neboť ve svém principu se jedná o ukládání primární obnovitelné energie do jiného nosiče, který je možné skladovat a lokálně využívat v době nedostatku elektrické energie v síti.

V ČR je zatím jediná veřejná čerpací stanice na vodík a jeden výrobce záložních zdrojů el. energie využívající vodík, ale vývoj by mohl být poměrně rychlý. Je tak žádoucí už dnes myslet na to, že vodík je jiný než ostatní známá paliva a zdroje energií a musíme se naučit s ním správně zacházet, abychom minimalizovali možná rizika. Vodík má především široké pásmo výbušnosti a velmi malou iniciační energii. Je také nutné používat pro vodík vhodné materiály, musí být vyvinuty správné postupy zacházení a musí být uplatňována vhodná ochranná opatření. Aby k nebezpečným událostem nedocházelo, je nutná prevence v podobě vhodných postupů, správných projektů a systému školení. Je nutné připravit personál pro zajištění bezproblémového provozu vodíkových instalací. Legislativa v oblasti bezpečného nakládání s vodíkem v rámci celé EU právě prochází procesem optimalizace a jednotného nastavení. Typické hodnocení rizik nakládání s vodíkem musí vzít v potaz analýza nákladů a přínosů, vnímání bezpečnosti, kritéria přijatelnosti a škod, nejistoty, rozhodování a lidský faktor. Při dodržení všech bezpečnostních požadavků však může být vodíkové hospodářství významným prvkem stabilizujícím kritickou infrastrukturu a zvyšující resilienci dodávek energií na zajištění potřebných služeb.

Závěr

Přírodní katastrofy, klimatické změny a přerušení dodávek strategických surovin jsou v současnosti největšími hrozbami pro zajištění energetické bezpečnosti ČR. Na významu nabývají rovněž kybernetické útoky, jejichž intenzita i důmyslnost se zvyšuje s rostoucí závislostí společnosti na informačních a komunikačních technologiích, které jsou pro řízení nejen energetické infrastruktury zásadní. Efektivním způsobem, jak snižovat rizika katastrof těmito hrozbami vyvolané, je posilování resilience na lokální úrovni. Podstatně k tomu může přispět rozvoj komunitní energetiky včetně vodíkového hospodářství umožňující dosažení alespoň částečné energetické soběstačnosti a nezávislosti. Společně s uplatněním principu BBB může představovat jedinečnou příležitost představit a realizovat nové nápady, technologie a metody ke zlepšení podmínek před katastrofou či mimořádnou událostí na daném území nebo v systému KI, jako forma obnovy. Jedním ze základních nástrojů budování resilience je pochopení potenciálního rizika, aplikace vzdělávání, osvěty v oblasti snižování rizika katastrof a resilientního myšlení, spočívajícího v nahlížení na daný problém komplexně, kdy jsou vnímána vícečetná rizika a jejich vzájemná propojení, přičemž důležité je neopomíjet rizika dosud neznámá a neočekávaná. Dalším důležitém nástrojem pro snížení rizika je i nutnost investic do samotné prevence systému. Schopnost daného území odolávat následkům mimořádných událostí závisí jak na přijatých preventivních opatřeních, tak i na připravenosti na situace nastávající po překonání preventivních opatření. Klíčovou roli v tomto procesu sehrává aktivní zapojení občanů a různých typů aktérů, čímž jsou náležitě zohledněny potřeby široké skupiny obyvatel.

Dedikace

©2022

Článek vznikl za finanční podpory projektu **Komplexní snižování rizik katastrof epidemiologického, přírodního a technického charakteru budováním resilience na lokální úrovni (VI04000064)**, který je financován se státní podporou Programu bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2015 až 2022 - BV III/4-VS.

Použitá literatura

[1] Nařízení vlády č. 432/2010 o kritériích pro určování prvků kritické infrastruktury.

[2] UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. *UNISDR Terminology and Disaster Risk Reduction*. Geneva, 2009.

[3] UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* . Geneva, 2015.

[4] *About Build Back Better* [online]. Build Back Better, © 2022 [cit. 2022-10-05]. Dostupné z: https://buildbackbetter.co.nz/about-us/.

[5] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy ČR za rok 2020*. Energetický regulační úřad, 2021.

[6] VVA; COPENHAGEN ECONOMICS; NEON; DELOITTE. *Study on the quality of electricity market data of transmission systém operators, electricity supply disruptions, and their impact on the European elektricity markets*. Brussels, 2018. ISBN 978-92-79-53655-7.

[7] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Roční zpráva o provozu plynárenské soustavy České republiky za rok 2020*. Energetický regulační úřad, 2021.

[8] HNUTÍ DUHA. *Obecní obnovitelné zdroje energie: přehled českých projektů*. Brno: Hnutí DUHA, 2020.

[9] ČEPS. *Kodex přenosové soustavy: Bezpečnost provozu a kvalita na úrovni PS*. ČEPS, 2022.

Vzorová citace

KUPKA, David; KOLINIČNÝ, Jan; SCHREIBEROVÁ, Lenka. Resilience energetické infrastruktury na lokální úrovni. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2022, roč. 15, č. 3-4. Dostupný z: https://www.bozpinfo.cz/josra/resilience-energeticke-infrastruktury-na-lokalni-urovni. ISSN 1803-3687.

[1] Devátý podzemní zásobník na území ČR je napojený na slovenskou plynárenskou soustavu.

[2] Plynofikovány jsou všechna města a obce s více než 2000 obyvateli i mnoho menších obcí. Zemní plyn využívá přibližně 63 % domácností v ČR.

Autor článku:
Ing. David Kupka, Ph.D.
Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
Ing. Lenka Schreiberova, Ph.D.