

Plinsko polje Molve – razvoj energetike u Podravini

Trebalo je proteći čitavo stoljeće da bi se ostvario davni san ambicioznih istraživača nafte – pronaći u nje-drima Podravine veliko nalazište nafte. 80-tih godina prošlog stoljeća prvi »podravski naftaši« stranim kapitalom, oskudnim stručnim znanjem, sa malo »međimurskog iskustva« a na osnovu prirodnih izdanaka nafte, plina i slane vode na površini zemlje, »iskopali« su prve tone nafte i »zemnog voska« – ozokerita u Velikom Pogancu i Ribnjaku. Stotinjak godina poslije, 80-tih godina našeg vijeka počela je proizvodnja prirodnog plina i plinskog kondenzata na najvećem jugoslavenskom plinskom polju Molve kao rezultat dugogodišnjih napora istraživača nafte i plina, uloženo stručnog znanja i vrhunske svjetske tehnologije.

U povijesti jugoslavenske naftne industrije zapisano je da je prva proizvodnja nafte na našem tlu započela 1856. godine iz iskapanog okna (bunara) u Peklenici u Međimurju, a koristila se kao kolomaz i lijek protiv šuge. U Podravini je organizirano istraživanje nafte počelo 1880. godine kopanjem okna od 167 metara dubine kod Ludbrega, a naišlo se samo na tragove nafte. Prva »proizvodnja nafte« počela je iz 163 m dubokog okna u Velikom Pogancu 1882. godine, a dobiveno je iz njega ukupno 9 tona sirove nafte. Do 1945. godine na području Podravine iskopano je i izbušeno oko 70 okana i bušotina sa blizu 20000 m dubine. Proizvedeno je samo nekoliko desetaka tona sirove nafte i nešto ozokerita.

Istraživanje nafte i plina na području Podravine nastavlja se odmah poslije oslobođenja zemlje, već 1946. godine. Bušenja se obavljaju na području Mosti, Lepavine, Sedlarice, Pitomače, a komercijalna otkrića naftnih i plinskih ležišta su bila 60-tih godina. Tako je 1959. godine pronađeno naftno-plinsko polje Ferdinandovac, 1961. godine naftno polje Jagnjedovac, 1962. godine naftno polje Šandrovac, a nešto kasnije, 1968. godine plinska polja Legrad, Veliki Otok i Peteranec i 1969. godine naftno polje Bilogora. Proizvodnja nafte u Podravini počela je 1966. godine puštanjem u proizvodnju naftnog polja Jagnjedovac, a proizvodnja plina 1973. godine puštanjem u proizvodnju plinskog polja Legrad i plinskog dijela naftno-plinskog polja Ferdinandovac.

Dotadanja istraživanja bila su usmjerena uglavnom na dubine od 1000 do 2000 metara gdje su u tercijarnim sedimentima i pronalazena ležišta nafte i plina. Međutim, bušenjem dubljih istražnih bušotina na lokalitetima Koprivnički Bregi, Hlebine, Gola, Mosti, Peteranec i Pitomača dobiveni su podaci koji su ukazivali da istraživanje treba usmjeriti na veće dubine, svakako preko 3000 m gdje bi se u slučaju kvalitetnijeg geološko-litolološkog razvoja mogle otkriti značajnije akumulacije nafte i plina. U to vrijeme INA-Naftaplin nije bio tehni-

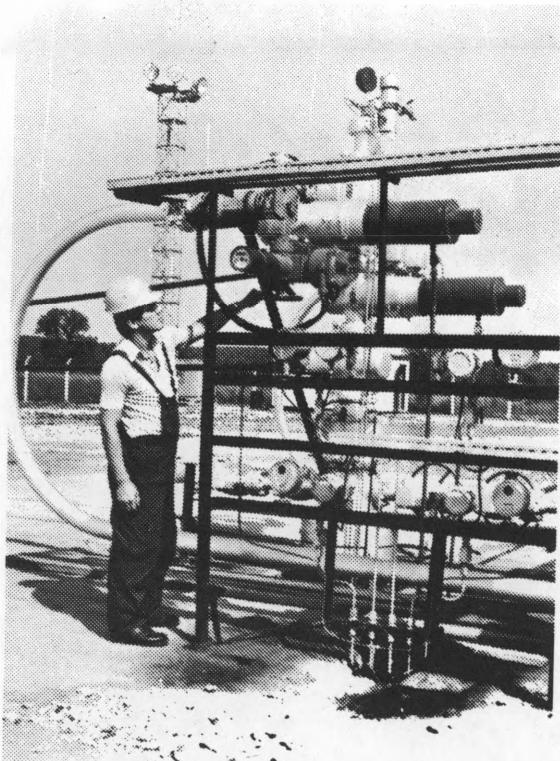
čki ni stručno osposobljen za taj prodor u veće dubine, u tzv. »drugu etažu«. Stoga je 1969. godine unajmljena stran aekipa za geofizičke radove koja je izvela seizmička mjerenja podzemlja tog područja, nabavljen je suvremeni elektornički računar za obradu seizmičkih podataka i prišlo se nabavi bušaćih garnitura i ostale opreme za bušenje preko 5000 m dubine. Obradom podataka dobivenih prethodnim geofizičkim i geološkim radovima te podataka dobivenih ranijim bušenjem na širem području Podravine, ukazale su se strukture u kojima su postojale mogućnosti akumulacije nafte i plina, ali na dubinama preko 3000 m.

OTKRIĆE I IZGRADNJA PLINSKOG POLJA MOLVE

Tako je 1973. godine određena lokacija prve istražne bušotine Molve I čije je bušenje započelo 23. 12. 1973. godine a završeno 20. 5. 1974. godine na dubini 3280 m. Na toj dubini bušotina je naišla na vrlo jak plinski sloj i trebalo je puno umještosti, truda i hrabrosti da se bušotina »ukroti« i uspješno završi. Ispitivanjem bušotine ustanovljeno je da se radi o najvećem do tada otkrivenom plinskom polju kod nas, da se slojevi nalaze u podlozi tercijara u vapnencima i škriljcima, a da su uvjeti koji u sloju vladaju izrazito nepovoljni. Temperatura je oko 200°C, pritisak oko 500 bar, a u prirodnom plinu ima oko 20% ugljičnog dioksida (CO₂) i oko 0,007% sumporovodika (H₂S).

Zbog takvih izuzetnih slojnih uvjeta i nepovoljnog sastava plina bilo je nemoguće dalje bušiti, ispitivati kao i proizvoditi taj plin opremom kojom se tada raspolagalo. Trebalo je proći nekoliko godina tokom kojih je pribavljena potrebna uvozna oprema i izbušeno i ispitano nekoliko slijedećih bušotina na lokalitetu Molve. Dobiveni podaci su omogućili da se utvrdi rasprostranjenje ležišta plina polja Molve, uvjeti koji vladaju u sloju, sastav plina, rezerve i drugi podaci neophodni da se priđe projektiranju postrojenja za proizvodnju plina.

Plinsko polje Molve nalazi se na području koje zatvaraju sela Hlebine, Delovi, Novigrad Podravski, Virje i Molve, a površine je oko 27 km². Produktivni slojevi su na dubini od 3100 do 3400 m i nalaze se u raspućanim vapnencima i škriljcima. Po uvjetima koji vladaju u ležištu, visokim temperaturama i pritiscima i prisustvu korozivnih plinova ugljičnog dioksida i sumporovodika, Molve spadaju u red najtežih polja u svijetu. Radi se o plinsko-kondenzatnom ležištu jer se uz plin proizvodi i tekuća faza – plinski kondenzat. Za izradu i opremanje bušotina bila je potrebna izvanredno složena tehnologija i specijalna oprema. Oprema u bušotinama polja Molve je isključivo uvozna, izrađena je po posebnoj narudžbi od specijalnih materijala, a za njenu izradu tre-



Plinska bušotina Molve

balo je uložiti mnogo naučno-istraživačkog rada u najpoznatijim svjetskim firmama koje izrađuju opremu za naftnu industriju.

Prirodni plin ovako nepovoljnog sastava ne može se direktno slati potrošačima. Potrebno ga je prethodno »očistiti« od tekuće faze, ugljičnog dioksida i sumporovodika. Za tu svrhu projektirano je postrojenje Centralna plinska stanica (CPS) Molve sa procesom »BEN-FIELD« koji pročišćava prirodni plin od štetnih sastojaka ugljičnog dioksida i sumporovodika. Utvrđene rezerve plina su ukazivale na potrebu izgradnje postrojenja za čišćenje plina ulaznog kapaciteta milion m^3 plina na dan. Tu proizvodnju plina trebale su omogućiti četiri bušotine proizvodnjom od 350.000 m^3 plina na dan. Izgradnja CPS je počela 1978. godine a završena je krajem 1980. godine. Tehnološki proces i dio postrojenja i opreme CPS je kupljen u inozemstvu, a značajni dio postrojenja i opreme su isporučile i izvele kompletnu izgradnju domaće firme. Usporedo sa izgradnjom postrojenja CPS bušene su i opremene proizvodne bušotine. Početkom 1981. godine počela je probna proizvodnja plinskog polja Molve i prve količine plina upućene su cjevovodima plinskog sistema SR Hrvatske potrošačima. Te 1981. godine proizvedeno je 50 miliona m^3 plina.

Daljnijm proizvodnim bušenjem i rezultatima probne proizvodnje utvrđeno je da su rezerve plina u ležištu daleko veće i da treba ići na izgradnju II faze Molvi. Tako je 1982. godine počela izgradnja CPS Molve II ulaznog kapaciteta 3 miliona m^3 plina na dan. Izgrađeno je postrojenje iste tehnologije kao i postrojenje CPS Molve I i pušteno u probni rad u prosincu 1984. godine.

Veći dio postrojenja izrađen je u Jugoslaviji i kompletnu izgradnju su obavile domaće radne organizacije, tako da je samo najneophodnije kupljeno u inozemstvu. Nažalost, paralelno sa izgradnjom nadzemnih postrojenja nisu izgrađivane i nove bušotine. Potrebna uvozna oprema zahtijevala je znatna devizna sredstva koja se nisu uspjela u zemlji osigurati. Uzet je stoga, s puno razumijevanja društvene zajednice, inozemni kredit, u iznosu 83 miliona US dolara. Kredit je postao operativan krajem 1984. godine, a specijalna oprema za bušotine izrađena je u nekoliko najpoznatijih svjetskih firmi do polovice 1985. godine. Velikim naporom stručnjaka INA-Naftaplina izbušene su potrebne bušotine, opremljene i puštene u proizvodnju najvećim dijelom do i u toku zime 1985/86. godine. Time su već bili stvoreni uvjeti rada CPS Molve I i II punim kapacitetom od 4 miliona m^3 ulaznog plina na dan. U toku 1986. godine će projekt Molve I i II biti potpuno završen i osigurat će kontinuirano Republici i zemlji u cjelini dugogodišnji izvor tako potrebne energije. U radu će neprekidno biti 12 proizvodnih bušotina, a 4 će biti rezervne.

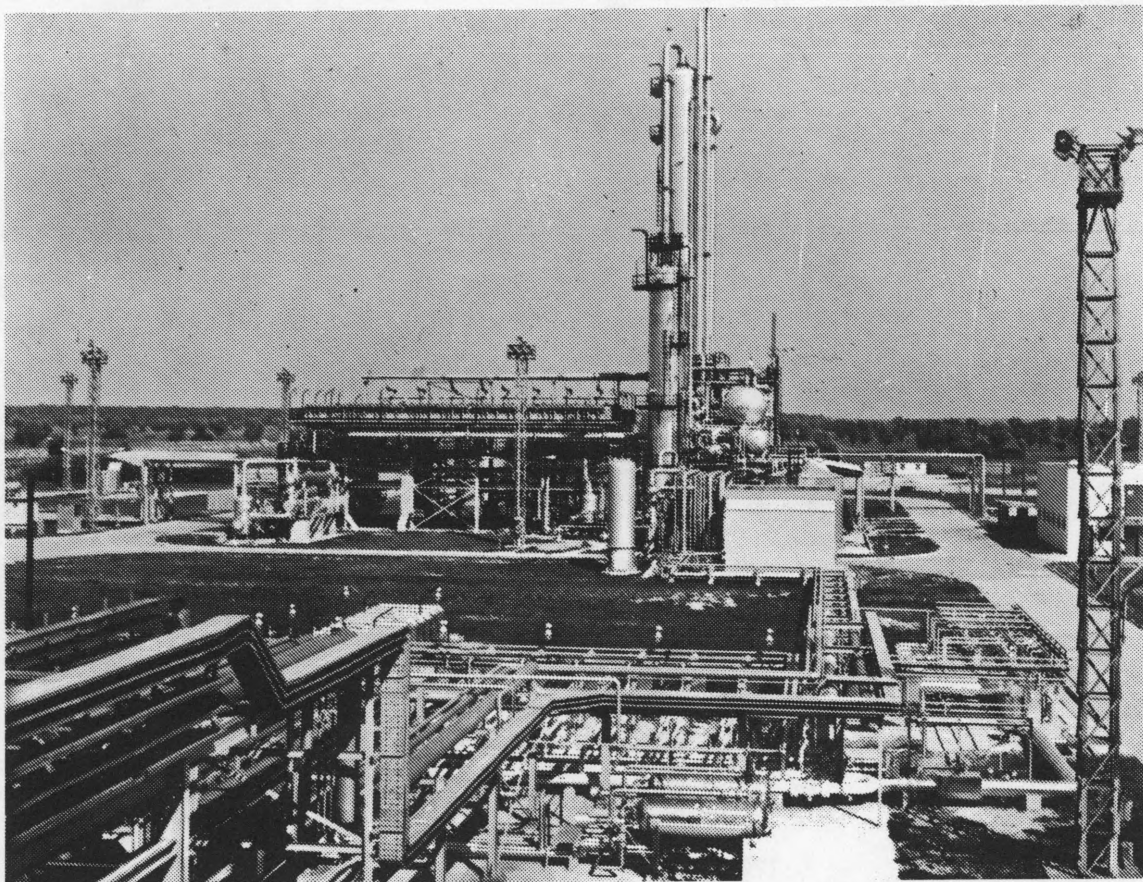
TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE PLINA NA POLJU MOLVE

Plinske bušotine su udaljene od CPS od 500 do 4000 m. Plin sa plinskim kondenzatom i nešto vode izlazi iz bušotine pod pritiskom od približno 340 bar i temperaturom do 130°C. Na samoj bušotini jednom podesivom sapnicom smanjuje se pritisak na 150 bar, a time i temperatura pada na približno 100°C. Cjevovodom položnim pod zemljom mješavina plina, kondenzata i vode otprema se do postrojenja CPS. Tu se na samom ulazu pritisak smanjuje na radni pritisak postrojenja od 56 bar, a temperatura pada na 50°C. U postrojenju se najprije od plina odvoji tekuća faza – plinski kondenzat i voda. Plinski kondenzat se otprema naftovodima u rafinerije nafte na preradu, a voda se utiskuje kroz za to pripremljene bušotine natrag u podzemlje.

Iz plina se pomoću tople vodene otopine kalijevog karbonata (K_2CO_3) izdvaja ugljični dioksid (CO_2) i sumporovodik (H_2S). Tako očišćeni plin se pomoću trietilen glikola osuši od vlage, a preko postrojenja za hlađenje ohladi na 0°C da se izdvoji još dio plinskog kondenzata. Poslije analize kvalitete i mjerenja količine plin odlazi u magistralni plinski sistem potrošačima. Otopina kalijevog karbonata zasićena sa CO_2 i H_2S se grije parom iz kotlovnica na temperaturu od 105°C i na taj način se izdvoji iz otopine CO_2 i H_2S i odlazi u atmosferu, a čista otopina je opet spremna za svoju funkciju čišćenja plina.

Posebna se pažnja posvećuje zaštiti čovjekove okoline. Ovlaštena naučna institucija stalno prati eventualno aerozagađivanje, u vodotokove se ispušta samo prethodno sigurno očišćena voda, a slana voda izdvojena iz plina se utiskuje u duboke slojeve.

Zaštita postrojenja od korozije, protupožarna zaštita i sigurnosne mjere za zaštitu radnika su dio tehnološkog procesa i vrlo se rigorozno provode.



Centralne plinske stanice Molve

TROŠKOVI IZGRADNJE I ENERGETSKI POTENCIJAL

Svedeno na cijene iz 1985. godine kompletna ulaganja u geološko-geofizičke radove, u bušenje i opremanje bušotina i izgradnju objekata za sabiranje, čišćenje i otpremu plina su iznosila 90 milijardi dinara. U tom iznosu je i devizni dio od 110 miliona US dolara što čini 37% ukupnih ulaganja. Ova fantastično visoka ulaganja će se itekako isplatiti. Naime, vrijednost godišnje proizvodnje je blizu 50 milijardi dinara t.j. 150 miliona US dolara, vrijednost proizvodnje za vijeka trajanja polja oko 750 milijardi dinara, a svi troškovi za to vrijeme oko 340 milijardi dinara.

Plinsko polje Molve je najveći energetski potencijal u našoj Republici. Snaga izražena u energetskom ekvivalentu iznosi 1300 MW. Za usporedbu, NE Krško ima snagu 632 MW, HE Varaždin 86 MW, Đerdap 1032 MW, sve HE u SRH 1780 MW a sve TE 1476 MW. Godišnje Molve proizvedu 10 TWh ili 36 PJ* energije. Na pr. godišnja proizvodnja energije NE Krško je 13,8 PJ, kem-

pletna godišnja proizvodnja električne energije u SRH iznosi 38 PJ, a od toga hidroenergije 20 PJ, god. proizvodnja rudnika Raša je 7 PJ, a potrebe su oko 480 PJ. Također, proizvodnja energije u Podravini je približno 50 PJ a potrošnja 10 PJ. Iz tih nekoliko primjera je vidljivo da se radi o izuzetno velikom doprinosu koje plinsko polje Molve daje energetskoj potrošnji u našoj Republici i zemlji u cjelini.

Međutim, nije samo energetski značaj proizvedenih količina plina i plinskog kondenzata. Plin iz plinskog polja Molve odlazi najprije na preradu u Etansko postrojenje u Ivanić Gradu. Tu se iz prirodnog plina izdvaja etan, propan i butan. Etan se transportira do Etilenskog postrojenja u Zagrebu i iz njega se proizvodi etilen, najznačajnija sirovina za daljnju preradu u organskoj petrokemiji. Propan i butan se ukapljaju i upućuju potrošačima kao tekući plin u bocama. Poslije tih

* PJ = peta joul = $10^{15} \text{J} = 10^{15} \text{WS} = 10^{16} \text{Nm}$

izdvajanja ostaje praktički čist metan koji se transportira magistralnim plinskim sistemom potrošačima. Najznačajniji potrošač u SRH je INA-Petrokemija u Kutini koja koristi prirodni plin kao sirovinu za proizvodnju umjetnih gnojiva. Tek radom Molvi punim kapacitetom omogućeno je da i tvornice u Kutini rade punim kapacitetom, a to znači potrošiti skoro milijardu m³ plina za proizvodnju do dva miliona tona umjetnih gnojiva godišnje.

Plinski kondenzat iz ležišta polja Molvi se sada zajedno sa sirovom naftom prerađuje u rafineriji u derivate nafte. Izgradnjom postrojenja za preradu kondenzata u skoroj budućnosti (za sada se ne zna i na kojoj lokaciji) iz kondenzata će se dobivati vrijedne sirovine za daljnju preradu: etan, propan, butan, sirovi benzin, petrolej za proizvodnju n-parafina i ostatak – lož ulje pogodno za eventualnu proizvodnju ulja.

ŠTO JE DOBILA PODRAVINA?

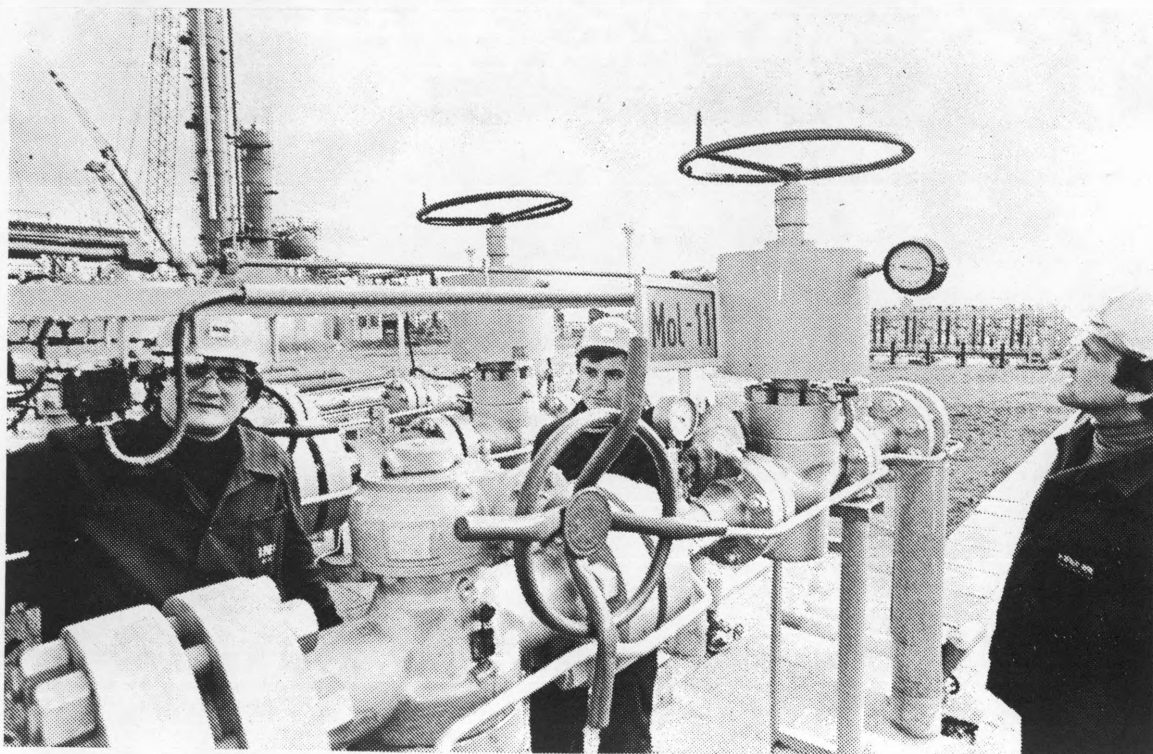
Istraživanje, izgradnja i konačno proizvodnja na polju Molve ulazi ove godine u 13. godinu. Kroz čitavo to razdoblje na širem području Molvi odvijaju se radovi koji angažiraju veliki broj ljudi i sredstava rada. U poje-

dinim fazama izgradnje učestvovala su i brojne radne organizacije u Podravini.

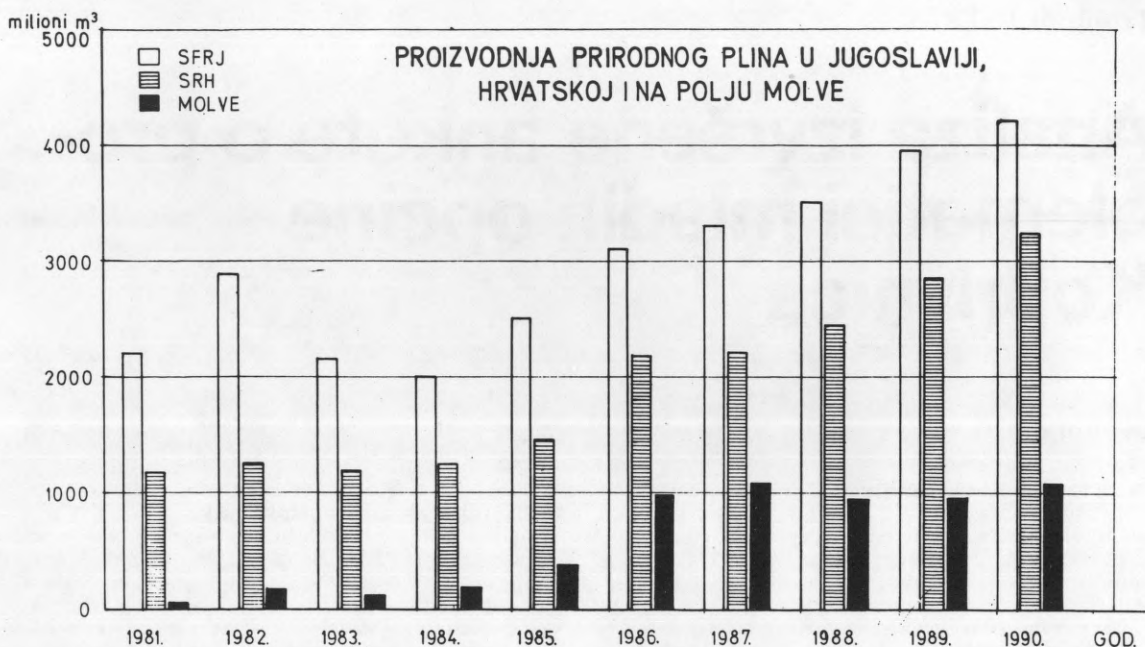
S obzirom da je tehnološki proces visoko automatiziran, zaposleno je na polju Molve svega oko 150 radnika, skoro isključivo s područja Podravine. Treba reći da su se Podravci odlično snašli i da vrlo savjesno i stručno obavljaju složene radne zadatke koji su u samom vrhu svjetske tehnologije.

Poznato je da INA-Naftaplin prema zakonskim odredbama izdvaja od prodane nafte i plina 2,5% vrijednosti općinama na čijem se teritoriju proizvodnja odvija. Za 1985. godinu taj iznos za proizvodnju iz polja Molve bio je 121 milion dinara za općinu Đurđevac i 52 miliona dinara za općinu Koprivnica. Treba računati za ovo srednjoročje na godišnje iznose po 825 miliona dinara, ako se računa sa sadašnjim cijenama nafte i plina. Od tog iznosa 70% pripada općini Đurđevac, a to je 575,5 miliona dinara, a 30% općini Koprivnica, tj. 247,5 miliona dinara godišnje. Radi se o vrlo značajnim sredstvima koja trebaju biti prvenstveno namijenjena društveno-ekonomskom razvoju komuna, tj. izgradnji proizvodnih kapaciteta koji će biti osnova proizvodnje i razvoja kada proizvodnja nafte i plina jednog dana zbog prirodnih uvjeta prestane.

Nakon dugog niza godina zima 1985/86. je bila prva u kojoj nije bilo problema sa isporukom plina potrošači-



Puštanje u proizvodnju



ma. To treba prvenstveno zahvaliti proizvodnji plina iz Molvi koja je već te zime bila sasvim blizu instaliranim kapacitetima.

KAKVA JE PERSPEKTIVA?

Najznačajnija otkrića u Podravini poslije Molvi su plinsko-kondenzatna ležišta Kalinovac i Stari Gradac.

Kalinovac je otkriven 1978. godine, dubina ležišta plina i kondenzata je oko 3400 m, pritisak 475 bar i temperatura do 180°C. U prirodnom plinu također ima ugljičnog dioksida i sumporovodika pa je to plinsko polje sasvim slično Molvama, iako manjih rezervi. Probna proizvodnja je počela početkom 1985. godine preko ispitne plinske stanice Kalinovac iz dvije bušotine, a plin se čisti od CO₂ i H₂S na CPS Molve. Konačna izgradnja bušotina i postrojenja će uslijediti 1988. godine.

Polje Stari Gradac je otkriveno još 1979. godine mađarskom bušotinom Barez. To je plinsko-kondenzatno ležište čija je jedna polovina u Mađarskoj, a druga u Jugoslaviji. Dubina ležišta je 3700 m, a sastav plina i kon-

denzata te uvjeti ležišta su slični Molvama i Kalinovcu. Istražni radovi se vrše koordinirano sa Mađarima i proizvodnja će početi 1989. godine. Vijek proizvodnje polja će trebati biti vjerojatno dosta kratki (10–12 godina), jer se veći dio polja potapa akumulacijom HE Barcz koja se namjerava uskoro graditi.

Ove godine je daljnjim radovima istraživanja potvrđeno širenje ležišta polja Molve prema istoku i na taj način su znatno povećane rezerve plina i kondenzata. Ocijenjeni su kao perspektivni i lokaliteti Novigrad Podravski i Fančev mlin. Na osnovu tih novih saznanja i već otkrivenih ležišta Kalinovac i Stari Gradac nameće se potreba izgradnje novog postrojenja za proizvodnju i čišćenje plina kapaciteta današnjih CPS Molve I i II, dakle oko 4 miliona m³ plina na dan.

Realizaciju tog projekta treba očekivati već u ovom srednjoročnom planskom razdoblju u kojem je predviđena u SRH ukupna proizvodnja prirodnog plina 13 milijardi m³ a od toga u Podravini preko 7 milijardi m³ – dakle preko 50%.

Snimci: Z. CVEK i F. BUVA