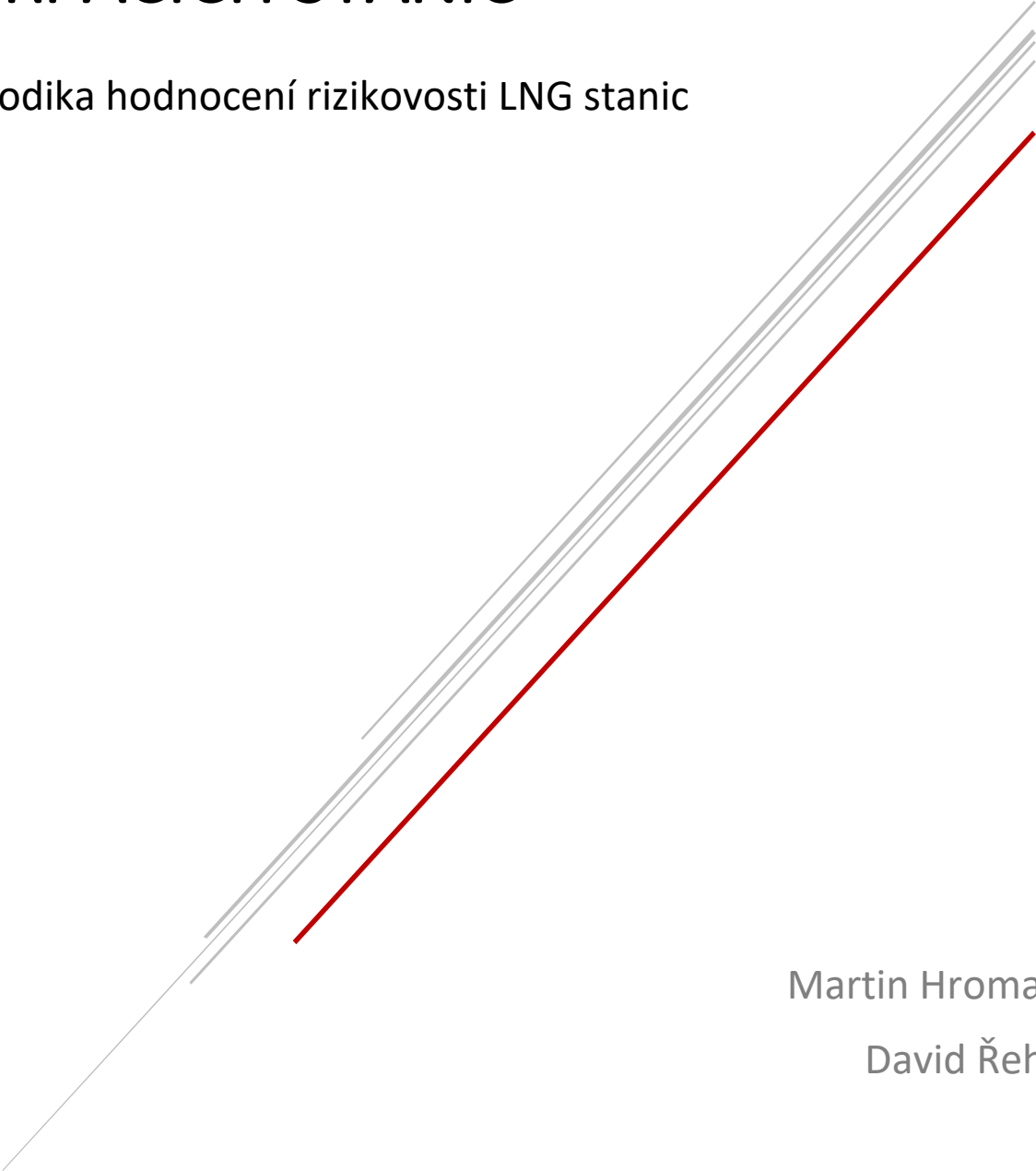


ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A BEZPEČNÉ PROVOZOVÁNÍ LNG ČERPACÍCH STANIC

Metodika hodnocení rizikovosti LNG stanic



Martin Hromada
David Řehák

Praha 2020

HROMADA, Martin, ŘEHÁK, David, *Zásady pro projektování a bezpečné provozování LNG čerpacích stanic*. Praha: Technologická platforma „Energetická bezpečnost ČR“, 2020

Zpracovali:

doc. Ing. Martin Hromada, Ph.D.

*Technologická platforma „Energetická bezpečnost ČR“
V Holešovičkách 1443/4
180 00 Praha 8
E-mail: martin.hromada@tpeb.cz*

doc. Ing. David Řehák, Ph.D.

*Technologická platforma „Energetická bezpečnost ČR“
V Holešovičkách 1443/4
180 00 Praha 8
E-mail: david.rehak@vsb.cz*

Oponovali:

Ing. Bc. Petr Kumpošt, Ph.D.

*Ústav dopravních systémů, ČVUT v Praze Fakulta dopravní,
Konviktská 20, 110 00, Praha 1
Telefon: 605 160 768
E-mail: kumpost@fd.cvut.cz*

doc. Ing. Pavel Fuchs, CSc.

*Alopex, s.r.o
Bernartice 35, 341 42 Kolinec
Telefon: +420 777 966 868
E-mail: pavel.fuchs1@gmail.com*



"Certifikovaná metodika vzniká v rámci aktivit projektu Technologické agentury ČR č. TK01010146 s názvem "Projektování a bezpečné provozování LNG čerpacích stanic". Na řešení projektu se podílí Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, společnost GasNet, s.r.o. a Technologická platforma "Energetická bezpečnost ČR" z.s. Hlavním řešitelem projektu je doc. JUDr. Ing. Zdeněk Dufek, Ph.D. z Fakulty stavební VUT v Brně."

Certifikační orgán

Certifikační komise Ministerstva dopravy České republiky

Číslo certifikace: MD-634/2021-710/4

Datum certifikace: 1. 2. 2021

© 2020, M. Hromada, D. Řehák.

OBSAH

OBECNÁ USTANOVENÍ	4
Článek 1 Charakteristika metodiky	4
Článek 2 Cíl metodiky	4
Článek 3 Předmět metodiky	4
Článek 4 Vymezení zkratk a vysvětlení pojmů	5
VÝCHODISKA HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI LNG STANIC	6
Článek 5 Základní rámec rizikovosti LNG stanic	6
Článek 6 Úloha metodiky v kontextu ČSN EN ISO 16924	7
MECHANISMUS HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI LNG STANIC	8
Článek 7 Postup hodnocení rizikovosti LNG stanic	8
Článek 8 Posouzení aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území	8
Článek 9 Posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území	11
Článek 10 Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území	12
Článek 11 Využitelnost Metodiky	13
Článek 12 Ekonomické aspekty využitelnosti metodiky	13
Článek 13 Účinnost Metodiky	13
PŘÍLOHY METODIKY	15
Příloha A	15
Hodnotící list 1: Posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území	15
Hodnotící list 2: Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území	15
Příloha B	18
Případová studie hodnocení rizikovosti vybrané LNG stanice	18

OBECNÁ USTANOVENÍ

Článek 1

Charakteristika metodiky

Zkapalněný zemní plyn je z úhlu pohledu ČR zatím novým, okrajovým médiem, a to jak v oblasti jeho distribuce či vlastní spotřeby. Z evropského hlediska se jeví jeho velmi dobrá budoucnost, a to nejen v oblasti dopravy. Tato metodika proto rozšiřuje a hodnotí podmínky zabezpečení kvalitních a bezporuchových instalací, závislých ve značné míře na širších a hlubších znalostech o jednotlivých komponentech systému v kontextu potenciální rizikovosti této skupiny infrastrukturních systémů. V této souvislosti třeba konstatovat, že hlavní předností LNG je velká objemová hustota energie, která představuje výhodu pro transport a skladování. Přeprava LNG na velké vzdálenosti je realizována téměř výhradně lodní dopravou. Vytvoření velké zásoby LNG je vhodné pro zajištění stability dodávky a překlenutí fluktuací v dodávce a odběru LNG. Další využití LNG zásobníků představuje vytvoření bezpečnostní rezervy paliva v blízkosti místa spotřeby NG pro případ přerušování pravidelné dodávky paliva. LNG v tomto případě slouží jako bezpečnostní rezerva nahrazující plynné či kapalné palivo využívané ve spalovacích turbínách, spalovacích motorech a kotlích. Tyto skutečnosti mají proto potenciál zvyšovat požadavky na komplexní přístupy k bezpečnosti.

Článek 2

Cíl metodiky

Cílem metodiky proto bude do jisté míry rozvoj základních legislativních požadavků definovaných normou ČSN EN ISO 16924 Plnicí stanice na zemní plyn – LNG stanice pro plnění vozidel. Autorský kolektiv si je vědom skutečnosti, že problematika LNG je ve smyslu výkladu Energetického zákona¹ „Výrobnou plynu“ a v současnosti není prvkem kritické infrastruktury. Navzdory tomuto faktu a vzhledem k obecným podobnostem, dojde ale k využití přístupů využívaných v problematice ochrany kritické infrastruktury, kam spadají některé části energetického sektoru, a současně přístupů využívaných v problematice ochrany měkkých cílů za účelem objektivizace hodnocení rizikovosti LNG plnicích stanic. V případě problematiky kritické infrastruktury půjde o nástroje pro hodnocení souvztažnosti a vazby této nové součásti energetiky na okolní kritickou infrastrukturu. V případě ochrany měkkých cílů pak na způsoby identifikace zařízení a jeho významnosti.

Novým parametrem, který tato metodika přináší, je začlenění problematiky ochrany kritické infrastruktury z pohledu souvztažnosti a měkkých cílů z oblasti významnosti do oblasti spolehlivosti LNG stanic. Tento metodický přístup objektivizuje proces hodnocení rizikovosti v širších souvislostech a může sloužit pro posuzování rizikovosti jak stávajících, tak budoucích LNG plnicích stanic. Tato metodika je doporučujícím a inspirativním dokumentem, bez povinnosti standardizace jeho používání.

Článek 3

Předmět metodiky

Předmětem této metodiky je vymezení nezbytných kritérií a stanovení postupu pro hodnocení rizikovosti LNG plnicích stanic s důrazem na principy hodnocení souvztažnosti využívané

¹ Zákon č. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

v problematice ochrany kritické infrastruktury s ohledem, na fyzické, logické, geografické a kybernetické vzájemné vazby. Následně je zohledněn princip hodnocení významnosti využívaný v problematice měkkých cílů a v neposlední radě je konvergence těchto přístupů doplněna aspektem spolehlivosti vycházející z normy ČSN EN ISO 16924. Výsledná hodnota rizikivosti následně odráží úroveň konvergované rizikivosti. V důsledku výše uvedeného metodika doporučuje způsob hodnocení rizikivosti LNG stanic v širších souvislostech.

Článek 4

Vymezení zkratk a vysvětlení pojmů

Vymezení pojmů je úzce propojeno terminologickým základem normy ČSN EN ISO 16924. Na rámec zmiňované normy je možné doplnit následující:

Zastřešení (canopy) - střecha nebo vrchní kryt, který poskytuje ochranu před vlivy počasí.

Plnicí konektor (refuelling connector) - spojená sestava plnicí koncovky LNG a plnicího hrdla vozidla
Profil konektoru: Harmonizovaný profil konektoru je popsán v EN ISO 12617:2017 (která specifikuje plnicí koncovky a plnicí hrdlo nádrže pro LNG konstruované výhradně z nových a nepoužitých součástí a materiálů pro silniční vozidla na LNG a na které se odkazuje v tomto dokumentu.

Bezpečnostní vzdálenost (separation distance) - minimální vzdálenost mezi zdrojem nebezpečí a objektem, která je nutná ke zmírnění účinku pravděpodobně předvídatelné mimořádné události a zabránění menšímu incidentu, aby přerostl do vážnějšího incidentu

Kritická infrastruktura - 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 státu².

Měkký cíl - místo s vysokou koncentrací osob a nízkou úrovní zabezpečení proti násilným útokům, která jsou pro tuto svou charakteristiku vybírány jako cíl takovýchto útoků, typicky útoků teroristických³.

ES - Evropské společenství

EU - Evropská unie

KS - kompresní stanice

LNG - Liquefied Natural Gas (zkapalněný zemní plyn)

LPG - zkapalněný ropný plyn

MD - Ministerstvo dopravy ČR

MMR - Ministerstvo pro místní rozvoj ČR

MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

NG - Zemní plyn

TAČR - Technologická agentura ČR

² Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).

³ MVČR, Základy ochrany měkkých cílů - metodika (1. verze), Praha, Červen 2016, 42 s.

VÝCHODISKA HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI LNG STANIC

Článek 5

Základní rámec rizikivosti LNG stanic

Hodnocení rizikivosti LNG stanic je kontinuální a velmi dynamický proces, který je ovlivňován celou řadou parametrů, např. vznikem a změnou charakteru hrozeb, vývojem nových technologií apod.

Ve smyslu této metodiky je zohledněn fakt, že rostoucí používání a význam LNG plnicích stanic zvyšuje jejich rizikovost a je proto zohlednit a využít princip hodnocení rizikivosti vybraných infrastrukturních systémů ve vazbě na kritickou infrastrukturu a měkké cíle. Současně je třeba respektovat trendy konvergence přístupů, které jsou v rámci této metodiky doplněny aspektem spolehlivosti s vazbou na příslušnou normu.

Samotný proces hodnocení rizikivosti LNG stanic lze rozdělit do čtyř etap:

- **Etapa I. – posouzení aspektu souvztažnosti nacházejících se na daném území**
Jak bude z následujícího textu zřejmé, předmětem této etapy je zohlednění principiálních vazeb infrastrukturních systémů. V článku 8 jsou proto stanoveny vybrané kategorie vazeb, které následně vstupují do hodnocení souvztažnosti, která do jisté míry vyjadřuje význam a potenciální dopady kaskádových a synergických efektů, které se prostřednictvím těchto vazeb šíří. V této souvislosti dochází k hodnocení koeficientů přenosu jako hodnoty určující míru intenzity vazby, a tedy potenciální intenzitu šíření poruch, kaskádových a synergických efektů.
- **Etapa II. – posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území**
Článek 9 vytváří a formuluje postup hodnocení významnosti LNG stanic se zřejmou vazbou na problematiku ochrany měkkých cílů. Jak již bylo v úvodu metodiky konstatováno, relativně menší zabezpečení a vyšší koncentrace lidí zvyšuje rizikovost této skupiny infrastrukturních prvků. Tato skutečnost je proto zohledněna vymezením hodnotících kritérií z pohledu otevřenosti pro širokou veřejnost, dostupností bezpečnostního personálu, koncentrací osob, přítomností bezpečnostních složek a symboličností blízkého okolí.
- **Etapa III. – Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území**
Tato etapa, metodicky popsána v článku 10, uzavírá konvergenci přístupů kritické infrastruktury, měkkých cílů a spolehlivosti, jak již bylo v úvodu konstatováno. Spolehlivost a kritéria pro hodnocení vycházejí z citované normy ČSN EN ISO 16924. Kritéria jsou pro lepší orientaci logicky rozdělena na kritéria generující koeficient řízení rizik a koeficient obecných konstrukčních požadavků
- **Etapa IV. – Hodnocení rizikivosti LNG stanic**
Tato poslední etapa matematicky a logicky popsána v článku 7 je konvergencí aspektu souvztažnosti, významnosti a spolehlivosti. Stanovení jednotlivých intervalů pro prioritizaci rizikivosti následně vytváří ucelený pohled na hodnotu rizika vybrané LNG stanice,

Článek 6

Úloha metodiky v kontextu ČSN EN ISO 16924

Jak již bylo v úvodu konstatováno, metodika má ambici a hlavní cíl rozvíjet základní legislativní požadavky definované normou ČSN EN ISO 16924 Plnicí stanice na zemní plyn – LNG stanice pro plnění vozidel. Táto skutečnost byla v metodice realizována prostřednictvím konvergence přístupu k hodnocení souvztažnosti využívaných v problematice ochrany a odolnosti prvků kritické infrastruktury, přístupů k hodnocení významnosti využívaných v problematice ochrany měkkých cílů a normou definovaných principů a požadavků pro spolehlivostní řízení rizik a konstrukci LNG stanic.

Metodika ve své podstatě nebude sloužit jako závazný dokument, ale jako dokument rozšiřující perspektivu širšího chápání souvislostí majících vliv na bezpečnost a spolehlivý provoz LNG stanic.

MECHANISMUS HODNOCENÍ RIZIKOVOSTI LNG STANIC

Článek 7

Postup hodnocení rizikivosti LNG stanic

Postup hodnocení rizikivosti LNG stanic nacházejících se na daném území, se skládá z následujících kroků:

- Posouzení aspektu souvztažnosti,
- Posouzení aspektu významnosti,
- Posouzení aspektu spolehlivosti.

Výpočet rizikivosti LNG stanic nacházejících se na daném území je realizován jako aritmetický průměr hodnot výše uvedených kroků, a to podle vztahu (1):

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{A_{su} + A_v + A_{sp}}{3} \quad (1)$$

kde R = rizikivost LNG stanice nacházející se na daném území; D_i = i-tý determinant R; n = počet determinantů KP; A_{su} = aspekt souvztažnosti; A_v = aspekt významnosti; A_{sp} = aspekt spolehlivosti.
Prioritizace rizikivosti LNG stanic

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoká rizikivost}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední rizikivost}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízká rizikivost}$

Článek 8

Posouzení aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Vzhledem k aktuálnímu stavu poznání lze vazby a z nich vyplývající normované koeficienty vyjádřit z následujícího logického rozdělení a popisu:

- Fyzické
Stav odvětví infrastruktury je závislý na materiálním výstupu jiného odvětví infrastruktury.
- Kybernetické
Stav odvětví infrastruktury je závislý na informačním propojení jiného odvětví infrastruktury.
- Geografické
Stav odvětví infrastruktury je ovlivněn mimořádnými událostmi vzniklých v území.
- Logické
Stav jednoho odvětví infrastruktury je závislý na stavu druhého odvětví infrastruktury, přičemž mechanismus propojení není fyzický, kybernetický ani geografický (závislosti přenášené přes toky, kterými jsou např. právní předpisy, finanční nástroje).

Výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území je vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (2):

$$A_{su} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = KP_f \cdot v_f + KP_k \cdot v_k + KP_g \cdot v_g + KP_l \cdot v_l \quad (2)$$

kde A_{su} = aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{su} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{su} ; m = počet proměnných A_{su} ; KP_f = koeficient přenosu v rámci fyzických vazeb; KP_k = koeficient přenosu v rámci kybernetických vazeb; KP_g = koeficient přenosu v rámci geografických vazeb; KP_l = koeficient přenosu v rámci logických vazeb;

Tabulka 1: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	KP_f	KP_k	KP_g	KP_l	Σ
v_j	0,35	0,10	0,45	0,10	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno na základě expertního hodnocení předpokládaných budoucích uživatelů metody (tj. subjektů vybraných územních celků) s využitím metody Analytic Hierarchy Process⁴, která je založena na párovém srovnávání variant podporujících hodnocení hierarchií kritérií.

Hodnocení aspektu souvztažnosti:

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoký aspekt souvztažnosti}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední aspekt souvztažnosti}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízký aspekt souvztažnosti}$

Hodnocení koeficientů přenosu

V rámci potřeby stanovení a hodnocení koeficientů přenosu byly využity následující matematické metody:

- a) Metoda KARS jako východisko pro stanovení koeficientů přenosu
 - a. Vytvoření tabulky souvztažnosti (interval hodnot 0,1 – kde 0 vyjadřuje skutečnost, že dané pododvětví nemá vazbu na další, 1 vyjadřuje skutečnost, že dané pododvětví má vazbu na zvolené pododvětví – Tabulka 2)
 - b. Vyjádření koeficientu pasivity, kde koeficient pasivity vyjadřuje potenciál, že dané pododvětví bude ovlivněno dalším pododvětvím Tabulka 2.

$$K_p O_i = \frac{\sum O_i}{x-1} \quad (3)$$

kde $\sum O_i$ = součet vyjádřeného potenciálu pododvětví; x = je celkový počet zvolených pododvětví

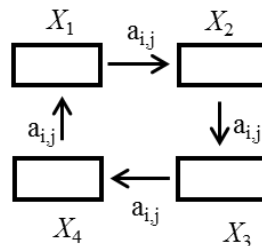
⁴ Saaty, T.L. Decision making with the analytic hierarchy proces. *International Journal of Services Sciences*, 2008, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98. DOI: 10.1504/IJSSci.2008.01759

Tabulka 2: Vytvoření tabulky souvztažnosti

		Ind.	2
Ind.	Pododvětví KI	Pododvětví ... Zemní plyn	
1	Elektřina	X	
2	Zemní plyn	X	X
3	Ropa a ropné produkty	X	
4	Vodní hospodářství	X	
5	Rostlinná výroba	X	
6	Živočišná výroba	X	
7	Potravinářská výroba	X	
8	Zdravotnictví	X	
9	Silniční doprava	X	
10	Železniční doprava	X	
11	Letecká doprava	X	
12	Vnitrozemská vodní doprava	X	
13	Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací	X	
14	Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací	X	
15	Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání	X	
16	Technologické prvky pro satelitní komunikaci	X	
17	Technologické prvky pro poštovní služby	X	
18	Technologické prvky informačních systémů	X	
19	Oblast kybernetické bezpečnosti	X	
20	Finanční trh a měna	X	
21	Integrovaný záchranný systém	X	
22	Radiační monitorování	X	
23	Předpovědní, varovná a hlásná služba	X	
24	Veřejné finance	X	
25	Sociální ochrana a zaměstnanost	X	
26	Ostatní státní správa	X	
27	Zpravodajské služby	X	
	Koeficient pasivity	X	

b) Leontievův vstupně-výstupní ekonomický model

a. Vyjádření koeficientů přenosu $a_{i,j}$



Obrázek 4: Vyjádření koeficientů přenosu $a_{i,j}$

kde X_{1-4} = sú vybrané pododvětví; $a_{i,j} = KP_i$ = koeficient přenosu vyjadřující míru vlivu na dané pododvětví

b. Vyjádření koeficientů přenosu KP_i

$$KP_i = K_p O_i \quad (4)$$

Kde KP_i = koeficient přenosu; $K_p O_i$ = koeficient pasivity daného odvětví

Článek 9

Posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území je vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (5):

$$A_{vy} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{pv} \cdot v_{pv} + D_{bp} \cdot v_{bp} + K_{os} \cdot v_{os} + P_{po} \cdot v_{po} + S_{bo} \cdot v_{bo} + N_{dc} \cdot v_{dc} \quad (5)$$

kde A_{vy} = aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{vy} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{vy} ; m = počet proměnných A_{vy} ; O_{pv} = koeficient otevřenosti pro širokou veřejnost; D_{bp} = Koeficient dostupnosti bezpečnostního personálu nebo s garantovanou dojezdovou dobou; K_{os} = koeficient koncentrace osob; P_{po} = koeficient přítomnosti policie; S_{bo} = koeficient symboličnosti blízkého okolí; N_{dc} = koeficient napojení objektu na dohledové přijímací a poplachové centrum

O_{pv} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

D_{bp} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

K_{os} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

P_{po} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

S_{bo} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

N_{dc} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

Tabulka 3: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	O_{pv}	D_{bp}	K_{os}	P_{po}	S_{bo}	N_{dc}	Σ
v_j	0,10	0,20	0,25	0,20	0,10	0,15	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno stejnou metodou jako v případě výpočtu aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území.

Pro potřeby posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území je vytvořen samostatný nástroj v podobě hodnotícího listu, který je uveden v příloze A, Hodnotící list 1.

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoký aspekt významnosti}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední aspekt významnosti}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízký aspekt významnosti}$

Článek 10

Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (6):

$$A_{sp} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{RR} \cdot v_{RR} + O_{KP} \cdot v_{KP} \quad (6)$$

Kde A_{sp} = aspekt spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{sp} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{sp} ; m = počet proměnných A_{sp} ; O_{RR} = koeficient opatření řízení rizik; O_{KP} = koeficient obecných konstrukčních požadavků;

O_{RR} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek

O_{KP} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek

Tabulka 4: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	O_{RR}	O_{KP}	Σ
v_k	0,45	0,55	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno stejnou metodou jako v případě výpočtu aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území.

Důležitým aspektem hodnocení koeficientů opatření řízení rizik a obecných konstrukčních požadavků je skutečnost, že na všechny otázky lze očekávat odpověď ANO. Pokud by byla odpověď NE nebylo by možné, podle předmětných právních předpisů a norem, stanici vůbec uvést do provozu. Hodnocení koeficientů opatření řízení rizik a obecných konstrukčních požadavků, ale

může sloužit i na orientační hodnocení zmiňovaných aspektů spolehlivosti. Pro lepší názornost využití této metodiky bude realizováno i orientační hodnocení aspektu spolehlivosti.

Pro potřeby posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území je vytvořen samostatný nástroj v podobě hodnotícího listu, který je uveden v příloze A, Hodnotící list 2.

Hodnota aspektu spolehlivosti

$$A_{sp} = 0 = \text{akceptovatelný aspekt spolehlivosti}$$

$$A_{sp} > 0 = \text{neakceptovatelný aspekt spolehlivosti}$$

Intervaly pro orientační hodnocení aspektu spolehlivosti

$$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{nízký aspekt spolehlivosti}$$

$$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední aspekt spolehlivosti}$$

$$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{vysoký aspekt spolehlivosti}$$

ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

Článek 11

Využitelnost Metodiky

Metodikou navržený postup hodnocení rizikovosti LNG stanic je určený orgánům a subjektům, které jsou odpovědné za plánování, budování a provoz LNG stanic.

Koncovými uživateli této metodiky jsou tedy bezpečnostní pracovníci provozovatelů těchto infrastrukturních prvků, případně zúčastněné orgány veřejné správy a místní samosprávy.

Článek 12

Ekonomické aspekty využitelnosti metodiky

Využití a aplikace metodického postupu není podmíněno nadstandardními ekonomickými náklady nad rámec potřebné, relativně nenáročné časové dotace jejího použití. Nelze současně předpokládat nadstandardní kvalifikační předpoklady analytika. Ekonomická náročnost bude proto vycházet z běžné hodinové sazby analytika.

Článek 13

Účinnost Metodiky

Tato metodika nabývá účinnosti dnem certifikace.

SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Saaty, T.L. Decision making with the analytic hierarchy proces. *International Journal of Services Sciences*, 2008, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98. DOI: 10.1504/IJSSci.2008.01759

Beneš, P., Kaksa, V., Kugler, M., Komentář normy ČSN EN ISO 16 924 Plnicí stanice na zemní plyn – LNG stanice pro plnění vozidel, Praha, 2020, 23s.

Dufek, Z., Beneš, P. Pospíšil, J., Škorpík, J., Živec, V., Martinka, M., Využití LNG v dopravě a energetice a jeho bezpečnost, AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2019, Brno, ISBN 978-80-7623-016-3.

Zákon č. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).

Kalvach, Zdeněk. „Základy ochrany měkkých cílů – metodika“, Ministerstvo vnitra České republiky, Praha, 2016

SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Dufek, Z., Beneš, P. Pospíšil, J., Škorpík, J., Živec, V., Martinka, M., Využití LNG v dopravě a energetice a jeho bezpečnost, AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2019, Brno, ISBN 978-80-7623-016-3.

Kalvach, Zdeněk. „Definice měkkých cílů“, Soft Targets Protection Institute, Praha, 2017

Kalvach, Zdeněk. „Základy ochrany měkkých cílů – metodika“, Ministerstvo vnitra České republiky, Praha, 2016

DELOITTE ADVISORY s.r.o., (2012). Metodika zajištění ochrany kritické infrastruktury v oblasti výroby, přenosu a distribuce elektrické energie. Praha.

HROMADA M., et al. (2013). Systém a způsob hodnocení odolnosti kritické infrastruktury. 1. vyd.. Ostrava: SPBI. 177 s. ISBN 978-80-7385-140-8.

HROMADA, M., et al. (2014). Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky. 1. Vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 272 s. ISBN 978-80-7385-144-6.

ŘEHÁK, David, Pavel ŠENOVSÝ, Martin HROMADA a Tomáš LOVEČEK. Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection* [online]. 2019, vol. 25, s. 125-138. [cit. 2021-01-05]. ISSN 1874-5482. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548218301744>.

KOTEK, Lukáš, Martin HROMADA a Dora LAPKOVÁ. Protection of soft targets from terrorism. In: *Proceedings of the 2019 IEEE 6th Asian Conference on Defence Technology, ACDT 2019* [online]. Kuta, Bali: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019, s. 71-78. [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9072743>.

ŘEHÁK, David, Pavel ŠENOVSÝ, Martin HROMADA, Tomáš LOVEČEK a Petr NOVOTNÝ. Cascading Impact Assessment in a Critical Infrastructure System. *International Journal of Critical Infrastructure Protection* [online]. 2018, vol. 22, s. 125-138. [cit. 2021-01-05]. ISSN 1874-5482. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548215300251>.

PŘÍLOHY METODIKY

Příloha A

Hodnoticí list 1: Posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
1.	Koeficient otevřenosti pro širokou veřejnost (O_{pv})	
1.1	Je LNG stanice přístupná široké veřejnosti?	
2.	Koeficient dostupnosti bezpečnostního personálu nebo s garantovaná dojezdová doba (D_{bp})	
2.1	LNG stanice nedisponuje bezpečnostním personálem nebo není garantovaná dojezdová doba?	
3.	Koeficient koncentrace osob (K_{os})	
3.1	Lze během dne uvažovat vyšší okamžitou koncentraci lidí (více jak 10)?	
4.	Koeficient detekce narušení perimetru (D_{np})	
4.1	Jsou realizovány technické opatření pro detekci narušení perimetru?	
5.	Koeficient symboličnosti blízkého okolí (S_{bo})	
5.1	Nachází se v blízkosti LNG stanice budova se specifickou symboličností (objekt veřejné zprávy, náboženský objekt, další objekt společenského významu)?	
6.	Koeficient napojení objektu na dohledové přijímací a poplachové centrum (N_{dc})	
6.1	Je objekt napojen na dohledové přijímací a poplachové centrum?	

Hodnoticí list 2: Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
1.	Koeficient opatření řízení rizik (O_{RR})	
1.1	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti nepřijatelně vysokému tlaku?	
1.2	Jsou realizovány opatření proti statické elektřině?	
1.3	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti požáru?	
1.4	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti výbuchu?	
2.	Koeficient obecných konstrukčních požadavků (O_{KP})	
2.1	Jsou veškerá zařízení, součástky, potrubí, armatury a materiály smontovány způsobem vhodným pro jejich využití v plném rozsahu provozních podmínek a zatížení, která se mohou vyskytnout za normálních a extrémních podmínek?	
2.2	Je plnicí stanice LNG instalována na vhodných základech?	
2.3	Návrh budov a stavebních postupů zabrání úniku LNG do svodů povrchových vod a jiné podzemní infrastruktury?	
2.4	Při konstrukci pracovní ploch se bere v úvahu příslušná zatížení, odvod dešťové vody, odstranění sněhu a odvod LNG v případě jeho náhodného úniku a je zhotoven z nehořlavého materiálu?	
2.5	Je realizováno opláštění a zastřešení dle příslušných norem (ČSN EN 13501-2, ČSN 73 0810, ČSN 73 0802, ČSN 73 0804)?	
2.6	Je po dokončení výstavby a instalaci stanice LNG zkompletována příručka kvality?	

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
2.7	Je řešení dispoziční plán (umístění stanice na rovinném pozemku nebo na pozemku s mírným sklonem, stanice není v záplavovém území, stanice je vybudována v souladu s územní plánovací dokumentací apod.)	
2.8	Je umístění staveniště a jeho vnitřní uspořádání v souladu s bezpečnostními vzdálenostmi dle přílohy B normy ČSN EN ISO 16 924?	
2.9	Je dopravní řešení v souladu s příslušným bodem normy ČSN EN ISO 16 924?	
2.10	Je umístění zařízení obsahující LNG v souladu s příslušným bodem normy ČSN EN ISO 16 924? (Zařízení obsahující LNG by mělo být umístěno venku a v prostředí s přirozeným větráním. Pod zastřešením nebo v místnosti nebo budově může být toto zařízení umístěno za předpokladu, že je zajištěno větrání, detekce plynu a další opatření relevantní pro uzavřené prostory.)	
2.11	Je v rámci dodávky paliva do plnicí stanice kontrolována kompatibilita zařízení vzhledem k dodávanému LNG?	
2.12	Jsou plnicí hrdla umístěná tak aby byla snadno přístupná bez překážek řidiči cisternového vozidla LNG nebo jiné kvalifikované osobě pro připojení stáčecí hadice bez vstupu do záchytného prostoru zásobníku?	
2.13	Je řešena přítomnost kvalifikované osoby při stáčení LNG?	
2.14	Jsou instalována technická opatření umožňující v případě potřeby přečerpání obsahu LNG do jiné nádoby?	
2.15	Je pro případ, kdy není povolení stáčení z cisternového vozidla namontována mechanická rozpojka mající zpětné ventily po obou stranách?	
2.16	Je kontrolováno vypnutí motoru cisternového vozidla během připojování nebo odpojování stáčecí?	
2.17	Je cisternové vozidlo před připojením stáčecí hadice k plnicímu hrdlu připojeno k uzemňovacímu systému plnicí stanice?	
2.18	Jsou dodrženy požadavky na provedení vnitřních a vnějších nádob zásobníku, jeho ukotvení, ventily a čidly a zajištění bezpečnosti jeho provozu. A to i ve vztahu k mobilním zásobníkům nebo zásobníkům CNG?	
2.19	Mají zásobníky konstrukci s dvojitou stěnou, kde je vnitřní nádoba určená pro uchování LNG uzavřena ve vnější nádobě, kde musí prostor mezi nádobami obsahovat izolaci a musí v něm být vakuum?	
2.20	Lze předpokládat aktivaci ESD při detekci teplot nižších než -80 °C v odfuku zásobníku?	
2.21	Je tlaková nádoba být vybavena alespoň dvěma pojistnými ventily připojenými k horní části vnitřní nádoby, kdy každý pojistný ventil musí mít výpusť do otevřené atmosféry nebo musí vést potrubí od pojistného ventilu do odfuku zásobníku, který umožňuje bezpečné vypouštění plynu do atmosféry?	
2.22	Umožňuje konstrukce záchytného prostoru, aby hořlavé kapaliny nepronikly do systému odvodu povrchové vody (tj. kanalizace) nebo jiné podzemní infrastruktury, jako jsou stoky, kabelové kanály, vodovody?	
2.23	Je v případě detekce úniku LNG a automatické uzavření hlavních ventilů zásobníku LNG pomocí systému ESD, omezen objem záchytného prostoru?	
2.24	Je mobilní zásobník LNG navržen tak, aby požadavky příslušných předpisů a norem pro přepravu kryogenního a nebezpečného zboží, jako jsou ISO 20421-1 ADR, DOT nebo jejich ekvivalenty?	
2.25	Je zajištěno, aby během provozu neměl mobilní zásobník vůči zemi větší odpor než 1 MΩ (MΩ)?	
2.26	Jsou řešeny podrobnosti technického řešení pístových a odstředivých čerpadel a kompresorů LNG?	
2.27	Je zajištěno, aby maximální velikost částic LNG plněného do vozidla byla 150 mikronů, pokud výrobce výdejního stojanu neuvede jinak?	
2.28	Je realizováno prvotní a následné roční ověření výdejního stojanu pověřenou právníčkou osobou?	
2.29	Splňuje umístění výdejního stojanu požadavky na nebezpečné prostory, v nichž je výdejní stojan umístěn?	
2.30	Jsou dodržena opatření zabráňující namrzání studených částí koncovky a následnému vstupu orosení/vlhkosti/ledových krystalů do palivového systému vozidla?	
2.31	Je zajištěna ochrana proti úniku LNG pro případ, že je výdejní stojan poškozen vnější silou?	
2.32	Jsou přijaty opatření pro bezporuchový provoz odpařovačů a ohříváčů?	
2.33	Je v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO 16 924 řešena otázka instalace a provozu potrubí?	

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
2.34	Jsou v rámci provozu elektrického zařízení a kabeláže splněny požadavky na materiál, kdy použité materiály jsou takové, aby odpor mezi plnicí koncovkou a zemí byl menší než 1 MOhm (MΩ)?	
2.35	Je otázka přístrojového vybavení a řídicího systému řešena dle normy ČSN EN ISO 16 924 a jsou snímače teploty umístěny na podstavci zásobníku LNG a v místech, kde se v případě úniku LNG vyskytují s největší pravděpodobností nižší teploty, než je možné v místních klimatických podmínkách?	
2.36	Je ruční zařízení ESD vhodně rozmístěna v celé plnicí stanici LNG v místech, kde jsou pro provozovatele bezpečně přístupná?	
2.37	Je záložní zdroj k dispozici pro zajištění nepřerušeno napájení systémů detekce plamene a metanu?	
2.38	Jsou stanoveny požadavky na systém havarijního vypnutí (ESD), jeho aktivace, činnost a reset?	
2.39	Jsou stanoveny postupy pro zkoušení technologie plnicí stanice LNG a podmínkami jejího uvedení do provozu?	
2.40	Lze předpokládat formulaci požadavků pro provoz z pohledu stáčení LNG z cisternového vozidla do zásobníku stanice, plnění vozidel, bezpečnostních značek a označení jednotlivých částí plnicí stanice, zaškolení řidičů a obsluhy?	
2.41	Je osoba provádějící plnění dostatečně chráněna proti postříkání LNG?	
2.42	Je aplikován zákaz kouření, zákaz používání otevřeného ohně a používání elektrických nebo elektronických zařízení apod.?	
2.43	Je zpracován plán činnosti pro případ havárie nebo plán činnosti pro případ kontaminace vod?	
2.44	Je čas a příčina aktivace ESD zaznamenávána?	

Příloha B

Případová studie hodnocení rizikovosti vybrané LNG stanice

Posouzení aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (2):

$$A_{su} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = KP_f \cdot v_f + KP_k \cdot v_k + KP_g \cdot v_g + KP_l \cdot v_l \quad (2)$$

kde A_{su} = aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{su} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{su} ; m = počet proměnných A_{su} ; KP_f = koeficient přenosu v rámci fyzických vazeb; KP_k = koeficient přenosu v rámci kybernetických vazeb; KP_g = koeficient přenosu v rámci geografických vazeb; KP_l = koeficient přenosu v rámci logických vazeb;

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoký aspekt souvztažnosti}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední aspekt souvztažnosti}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízký aspekt souvztažnosti}$

Tabulka 5: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	KP_f	KP_k	KP_g	KP_l	Σ
v_j	0,35	0,10	0,45	0,10	1,0

Stanovení váhových koeficientů a jejich následná normalizace bylo realizováno na základě expertního hodnocení předpokládaných budoucích uživatelů metody (tj. subjektů vybraných územních celků) s využitím metody Analytic Hierarchy Process⁵, která je založena na párovém srovnávání variant podporujících hodnocení hierarchií kritérií.

Hodnocení koeficientů přenosu

V rámci potřeby stanovení a hodnocení koeficientů přenosu byly využity následující matematické metody:

- a) Metoda KARS jako východisko pro stanovení koeficientů přenosu
 - a. Vytvoření tabulky souvztažnosti (interval hodnot 0,1 – kde 0 vyjadřuje skutečnost, že dané pododvětví nemá vazbu na další, 1 vyjadřuje skutečnost, že dané pododvětví má vazbu na zvolené pododvětví – Tabulka 2)

⁵ Saaty, T.L. Decision making with the analytic hierarchy proces. *International Journal of Services Sciences*, 2008, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98. DOI: 10.1504/IJSSci.2008.01759

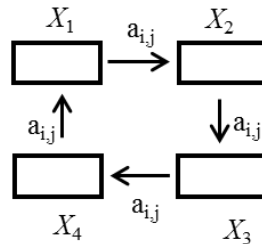
- b. Vyjádření koeficientu pasivity, kde koeficient pasivity vyjadřuje potenciál, že dané pododvětví bude ovlivněno dalším pododvětvím Tabulka 2.

$$K_P O_i = \frac{\sum O_i}{x-1} \quad (3)$$

kde $\sum O_i$ = součet vyjádřeného potenciálu pododvětví; x = je celkový počet zvolených pododvětví;

- b) Leontievův vstupně-výstupní ekonomický model

- c. Vyjádření koeficientů přenosu $a_{i,j}$



Obrázek 4: Vyjádření koeficientů přenosu $a_{i,j}$

kde X_{1-4} = sú vybrané pododvětví; $a_{i,j} = K P_i$ = koeficient přenosu vyjadřující míru vlivu na dané pododvětví

- d. Vyjádření koeficientů přenosu $K P_i$

$$K P_i = K_P O_i \quad (4)$$

Kde $K P_i$ = koeficient přenosu; $K_P O_i$ = koeficient pasivity daného odvětví

KP_f = koeficient přenosu v rámci fyzických vazeb

		Ind.	2
Ind.	Pododvětví KI	Pododvětví ...	Zemní plyn
1	Elektřina	<input type="checkbox"/>	1
2	Zemní plyn	<input type="checkbox"/>	X
3	Ropa a ropné produkty	<input type="checkbox"/>	0
4	Vodní hospodářství	<input type="checkbox"/>	0
5	Rostlinná výroba	<input type="checkbox"/>	0
6	Živočišná výroba	<input type="checkbox"/>	0
7	Potravinářská výroba	<input type="checkbox"/>	0
8	Zdravotnictví	<input type="checkbox"/>	0
9	Silniční doprava	<input type="checkbox"/>	1
10	Železniční doprava	<input type="checkbox"/>	1
11	Letecká doprava	<input type="checkbox"/>	0
12	Vnitrozemská vodní doprava	<input type="checkbox"/>	1
13	Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	0
14	Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	1
15	Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání	<input type="checkbox"/>	0
16	Technologické prvky pro satelitní komunikaci	<input type="checkbox"/>	0
17	Technologické prvky pro poštovní služby	<input type="checkbox"/>	0
18	Technologické prvky informačních systémů	<input type="checkbox"/>	1
19	Oblast kybernetické bezpečnosti	<input type="checkbox"/>	1
20	Finanční trh a měna	<input type="checkbox"/>	0
21	Integrovaný záchranný systém	<input type="checkbox"/>	0
22	Radiační monitorování	<input type="checkbox"/>	0
23	Předpovědní, varovná a hlásná služba	<input type="checkbox"/>	1
24	Veřejné finance	<input type="checkbox"/>	0
25	Sociální ochrana a zaměstnanost	<input type="checkbox"/>	0
26	Ostatní státní správa	<input type="checkbox"/>	0
27	Zpravodajské služby	<input type="checkbox"/>	0
	Koeficient pasivity	<input type="checkbox"/>	0,31

$$K_P O_i = \frac{\sum O_i}{x - 1} = \frac{8}{26} = 0,31$$

$$K_{P_f} = 0,31$$

KP_k = koeficient přenosu v rámci kybernetických vazeb

		Ind.	2
Ind.	Pododvětví KI	Pododvětví ...	Zemní plyn
1	Elektřina	<input type="checkbox"/>	0
2	Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/>	X
3	Ropa a ropné produkty	<input type="checkbox"/>	0
4	Vodní hospodářství	<input type="checkbox"/>	0
5	Rostlinná výroba	<input type="checkbox"/>	0
6	Živočišná výroba	<input type="checkbox"/>	0
7	Potravinářská výroba	<input type="checkbox"/>	0
8	Zdravotnictví	<input type="checkbox"/>	0
9	Silniční doprava	<input type="checkbox"/>	0
10	Železniční doprava	<input type="checkbox"/>	0
11	Letecká doprava	<input type="checkbox"/>	0
12	Vnitrozemská vodní doprava	<input type="checkbox"/>	0
13	Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	0
14	Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	1
15	Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání	<input type="checkbox"/>	0
16	Technologické prvky pro satelitní komunikaci	<input type="checkbox"/>	0
17	Technologické prvky pro poštovní služby	<input type="checkbox"/>	0
18	Technologické prvky informačních systémů	<input type="checkbox"/>	1
19	Oblast kybernetické bezpečnosti	<input type="checkbox"/>	1
20	Finanční trh a měna	<input type="checkbox"/>	0
21	Integrovaný záchranný systém	<input type="checkbox"/>	0
22	Radiační monitorování	<input type="checkbox"/>	0
23	Předpovědní, varovná a hlásná služba	<input type="checkbox"/>	1
24	Veřejné finance	<input type="checkbox"/>	0
25	Sociální ochrana a zaměstnanost	<input type="checkbox"/>	0
26	Ostatní státní správa	<input type="checkbox"/>	0
27	Zpravodajské služby	<input type="checkbox"/>	0
	Koeficient pasivity	<input type="checkbox"/>	0,15

$$K_p O_i = \frac{\sum O_i}{x - 1} = \frac{4}{26} = 0,15$$

$$KP_k = 0,15$$

KP_g = koeficient přenosu v rámci geografických vazeb

		Ind.	2
Ind.	Pododvětví KI	Pododvětví ...	Zemní plyn
1	Elektřina	X	1
2	Zemní plyn	X	X
3	Ropa a ropné produkty	X	1
4	Vodní hospodářství	X	1
5	Rostlinná výroba	X	0
6	Živočišná výroba	X	0
7	Potravinářská výroba	X	0
8	Zdravotnictví	X	0
9	Silniční doprava	X	1
10	Železniční doprava	X	1
11	Letecká doprava	X	0
12	Vnitrozemská vodní doprava	X	1
13	Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací	X	0
14	Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací	X	1
15	Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání	X	0
16	Technologické prvky pro satelitní komunikaci	X	0
17	Technologické prvky pro poštovní služby	X	0
18	Technologické prvky informačních systémů	X	1
19	Oblast kybernetické bezpečnosti	X	1
20	Finanční trh a měna	X	1
21	Integrovaný záchranný systém	X	1
22	Radiační monitorování	X	0
23	Předpovědní, varovná a hlásná služba	X	1
24	Veřejné finance	X	0
25	Sociální ochrana a zaměstnanost	X	0
26	Ostatní státní správa	X	1
27	Zpravodajské služby	X	0
	Koeficient pasivity	X	0,5

$$K_P O_i = \frac{\sum O_i}{x - 1} = \frac{13}{26} = 0,5$$

$$K P_g = 0,5$$

KP_l = koeficient přenosu v rámci logických vazeb

		Ind.	2
Ind.	Pododvětví KI	Pododvětví ...	Zemní plyn
1	Elektřina	<input type="checkbox"/>	1
2	Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/>	X
3	Ropa a ropné produkty	<input type="checkbox"/>	1
4	Vodní hospodářství	<input type="checkbox"/>	0
5	Rostlinná výroba	<input type="checkbox"/>	0
6	Živočišná výroba	<input type="checkbox"/>	0
7	Potravinářská výroba	<input type="checkbox"/>	0
8	Zdravotnictví	<input type="checkbox"/>	0
9	Silniční doprava	<input type="checkbox"/>	1
10	Železniční doprava	<input type="checkbox"/>	1
11	Letecká doprava	<input type="checkbox"/>	0
12	Vnitrozemská vodní doprava	<input type="checkbox"/>	1
13	Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	0
14	Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací	<input type="checkbox"/>	0
15	Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání	<input type="checkbox"/>	0
16	Technologické prvky pro satelitní komunikaci	<input type="checkbox"/>	0
17	Technologické prvky pro poštovní služby	<input type="checkbox"/>	0
18	Technologické prvky informačních systémů	<input type="checkbox"/>	0
19	Oblast kybernetické bezpečnosti	<input type="checkbox"/>	0
20	Finanční trh a měna	<input type="checkbox"/>	0
21	Integrovaný záchranný systém	<input type="checkbox"/>	0
22	Radiační monitorování	<input type="checkbox"/>	0
23	Předpovědní, varovná a hlásná služba	<input type="checkbox"/>	1
24	Veřejné finance	<input type="checkbox"/>	0
25	Sociální ochrana a zaměstnanost	<input type="checkbox"/>	0
26	Ostatní státní správa	<input type="checkbox"/>	1
27	Zpravodajské služby	<input type="checkbox"/>	0
	Koeficient pasivity	<input type="checkbox"/>	0,27

$$K_P O_i = \frac{\sum O_i}{x - 1} = \frac{7}{26} = 0,27$$

$$K P_l = 0,27$$

Výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (2):

$$A_{su} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = KP_f \cdot v_f + KP_k \cdot v_k + KP_g \cdot v_g + KP_l \cdot v_l$$

kde A_{su} = aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{su} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{su} ; m = počet proměnných A_{su} ; KP_f = koeficient přenosu v rámci fyzických vazeb; KP_k = koeficient přenosu v rámci kybernetických vazeb; KP_g = koeficient přenosu v rámci geografických vazeb; KP_l = koeficient přenosu v rámci logických vazeb;

Tabulka 6: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu souvztažnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	KP_f	KP_k	KP_g	KP_l	Σ
v_j	0,35	0,10	0,45	0,10	1,0

$\langle 1; 0,5 \rangle =$ **vysoký aspekt souvztažnosti**

$\langle 0,499; 0,250 \rangle =$ **střední aspekt souvztažnosti**

$\langle 0,249; 0 \rangle =$ **nízký aspekt souvztažnosti**

$$A_{su} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = KP_f \cdot v_f + KP_k \cdot v_k + KP_g \cdot v_g + KP_l \cdot v_l$$

$$= 0,31 \cdot 0,35 + 0,15 \cdot 0,10 + 0,5 \cdot 0,45 + 0,27 \cdot 0,10 = 0,11 + 0,02 + 0,23 + 0,03$$

$$= 0,39$$

$A_{su} = 0,39 =$ střední aspekt souvztažnosti

Posouzení aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (5):

$$A_{vy} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{pv} \cdot v_{pv} + D_{bp} \cdot v_{bp} + K_{os} \cdot v_{os} + P_{po} \cdot v_{po} + S_{bo} \cdot v_{bo} + N_{dc} \cdot v_{dc} \quad (5)$$

kde A_{vy} = aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{vy} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{vy} ; m = počet proměnných A_{vy} ; O_{pv} = koeficient otevřenosti pro širokou veřejnost; D_{bp} = Koeficient dostupnosti bezpečnostního personálu nebo s garantovanou dojezdovou dobou; K_{os} = koeficient koncentrace osob; P_{po} = koeficient přítomnosti policie; S_{bo} = koeficient symboličnosti blízkého okolí; N_{dc} = koeficient napojení objektu na dohledové přijímací a poplachové centrum

O_{pv} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

D_{bp} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

K_{os} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

P_{po} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

S_{bo} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

N_{dc} = v případě kladné odpovědi je stanovena hodnota 1, v případě záporné hodnota 0

Tabulka 7: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu významnosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	O_{pv}	D_{bp}	K_{os}	P_{po}	S_{bo}	N_{dc}	Σ
v_j	0,10	0,20	0,25	0,20	0,10	0,15	1,0

$\langle 1; 0,5 \rangle = \text{vysoký aspekt významnosti}$

$\langle 0,499; 0,250 \rangle = \text{střední aspekt významnosti}$

$\langle 0,249; 0 \rangle = \text{nízký aspekt významnosti}$

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
1.	Koeficient otevřenosti pro širokou veřejnost (O_{pv})	
1.1	Je LNG stanice přístupná široké veřejnosti?	Ano
2.	Koeficient dostupnosti bezpečnostního personálu nebo s garantovaná dojezdová doba (D_{bp})	
2.1	LNG stanice nedisponuje bezpečnostním personálem nebo není garantovaná dojezdová doba?	Ne
3.	Koeficient koncentrace osob (K_{os})	
3.1	Lze během dne uvažovat vyšší okamžitou koncentraci lidí (více jak 10)?	Ano
4.	Koeficient detekce narušení perimetru (D_{np})	
4.1	Jsou realizovány technické opatření pro detekci narušení perimetru?	Ano
5.	Koeficient symboličnosti blízkého okolí (S_{po})	
5.1	Nachází se v blízkosti LNG stanice budova se specifickou symboličností (objekt veřejné zprávy, náboženský objekt, další objekt společenského významu)?	Ano
6.	Koeficient napojení objektu na dohledové přijímací a poplachové centrum (N_{dc})	
6.1	Je objekt napojen na dohledové přijímací a poplachové centrum?	Ne

$$\begin{aligned}
 A_{vy} &= \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{pv} \cdot v_{pv} + D_{bp} \cdot v_{bp} + K_{os} \cdot v_{os} + P_{po} \cdot v_{po} + S_{bo} \cdot v_{bo} + N_{dc} \cdot v_{dc} \\
 &= 1 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,10 + 0 \cdot 0,20 \\
 &= 0,10 + 0,25 + 0,20 + 0,10 = 0,65
 \end{aligned}$$

$A_{vy} = 0,65 = \text{vysoký aspekt významnosti}$

Posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území vážený průměr jednotlivých níže definovaných proměnných, a to podle vztahu (6):

$$A_{sp} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{RR} \cdot v_{RR} + O_{KP} \cdot v_{KP} \quad (6)$$

Kde A_{sp} = aspekt spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území; P_j = j-tá proměnná A_{sp} ; v_j = normovaný váhový koeficient j-té proměnné A_{sp} ; m = počet proměnných A_{sp} ; O_{RR} = koeficient opatření řízení rizik; O_{KP} = koeficient obecných konstrukčních požadavků;

O_{RR} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek

O_{KP} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek

Tabulka 8: Normované váhové koeficienty pro výpočet aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

	O_{RR}	O_{KP}	Σ
v_k	0,45	0,55	1,0

Důležitým aspektem hodnocení koeficientů opatření řízení rizik a obecných konstrukčních požadavků je skutečnost, že na všechny otázky lze očekávat odpověď ANO. Pokud by byla odpověď NE nebylo by možné, podle předmětných právních předpisů a norem, stanici vůbec uvést do provozu. Hodnocení koeficientů opatření řízení rizik a obecných konstrukčních požadavků, ale může sloužit i na orientační hodnocení zmiňovaných aspektů spolehlivosti. Pro lepší názornost využití této metodiky bude realizováno i orientační hodnocení aspektu spolehlivosti.

Pro potřeby posouzení aspektu spolehlivosti LNG stanic nacházejících se na daném území je vytvořen samostatný nástroj v podobě hodnotícího listu, který je uveden v příloze A, Hodnotící list 2.

Hodnota aspektu spolehlivosti

$A_{sp} = 0 =$ akceptovatelný aspekt spolehlivosti

$A_{sp} > 0 =$ neakceptovatelný aspekt spolehlivosti

Intervaly pro orientační hodnocení aspektu spolehlivosti

$\langle 1; 0,5 \rangle =$ nízký aspekt spolehlivosti

$\langle 0,499; 0,250 \rangle =$ střední aspekt spolehlivosti

$\langle 0,249; 0 \rangle =$ vysoký aspekt spolehlivosti

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
1.	Koeficient opatření řízení rizik (O_{RR})	
1.1	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti nepřípustně vysokému tlaku?	Ano
1.2	Jsou realizovány opatření proti statické elektřině?	Ano
1.3	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti požáru?	Ano
1.4	Je v rámci LNG stanice řešena ochrana proti výbuchu?	Ano
Počet záporných odpovědí		0
2.	Koeficient obecných konstrukčních požadavků (O_{KP})	
2.1	Jsou veškerá zařízení, součástky, potrubí, armatury a materiály smontovány způsobem vhodným pro jejich využití v plném rozsahu provozních podmínek a zatížení, která se mohou vyskytnout za normálních a extrémních podmínek?	Ano
2.2	Je plnicí stanice LNG instalována na vhodných základech?	Ano
2.3	Návrh budov a stavebních postupů zabrání úniku LNG do svodů povrchových vod a jiné podzemní infrastruktury?	Ano
2.4	Při konstrukci pracovní ploch se bere v úvahu příslušná zatížení, odvod dešťové vody, odstranění sněhu a odvod LNG v případě jeho náhodného úniku a je zhotoven z nehořlavého materiálu?	Ano
2.5	Je realizováno opláštění a zastřešení dle příslušných norem (ČSN EN 13501-2, ČSN 73 0810, ČSN 73 0802, ČSN 73 0804)?	Ano
2.6	Je po dokončení výstavby a instalaci stanice LNG zkompletována příručka kvality?	Ano
2.7	Je řešen dispoziční plán (umístění stanice na rovinném pozemku nebo na pozemku s mírným sklonem, stanice není v záplavovém území, stanice je vybudována v souladu s územní plánovací dokumentací apod.)	Ano
2.8	Je umístění staveniště a jeho vnitřní uspořádání v souladu s bezpečnostními vzdálenostmi dle přílohy B normy ČSN EN ISO 16 924?	Ano
2.9	Je dopravní řešení v souladu s příslušným bodem normy ČSN EN ISO 16 924?	Ano
2.10	Je umístění zařízení obsahující LNG v souladu s příslušným bodem normy ČSN EN ISO 16 924? (Zařízení obsahující LNG by mělo být umístěno venku a v prostředí s přirozeným větráním. Pod zastřešením nebo v místnosti nebo budově může být toto zařízení umístěno za předpokladu, že je zajištěno větrání, detekce plynu a další opatření relevantní pro uzavřené prostory.)	Ano
2.11	Je v rámci dodávky paliva do plnicí stanice kontrolována kompatibilita zařízení vzhledem k dodávanému LNG?	Ano
2.12	Jsou plnicí hrdla umístěná tak aby byla snadno přístupná bez překážek řidiči cisternového vozidla LNG nebo jiné kvalifikované osobě pro připojení stáček hadice bez vstupu do záchytného prostoru zásobníku?	Ano
2.13	Je řešena přítomnost kvalifikované osoby při stáčení LNG?	Ano
2.14	Jsou instalována technická opatření umožňující v případě potřeby přečerpání obsahu LNG do jiné nádoby?	Ano
2.15	Je pro případ, kdy není povolení stáčení z cisternového vozidla namontována mechanická rozpojka mající zpětné ventily po obou stranách?	Ano
2.16	Je kontrolováno vypnutí motoru cisternového vozidla během připojování nebo odpojování stáček?	Ano
2.17	Je cisternové vozidlo před připojením stáček hadice k plnicímu hrdlu připojeno k uzemňovacímu systému plnicí stanice?	Ano
2.18	Jsou dodrženy požadavky na provedení vnitřních a vnějších nádob zásobníku, jeho ukotvení, ventily a čidly a zajištění bezpečnosti jeho provozu. A to i ve vztahu k mobilním zásobníkům nebo zásobníkům CNG?	Ano
2.19	Mají zásobníky konstrukci s dvojitou stěnou, kde je vnitřní nádoba určená pro uchovávání LNG uzavřena ve vnější nádobě, kde musí prostor mezi nádobami obsahovat izolaci a musí v něm být vakuum?	Ano
2.20	Lze předpokládat aktivaci ESD při detekci teplot nižších než $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ v odfuku zásobníku?	Ano
2.21	Je tlaková nádoba být vybavena alespoň dvěma pojistnými ventily připojenými k horní části vnitřní nádoby, kdy každý pojistný ventil musí mít výpust do otevřené atmosféry nebo musí vést potrubí od pojistného ventilu do odfuku zásobníku, který umožňuje bezpečné vypouštění plynu do atmosféry?	Ano
2.22	Umožňuje konstrukce záchytného prostoru, aby hořlavé kapaliny nepronikly do systému odvodu povrchové vody (tj. kanalizace) nebo jiné podzemní infrastruktury, jako jsou stoky, kabelové kanály, vodovody?	Ano
2.23	Je v případě detekce úniku LNG a automatické uzavření hlavních ventilů zásobníku LNG pomocí systému ESD, omezen objem záchytného prostoru?	Ano

ID	Kontrolovaná oblast	Stav Ano/Ne
2.24	Je mobilní zásobník LNG navržen tak, aby požadavky příslušných předpisů a norem pro přepravu kryogenního a nebezpečného zboží, jako jsou ISO 20421-1 ADR, DOT nebo jejich ekvivalenty?	Ano
2.25	Je zajištěno, aby během provozu neměl mobilní zásobník vůči zemi větší odpor než 1 MOhm (MΩ)?	Ano
2.26	Jsou řešeny podrobnosti technického řešení pístových a odstředivých čerpadel a kompresorů LNG?	Ano
2.27	Je zajištěno, aby maximální velikost částic LNG plněného do vozidla byla 150 mikronů, pokud výrobce výdejního stojanu neuvede jinak?	Ano
2.28	Je realizováno prvotní a následné roční ověření výdejního stojanu pověřenou právníčkou osobou?	Ano
2.29	Splňuje umístění výdejního stojanu požadavky na nebezpečné prostory, v nichž je výdejní stojan umístěn?	Ano
2.30	Jsou dodržena opatření zabráňující namrzání studených částí koncovky a následnému vstupu orosení/vlhkosti/ledových krystalů do palivového systému vozidla?	Ano
2.31	Je zajištěna ochrana proti úniku LNG pro případ, že je výdejní stojan poškozen vnější silou?	Ano
2.32	Jsou přijaty opatření pro bezporuchový provoz odpařovačů a ohříváčů?	Ano
2.33	Je v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO 16 924 řešena otázka instalace a provozu potrubí?	Ano
2.34	Jsou v rámci provozu elektrického zařízení a kabeláže splněny požadavky na materiál, kdy použité materiály jsou takové, aby odpor mezi plnicí koncovkou a zemí byl menší než 1 MOhm (MΩ)?	Ano
2.35	Je otázka přístrojového vybavení a řídicího systému řešena dle normy ČSN EN ISO 16 924 a jsou snímače teploty umístěny na podstavci zásobníku LNG a v místech, kde se v případě úniku LNG vyskytují s největší pravděpodobností nižší teploty, než je možné v místních klimatických podmínkách?	Ano
2.36	Je ruční zařízení ESD vhodně rozmístěna v celé plnicí stanici LNG v místech, kde jsou pro provozovatele bezpečně přístupná?	Ano
2.37	Je záložní zdroj k dispozici pro zajištění nepřerušovaného napájení systémů detekce plamene a metanu?	Ano
2.38	Jsou stanoveny požadavky na systém havarijního vypnutí (ESD), jeho aktivace, činnost a reset?	Ano
2.39	Jsou stanoveny postupy pro zkoušení technologie plnicí stanice LNG a podmínkami jejího uvedení do provozu?	Ano
2.40	Lze předpokládat formulaci požadavků pro provoz z pohledu stáčení LNG z cisternového vozidla do zásobníku stanice, plnění vozidel, bezpečnostních značek a označení jednotlivých částí plnicí stanice, zaškolení řidičů a obsluhy?	Ano
2.41	Je osoba provádějící plnění dostatečně chráněna proti postříkání LNG?	Ano
2.42	Je aplikován zákaz kouření, zákaz používání otevřeného ohně a používání elektrických nebo elektronických zařízení apod.?	Ano
2.43	Je zpracován plán činnosti pro případ havárie nebo plán činnosti pro případ kontaminace vod?	Ne
2.44	Je čas a příčina aktivace ESD zaznamenávána?	Ano
Počet záporných odpovědí		1

O_{RR} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek = 0/4 = 0

O_{KP} = počet záporných odpovědí/celkový počet otázek = 1/44 = 0,02

$$A_{sp} = \sum_{j=1}^m P_j v_j = O_{RR} \cdot v_{RR} + O_{KP} \cdot v_{KP} = 0 \cdot 0,45 + 0,02 \cdot 0,55 = 0 + 0,01 = 0,01$$

Hodnocení aspektu spolehlivosti

$$A_{sp} > 0 = \text{neakceptovatelný aspekt spolehlivosti}$$

Orientační hodnocení aspektu spolehlivosti

$$A_{sp} = 0,01 = \text{vysoký aspekt spolehlivosti}$$

Výpočet rizikivosti LNG stanic nacházejících se na daném území

Výpočet rizikivosti LNG stanic nacházejících se na daném území je realizován jako aritmetický průměr hodnot výše uvedených kroků, a to podle vztahu (1):

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{A_{su} + A_v + A_{sp}}{3} \quad (1)$$

kde R = rizikovitost LNG stanice nacházející se na daném území; D_i = i -tý determinant R ; n = počet determinantů KP; A_{su} = aspekt souvztažnosti; A_v = aspekt významnosti; A_{sp} = orientační aspekt spolehlivosti.

$\langle 1; 0, 5 \rangle$ = vysoká rizikovitost

$\langle 0, 499; 0, 250 \rangle$ = střední rizikovitost

$\langle 0, 249; 0 \rangle$ = nízká rizikovitost

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \frac{A_{su} + A_v + A_{sp}}{3} = \frac{0,39 + 0,65 + 0,01}{3} = 0,35$$

$R = 0,35$ = střední rizikovitost