

Pridobivanje zemeljskega plina z metodo hidravličnega frakturiranja

Kristina Verbole

Hidravlično frakturiranje oziroma mehanska obdelava slojev (tudi hidravlično lomljenje oziroma drobljenje) je metoda, ki omogoča pridobivanje nekonvencionalnega plina in je v zadnjih nekaj letih postala glavna tema v povezavi z naftno in plinsko industrijo - predvsem po zaslugi Združenih držav Amerike, ki je prav zaradi plina v skrilavcih (*shale gas*) postala največja proizvajalka zemeljskega plina na svetu. Marsikdo bi pomislil, da je frakturiranje nova iznajdba, v resnici pa je to več kot šestdeset let stara metoda, ki jo naftno-plinska industrija uporablja že vsa ta leta tako po svetu kot tudi v Sloveniji. Tako je, tudi v Sloveniji poteka proizvodnja nekonvencionalnega plina - še več, zaloge takšnega plina na Petišovskem polju so ocenjene na 13 milijard kubičnih metrov.

Nafta in zemeljski plin v Sloveniji

Na naftno-plinskem polju Petišovci (pri Lendavi) pridobivajo nafto in zemeljski plin nepretrgoma že od leta 1943. Na območju Murske depresije, kamor sodi tudi Petišovsko polje, je bilo do danes izvrtanih že več kot 160 vrtin. Proizvodnja v Petišovcih po-

teka še danes, a v precej manjšem obsegu kot nekoč.

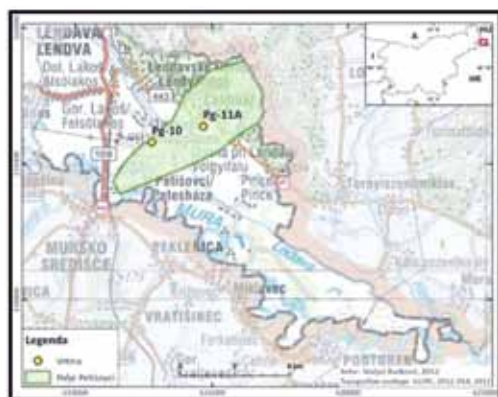
Na Petišovskem polju so do leta 1960 poznali le plitvejša (predvsem naftna) ležišča, ki segajo do globine približno 1.700 metrov. Leta 1960 pa so z raziskovalno vrtino Pg-1, ki je globoka 2.977 metrov, prvič prevrtali globoke plinonosne plasti. Danes imamo na Petišovskem polju enajst globokih plinskih vrtin, zadnji dve (Pg-10 in Pg-11A) sta bili izvrtani v letu 2011 in sta s svojimi 3.500 in 3.545 metri najgloblji vrtini na tem polju.

Iz plinskih vrtin danes pridobivajo nekonvencionalni plin, ki se nahaja v slabo prepustnih plasteh peščenjakov globoko pod zemljo. Takšen plin je možno proizvajati v ekonomsko upravičenih količinah le, če prej frakturirajo ciljne sloje v vrtini. V svetu je frakturiranje znano že od leta 1947, na Petišovskem polju pa so to metodo prvič uporabili leta 1956. Od takrat pa do danes je bilo opravljenih približno 70 frakturiranj, pri čemer niso bili evidentirani nobeni negativni učinki na okolje. Nazadnje so frakturiranje izvedli leta 2011, več o tem pa v nadaljevanju.

Proizvodnja plinskih vrtin poteka iz ležišča, imenovanega Petišovci-Globoki. Gre za ležišče v srednjemiocenskih plasteh več kot 2.200 metrov pod površjem, ki jih sestavljajo zaporedne plasti slabo prepustnih drobnozrnatih peščenjakov, nasičenih s plinom, med katerimi ležijo vmesni sloji neprepustnih glinavcev.

Prikaz območja naftno-plinskega polja Petišovci (z zeleno). Rumeni krogi označujejo položaj novih plinskih vrtin, v katerih je bilo v letu 2011 uspešno izvedeno hidravlično frakturiranje slojev.

Vir: Geološki zavod Slovenije, 2013.



Kaj je nekonvencionalni plin?

Gre za zemeljski plin, ki se nahaja v slabo prepustnih kamninskih slojih in ga zato s konvencionalnimi metodami črpanja zaenkrat še ne moremo ekonomsko upravičeno izkoriščati. Lahko pa vire takšnega plina pridobivamo z metodo frakturiranja, to je z lomljenjem plinonosnih kamnin (peščenjakov ali skrilavcev) oziroma z umetnim ustvarjanjem razpok z visokim pritiskom vode, ki so ji dodani propant (pesek ali keramična zrna) in največ do dva odstotka kemičnih dodatkov.

V osnovi lahko nekonvencionalni plin razdelimo na dve vrsti, in sicer glede na vrsto kamnine, v kateri se takšen plin nahaja. Precej bolj znana različica je *shale gas* ali plin v skrilavcih, ki ga danes največ proizvedejo v Združenih državah Amerike. Poznamo pa tudi *tight gas* ali tesno vezani plin v peščenjakih, ki je bolj ugoden za pridobivanje in je značilen prav za proizvodnjo iz globokih plinskih vrtin na Petišovskem polju.

V zadnjih nekaj desetletjih postajata raziskovanje in pridobivanje ogljikovodikov iz nekonvencionalnih ležišč v svetu vedno pomembnejši. Ocenjujejo, da so svetovne zaloge oziroma viri nekonvencionalnega zemeljskega plina neprimerno večje oziroma večji, kot so zaloge oziroma viri konvencionalnega plina, saj je nekonvencionalni plin sicer manj koncentriran, a zajema ogromne prostornine.

Hidravlično frakturiranje v Sloveniji

V letu 2011 je potekala izgradnja dveh novih plinskih vrtin (Pg-10 in Pg-11A), v katerih so uspešno izvedli frakturiranje slojev, skupaj petkrat v globinah več kot 3.000 metrov. V času testiranja sta obe vrtini potrdili komercialno zanimive količine zemeljskega plina in s tem pokazali na še dodatna, doslej neizkoriščena ležišča zemeljskega plina. Izredno zanimiv podatek so ocenjene zaloge plina v globokih srednjemiocenskih peščenjakih, ki jih je ovrednotilo britansko

Vrtna dela na vrtini Pg-10. Vir: Ascent Resources.



ekspertno podjetje RPS Energy. S petdesetodstotno verjetnostjo je podjetje izračunalo, da je geoloških zalog plina v omenjenih plasteh približno 13 milijard kubičnih metrov. Za primerjavo naj povemo, da znaša sedanja letna poraba plina v Sloveniji slabo milijardo kubičnih metrov.

Kako poteka pridobivanje zemeljskega plina?

Frakturiranje slojev predstavlja le eno izmed številnih faz, ki se vrstijo v procesu izgradnje nove vrtine in njene priprave na proizvodnjo nekonvencionalnega plina. Za uspešno pridobivanje je tako treba najprej določiti ustrezno mesto za novo vrtino, sledita vrtanje in opremljanje vrtine, nato pa pride na vrsto frakturiranje ciljnih slojev. Šele ko je vrtina dokončno zgrajena, nastopi proizvodnja. V nadaljevanju sledi opis pomembnejših korakov, ki si sledijo na poti k vzpostavitvi proizvodne vrtine.

Izbira mesta za novo vrtino

Določitev ustreznega mesta za novo vrtino je plod sistematičnega dela geologov in naftnih inženirjev. Po analizi ter ustrezni interpretaciji geoloških in geofizikalnih podatkov (kot na primer interpretacija seizmičnih profilov, karotažnih diagramov, litostratigrafskih značilnostih polja) določijo mesto in ciljno globino nove vrtine, na kateri se nahaja potencialno ležišče ogljikovodikov. Nato na izbranem mestu postavijo vrtalno ploščad, temu pa sledi začetek vrtalnih del. Posamezna vrtalna garnitura lahko izvrta eno vrtino, lahko pa se iz posamezne vrtine izvrta tudi po več stranskih vrtin, od katerih gre vsaka v svojo smer (tako imenovano usmerjeno ali vodoravno vrtanje).

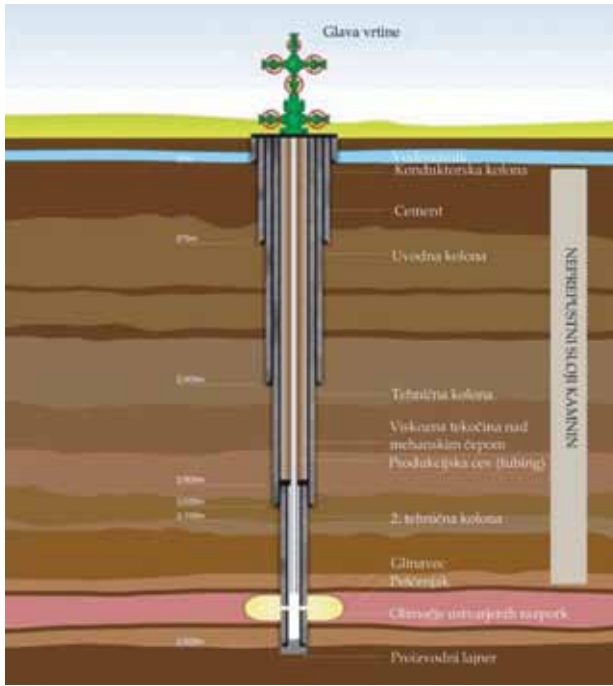
Izgradnja vrtine (vrtanje, cevljenje, cementiranje, perforiranje)

Vrtanje naftno-plinske vrtine izvajajo z rotacijsko vrtalno garnituro s pomočjo ustreznega vrtalnega drogova in opreme. V prvi fazi vrtanja izvrtajo, zacevijo in zacemen-

tirajo pri površinski del vrtine, imenovan uvodna kolona (*surface casing*). V drugi fazi sledijo poglobljanje vrtine bodisi navpično ali usmerjeno in nato vgradnja ter cementacija tehnične kolone (*intermediate casing*). Nato vgradijo zaščitno cev z najmanjšim premerom, ki sega vse do dna vrtine in jo imenujemo proizvodna kolona (*production casing*). Vsaka vrtina je tako zasnovana z vsaj tremi vrstami zaščitnih cevi različnih premerov, torej z uvodno, tehnično in proizvodno kolono, ki so neprepustne za okolico in tako zagotavljajo dodatno zaščito plitvih vodonosnikov. V fazi cementacije v obročni medprostor (to je tanek pas med zunanjo steno zaščitne cevi ter obdajajočimi kamninskimi sloji) vbrizgajo cementno kašo. Vloga cementa je, da izolira vrtino od obdajajoče kamnine in zagotovi podporo zaščitni koloni cevi. Ko se cement strdi, proizvodno cev in cementno plast perforirajo na ciljnem globinskem intervalu. Perforacije so manjše luknjice v zaščitni koloni cevi in cementni oblogi, ki jih v ta namen prestrelijo s tako imenovanim perforatorjem (posebna globinska naprava za nastreljevanje intervalov) in tako omogočijo dotok zemeljskega plina v vrtino. Sledi namestitev opreme na priporovršinski del vrtine (ustje vrtine), ki je projektirana in testirana na najvišji pričakovani tlak. Glavo vrtine sestavlja skupina zaščitnih ventilov, ki so povezani z zaščitnimi cevmi v vrtini in skrbijo za nadzorovano ter varno proizvodnjo ogljikovodikov.

Hidravlično frakturiranje

Frakturiranje slojev (uporabljajo se tudi izrazi hidravlično lomljenje ali mehanska obdelava slojev) je že desetletja ustaljen postopek v industriji proizvodnje nekonvencionalnih ogljikovodikov povsod po svetu. Na ta način izboljšajo prepustnost ležišča, s čimer povečajo produktivnost vrtine. Takšna ležišča imajo namreč nizko poroznost in hkrati zelo slabo prepustnost (nizka pretočnost za tekočine in pline), kar seveda močno ovira pritok plina v vrtine. Primeri takšnih le-



Shematski prikaz zgradbe vrtine.

Vir: www.slovenski-plin.si.

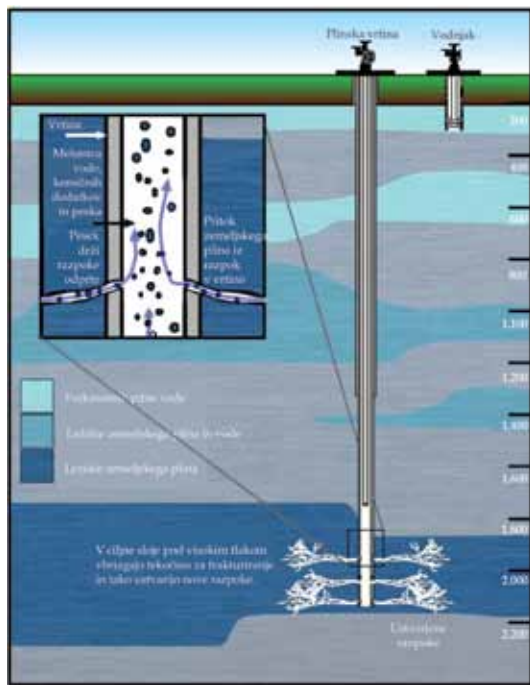
žišč so globoko ležeče plasti skrilavcev ali peščenjakov, iz katerih se zemeljskega plina brez predhodne obdelave slojev skoraj ne da izkoriščati. Zato je treba takšna ležišča frakturirati in v njih ustvariti razpoke, skozi katere lahko plin doteka v vrtino. Sodobne izboljšave tehnologije hidravličnega lomljenja omogočajo nadzorovano ustvarjanje mreže razpok v vnaprej določenih predelih plinonosnih plasti. Frakturiranje lahko izvajajo v navpičnih ali pa v vodoravnih vrtinah. Za črpanje plina so primerne predvsem zadnje, saj jih lahko usmerimo po samem plinonosnem sloju in ne le skozi njega.

Frakturiranje poteka tako, da v notranjost vrtine pod visokim tlakom vbrizgajo tekočino za frakturiranje. Ta nato vdre skozi perforirane odseke v ciljne sloje skrilavca oziroma peščenjaka in tako ustvari nove razpoke, hkrati pa razširi že obstoječi sistem razpok znotraj sloja. Tekočina za frakturiranje lahko prehaja izključno v izbrane sloje,

ostali sloji, kot na primer vodonosniki pitne ali geotermalne vode, pa so od vrtine povsem izolirani s tremi vrstami zaščitnih cevi. Največji delež tekočine za frakturiranje predstavlja voda. Dodani so ji propant (pesek ali keramična zrna), ki omogoča, da razpoke ostanejo odprte, in največ do dva odstotka kemičnih dodatkov, ki dajejo tekočini ustrezne lastnosti. Vsi uporabljeni kemični dodatki so ustrezno pregledani in opremljeni s pripadajočimi varnostnimi listi. V prvi vrsti so namenjeni izboljšanju lastnosti tekočine za frakturiranje slojev. Sestava tekočine, uporabljene pri petih primerih frakturiranja slojev v vrtinah Pg-10 in Pg-11A v letu 2011, je bila: 93,8 odstotka vode, 5,9 odstotka kalijevega klorida (sol za stabilizacijo nabreklih glin) in le 0,3 odstotka kemičnih dodatkov.

Kot propant se je uporabil inertni material, in sicer zrna sintranega boksita s podobnimi lastnostmi kot keramika. Vodna mešanica, ki se uporablja pri vrtanju in pri frakturiranju, se po končanih delih prek proizvodne cevi v vrtini vrne na površje (povratni tok). To mešanico se nato zbere v posebnih zbiralnikih in se jo odpelje na čistilno napravo.

Frakturiranje se načeloma izvaja v več fazah, pri čemer v vrtino vbrizgavajo različne različice mešanice za frakturiranje. Najprej v izbrani sloj vbrizgajo zgolj tekočino za frakturiranje brez dodatka zrn propanta, tako da se ustvarijo nove razpoke. Ko je dosežena načrtovana velikost razpok (ustrezna dolžina, širina in višina), se tekoči mešanici doda propant, ki se potem nakopiči v novonastalih razpokah in jih zato drži odprte tudi po prenehanju vtiskovanja. Sila vode tako prispeva k širitvi razpok, delci zrn pa jih ohranjajo odprte tudi po sprostitvi tlaka vtiskovanja.



Prikaz hidravličnega frakturiranja v navpični vrtini. Podobna frakturiranja so bila leta 2011 izvedena v vrtinah Pg-10 in Pg-11A. Vir: EPA, 2011.

Proizvodnja

Po izgradnji vrtine in montaži ustreznih opreme sledi težko pričakovana proizvodnja zemeljskega plina. Pri črpanju iz vrtine lahko prihajata na površje skupaj s plinom tudi kondenzat (tekoči ogljikovodiki od C₅ naprej) in slojna voda (voda, ki je naravno prisotna v porah kamnin že več milijonov let in je po sestavi podobna geotermalni vodi). Mešanica vseh treh sestavin (proizvedenih tekočin in plina) nato vstopi v gravitacijski separator - to je napravo, v kateri se posamezne sestavine zaradi različnih gostot samodejno ločijo med seboj. Na dnu separatorja se zato kopiči slojna voda, na kateri plava sloj lažjega kondenzata, v zgornjem delu separatorja pa najdemo najlažjo sestavino, torej plin. Vse tri sestavine nato ločeno zapustijo separator in prek različnih cevi nadaljujejo svojo pot do rezervoarjev.

Okoljski vidik frakturiranja

V zadnjih desetih letih je bilo opravljenih veliko število ameriških in evropskih raziskav, ki naj bi predstavile okoljske vidike frakturiranja. Glavni dve študiji o možnih vplivih frakturiranja na okolje sta v letih 2011 in 2012 opravila ameriška Agencija za zaščito okolja (EPA) ter Urad za atomsko energijo iz Velike Britanije (AEA). Zadnja je bila narejena prav za Evropsko komisijo. Raziskavi svarita predvsem pred morebitnim onesnaženjem vodonosnikov s pitno vodo, do katerega bi lahko prišlo zaradi uhanja plina ali tekočine za frakturiranje – bodisi zaradi poškodbe strukture vrtine ali pa migracije plina oziroma tekočine prek novonastalih razpok v primeru, da bi se te razširile do zgornjih vodonosnih plasti.

Geološki zavod Slovenije je pripravil poročilo o vplivih nedavno izvedenega frakturiranja v dveh novih vrtinah v Sloveniji na okolje. Zaključki tega poročila kažejo, da dosedanje pridobivanje zemeljskega plina iz vrtin Pg-10 in Pg-11A s postopkom frakturiranja nikakor ni vplivalo, ne vpliva in ne bo vplivalo na okolje. K temu je bilo dodano opozorilo, da je pri izvajanju vseh faz vrtnanja in pridobivanja plina treba uporabljati najboljšo razpoložljivo tehniko. Poudarjeno pa je tudi bilo, da zaradi zelo debelega zaporedja sedimentov, ki ležijo med nekonvencionalnimi plinonosnimi plastmi ter gospodarsko pomembnimi vodonosniki geotermalne in pitne vode, ni pričakovati vpliva nekonvencionalnega plina na tovrstne vodonosnike. Vodonosnik pitne vode namreč predstavljajo holocenski prodnati sedimenti reke Mure, ki se nahajajo blizu površja na globini 20 do 30 metrov, medtem ko se dno novih plinskih vrtin nahaja na globini približno 3.500 metrov. Frakturiranje je bilo izvedeno v srednjemiocenskih peščenjakih na globinah, večjih od 3.000 metrov, kar pomeni, da je med frakturiranimi plinonosnimi plastmi in vodonosniki pitne

vode odložena več kot 2.500 metrov debela skladovnica peščenjakov in neprepustnih glinavcev, ki delujejo kot izolator in dodatno preprečujejo kakršnokoli izmenjavo tekočin med ležiščem in vodonosnikom.

Okoljski problemi, ki so jih v zadnjih letih zaznali pri postopkih hidravličnega frakturiranja, so povezani predvsem z obsežnim pridobivanjem ogljikovodikov iz skrilavcev v Združenih državah Amerike in ne peščenjakov, iz katerih pridobivajo ogljikovodike v Murski depresiji. Negativni odnos do frakturiranja povzročajo predvsem obsežne operacije v plasteh skrilavcev, iz katerih v Ameriki uspešno pridobivajo nekonvencionalni plin že od začetka devetdesetih let dvajsetega stoletja in kjer se letno opravi več kot 30.000 frakturiranj. Splošna značilnost hidravličnega frakturiranja v Sloveniji je, da so pri nas razsežnosti projektov z uporabo frakturiranja mnogo manjše kot v primeru ameriških projektov. Poleg tega so geološke okoliščine v Petišovcih popolnoma drugačne, saj je med globino izvajanja frakturiranja in vodonosniki več kot 2.500 metrov globinske razlike, kar je veliko več kot v primeru mnogih plinskih polj skrilavcev v Združenih državah Amerike.

V tabeli je podana primerjava med povprečnim ameriškim poljem, kjer proizvajajo plin iz skrilavcev, in poljem Petišovci, kjer proizvajajo tesno vezani plin iz peščenjakov. V obeh primerih gre za pridobivanje nekonvencionalnega plina, ki zahteva predhodno frakturiranje proizvodnih slojev.

V nadaljevanju bomo podali tri glavne razlike med pridobivanjem plina iz skrilavcev v Združenih državah Amerike in pridobivanjem plina iz tesnih peščenih slojev v Petišovcih. Ena od bistvenih razlik je litologija ležišča, saj sta peščenjak in skrilavec dve različni kamnini, zgrajeni iz različno velikih zrn. Skrilavec namreč tvorijo izredno majhna zrnca mineralov gline, med katerimi so pore (v katerih je plin shranjen) precej manjše in med seboj slabše povezane kot v

peščenjakih. Zaradi tega so skrilavci manj prepustni, kar pomeni, da so pri pridobivanju plina iz skrilavcev potrebni veliko agresivnejši posegi v kamnino kot pri pridobivanju plina iz tesnih peščenih slojev. Poleg tega ima vrsta kamnine velik vpliv tudi na lastnost ustvarjenih razpok. Stanja napetosti (težavnost preloma kamnine) skrilavcev in peščenjakov se močno razlikujejo. Na splošno je nadtlak, potreben za odprtje novih razpok v peščenjaku, veliko manjši kot nadtlak, potreben za odprtje novih razpok v skrilavcih, kar pomeni, da je ustvarjanje razpok v peščenjakih veliko lažje kot v skrilavcih.

Druga pomembna razlika je obseg obdelave. Ker je prepustnost skrilavcev pogosto stali celo tisočkrat manjša kot prepustnost tesnih peščenih slojev, mora biti območje ustvarjenih razpok v skrilavcih, da bi pretok plina bil komercialno dovolj zanimiv, znatno večje. Tipična dolžina razpok v skrilavcih znaša do 400 metrov, medtem ko znaša dolžina največjih razpok, ustvarjenih v novih dveh vrtinah na Petišovskem polju, zgolj 90 metrov. Za ustvarjanje tako velikih razpok v skrilavcih porabijo običajno do 20.000 kubičnih metrov tekočine za frakturiranje, medtem ko frakturiranje tesnih peščenih slojev v Petišovcih zahteva največ do 500 kubičnih metrov takšne tekočine. Iz tega sledi, da zahteva izvedba frakturiranja v peščenjakih veliko manj energije kot tudi opreme in zato pomeni precej manjšo obremenitev za okolje.

Kot tretjo pa navajamo še eno bistveno razliko, ki pravzaprav odgovarja na eno izmed prej omenjenih okoljskih vprašanj glede hidravličnega frakturiranja, in sicer - ali se lahko razpoka potencialno razširi do nahajališča pitne vode in jo s tem onesaži. Možnosti za kaj takega v primeru miocenskega ležišča v Petišovcih ni, saj je tamkajšnja geološka sestava ugodna za razvoj tako imenovanih omejenih razpok in je zato inženirjem v pomoč pri nadzoru in ohranjanju razpok znotraj ciljnega sloja. Ko se namreč v pe-

Značilnosti ležišča	ZDA	Petišovci
Tip ležišča	Skrilavec	Peščenjak
Število vrtin na eno plinsko polje	3.000-10.000	15-20
Število frakturiranj na vrtino	30-50	4-6
Tekočina za frakturiranje – količina za eno frakturiranje	5.000-20.000 m ³	100-500 m ³
Dolžina ustvarjenih razpok	300-500 m	70-100 m
Globina plinonosnih slojev	150-2.500 m	2.200-3.500 m
Globina vodonosnika s pitno vodo	150-400 m	~20 m
Globina vodonosnika s toplo (geotermalno) vodo		<1.200 m
Debelina neprepustnih glinavcev nad plinonosnimi peščenjaki Petišovci-Globoki		80-200 m

Tabela: Povzetek razlik med aktivnostmi izkoriščanja plina iz skrilavcev v ZDA in aktivnostmi izkoriščanja plina iz tesnih peščenih slojev v Petišovcih. Vir: EPA (2011), arhiv Ascent.

ščenjaku ustvarjena razpoka širi navzgor in doseže krovne glinavce, naleti na oviro, saj je prelom glinavcev veliko težji. Razpoka se nato prične namesto nadaljnega širjenja navzgor širiti vzdolž sloja peščenjaka in s tem ustvari omejeno razpoko. To pomeni, da ustvarjene razpoke (in tekočina za frakturiranje) ostanejo v sloju, v katerem so to načrtovali inženirji, in da njihova migracija v krovne glinavce in potencialno v plitvejšje sloje ni mogoča. Drugačen je položaj v Združenih državah Amerike, kjer lahko razpoka, ki je ustvarjena v sloju velike napetosti (skrilavci), doseže krovni peščenjak nizkega napetostnega stanja in se razširi zunaj območja (običajno navzgor v smeri nižje odpornosti) in postane potencialno neobvladljiva, saj je lom peščenjaka lažji.

Ob koncu tega prispevka ne gre pozabiti na nedavno študijo, ki je bila septembra leta 2014 objavljena v *uradni reviji ameriške akademije za znanost*. Ekipa znanstvenikov

iz petih priznanih ameriških univerz je raziskala primere, kjer naj bi vsebnost metana v pitni vodi nekaterih območij zaradi izkoriščanja plina v bližnjih poljih skrilavcev postala nevarno visoka. Omenjeni vodonosniki se nahajajo nad obsežnimi nahajališči nekonvencionalnega plina v Pensilvaniji in Texasu (tako imenovani skrilavci Marcellus in Barnett), kjer se zadnjih nekaj let izvajajo obsežna frakturiranja. V javnosti je bilo zato pogosto zaslediti prepričanja, da naj bi ta metan uhajal iz frakturiranih skrilavcev in nato prek umetno povzročenih razpok prešel do zgornjih, plitvo ležečih vodonosnih plasti. Izsledki študije so pokazali, da gre vzroke iskati povsem drugje. Rezultati namreč razkrivajo, da je prisotnost metana v tistih vodonosnikih pitne vode, ki pred frakturiranjem niso vsebovali plinske sestavine (kajti poznamo tudi vodonosnike, v katerih je metan zaradi naravnih geoloških danosti že od nekdaj prisoten), posledica slabe izgra-

dnje vrtine in ne hidravličnega frakturiranja skrilavcev niti usmerjenega vodoravnega vrtanja. Študija tako poudarja, da so glavni razlogi za pobeg zemeljskega plina nepravilnosti znotraj cementne obloge in zaščitnih cevi. To kaže, da pridobivanje plina z uporabo hidravličnega frakturiranja za okolje ni nič bolj nevarno kot katere koli druge aktivnosti vrtanja za izkoriščanje nafte, plina ali geotermalnih virov, saj je predvsem zgradba vrtine tista, ki mora biti dovršena in mora zagotavljati popolno izolacijo od obdajajočih slojev.

Aktualno stanje v Petišovcih

Novi vrtini Pg-10 in Pg-11A kljub izrazitemu potencialu še vedno nista vključeni v redno proizvodnjo zemeljskega plina na Petišovskem polju. Glavni razlog za to je, da obstoječa centralna plinska postaja (v kateri se plin iz ostalih vrtin zbira in ločuje od slojne vode ter kondenzata) ne omogoča čiščenja plina in ga lahko kot takšnega - surovega z vsemi primesmi vred - odda le industrijskim porabnikom v bližini, ki prav takega potrebujejo za svoje proizvodne procese. Ob tem se seveda pojavi vprašanje, zakaj petišovski plin ni vključen v slovensko državno plinsko omrežje, saj bi z njim lahko oskrbovali več tisoč gospodinjstev. Za kaj takšnega bo treba počakati na izgradnjo nove centralne plinske postaje, ki bo surovemu zemeljskemu plinu (gre za mešanico metana, etana in višjih ogljikovodikov, vsebuje pa tudi kisle sestavine, kot sta na primer ogljikov dioksid in vodikov sulfid) odstranila kisle primesi in tako pripravila plin takšne kakovosti, ki bo ustrezal merilom za vstop v slovensko plinsko omrežje. Tovrstne centralne plinske postaje so namreč standardni obrati v evropski in svetovni plinski industriji, saj predstavljajo obvezni povezovalni člen med proizvodnimi vrtinami in nacionalnimi omrežji zemeljskega plina. Izgradnja nove centralne plinske postaje v Petišovcih, ki je trenutno v postopku pridobivanja ustreznega okoljevarstvenega do-

voljenja, bi Sloveniji lahko omogočila, da bi se po državnem plinskem omrežju prvič v zgodovini pretakal tudi »domači« slovenski plin.

Za vsebino prispevka je izključno odgovorna avtorica in ne predstavlja stališč podjetja, v katerem je ta zaposlena.

Viri in literatura:

- AEA (UK Atomic Energy Authority), 2012: Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe. Report for European Commission DG Environment, Issue Number 17c.*
- Darrab, T. H., Vengosh, A., Jackson, R. B., Warner, N. R., Poreda, R. J., 2014: Noble gases identify the mechanisms of fugitive gas contamination in drinking-water wells overlying the Marcellus and Barnett Shales. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America, DOI:10.1073/pnas.1322107111.*
- EPA (U. S. Environmental Protection Agency), 2011: Plan to Study the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources. EPA/600/R-11/122.*
- Geološki zavod Slovenije, 2013: Poročilo o vplivih na okolje pri pridobivanju ogljikovodikov z uporabo hidravličnega lomljenja (frakturiranja) globokih plinonosnih kamnin na Petišovsko-Dolinskem polju. Ljubljana: GeoZS. 130 str.*
- Kansas Geological Survey, 2011: Hydraulic Fracturing of Oil and Gas Wells in Kansas. Public Information Circular, 32: 6 str.*
- Markič, M., 2013: Zakaj nastopata zemeljski plin in nafta ravno na območju Lendave. Bilten Mineralne surovine v letu 2013. Ljubljana: GeoZS. 122-138.*
- Ohio State University, 2014: Fracking: Gas leaks from faulty wells linked to contamination in some groundwater. ScienceDaily. Dostopno na: <http://www.sciencedaily.com/releases/2014/09/140915095851.htm>.*
- Perić, M., 2007: Englesko-hrvatski enciklopedijski rječnik istraživanja i proizvodnje nafte i plina. Zagreb: INA Industrija nafte d.d. 1039 str.*
- Spletna stran Ascent Resources, 2014: Dostopno na: <http://www.slovenski-plin.si/>.*



Kristina Verbole je v začetku leta 2014 diplomirala na Oddelku za geologijo na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani. V svoji diplomski nalogi, ki nosi naslov Interpretacija in korelacija geofizikalnih karotažnih meritev na območju naftno-plinskega polja Petišovci, se je posvetila naftni geologiji, še posebej geofizikalnim meritvam v vrтинah. Po zaključku študija se je pridružila podjetju Ascent Resources d. o. o., ki se ukvarja z dejavnostmi, povezanimi s pridobivanjem nafte in plina na Petišovskem polju, kot geologinja pa se trenutno ukvarja z ugotavljanjem primernih vrтин za vračanje slojne vode nazaj v proizvodna ležišča nafte. Vbrizgavanje slojne vode je namreč že desetletja ustaljena praksa, ki jo v naftni industriji uporabljajo predvsem zaradi večjega izčrpk iz starejših naftnih ležišč.

Nizka barja v Bohinju • Botanika

Nizka barja v Bohinju

Špela Novak

2. februarja praznujemo svetovni dan mokrišč. Na ta dan je bila leta 1971 sprejeta Ramsarska konvencija oziroma *Konvencija o mokriščih*. Gre za mednarodno pogodbo, s katero so se podpisnice zavezale k ohranjanju in smotrni rabi mokrišč. Mokrišča so zibelka biotske raznovrstnosti, zagotavljajo vodo in primarno produkcijo, od česar je odvisno preživetje številnih vrst rastlin in živali. So zadrževalniki vode, hranilnih snovi in usedlin, omilijo posledice neviht in učinke poplav, so pomembna za praznjenje in obnavljanje podtalnice kot tudi za ustalitev krajevnega podnebja. Med mokrišča sodijo tudi nizka barja.

Že ljudski rek pravi: »V Bohinju ima dež ta mlade,« in ob deževju se res hitro napolnijo številni hudourniki, ki tečejo po strmih pobočjih v jezero. Teren v bližini Ribčevega Laza je bolj položen in tam lahko najdemo tudi nekaj izvirov. Prevladujejo reokreni izviri, kjer voda takoj, ko pride na dan, začne odtekati v obliki potoka. V bukovem gozdu, ki je na nekaterih zemljevidih označen kot Mlake (pod planino Zagradec, na osojnih pobočjih južno od Bohinjskega jezera), je precej helokrenih izvirov, kjer voda mezi iz tal in se počasi pretaka po površju. Tla so precej plitva. Razmere za rast dreves so