

MOŽNOSTI VYUŽITIA VYŤAŽENÝCH LOŽÍSK UHLĽOVODÍKOV PRE PODZEMNÉ USKLADŇOVANIE ZEMNÉHO PLYNU NA SLOVENSKU

POSSIBILITIES OF USING DEPLETED HYDROCARBON DEPOSITS TO UNDERGROUND STORAGE OF NATURAL GAS IN SLOVAKIA

Ján Pinka¹

Abstract

Oil and natural gas are energy fuels, which represent a source of energy for the entire population of Earth. Their stocks are slowly being depleted and we are looking for alternative sources and the possibility of recovery. As they are strategic raw materials, the constant emergence is nowadays a necessity. In order to ensure their continuous supply, it is important to build reservoirs, which represent a reserve in case of their insufficient supply. On the other hand, at the time of their abundance, these stocks may be used in order to achieve better prices. Dispensers are also the possibility of using depleted hydrocarbons, which is the main issue of this paper. Important role in their placement does not play only their storage capacity, but also an area in which to be placed.

Keywords: *Natural gas, reservoir, underground gas storage, storing, capacity, resources.*

Úvod

Zemný plyn ako fosílné palivo či energetická surovina je treťou najvýznamnejšou energetickou surovinou na celom svete. V mnohých krajinách dosiahla v posledných desaťročiach závislosť hospodárstva od tejto suroviny takú úroveň, že aj krátkodobé obmedzenie jej dodávok by mohlo narušiť ekonomickú stabilitu danej krajiny. Stále veľmi aktuálnou témou nielen v postihnutých krajinách je výstavba podzemných zásobníkov zemného plynu. Tie dokážu prakticky celoročne uspokojovať potreby obyvateľstva v oblasti jeho dodávky v krajinách odkázaných na import. Takouto krajinou je aj Slovensko, ktoré už nejaké tie zásoby zemného plynu vybudované má. Domáca ťažba zemného plynu v krajine má už dlhšiu dobu klesajúcu tendenciu. Práve to je dôvodom pre neustále hľadanie nových možných alternatív navýšenia uskladňovacej kapacity tejto energetickej suroviny. O tom svedčí aj takmer štyridsaťročná prax Slovenska v oblasti budovania a prevádzky podzemných zásobníkov zemného plynu na našom území. Táto diplomová práca ukazuje na dôležitosť vybudovania uskladňovacích rezerv zemného plynu na východe Slovenska a to, prečo je práve táto lokalita považovaná za tú najvhodnejšiu alternatívu.

Na Slovensku sa nachádzajú tri hlavné oblasti výskytu zemného plynu. Na obr. 1 sú znázornené oblasti s výskytom zemného plynu, z ktorých najbohatšou je Viedenská panva, ďalej nasleduje Východoslovenská panva a nakoniec najchudobnejšou oblasťou je Podunajská panva.

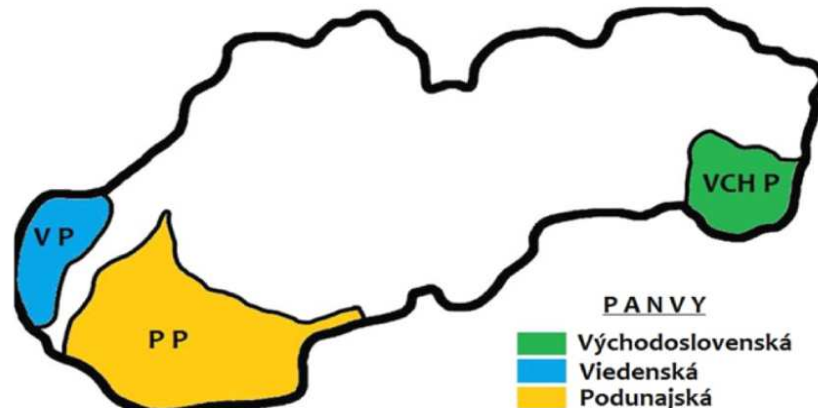
Ťaženými ložiskami sa v tomto prípade rozumejú tie ložiská, ktorých vyťažený objem predstavuje viac ako 0,5 mil. m³ nerastnej suroviny (zemného plynu) za rok. Z celkového počtu 35 ložísk zemného plynu na území Slovenskej republiky sa v dnešnej dobe ťaží v 12-tich nasledovných ložiskách, a to (obr. 2):

- **8 ložísk na západe Slovenska:** Trakovice, Jakubov - Dúbrava, Gajary - báden, Jakubov - juh, Suchohrad - Studienka, Závod, Ivanka pri Nitre, Studienka,
- **4 ložiská na východnom Slovensku:** Bánovce nad Ondavou, Stretava, Senné, Trhovište - Pozdišovce.

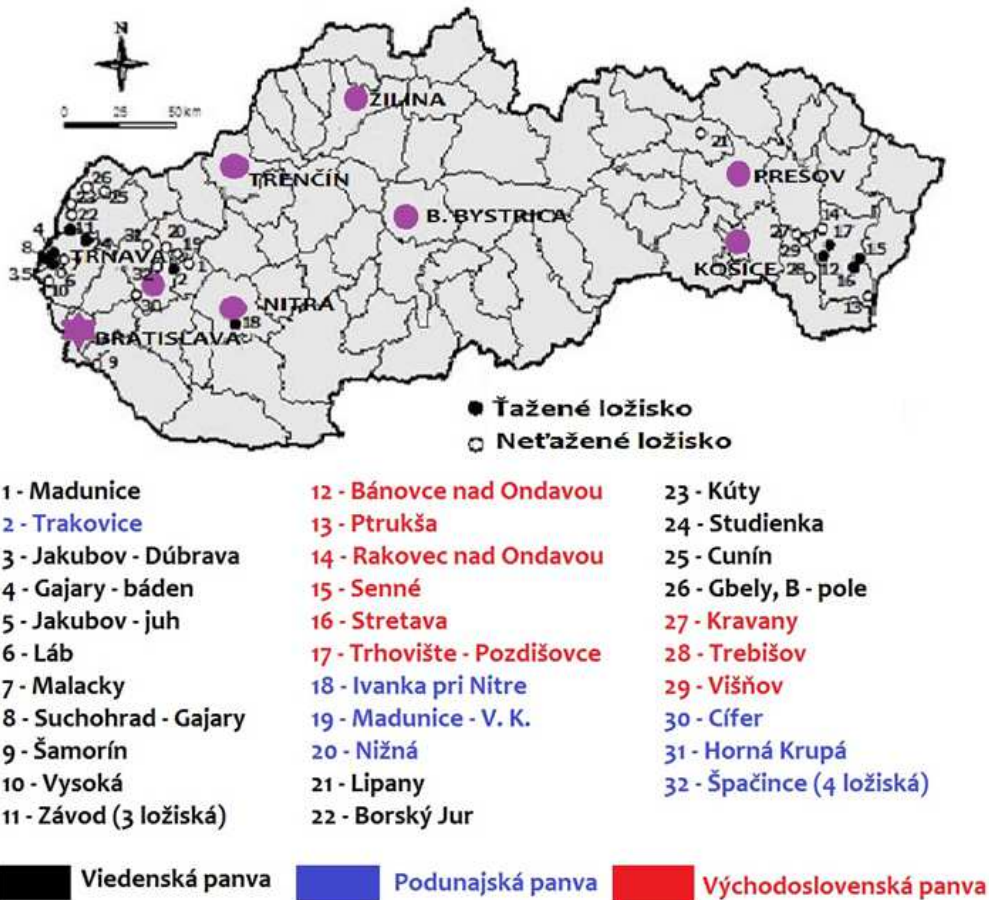
Najpreskúmanejšou oblasťou je Viedenská panva, ktorá patrí k najvýznamnejšej roponosnej a plynosnej oblasti Slovenska. Ložiská sa nachádzajú vo všetkých stupňoch neogénnej vrstvy, a tiež v mezozoických a flyšových jednotkách panvy. Najvýznamnejšie súvrstvia pre tvorbu

¹ prof. Ing. Ján Pinka, CSc., ÚZZ, Fakulta BERG TU Košice, Park Komenského 19, 040 01 Košice, tel.: 055/ 602 3150, e-mail: jan.pinka@tuke.sk

uhl'ovodíkov sú bádén a sarmat, kde kolektorové horniny predstavujú prevažne piesky, menej slabo stlmené pieskovce a ojedinele sa vyskytujú aj zlepenca a vápence. Ložiská uhl'ovodíkov nachádzajúce sa na východe Slovenska sú situované vo Východoslovenskej panve. Z regionálno-geologického hľadiska je Východoslovenská panva súčasťou východoslovenskej neogénnej panvy, ktorá sa začala formovať vo vrchnom bádéne a pokračovala až do pliocénu. Tu sa nachádzajú najproduktívnejšie horizonty bádénu a sarmatu tvorené pieskami v hĺbke od 500 – 2 000 metrov.



Obr. 1. Oblasť s výskytom zemného plynu na Slovensku

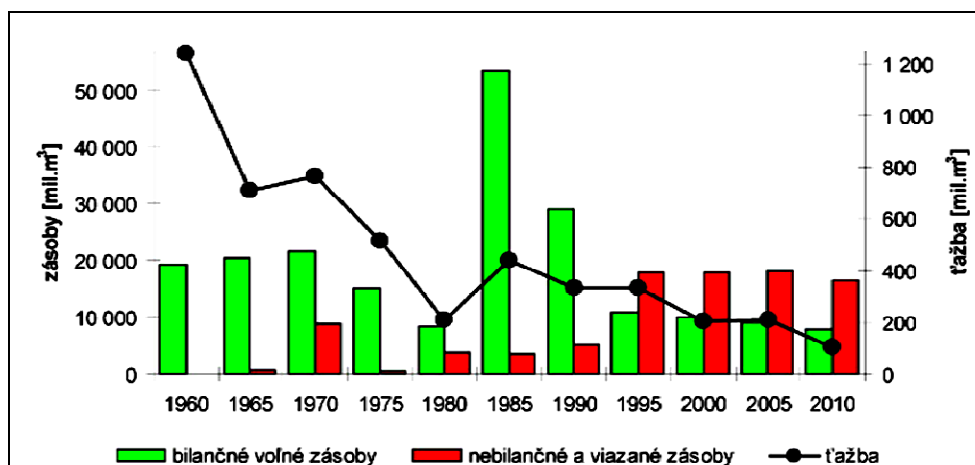


Obr. 2. Lokalizácia Ťažených a neťažených ložísk zemného plynu na Slovensku.

V tabuľke 1 sú znázornené hodnoty zásob zemného plynu, počet ložísk a taktiež aj jeho ťažba na území Slovenska za posledných 6 rokov. Zásoby sú rozdelené na bilančné - využitelné v súčasnosti, a nebilančné - nevyužitelné v súčasnosti (obr. 3).

Tabuľka 1. Zásoby zemného plynu na území Slovenska spolu s počtom ložísk

	R O K					
	2008 [mil. m ³]	2009 [mil. m ³]	2010 [mil. m ³]	2011 [mil. m ³]	2012 [mil. m ³]	2013 [mil. m ³]
Počet ložísk spolu	39	39	39	38	35	36
❖ z toho ťažené	11	14	12	12	12	12
Zásoby spolu, z toho:	27 068	25 869	26 049	15 969	24 520	24 545
❖ bilančné	10 094	9 127	9 563	9 494	8 780	8 793
❖ nebilančné	16 974	16 742	16 486	16 475	15 740	15 752
CELKOVÁ ŤAŽBA ZEMNÉHO PLYNU [mil. m³]	135	134	111	114	100	93



Obr. 3. Vývoj zásob a ťažby zemného plynu, bez PZZP (za roky 1960 – 2010).

Evidované bilančné zásoby kategórie Z-1 voľné sú považované za vyťažiteľné. Reprezentujú overené zásoby pripravené na ťažbu. Zásoby kategórií Z-2 a Z-3 si vyžadujú ďalšie investície na prieskum, medzi vyťažiteľné zásoby sú zahrnuté len tie, z ktorých je realizovaná ťažba. Ostatné zásoby sú nebilančné a vo väčšine prípadov sú kategorizované ako viazané, keďže nie je možné ich hospodársky využiť (sú viazané v kolektorských horninách a technologicky nedobývateľné).

Slovensko má overené ďalšie nové ložiská, kde sa chystá ťažba zemného plynu. Spoločnosť Nafta a.s. chce v roku 2016 začať s ťažbou horľavého zemného plynu na východnom Slovensku v michalovskom okrese v ložiskách Lastomír a Žbince. Ložisko horľavého zemného plynu Žbince a Lastomír bolo overené geologickým prieskumom a na základe jeho výsledkov bolo preukázané, že je to ložisko zemného plynu, ktorého ťažba bude rentabilná. Z týchto dvoch ložísk je bohatšie ložisko Žbince, kde sa celkové počiatkové geologické zásoby plynu pohybovali na úrovni 28,5 milióna m³. Ložisko Lastomír disponovalo na začiatku s geologickými zásobami plynu v objeme 20 miliónov m³. Okrem plynu chce spoločnosť Nafta a.s. ťažiť z oboch ložísk aj gazolín. V ložisku Lastomír ho bolo na začiatku 602 ton a v ložisku Žbince takmer 234 ton. Ročná ťažba plynu v lokalite Lastomír je naplánovaná na štyri milióny m³ a v lokalite Žbince na tri milióny m³. Ročne by sa malo z oboch ložísk taktiež vyťažiť asi 135 ton gazolínu. Okrem toho firma Nafta a.s. chce začať s ťažbou plynu aj v ložisku Palín. Spoločnosť Nafta a.s., ktorá sa okrem prieskumu a ťažby

uhl'ovodíkov zaoberá aj skladovaním zemného plynu, zistila, že celkové počiatkové geologické zásoby horľavého zemného plynu v ložisku Palín boli na úrovni 45,5 milióna m³. Ročne chce Nafta a.s. vyťažiť pri obci Palín 5 miliónov m³ plynu. Okrem toho sa v ložisku nachádza aj 628 ton gazolínu. Ročne sa plánuje za rok vyťažiť približne 70 ton gazolínu.

Slovensko aj napriek tomu bude stále závislé na dovoze zemného plynu. Domáca ťažba zemného plynu sa na celkovej spotrebe podieľa približne dvoma percentami. V roku 2015 sa na Slovensku vyťažilo 87 miliónov m³ plynu. Ročná spotreba plynu na Slovensku sa pritom pohybuje na úrovni okolo 5 miliárd m³. Za celú viac ako storočnú históriu ťažby uhl'ovodíkov na Slovensku sa celkovo vyťažilo niečo vyše 26 miliárd m³ plynu. Spoločnosť Nafta a.s. predpokladá, že aj v nasledujúcich rokoch sa bude ťažba plynu na Slovensku pohybovať pod hranicou 100 miliónov m³ zemného plynu.

2. Podzemné uskladňovanie zemného plynu

Pre výstavbu podzemných zásobníkov a následné skladovanie zemného plynu sa využívajú prírodné alebo umele vytvorené podzemné priestory geologických štruktúr. Niekoľko podpovrchových skladovacích horizontov alebo kaverien pritom môžu byť technologicky prepojené do jedného spoločného skladovacieho objektu, ktorý je označovaný ako podzemný zásobník zemného plynu. Väčšinou sa ale pre svoje pozitívne vlastnosti využívajú vyťažené ropné alebo plynové ložiská.

Hlavnými dôvodmi výstavby podzemného zásobníka a následného skladovania zemného plynu sú hlavne tieto faktory:

- **bezpečnosť dodávky** - udržiavanie rezervných zásob pre prípad možného ohrozenia alebo prerušenia dodávok plynu zo zahraničia. Slovenská republika má podľa Ministerstva Hospodárstva SR **stanovené štátne rezervy na 90 dní silnej spotreby**,
- **sezónne vyrovnanie nerovnomernosti v spotrebe zemného plynu** - pokrytie zvýšenej spotreby v zimných mesiacoch ťažbou zemného plynu zo zásobníka, a naopak pokles spotreby v letných mesiacoch zabezpečuje zatlačenie zemného plynu do zásobníka, a tak jeho skladovanie,
- **pokrytie špičky spotreby** - rýchle reagovanie na náhly nárast spotreby zemného plynu v krátkom časovom rozhraní,
- **cena plynu** - nákup plynu za nižšiu cenu a jeho následné uskladnenie v uskladňovacom priestore nám vytvorí rezervu a možnosť predaja tohto plynu v období zvýšenia jeho ceny.

Hĺbka uloženia podzemných zásobníkov je rôzna a závisí od geologickej štruktúry ložiska. Môže siahať od niekoľkých sto metrov až do niekoľkých tisíc metrov pod zemským povrchom. Jeho rozloha sa spravidla počíta v niekoľkých desiatkach až stovkách kilometroch štorcových. Podľa toho, aké horninové štruktúry máme k dispozícii pri budovaní a výstavbe podzemných zásobníkov plynu (ďalej len PZP), delíme ich na tri hlavné typy (obr. 4).

Na území Slovenska sa pre účel vybudovania podzemného zásobníka zemného plynu využívajú vyťažené ložiská uhl'ovodíkov. Presnejšie sa jedná o konverziu ropo-plynového ložiska na podzemný zásobník plynu. Na obr. 5 je grafické znázornenie všetkých možností pre výstavbu podzemného zásobníka zemného plynu.

Podzemné zásobníky zemného plynu počas roka pracujú v dvoch režimoch práce, a to:

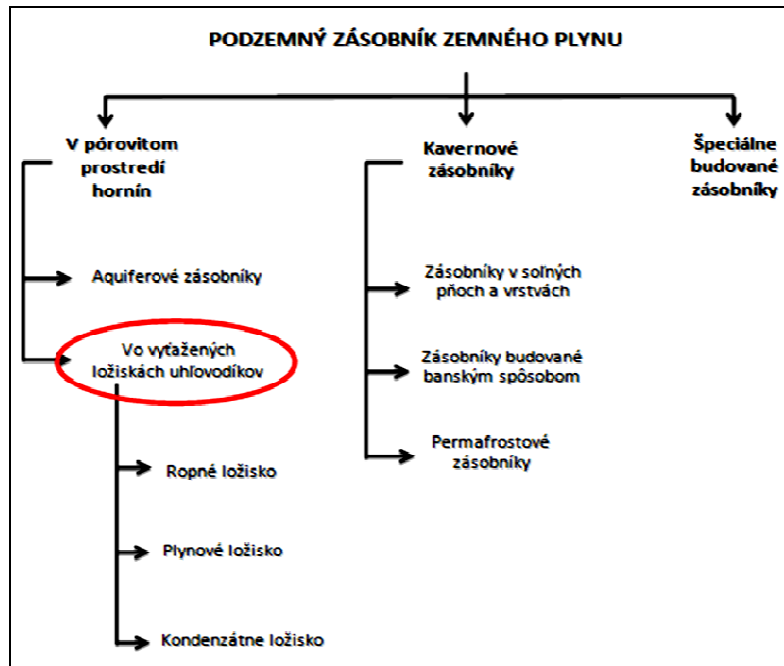
- **v režime vtlačania** - spravidla v letnom období,
- **v režime ťažby** - spravidla v zimnom období.

Vyťažený zemný plyn sa do distribučnej siete dopravuje výstupnými plynovodmi z podzemného zásobníka. Ak je tlak plynu v tejto sieti vyšší ako v zariadeniach zásobníka, použijú sa pri ťažbe kompresory na jeho zvýšenie.

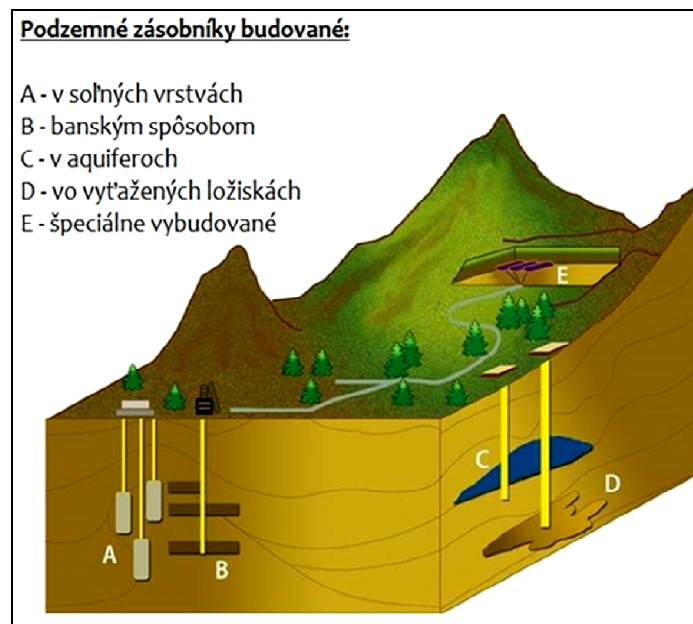
Dostupný ťažobný výkon zásobníka je ovplyvnený viacerými faktormi, a to:

- kapacitou nadzemných zariadení,
- schopnosťou ložiska,
- tlakmi v plynárenských sieťach, s ktorými je zásobník spojený.

Ťažobný výkon s poklesom tlaku vyprázdňovania zásobníka postupne klesá.



Obr. 4. Rozdelenie podzemných zásobníkov plynu PZP podľa horninovej štruktúry

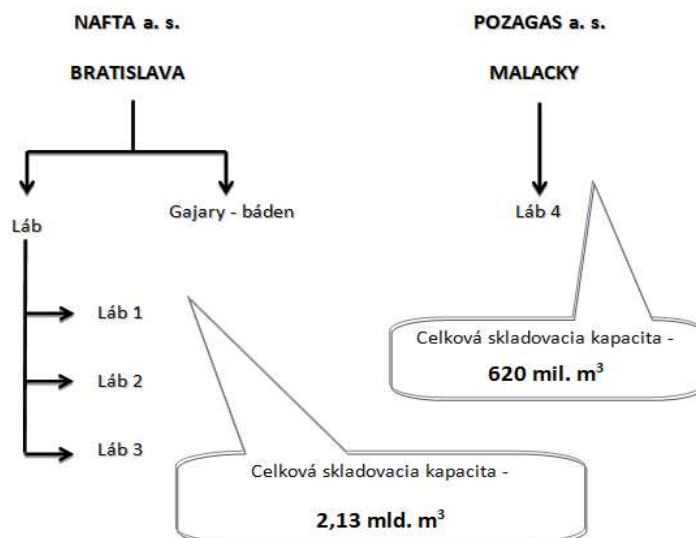


Obr. 5. Druhy podzemných zásobníkov zemného plynu

3. Podzemné uskladňovanie zemného plynu na území Slovenska

Slovensko má v oblasti budovania podzemných zásobníkov dlhú, takmer štyridsaťročnú tradíciu. Podzemné zásobníky, ktorými Slovenská republika disponuje, sú situované v juhozápadnej časti, na výstupe zemného plynu z krajiny. Podľa MH SR sú štátne rezervy Slovenska stanovené na 90 dní silnej spotreby. Naša krajina má vybudované taktiež aj núdzové zásoby zemného plynu, ktoré sú krajným opatrením pri riešení stavu núdze.

Prevádzkovateľmi týchto zásobníkov sú spoločnosti NAFTA, a.s. Bratislava a POZAGAS, a.s. Malacky. Aktuálna kapacita uskladneného zemného plynu na Slovensku je **2,75 mld. m³**, pričom z tejto kapacity využíva SR zemný plyn o objeme **1,3 mld. m³** (obr. 6). V súčasnosti sa plánuje rozvoj ďalších nových uskladňovacích kapacít na východe Slovenska vo Východoslovenskej panve.



Obr. 6. Aktuálna uskladňovacia kapacita zemného plynu v Slovenskej republike

V tabuľke 2 sú uvedené všetky existujúce aj plánované podzemné zásobníky zemného plynu (ďalej len PZZP) v Slovenskej republike, ako aj na ich uskladňovacie kapacity a roky ich výstavby.

4. Perspektívy a rozvoj budovania nových PZZP

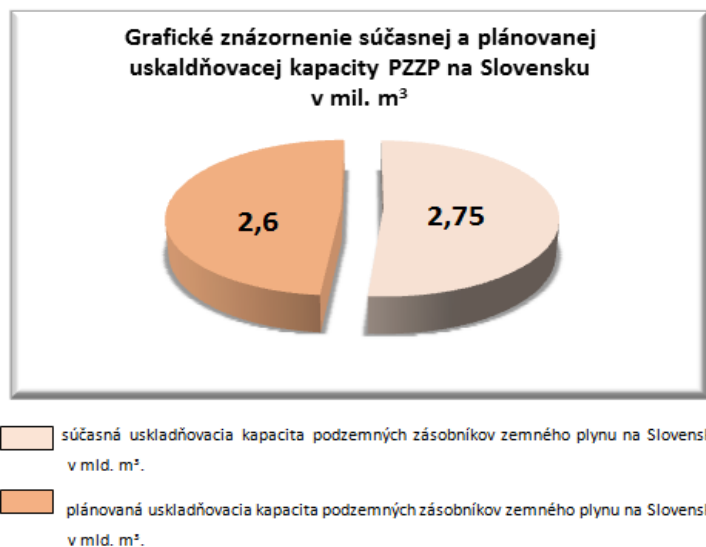
Dôvodov pre výstavbu nových podzemných zásobníkov plynu je hneď niekoľko. Hlavným dôvodom je vybudovanie nových rezerv ropy, ropných produktov a zemného plynu, ktoré slúžia na predchádzanie, zmiernenie a prekonanie stavu núdze v našej krajine, prípadne v Európskej únii. Ďalšími dôvodmi sú vykrytie nerovnomernosti v dopyte plynu a taktiež aj doťaženie existujúcich ropných a plynových ložísk. V súčasnosti sa uvažuje o viacerých možných lokalitách pre výstavbu PZZP, ktoré sú uvedené v tabuľke 2. Majú spoločné to, že by sa jednalo o konverziu ropo-plynového ložiska na PZZP. V tabuľke 3 sú uvedené ich najdôležitejšie technické údaje.

Tabuľka 2. Zoznam existujúcich a plánovaných PZZP v Slovenskej republike.

PZZP	Činnosť v roku 2014	Celkový zatlačený objem [mil. m ³]	Celková kapacita [mil. m ³]	Rok výstavby	Spoločnosť
Existujúce PZZP					
Láb 1 - 3	aktívny	236,263	2 130	2008–2014	Nafta, a.s. Bratislava
Láb 4	aktívny	215,086	655	2014–2015 (?)	POZAGAS, a.s. Malacky
Gajary - bádén	aktívny	552,300	500	2008–2014	NAFTA, a.s. Bratislava
Sereď – Križovany nad Dudváhom	mimo prevádzky	–	2 000	2007–2011	J+F spol. s r.o. Križovany nad Dudváhom
Golianovo - Čechynce	mimo prevádzky	–	1 500	2012–2015	ENGAS, spol. s r.o. Nitra
Nižná - Veľké Kostolány	mimo prevádzky	–	1 000	2012–2015	GS Slovakia, a.s. Trnava
Láb 5	mimo prevádzky	–	250	2011–2027 (?)	NAFTA, a.s. Bratislava
Plánované PZZP					
Ptrukša	plánovaný	–	210	2017–2023	NAFTA, a.s. Bratislava
Cífer	plánovaný	–	2 400	2017–2018	M.S.C. spol. s r.o. Trnava

Tabuľka č. 3 Technické parametre plánovaných PZZP (zostavil autor)

Technické údaje	Cífer	Ptrukša
Predpokladaná uskladňovacia kapacita [mil. m ³]	2 400	210
Maximálny denný ťažobný výkon [mil. m ³ /deň]	-	2,3
Hĺbka uloženia [m]	1 433 - 1 436	1 000 - 2 000
Spoločnosť	M. S. C., spol. s r.o. Trnava	NAFTA, a.s. Bratislava
Plánovaná rok výstavby	2017 - 2018	2017 - 2023



Obr. 7. Grafické znázornenie plánovaného navýšenia uskladňovacej kapacity PZZP (autor)

Záver

Neustále sa zvyšujúci dopyt po zemnom plyne núti štát vytvárať stále väčšie a väčšie zásoby. Tento článok popisuje aktuálny stav a perspektívy možného budovania nových podzemných zásobníkov zemného plynu na území Slovenskej republiky. Podzemné zásobníky sú jedným z nástrojov zvyšovania energetickej bezpečnosti každej krajiny. Pri ich plánovaní a výstavbe sa berú do úvahy viaceré aspekty. Jedným z nich je aj jeho situovanie a lokalizácie. Súčasná uskladňovacia kapacita Slovenska je na úrovni celkových 2,75 miliárd m³. Výstavba plánovaných podzemných zásobníkov by navýšila túto skladovaciu kapacitu zemného plynu o 2,6 miliárd m³ (pozri obr. 7).

Literatúra

- PETERKA, P. – KREŠÁK, J. – KROPUCH, S.: Underground Gas Storage /In Slovak: Uskladňovanie uhl'ovodíkov. ELFA, Košice, 2003.
- SZABÓ, D. – PINKA, J. – FEDORKO, L.: UGS wells in depleted fields. In. Wiertnictwo – Nafta- Gaz., Tom 28 (2011), Zeszyt 1-2, 411–417.
- PINKA, J.: Hydrogeologické a inženýrské vrty. Monografie. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2016, s. 1–305, ISBN 978-80-248-3938-7
- PINKA, J.: Vyhľadávanie a ťažba nekonvenčných zdrojov ropy a zemného plynu. Monografia. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2013, s. 1–136, ISBN 978-80-248-3242-5
- PINKA, J.: Moderní technologie hlubinného vrtání. Monografie. VŠB TU Ostrava, Ostrava, 2015, s. 1–144, ISBN 978-80-248-3871-7