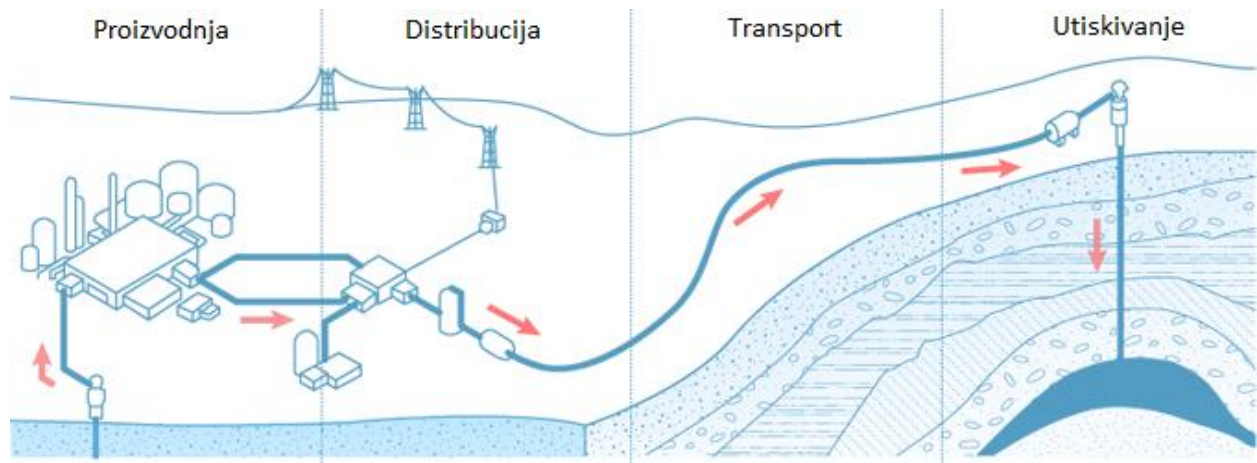


4.5 Podzemno skladište prirodnog gasa

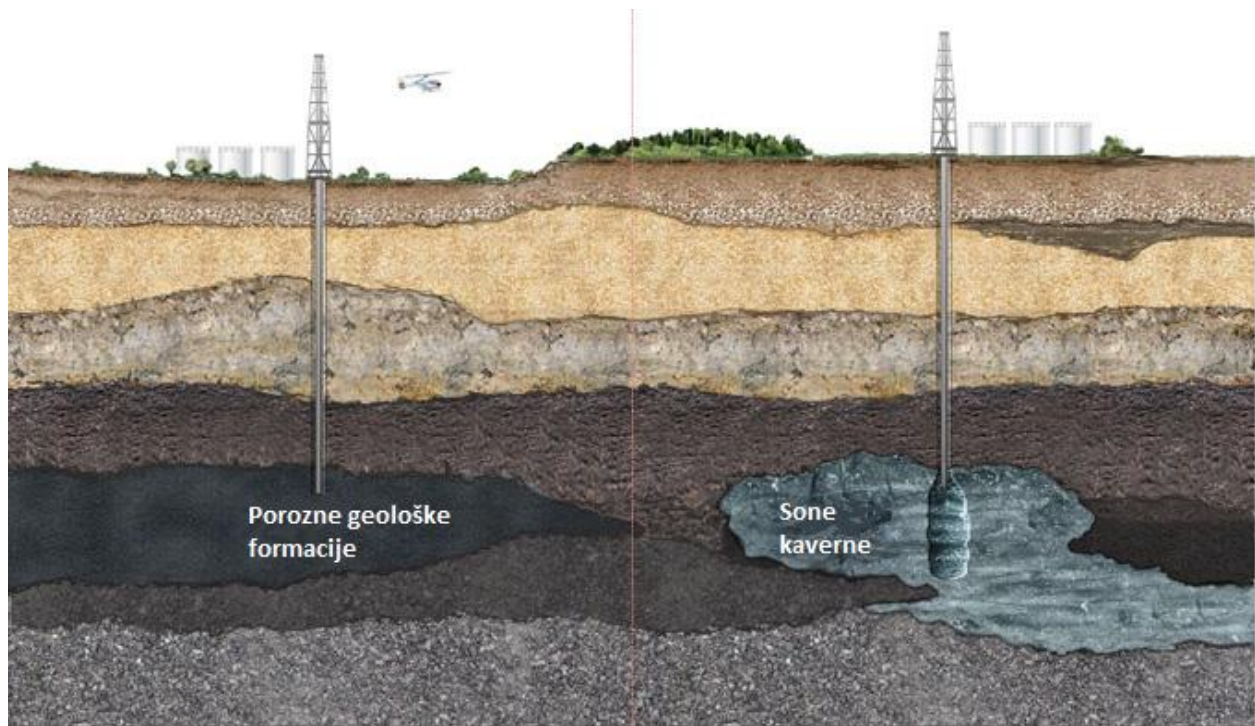
Problem nesklada dinamike isporuka i dinamike potreba za različitim tipovima energenata predstavlja problem s kojim se suočava sektor energetike u celini. Kada je reč o prirodnom gasu, ovaj problem je odavno prisutan. Svaka zemlja koja sopstvenom proizvodnjom ne može da zadovolji svoje potrebe za prirodnim gasom upućena je na uvoz i tu nastaje problem pouzdanog snabdevanja.

Kada se velike količine gasa uvoze, troškovi snabdevanja prirodnim gasom u uslovima neravnomernih potreba značajno rastu. Razlog tome je što proizvodnja i transport gasa angažuju veliki kapital i što se transport obavlja gasovodima čije se nedovoljno korišćenje ne može kompenzovati transportom drugih roba. To je sasvim dovoljan razlog koji ukazuje na potrebu izgradnje podzemnog skladišta gasa (PSG), *slika 1*.



Slika 4.40 Podzemno skladište prirodnog gasa u sistemu gasovoda

Obim i neravnomernost potrošnje prirodnog gasa i potreba za urednim snabdevanjem potrošača, primorali su nacionalne gasne kompanije da iznađu odgovarajuća tehnička rešenja u lancu proizvodnja-uvoz-potrošnja. Ta rešenja su nađena u izgradnji podzemnih skladišta gasa, koja su veoma složeni i skupi objekti, ali su istovremeno najsigurnija i najekonomičnija rešenja. Podzemna skladišta mogu biti izrađena u naslagama soli, iscrpljenim naftnim i gasnim ležištima, akfiferima (vodonosni sloj), napuštenim rudnicima i sl. Izrada podzemnih skladišta je veoma složen proces i stoga je za svako skladište ponaosob potrebna petrofizička i mehanička karakteristika ležišta. Volumen i čvrstoća su bitne za skladišta u solnim naslagama. Ležišta koja se nalaze u poroznim geološkim strukturama je važno proveriti da li su zatvorena i da li imaju odgovarajuću poroznost budući da se u toku skladištenja odnosno eksploatacije očekuje veliki protok prirodnog gasa, *slika 4.41*.

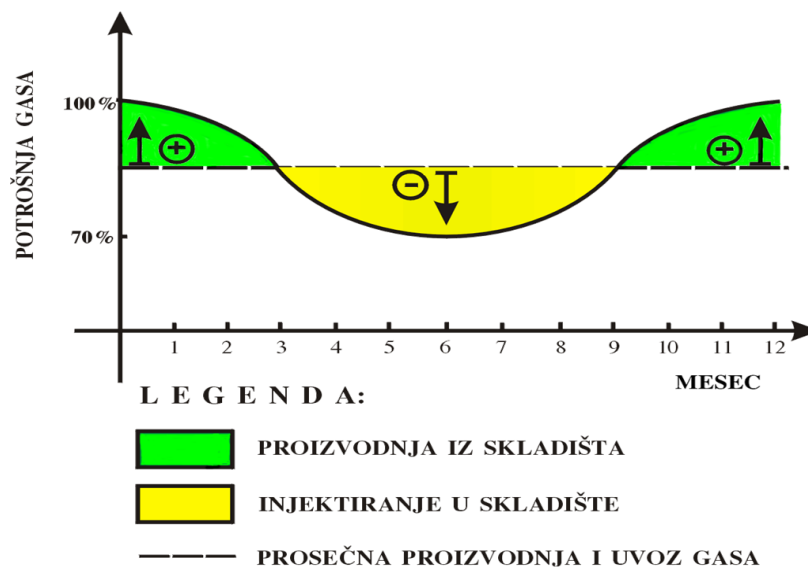


Slika 4.41 Oblici podzemnih skladišta

Pretpostavka je da će sa funkcionisanjem podzemnog skladišta gasa biti rešen problem neravnomernosti potrošnje gasa i sigurnost u snabdevanju prirodnim gasom. Svaki oblik potrošnje prirodnog gasa karakteriše koeficijent kolebanja potrošnje tokom godine, meseca, dana. Koeficijent kolebanja potrošnje gasa je merilo promenljivosti određenog oblika potrošnje ili celog gasnog sistema, neke regije ili zemlje. Koeficijent kolebanja definiše se kao odnos srednje satne, dnevne, ili mesečne potrošnje prema maksimalnoj.

Godišnja kolebanja (sezonska) zavise uglavnom od klimatske situacije zemlje ili regije u strukturi široke potrošnje. Dnevna kolebanja, pored mikroklimatskih oscilacija, posledica su režima radnog vremena i navika potrošača. Elektrane imaju sličan karakter potrošnje kao i široka potrošnja. Dnevna kolebanja mogu se delimično ublažiti promenama pritiska u gasnoj distributivnoj mreži, ali to je zimi kada je najkritičnije sa potrošnjom gasa, vrlo teško ostvarljivo za višednevna vršna opterećenja.

Razlike koje postoje između kontinuirane proizvodnje i kolebljive potrošnje, kao što je ona između zime i leta, radnog dana i nedelje, kao i dana i noći, može se izjednačiti uz pomoć podzemnog skladišta. Podzemna skladišta prirodnog gasa rade u dva ciklusa, utiskivanje i vađenje – proizvodnja prirodnog gasa. Osnovni ciklus je prikazan na *slici 4.42*.

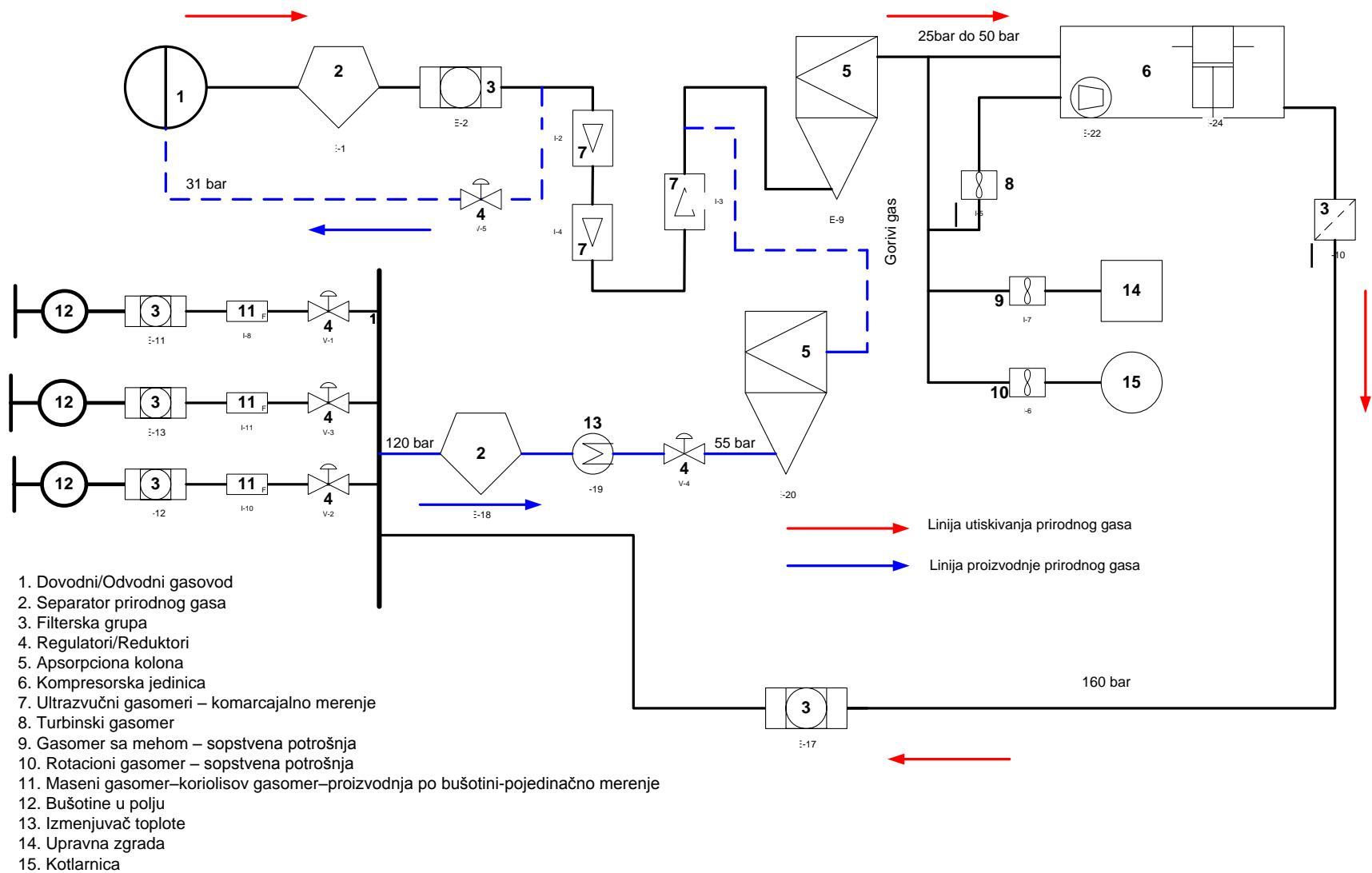


Slika 4.42. Ciklus utiskivanja i proizvodnje

Kao što se vidi sa prethodne slike, ciklus utiskivanja se vrši od aprila do kraja septembra, a proizvodnja se obavlja od oktobra do aprila. Ovi periodi mogu biti i drugačiji što zavisi od brojnih faktora koji ovde neće biti razmatrani. Da bi se navedeni ciklus mogao obavljati, svako PSG mora, između ostalog, imati instalacije za utiskivanje i instalacije za proizvodnju prirodnog gasa, te jednu ili više kompresorskih jedinica.

Podzemna skladišta gasa rade u dva ciklusa, utiskivanje i vađenje (proizvodnja) prirodnog gasa. Period utiskivanja, u našem klimatskom pojasu je uglavnom od aprila do polovine oktobra tokom godine i vrši se preko linije za utiskivanje. Na *slici 4.43* se može videti gruba tehnološka šema linije za utiskivanje i linije za proizvodnju prirodnog gasa na podzemnom skladištu u Banatskom Dvoru.

Uprošćena tehnološka linija strujanja gasa pri utiskivanju u ležište i proizvodnji gasa iz ležišta prikazana je na *slici 4.43* i čine je: Gasovod (1) – Separatori (2) – Filteri (3) – Komercijalno merenje (7) – Apsorpciona kolona (5) – Kompresor (6) – Regulacioni ventili (4) – Izmenjivač topote (13) – Bušotinski razvodnik (1) – Merila protoka gasa (8, 9, 10, 11) – Bušotinski cevovodi – Filter na bušotini (3) – Bušotinska glava (12) – Ležište.



Slika 4.43 Gruba tehnološka shema linije za utiskivanje i linije za proizvodnju prirodnog gasa na podzemnom skladištu u Banatskom Dvoru, Republika Srbija

Gas namenjen za utiskivanje se iz transportnog gasovoda pri pritisku od 30 bar (minimalno) usmerava u separator (2), a zatim u filter separator (3) radi uklanjanja eventualnih tragova svih tečnosti i/ili čvrstih materija ponesenih iz gasovoda. Nakon prolaska kroz filter (3) gas se meri na mernoj liniji (tri ultrazvučna merila protoka (7) vezana na red) za komercijalni obračun količine gasa. Gas se zatim usmerava na apsorpcionu kolonu (5) i nakon toga na usisni kolektor kompresorske stanice. U kompresorskoj jedinici gas se u dva stepena sabija na pritisak potreban za utiskivanje u ležište. Potisni pritisak kompresora tokom jednog ciklusa utiskivanja će se postepeno povećavati i na kraju ciklusa iznosiće maksimalno 160 bar. Konačna vrednost pritiska zavisi od količine gasa koja bude utisnuta u ovom početnom ciklusu.

Nakon komprimovanja gas se hladi do oko 50 °C u vazдушnom hladnjaku izlaznog gasa iz kompresora. Poneto mazivo ulje iz kompresora se zatim uklanja u filteru koalesceru kompresorske jedinice i konačno u zbirnom filteru koalesceru mazivog ulja (3). Gas koji se utiskuje u skladište zatim se usmerava na kolektorski razvodnik, gde se struja gasa deli na pojedinačne bušotine. U utisnoj liniji pojedinačne bušotine gas protiče kroz regulacioni ventil (4) i merilo protoka (maseno merilo protoka – koriolisovo merilo (11)), čime se omogućava regulacija i merenje dotoka gasa u svaku bušotinu. Gas zatim dospeva do pojedinačnih bušotina kroz koje se utiskuje u ležište. Eventualno preostali tragovi tečnosti uklanjaju se u filterima na lokaciji bušotine (3).

Gorivi gas za potrebe rada nekih podsistema postrojenja za utiskivanje, uzima se iza apsorpcione kolone (5), posle merenja, a pre sniženja pritiska, i zagreva u razmenjivaču toplote. Gorivi gas se posebnim vodovima usmerava ka gas motoru kompresora, ka kondenz posudi i ka kotlarnici za predgrevanje gasa i kotlarnici za zagrevanje poslovnih prostorija upravne zgrade na lokaciji podzemnog skladišta.

Kada podzemno skladište radi u režimu proizvodnje prirodnog gasa, gas se kreće u suprotnom smeru od gore opisanog. Prirodni gas iz ležišta kreće se ka gasovodu prethodno prolazeći kroz separatore i filterske grupe. Kako gas napušta skladište (ležište) pritisak u istom opada (u većini slučajeva ovo smanjenje pritiska je linerano). Podzemno skladište radi u granicama minimalnog i maksimalnog pritiska u ležištu. Vrednost maksimalnog pritiska je najčešće jednaka vrednosti pritiska koji je vladao u ležištu prilikom njegovog pronalaska. Nasuprot tome imamo minimalnu vrednost pritiska koja predstavlja vrednost pritiska koja vlada u ležištu kada se njegovo eksploatiranje bliži kraju.

Ako pritisak gasa u ležištu padne ispod minimalne (radne) vrednosti pritiska, određena količina gasa će još ostati zarobljena u ležištu. Ovaj gas se zove jastučni gas, i veoma je važan za sam proces rada skladišta. Po potrebi on se može izvući (velika većina), dok manji deo jastučastog gasa ostaje zauvek zarobljen u ležištu.

Na gasovodu (1), ispred procesne opreme ugrađen je procesni gasni hromatograf (PGH) koji obavlja kontinualno hemijsku analizu uzoraka prirodnog gasa i tako učestvuje u ukupnom merenju protekle zapremine i energije prirodnog gasa. Ovaj PGH, kao i ostala oprema, radi u režimu utiskivanja i u režimu vađenja (proizvodnje) gasa.