

SPREJEMNI
TERMINAL
UTEKOČINJENEGA
ZEMELJSKEGA
PLINA IN
PLINSKO-PARNA
ELEKTRARNA

KAZALO

Pomen celotnega projekta	4
— Pomen za zanesljivo oskrbo z električno energijo	4
— Podjetniški pomen za Koper in okolico	4
— V sodelovanju z lokalnimi skupnostmi in odločevalci	5
— Strateški pomen za Republiko Slovenijo	6
— Pomen za slovensko gospodarstvo	6
— Razvojni pomen za univerze in industrijo	6
— O zemeljskem plinu	7
O zemeljskem plinu, sprejemnem terminalu in uplinjanju	7
— Utekočinjeni zemeljski plin	8
— Sprejemni terminal utekočinjenega zemeljskega plina	9
— Proces uplinjanja utekočinjenega zemeljskega plina	9
Zakaj skladiščenje UZP v Sloveniji?	10
Predvidena lokacija in opis objektov	11
Zakaj elektrarna na isti lokaciji?	14
Glavne značilnosti	15
Shematični prikazi principov delovanja	16
— Prikaz procesa pri prečrpavanju	18
— Prikaz procesa uplinjanja in transporta do plinovoda	18
— Prikaz procesa v elektrarni	18
— Prenos energije med procesi	19
Varovanje okolja	20
Varnost	21
Ocene tveganj pri transportu UZP	23
Standardi načrtovanja	25
Primeri novejših sprejemnih terminalov, ki jih je zgradil TGE	26
O TGE	26



— POMEN ZA ZANESLJIVO OSKRBO Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Projekt sprejemnega terminala utekočinjenega zemeljskega plina predvideva istočasno izgradnjo plinske elektrarne. Plinske elektrarne zaradi visokega termičnega izkoristka in znatnega zmanjšanja emisij CO₂, v primerjavi z drugimi termoelektrarnami na trdna goriva, postajajo sestavni deli plinskih terminalov. Istočasno z uporabo toplotne energije hladilne vode elektrarne zagotavljajo večji energetski učinek porabljenega goriva, ker nadomeščajo uporabo toplote morske vode za uplinjanje tekočega zemeljskega plina. Tako pridobljeni energetski učinek ima v Kopru tudi odločilen ekološki učinek, saj je uporabljena tehnologija primerna za terminale utekočinjenega zemeljskega plina ob plitvih morjih, kot je to primer v Koprskem zalivu. Ob dejstvu, da na Primorskem primanjkuje virov električne energije, bi bila v primeru izpadov povezovalnih prenosnih vodov že danes, ob stalno naraščajoči porabi, zanesljivost napajanja celotne Primorske že lahko vprašljiva. **Skladišče UZP s pripadajočo 240 MW plinsko elektrarno je pomemben dodatni energetski vir, zagotavlja zanesljivost, neodvisnost in cenovno ugodno proizvodnjo električne energije za celotno primorsko regijo.**

— PODJETNIŠKI POMEN ZA KOPER IN OKOLICO

Za Luko Koper bi pomenilo skladišče UZP, in vse z njim povezane pristaniške logistične storitve, dobro in dolgoročno poslovno priložnost ter tudi priložnost ugodne strukturne spremembe dejavnosti.

Skladišče UZP bi zaposlilo od **60 do 70** delavcev različnih profilov, od tega polovico z visokošolsko izobrazbo.

Skladišče UZP bi omogočalo vzpostavljanje poslovnih dogovorov z lokalnimi podjetniki, s katerimi bi sklenili sodelovanje na področju oskrbe, obratovanja in vzdrževanja objektov.

Posredno bo obratovanje skladišča UZP in pretoki v omrežju omogočilo preko **1000 dodatnih delovnih mest**, od tega največji delež odpade na lokalno in regionalno raven.

Ekonomski učinki so z izkoriščanjem specifičnega energetskega potenciala možni tudi za bližnjo industrijo in turizem.

Vzpostavljeno bi bilo sodelovanje z lokalnimi skupnostmi na področju komunalnega urejanja dobave energije.

Navsezadnje bi uresničitev projekta omogočila znatno povečanje prihodkov proračuna mestne občine Koper zaradi plačevanja lokalnih davkov oziroma pristojbin.



— V SODELOVANJU Z LOKALNI MI SKUPNOSTMI IN ODLOČEVALCI

Pri umeščanju takega objekta v prostor se vedno tehtajo pozitivni dejavniki in koristi za lokalno skupnost ter seveda tudi potencialne negativnosti, ki jih zaradi posega v prostor zaznava lokalna skupnost. Zato je pri vsakem tovrstnem posegu v prostor treba proučiti mnenja in stališča vseh deležnikov oziroma vseh tistih, ki bodo soodločali o njegovi uresnitvi. V dialogu je treba skrbno pretehtati vse ekonomske in okoljske vidike posega v prostor ter celovito družbeno sprejemljivost projekta.

TGE bo omogočil, da se lokalna skupnost kar najširše vključi v vseh fazah projekta:

- v pripravljalni fazi projekta želimo lokalne skupnosti natančno informirati o vseh razsežnostih predlaganega projekta in opraviti analizo s stališča družbene sprejemljivosti projekta;
- v fazi pridobivanja dovoljenj in izvajanja študij bomo aktivno seznanjali lokalne skupnosti z metodami priprave študij in rezultati, zajetimi v okoljskem poročilu. Ta celovito obravnava okoljske, varnostne, transportne vidike in družbeno sprejemljivost umestitve projekta v prostor;

- v fazi gradnje objekta - zavzemali se bomo za vzpostavitev odbora predstavnikov lokalnih skupnosti in interesnih skupin, ki bo vključen v celoten potek in nadzor gradnje;
- v fazi delovanja objekta - zavzemali se bomo za vključevanje predstavnikov lokalne skupnosti in interesnih skupin v nadzor nad obratovanjem projekta.

Ustrezna obveščenost je seveda temeljni predpogoj za vključevanje javnosti in sodelovanje v postopkih odločanja, zato so nujne resničnost, kredibilnost in transparentnost informacij o vseh vidikih uresničevanja projekta.

Sodelovanje javnosti, kot je predlagano, zahteva tudi potrebna finančna sredstva. TGE se zavezuje, da bo dogovorjen in določen del investicijskih sredstev namenil vključevanju javnosti in postopkom soodločanja javnosti o projektu izgradnje sprejemnega terminala utekočinjenega plina in plinsko-parne elektrarne.



— STRATEŠKI POMEN ZA REPUBLIKO SLOVENIJO

- Z izgradnjo zemeljskega plinskega terminala bi Slovenija pridobila novo vstopno točko za dobavo zemeljskega plina. Zelo pomembno je, da je ta točka na začetku transportnega plinovoda. Slovenija je trenutno pri dobavah iz Alžirije in Rusije na koncu plinovodov, kar je tvegan položaj; za energetske stabilnost je pomembno tudi dejstvo, da bo plinski terminal omogočal dobavo plina z različnih trgov in od različnih dobaviteljev, torej po svetovnih konkurenčnih pogojih.
- Zaradi možnosti dobave plina od različnih dobaviteljev z globalnega trga bi se torej izrazito povečala varnost dobave zemeljskega plina za Slovenijo.
- Objekt s svojimi kapacitetami pomeni možnost izvoza plina v Avstrijo in Italijo ter vsem drugim, ki so povezani v skupno prenosno plinsko omrežje, kar za Slovenijo pomeni precejšen dohodek iz tranzita.
- Glede na sedanje stanje, v katerem je Slovenija relativno majhna porabnica plina, bi se z dobavami bližnjim državam, ki so povezane v skupno prenosno plinsko omrežje, povečala ekonomija obsega dobave plina, kar pomeni ugodnejšo pozicijo pri pogajanjih o ceni zemeljskega plina za dobavitelje in posledično tudi za vse odjemalce, tudi slovenske.
- Projekt bi ugodno vplival na energetske bilanco Republike Slovenije.
- Celoten projekt bo po direktivi IPPC (direktiva o celovitem preprečevanju in nadzoru nad industrijskim onesnaževanjem)

temeljit na **BAT** (najboljša dostopna tehnologija) in bo izrazilo prispeval k zmanjševanju emisij CO₂, saj je v nadgradnji projekta načrtovano tudi **zajemanje emisij CO₂**.

— POMEN ZA SLOVENSKO GOSPODARSTVO

Zemeljski plin je najčistejše fosilno gorivo in velik del slovenskega gospodarstva je v celoti odvisen od tega energenta; v primeru izpadov ali zmanjšanja količin iz dosedanjih tradicionalnih virov bi nove kapacitete brez težav omogočale zadostno oskrbo za celotno slovensko gospodarstvo in komunalne službe (ogrevanje za potrebe prebivalstva).

Povečala bi se dostopnost do zadostnih količin zemeljskega plina v primeru prehoda obstoječih termoelektrarn iz premoga na plin, kar se bo zaradi zmanjševanja emisij CO₂ v Sloveniji morale uresničiti. V fazi priprave in izvajanja investicije je predvidena poraba 35 do 40 odstotkov sredstev celotne investicije za domače projektante, izvajalce izgradnje in dobavitelje.

— RAZVOJNI POMEN ZA UNIVERZE IN INDUSTRIJO

Z vidika "mehkih razvojnih dejavnikov" je lahko na področju raziskav različnih aplikacij tehnike nizkih temperatur skladišče UZP središče sodelovanja s slovenskimi univerzami in razvojnimi inštituti. Aplicirane nove tehnologije lahko uporabi industrija za razvoj novih proizvodnih programov, določene koristi pa imajo lahko tudi specifične storitvene dejavnosti.



— O ZEMELJSKEM PLINU

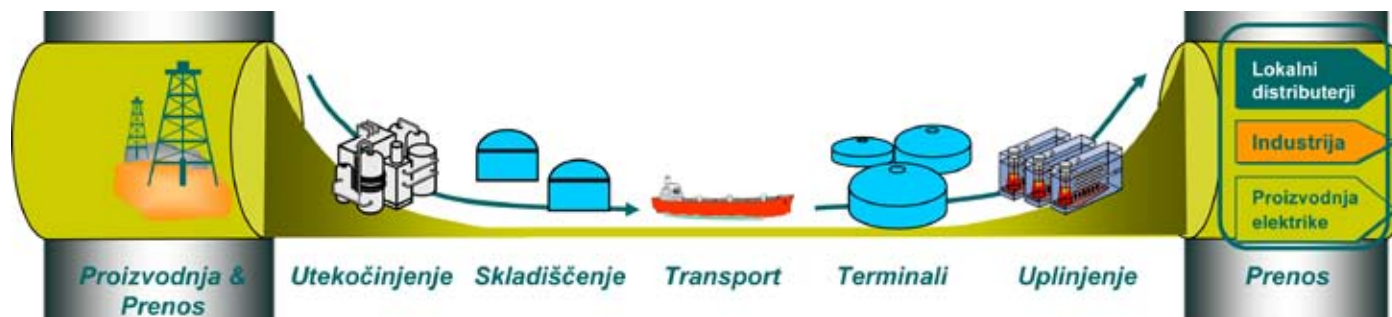
Zemeljski plin (ZP) uporabljamo v Sloveniji že nekaj desetletij. Med prebivalstvom je poznan kot "ruski plin", ker ga večino uvažamo iz Rusije, na območjih ob obali ga poznajo tudi kot "alžirski plin", saj ga znaten delež prek Italije uvozimo tudi iz Alžirije. Zemeljski plin pride v Slovenijo po cevovodih in ga distribucijska podjetja ter uporabniki dobijo izključno prek plinovodnega omrežja, ki ga upravlja Geoplin Plinovodi. Zemeljski plin ni utekočinjen propan-butan plin, ki ga prebivalci v 10-kilogramskih jeklenkah kupujejo na črpalkah oziroma drugih mestih za prodajo "gospodinjskega" plina. Zemeljski plin se uporablja kot najčistejši fosilni energent v energetiki in različnih vejah industrije. Vsak dan ga uporabljajo tako slovenska industrija in energetska podjetja kot tudi gospodinjstva, ki so priključena na ustrezno plinovodno omrežje. Poraba zemeljskega plina za potrebe energetike obsega v celotni strukturi energentov v Sloveniji približno 33 odstotkov, v razvitih evropskih državah in ZDA je ta delež še večji.

Kemijsko je zemeljski plin zmes lahkih ogljikovodikov. Okoli 90 odstotkov je metana, približno 10 odstotkov sestavljajo manjše količine etana, propana in butana, nekaj manj kot 1 odstotek pa je še drugih plinov. Metan je gorljiv, nestrupen plin, ki je približno za polovico lažji od zraka, zato se ne zadržuje pri tleh in se ob morebitnih izpustitih takoj dvigne v višje sloje ozračja.

Zemeljski plin se praviloma ne skladišči v plinasti obliki, saj so za to potrebne zelo velike skladiščne posode, ki jih praktično nihče ne postavlja. Zemeljski plin je zato mogoče v plinasti obliki skladiščiti samo v posebej urejenih podzemnih jamah, na bivših naftnih poljih ali pri večjih porabnikih (npr. plinski termoelektrarni). V Sloveniji za zdaj nimamo skladišč zemeljskega plina, izgradnja prvega skladišča pa je predvidena v resoluciji o nacionalnih projektih Republike Slovenije 2007-2023.

Zemeljski plin se črpa na plinskih poljih in potuje po prenosnem plinovodnem omrežju pod tlakom tudi do 100 barov, ki ga na začetku poti in na vmesnih postajah ustvarjajo s kompresorji. Do uporabnikov prihaja po lokalnih distribucijskih omrežjih.

Nekatera plinska polja (predvsem v Severnem morju, v Alžiriji, v Emiratih in na Trinidadu) so za bolj ekonomičen transport zemeljskega plina do svojih kupcev, s katerimi niso povezani s plinovodi, opremljena s tehnologijo utekočinjanja zemeljskega plina. Z ohlajanjem na ekstremno nizke temperature, nižje od -160°C , plinasti zemeljski plin utekočinijo in pridobijo novo tekočo obliko.



— UTEKOČINJENI ZEMELJSKI PLIN

Utekočinjeni plin je zelo ugodna transportno-skladiščna oblika zemeljskega plina, saj je volumen utekočinjenega zemeljskega plina za več kot 600-krat manjši od njegovega plinastega stanja. Njegova sestava je enaka kot pri plinastem zemeljskem plinu. Utekočinjeni zemeljski plin je lahka, zelo hladna tekočina, ki je lažja od vode in težja od zraka. Tekočina se na površini, ki je v stiku z zrakom, počasi segreva, se s tem uplinja v ozračje in se dviga v višje sloje ozračja. Uplinjanje UZP v ozračje je relativno počasno, saj je za to potrebna velika energija, ki pa je v okolju ni dovolj. Zaradi tega je mogoče morebitni razliti UZP uloviti in zajeziti njegovo širjenje v okolico. Na morju je uplinjanje hitrejše.

Za utekočinjeni zemeljski plin se v mednarodnem prometu uporablja angleška kratica **LNG - Liquefied Natural Gas**, v slovenščini pa **UZP - utekočinjeni zemeljski plin**.

Utekočinjeni zemeljski plin se normalno nahaja ohlajen pod -160°C in v minimalnem nadtlaku glede na atmosferski tlak okolice. Utekočinjenega zemeljskega plina ne transportirajo po cevovodih, temveč ga prevažajo in dostavljajo v pristanišča plinski tankerji (na njih navadno z velikimi črkami piše LNG). To so sodobno opremljene ladje s strokovno usposobljeno posadko, ki uporabljajo najmodernejšo tehniko za zagotavljanje varnega in zanesljivega transporta UZP. Na tankerjih posebne hladilne naprave stalno vzdržujejo temperaturo plina na približno -160°C . Možno je tudi, da se uparjeni plin uporabi za pogon ladij.

UZP, ki je v bistvu lahka tekoča zelo hladna tekočina, je mogoče skladiščiti v posebnih jeklenih rezervoarjih, ki so toplotno izolirani ter zaradi trdnosti in varnosti obdani s plaščem iz prednapetega betona. **Ti rezervoarji, skupaj s črpalnimi sistemi, sistemi za uplinjanje UZP v plinski zemeljski plin (ZP), z vsemi sistemi, ki skrbijo za varnost skladiščenja in uplinjanja plina, sestavljajo sprejemni terminal utekočinjenega zemeljskega plina v širšem pomenu.**



— SPREJEMNI TERMINAL UTEKOČINJENEGA ZEMELJSKEGA PLINA

Sprejemni terminal (v ožjem pomenu) utekočinjenega zemeljskega plina je morski in obalni prostor, kjer se iz plinskih tankerjev prečrpava UZP.

Pri raztovarjanju plinskega tankerja UZP z uporabo posebnih črpalk v ladijskih rezervoarjih in po posebnem toplotno izoliranem cevovodu prečrpajo v skladiščne rezervoarje. Celoten sistem prečrpavanja je zaprt tako, da ni nikakršnega uhajanja tekočega ali uplinjenega zemeljskega plina v okolico. V skladiščnih rezervoarjih se utekočinjeni plin hrani pri minimalnem nadtlaku glede na okolico, med 0,05 in 0,1 bara, ter temperaturi od -163 do -158 °C. V takem stanju je plin popolnoma varno skladiščen.

Da bi UZP postal uporaben energent, ki ga je mogoče transportirati po normalnih plinovodih in uporabljati za različne namene, ga je treba s postopkom uplinjanja najprej spremeniti iz tekočega v plinasto stanje.

— PROCES UPLINJANJA UTEKOČINJENEGA ZEMELJSKEGA PLINA

Praznjenje rezervoarjev UZP poteka skladno s potrebami uplinjanja. S posebnimi tlačnimi črpalkami UZP potuje prek uplinjevalnika v plinske cevovode - plinovodno omrežje, po katerem v plinastem stanju pride do uporabnikov. Uporabnik ne ve, ali uporablja t.i. "ruski zemeljski plin" ali zemeljski plin, ki je bil pripeljan v Slovenijo v tekoči obliki in tu ponovno uplinjen.

Plin se s posebnimi visokotlačnimi črpalkami stisne do končnega tlaka, prek merilne postaje pa se nato transportira v plinovod. Visokotlačne črpalke za plin so popolnoma zaprte v tlačni posodi, kar preprečuje vsako uhajanje plina v okolico.

Danes se za postopke uplinjanja uporabljajo različne tehnologije. Večinoma se med seboj razlikujejo glede na to, od kod jemljejo potrebno energijo (toploto), s katero se ogreva zelo hladen UZP.

Pri uplinjanju na lokaciji skladišča UZP v Kopru se bo uporabljala najnovejša tehnologija, ki ne obremenjuje okolja, ker se UZP uplinja z uporabo tople vode iz plinske turbine. Topla voda namreč kroži v ohišju in ceveh toplotnih izmenjevalnikov uplinjevalnika. Preostanek vroče vode se nato hladi na suhih hladilnih stolpih, tako da ne nastajajo oblaki pare.



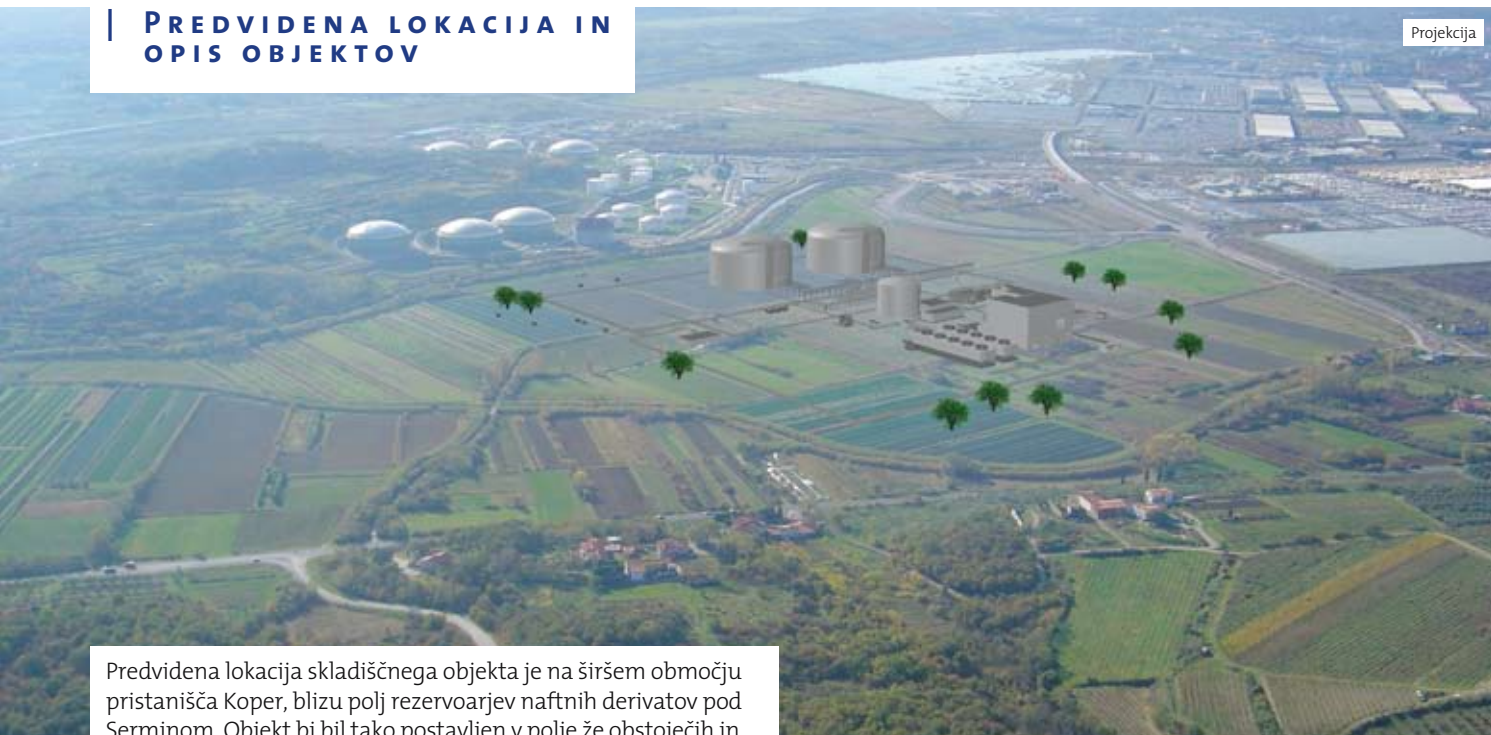
Na območju Republike Slovenije, kot tudi v bližnjem območju sosednjih držav, za zdaj ni podobnega energetskega objekta. Zemeljski plin, transportiran in skladiščen po opisani tehnologiji, pomeni na območju Republike Slovenije novo kvaliteto v energetske oskrbi. Strateško krepi stabilnost oskrbe z zemeljskim plinom našega celotnega energetskega trga in sočasno prinaša znatne nove kapacitete za proizvodnjo električne energije.

S pomanjkanjem električne energije se sooča celotna Slovenija, stanje pa postaja že kritično. Slednje velja še toliko bolj za primorsko regijo. Ta regija, razen nekaj manjših zmogljivosti na Soči, nima lastnih virov električne energije in je v celoti odvisna od dobav iz drugih koncev Slovenije oziroma od uvoza.

Lokacija Luke Koper, kot terminala za raztovarjanje plinskih tankerjev, je tako po konfiguraciji zaliva in terena v zaledju pristanišča, kot po geografski strateški legi zelo primerna za tak objekt. Za delovanje terminala je v bližini vsa potrebna osnovna infrastruktura modernega pristanišča. Za povezavo pomola, ob katerem bodo pristajali tankerji, in skladišča plina, ki bo odmaknjeno 2,5 kilometra v notranjost, bo izgrajen ustrezen cevovod.

Za povezavo terminala s prenosnim omrežjem zemeljskega plina Slovenije, je samo treba povečati prenosne kapacitete že načrtovanega plinovoda od Ajdovščine do Istre.

Objekt bo lokalni skupnosti zagotovil odpiranje novih delovnih mest in tudi ponudil priložnosti lokalnim podjetjem za poslovno sodelovanje med izgradnjo in tudi rednim obratovanjem.



Predvidena lokacija skladiščnega objekta je na širšem območju pristanišča Koper, blizu polj rezervoarjev naftnih derivatov pod Serminom. Objekt bi bil tako postavljen v polje že obstoječih in vizualno podobnih rezervoarjev.

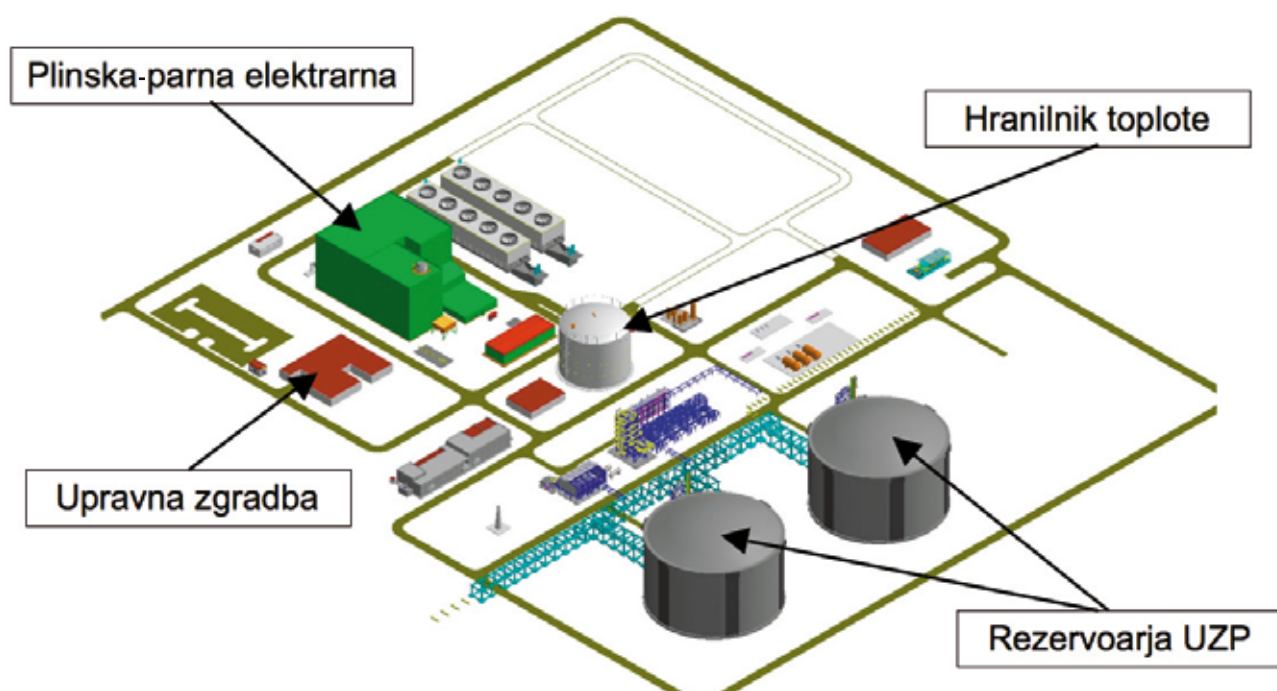
Privez plinskih tankerjev z grezom 13 metrov bo zgrajen na drugem pomolu Luke Koper. Ta bi omogočal varno prečrpavanje UZP iz ladje v skladiščne rezervoarje. Na pomolu bodo naprave za priklop in prečrpavanje tekočine (pretakalne roke in cevovodi).

Od pomola do samega skladišča bo zgrajen poseben toplotno izoliran cevovod za transport UZP. Del cevovoda, predvsem od pomola in pod operativnimi površinami luke, bi potekal pod zemljo. S tem ne bi bilo moteno normalno delovanje celotne obstoječe mehanizacije in transportne operative na tem območju luke. Drugi del cevovoda bi bil postavljen nadzemno na posebnem cevnem mostu.

V sklop skladiščnih zmogljivosti na predvideni lokaciji spada tudi oprema za uplinjanje utekočinjenega zemeljskega plina.

Na samem območju skladišča UZP bo obratovala tudi elektrarna na zemeljski plin.





| ZAKAJ ELEKTRARNA NA ISTI LOKACIJI?



Zaradi nespornih prednosti (**visok termični izkoristek goriva, precej manjše emisije CO₂ v primerjavi z drugimi termocentralami na trda goriva**) so plinske elektrarne vedno pogostejše sestavni del objektov plinskih terminalov. Plinske elektrarne zagotavljajo sinergijski učinek, ki omogoča izvedbo okolju prijaznejšega procesa. **Ta v celoti izključuje uporabo morske vode, hkrati pa razpoložljivost plina in sam proces uplinjanja, ki poteka na lokaciji, omogoča, da z uporabo odpadne toplote deluje celotna elektrarna na izkoristku goriva, ki je večji od 85 odstotkov.** V procesu se odpadna toplota plinske elektrarne izkoristi za uplinjanje utekočinjenega zemeljskega plina. Taka tehnologija je edina sprejemljiva za zemeljske plinske terminale, ki so zgrajeni ob tako plitvem in zaprtem morju, kot je Koprski zaliv.

Sami kogeneracijski objekti elektrarne (plinsko-parna turbina) omogočajo izkoristek goriva, večji od 50 odstotkov, kar je danes, glede na razpoložljivo tehnologijo, najvišja možna stopnja izkoristka.

Poleg očitnega sinergijskega učinka na ekološkem in energetskem področju, pa sinergija nastopa tudi v sami strukturi objektov na lokaciji in operativnih kapacitetah, saj se lahko zaradi skupne lokacije skladišča UZP in elektrarne izvedejo naslednje optimizacije:

- skupno skladišče,
- skupna nadzorna soba in upravna stavba,
- skupen sistem za požarno vodo,
- skupna dovozna cesta in druge komunikacije.

Glavne značilnosti bodoče plinske elektrarne so:

- moč plinske elektrarne: približno 240 MW
- tip plinske elektrarne: plinska in parna turbina
- odpadna toplota: se vrača na proces uplinjanja UZP

Elektrarna bo imela izhodno moč na pragu, torej za javno električno omrežje, približno **230 MW**. Plinska elektrarna in skladišče s transportnim delom lahko obratujeta neodvisno drug od drugega.



Predvidene kapacitete plinskega terminala bi zadoščale za vse potrebe po zemeljskem plinu v Republiki Sloveniji, hkrati pa bi omogočale še dodatne zmogljivosti za potrebe sosednjih držav, do katerih bi plin prišel po klasičnih, v velikem delu že zgrajenih plinovodih. Na začetku obratovanja je predvideno, da bo za potrebe Republike Slovenije uporabljenih približno 25 odstotkov vseh prečrpanih količin zemeljskega plina, preostale količine pa bi bile namenjene izvozu v druge evropske države.

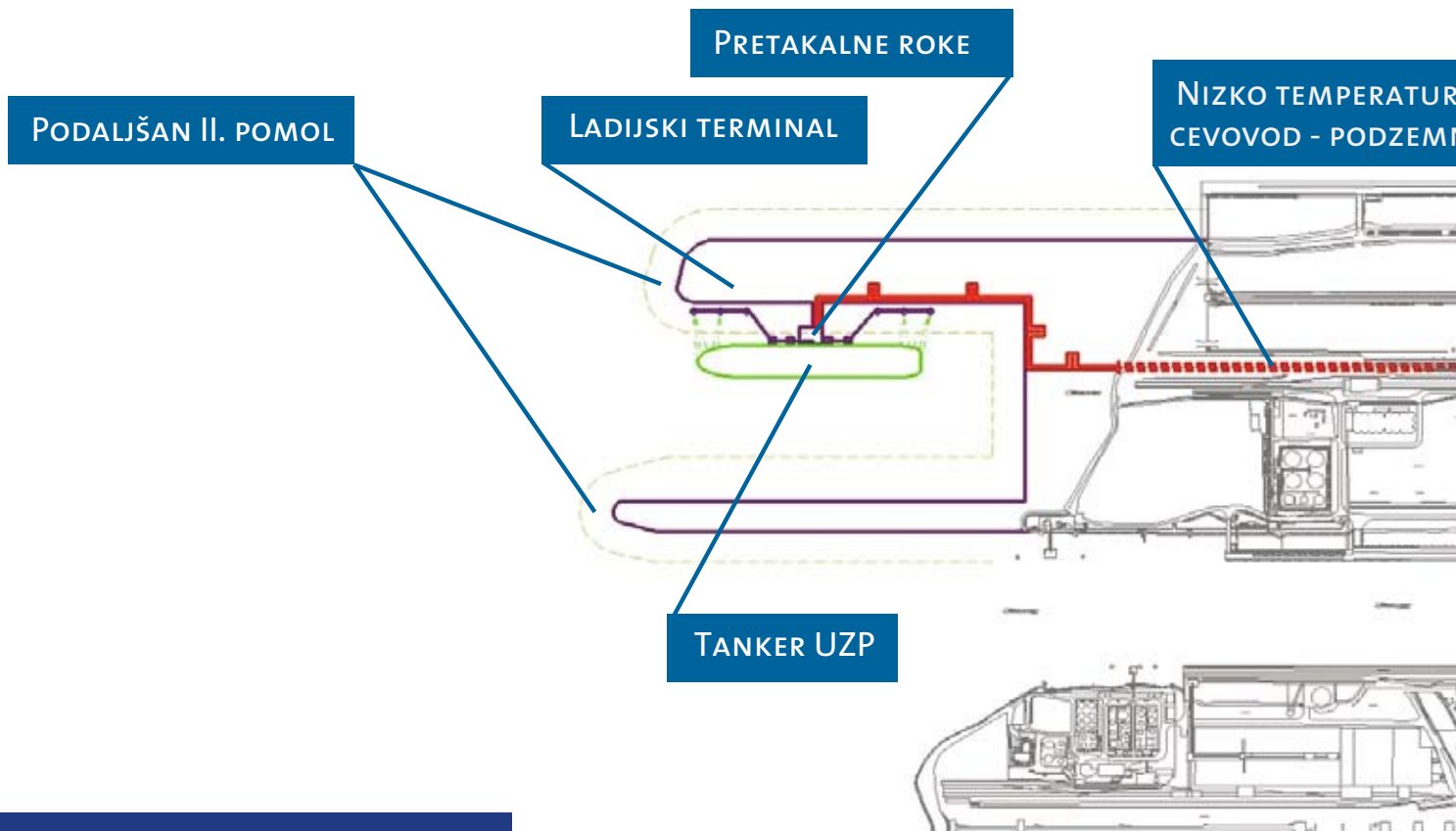
Glede na kapacitete je v svetovnem merilu načrtovani objekt v Kopru majhno do srednje veliko skladišče UZP. Zaradi ekonomike se manjša skladišča utekočinjenega zemeljskega plina še ne gradijo.

Število rezervoarjev UZP:	2
Konstruktivni tip:	nadzemni rezervoar, "Full Containment, jeklen, toplotno izoliran in obdan s plaščem iz prednapetega betona, tesno zaprt za okolico
Kapaciteta skladiščenja:	2 x 150.000 m ³
Letna kapaciteta pretoka terminala:	5 milijard Sm ³
Kapaciteta plinskih tankerjev:	70.000 do 145.000 m ³
Število tankerjev letno:	prib. 50
Hitrost prečrpavanja UZP:	12.000 m ³ /h

Konstruktivni tip rezervoarjev "Full Containment" označuje, da gre za jekleni rezervoar v plašču iz prednapetega betona. Tu gre za rezervoar v rezervoarju, ki ne omogoča nikakršnih iztokov oziroma emisij tekočine ali plina v okolico. To velja tudi v primeru pojava določenih nepredvidenih dogodkov ali naravnih nesreč. Zunanja železobetonska lupina bo preprečila vsakršne mehanske poškodbe na rezervoarjih.



LOKACIJA OBJEKTOV SPREJEMNEGA TERMINALA UZP KOPER

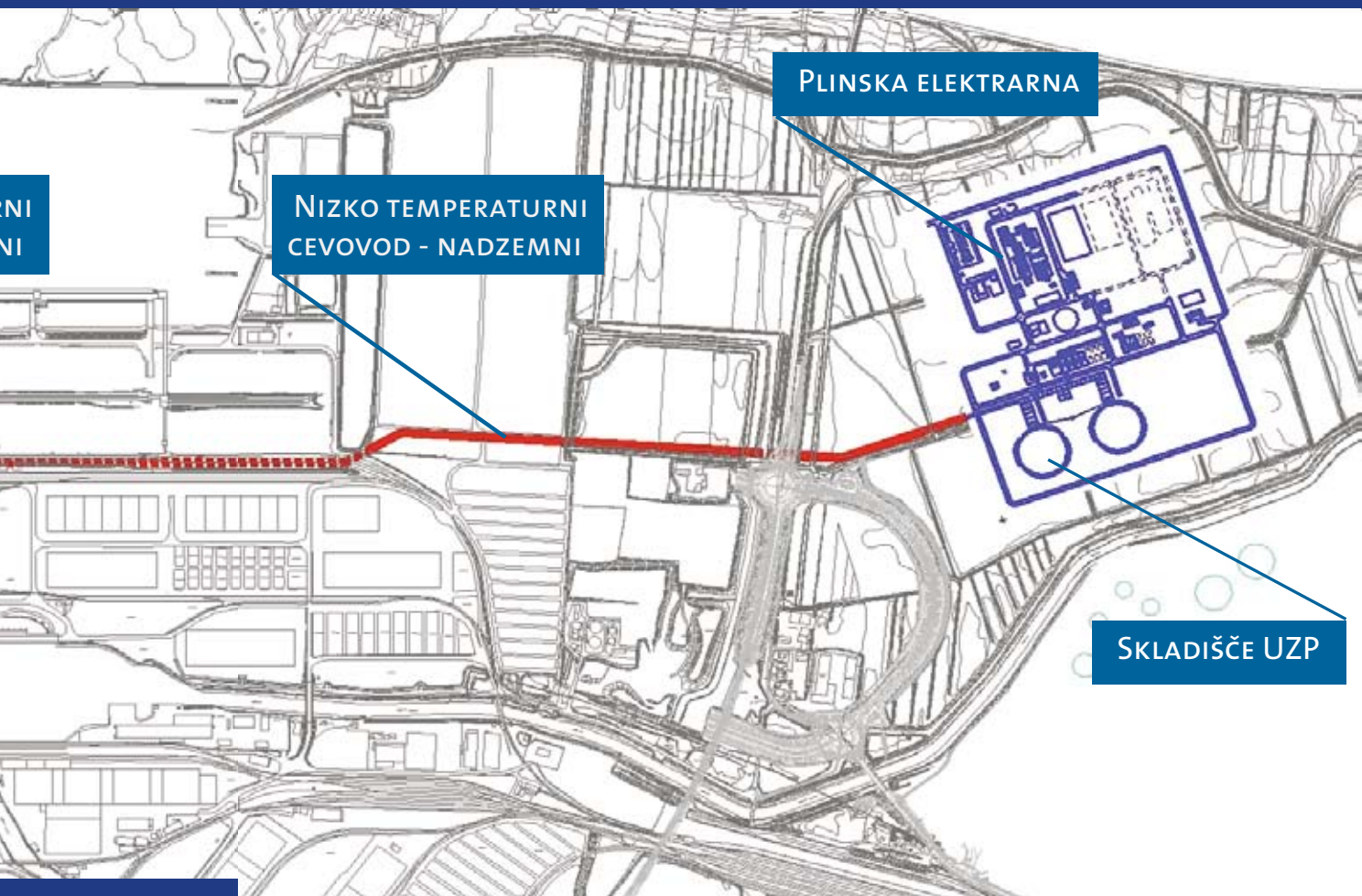


NI
NI

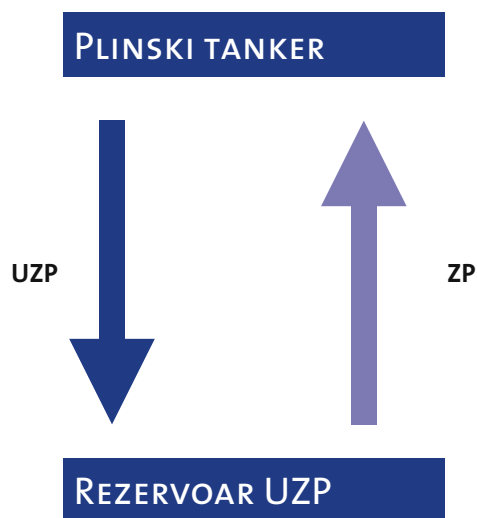
NIZKO TEMPERATURNI
CEVOVOD - NADZEMNI

PLINSKA ELEKTRARNA

SKLADIŠČE UZP



— PRIKAZ PROCESA PRI PREČRPAVANJU



UZP — UTEKOČINJEN ZEMELJSKI PLIN

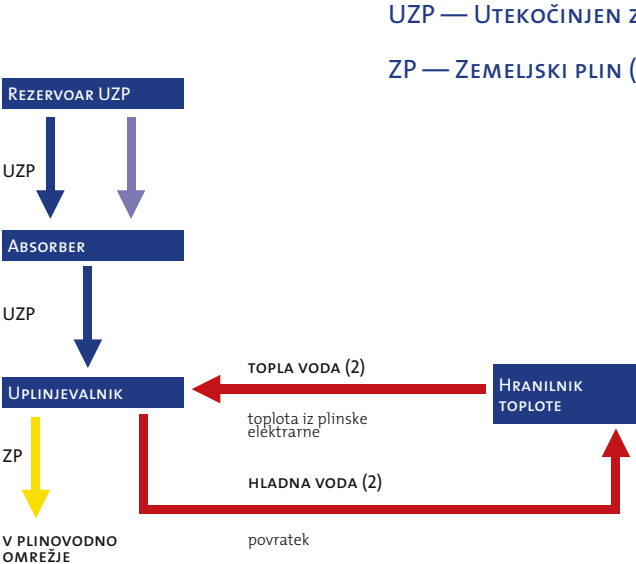
ZP — ZEMELJSKI PLIN (UPLINJEN)

Shematski prikazi kažejo materialne tokove na najpomembnejših segmentih celotnega postrojenja in delovanja. To so:

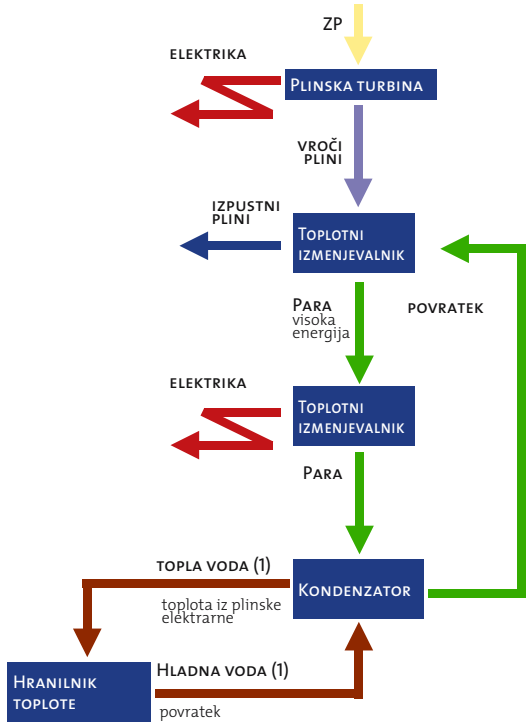
- prikaz procesa pri prečrpavanju,
- prikaz procesa uplinjanja in transporta do plinovoda,
- prikaz procesa v elektrarni,
- prenos energije med procesi.

V skladiščnih rezervoarjih UZP je volumen nad nivojem tekočine zapolnjen s hlapi zemeljskega plina. Pri prečrpavanju utekočinjenega zemeljskega plina v skladiščne rezervoarje se ta volumen napolni, pri čemer izpodriva hlape ZP. Ker je sistem zaprt in ni izpustov hlapov v okolje, se izpodrinjeni hlapi vračajo na izpraznjen volumen v rezervoarje tankerja.

— PRIKAZ PROCESA UPLINJANJA IN
TRANSPORTA DO PLINOVODA



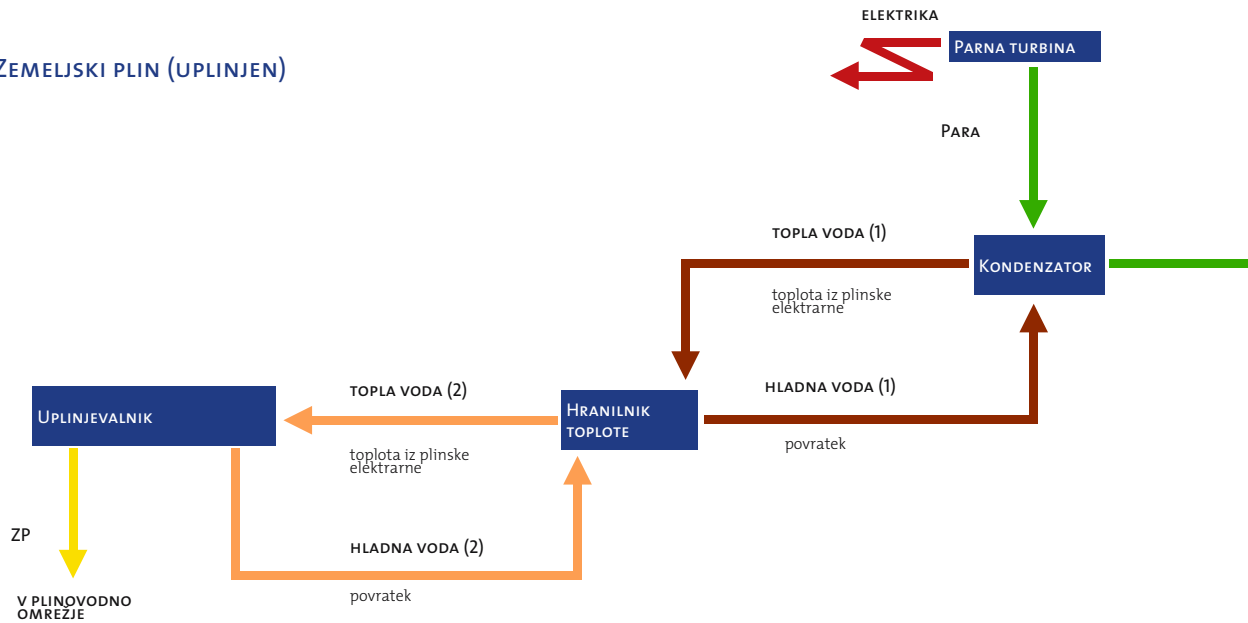
— PRIKAZ PROCESA V
ELEKTRARNI



Pri uplinjanju se najprej z uporabo hladu UZP utekočinijo hlapi zemeljskega plina v rezervoarju, nato pa se zelo hladen utekočinjen zemeljski plin v uplinjevalniku segreva, tako da se uplini. UZP potiskajo na uplinjevalnik zelo močne visokotlačne črpalke, tako da se po uplinjanju plin neposredno uvaja v prenosno omrežje. Utekočinjen zemeljski plin se ogreva z uporabo tople vode, pridobljene iz odpadne toplote v plinski elektrarni.

V plinski elektrarni se za pogon plinske turbine uporablja zemeljski plin, ki se že uplinjen dovaja iz skladišča UZP. Na plinsko turbino je vezan električni generator, ki proizvaja električno energijo in jo dovaja v električno omrežje. Izpuh iz plinske turbine so vroči plini, ki pa se ne izpuščajo v ozračje neposredno, ampak se jim odvzame del toplote (to je že odpadna toplota), s katero se proizvede para. Para se za proizvodnjo elektrike vodi na parno turbino, ki ima prav tako svoj električni generator. Na izstopu iz parne turbine ima para nizko energijo, vendar še vedno dovolj toplote, da se ta v zaprtem krogu tople vode še enkrat odvzame in uporabi za ogrevanje utekočinjenega zemeljskega plina.

ZP — ZEMELJSKI PLIN (UPLINJEN)



Sinergijski učinek med skladiščem UZP in procesom njegovega uplinjanja ter plinske elektrarne je, da se odpadna toplota iz elektrarne lahko izkoristi za ogrevanje utekočinjenega zemeljskega plina pri uplinjanju. Zaradi tega je lahko ta proces popolnoma zaprt in ne izkorišča toplote iz svoje okolice (npr. morja), obenem pa ima izjemno visoke izkoristke samega obratovanja.



Skladišče zemeljskega plina z vso pripadajočo infrastrukturo in elektrarna bosta projektirana in zgrajena po mednarodno priznanih in uveljavljenih strogih okoljskih ter inženirskih standardih. Uporabljene bodo tehnologije, ki preprečujejo emisije v okolje. Glede na izbrano tehnologijo uplinjanja sta skladišče UZP in pripadajoča infrastruktura z okoljskih vidikov zelo sprejemljiva. Najpomembnejši okoljski vidiki so naslednji:

- **ni ohlajanja morja ali emisij snovi v morje**, ker se morska voda ne uporablja v nobenem delu obratovanja na celotni lokaciji skladišča UZP in drugih objektov; morje neposredno ali posredno (zaradi kakršnih koli drugih vzrokov) ni obremenjeno;
- **ni biološko oporečnih izpustov iz plinskih tankerjev**, ker plinski tankerji v Luko Koper prihajajo polni in zato ne izpuščajo balastnih vod;
- **ni odpadnih vod v okoliške reke ali potoke**, ker se v postopku uplinjanja uporablja zaprt sistem uporabe vode;
- **ni emisij zemeljskega plina v zrak**, ker je način skladiščenja v popolnoma zaprtih rezervoarjih Full Containment, pri čemer sta ovoj in streha izdelana iz dveh neprepustnih plasti (notranja plast iz izredno kakovostnega jekla in zunanja plast iz prednapetega betona); samo obratovanje oziroma transport zemeljskega plina prav tako ne povzroča nobenih emisij, ker je to zaprt sistem; pri prečrpavanju UZP iz ladje, se plini iz rezervoarja vodijo nazaj na tanker (pline v rezervoarju izriva prihajajoči UZP), tako da se vsi plinski hlapi vračajo in ne izločajo v okolje;
- **ni vodne pare iz hladilnih stolpov**, ker se uporabljajo hladilniki-kondenzatorji vodne pare oziroma suhi hladilni stolpi;

- **hrup iz prostorov plinskih turbin bo v skladu z zakonodajo**, ker bo vgrajena zadostna zvočna izolacija na objektu, ki bo preprečevala hrup v okolico; vsi objekti, ki bi lahko potencialno povzročali hrup, bodo zadostno zvočno izolirani;
- **ni emisij UZP v zemljo**, ker so rezervoarji grajeni s tehniko Full Containment, pri kateri je puščanje praktično nemogoče, če pa do tega vseeno pride, se UZP pri temperaturi okolice (tudi v zemlji) sčasoma upline in izhlapi v ozračje; možni nekontrolirani izpusti oziroma lekaže se lovijo v zbiralnikih (dokler ne izhlapijo);
- **ni smrada**, ker tovrstni objekti ne uporabljajo tehnologij, v katerih bi bile snovi ali stranski produkti, vključno z emisijami, ki imajo kakšen specifičen vonj;
- **emisije CO₂ iz plinske elektrarne bodo majhne** ter bodo znotraj strogih predpisov in toleranc najnovejših okoljskih standardov; te emisije bodo še manjše, ko bo v drugi fazi uporabljena najmodernejša tehnologija izločanja CO₂ iz izpušnih plinov in njegovega transportiranja s tankerji na naftna polja (naftne vrtine);
- **objekt ne bo močno izstopal iz okolja**, saj bo postavljen v polje že obstoječih in podobnih rezervoarjev; objekti ne bodo višji od objektov v pristanišču ali okolici, skladišče pa ne bo najvišji objekt v okolici; pomol za raztovor tekočine bo izveden kot podaljšek že obstoječega pomola;
- **ni posebnih ali drugih odpadkov**, razen običajnih komunalnih odpadkov, ki jih proizvajajo vsi poslovni objekti, enako velja tudi za sanitarne odpadne vode;
- **ni kemijske nevarnosti**, ker se v procesu uporabljajo le okolju nenevarne snovi.



Varnost obratovanja plinskega skladišča UZP in varnost za celotno okolico sta poleg okoljske in družbene sprejemljivosti najpomembnejša kriterija za umeščanje plinskega skladišča UZP v prostor. Pri vrednotenju varnosti so upoštevana vsa možna tveganja. Prav tako bodo uporabljene najsodobnejše metodologije ocenjevanja tveganj:

- **življenje v sosesčini:** izvedena bo ocena tveganj po metodologiji Seveso II in vsi ukrepi, ki bodo zagotavljali, da ne bo nikakršnih groženj za življenje ljudi ali živali v bližnji in širši okolici celotnega objekta, vključno s skladiščem UZP;
- **varnost zaposlenih in osebja na območju objekta:** izvedena bodo ocena tveganj po metodologiji EN 1473 in vsi ukrepi za varnost zaposlenih;
- **promet tankerjev UZP:** izvedena je predštudija varne plovbe v pristanišču, ki bo v prihodnje še bolj poglobljena. Predvideni bodo vsi ukrepi, ki bodo zagotavljali varnost ljudi na morju in v luki ter tudi varnost tankerjev in vseh drugih plovil v bližini;
- **letalska nesreča:** nad predvideno lokacijo ni koridorjev komercialnih letalskih linij, zato je verjetnost takega dogodka izredno majhna, vseeno pa bo predvidena tudi ta možnost; betonski oklep rezervoarja UZP bo predvidoma vzdržal tudi neposredni trk manjšega letala;
- **potres:** temelji rezervoarjev bodo izdelani tako, da bodo prilagojeni strukturi tal, vse cevne inštalacije, oprema in sami rezervoarji bodo izdelani tako, da bodo vzdržali predvideno potresno nevarnost; sicer pa že opravljene seizmične raziskave in poizvedbe za lokacijo skladiščenja UZP kažejo, da gre za območje z najmanjšo potresno nevarnostjo v Republiki Sloveniji;

- **nekontrolirano izlitje UZP** v okolico je dejansko edina nevarnost za plinski terminal, saj se UZP zaradi svoje lastnosti, da je težji od zraka, lahko razlije v prostor. Temu dejstvu je posvečena izjemna skrb, zato bodo celotna oprema in inštalacije izdelane iz materialov, ki vzdržijo hlad v rezervoarjih in so že preizkušeni v podobnih terminalih na drugih lokacijah. Sam objekt bo izveden tako, da se bodo v primeru eventualnih izlitij UZP vsi izlivi kontrolirano zbirali;
- **požar:** vsak rezervoar bo imel stalno vgrajen in operativen gasilni sistem, posebej konstruiran za gašenje rezervoarjev UZP, prav tako pa bo na območju skladišča UZP stalno delovala dovolj velika in profesionalno usposobljena ekipa gasilcev z vso potrebno opremo;
- **vdor na območje skladišča UZP:** objekt bo imel varnostno ograjo, videonadzorni sistem in sistem vstopne kontrole, ki bo onemogočal vstop nepooblaščenim osebam, na sami lokaciji pa bo stalno navzoča varnostna služba;
- **nevarnost terorizma:** v sodelovanju z vsemi službami, ki so odgovorne za varnost ljudi, bodo izvedene vse varnostne študije in potrebni ukrepi.



Za popolno zmanjšanje tveganja načrtujemo izvedbo naslednjih dodatnih varnostnih ukrepov:

- v konstrukciji objektov in cevnih povezav ne bo spojev, ki lahko sčasoma popustijo (prirobični spoji);
- jeklene konstrukcije bodo imele maksimalno požarno odporno zaščito;
- vgrajeni bodo senzorji plina, izlivov in požara;
- za gašenje bo zagotovljeno napajanje iz vodnega zalogovnika toplote, za rezervo bo zagotovljena tudi povezava z morjem;
- izvedene bodo toplotno sevalne študije in izvedeni ustrezni ukrepi;
- izvedene bodo študije razširjanja plinov in izvedeni ustrezni ukrepi;
- stalno teoretično in praktično usposabljanje osebja za varno delo in za ravnanje v izjemnih situacijah.

Podoben plinski terminal, kot je predviden na območju Kopra, že deluje v **Zeebrüggeu (Belgija)**. Na tem območju, ki je prav tako v bližini mesta, veljajo izredno zahtevni okoljski in varnostni standardi. Po standardih najvišje varnostne in obratovalne sposobnosti je zgrajen tudi plinski terminal **Sines (Portugalska)**, ki ga je zgradil TGE. Ta objekt je v celoti integriran v industrijsko-pristaniško okolje, kjer je med drugim prav tako premogovni in kontejnerski terminal.



Morski transport UZP, vključno z raztovarjanjem, je ena najvarnejših oblik (pomorskega) transporta. UZP tankerji so moderne in tehnično dovršene ladje. Opremljene so z močnimi propulzijskimi stroji/turbinami, prečni propulzorji omogočajo dobro vodljivost. Na bokih in dnu so dodatno ojačani in varovani za primer trka ali nasedanja na čeri. Posadke na teh ladjah so občutno kakovostnejše, vzdrževanje in upravljanje ladij je tako boljše, kar poveča zanesljivost in varnost plovbe. Po navadi na novo vzpostavljen promet s tovrstnimi ladjami v pristanišča uvede naprednejše tehnologije, sisteme nadzora plovbe, plovne poti se boljše vzdržujejo, nadzor prometa je na višji ravni. Dokaz za to so zavarovalne premije, ki za izredno drage UZP tankerje, opremljene s kriogeno tehniko, znašajo le okoli 60 odstotkov od občutno cenejših tankerjev za prevoz nafte in naftnih derivatov.

Moderne plinske tankerje poganjajo motorji na zemeljski plin, kar v primerjavi z drugimi ladjami, ki navadno uporabljajo manj kakovostna plinska olja, pomeni tudi okoljsko prijaznejši transport.

Največja tveganja pri transportu, prečrpavanju in skladiščenju utekočinjenega zemeljskega plina so nezgode, pri katerih bi prišlo do nekontroliranega izpusta utekočinjenega zemeljskega plina. Verjetnost teh tveganj je tako majhna, da jih po navadi ni treba upoštevati v analizi tveganj, a so bila pri vrednotenju transportnih razmer v Luki Koper kljub temu upoštevana. Utekočinjen zemeljski plin, ki se pri izpustu izlije, je redka, zelo

hladna tekočina, težja od zraka, ki plava na vodi oziroma se razliva po zemlji tako, da nastane "mlaka UZP". Utekočinjeni zemeljski plin se na zraku počasi segreva in zato uplinja ter se meša z zrakom. Zaradi teh procesov njegova gostota pada in postaja lažji od zraka. Govorimo, da nad "mlako" utekočinjenega zemeljskega plina nastaja hlapni zemeljski plin, ki je lažji od zraka, oziroma da se tvori plinski oblak.

Nevarnost lahko nastane, če pride do vžiga plinskega oblaka. Vendar so za vžig potrebni vir, zadostna količina kisika in zadostna koncentracija plina (več kot 5 odstotkov in manj kot 15 odstotkov plina v mešanici z zrakom), da se gorenje lahko vzdržuje. To je praviloma ozko območje okoli "mlake UZP". Na odprtem prostoru tudi ne more priti do eksplozije. Plin gori vedno na robu mlake UZP ali nad njo.

Velik plinski oblak bi se lahko oblikoval na odprtem morju ali na poti UZP tankerja do sidrišča, če bi ta trčil z njemu primerno veliko ladjo. Pri tem je treba poudariti, da bi se to zgodilo samo, če bi prišlo do trka med plinskim tankerjem in kakšno drugo ladjo približno pod pravim kotom. Ob upoštevanju najslabših meteoroloških pogojev (jakost in smer vetra), bi v takem primeru nastalo za vžig nevarno območje plinskega oblaka v razdalji do 900 m okoli ladje. Zunaj polkroga 900 m je koncentracija plina v zraku prenizka, da bi bil vžig še možen.



Primer terorističnega napada na tanker UZP v času približevanja luki v Sloveniji je ocenjen kot “skrajno neverjeten dogodek”.

Tanker, ki vozi utekočinjeni zemeljski plin, mora redno sporočati svoj načrt plovbe pristaniškim oblastem. Ko se približuje pristanišču, mora zmanjšati hitrost plovbe. V primeru vetrov, močnejših kot 8 boforov, pa se mora ustaviti in počakati v globljem morju na vnaprej določenem sidrišču. Štiri do pet milj pred vhodom v pristanišče stopi na ladjo pristaniški pilot, ki vodi tanker UZP z vlačilci v luko.

Praznjenje tankerja traja navadno okoli 24 ur, kar vključuje pristajanje in privez v luki, izvedbo varnostnih procedur povezave in pripravo ladje za raztovor, raztovarjanje oziroma prečrpavanje UZP, odklop ladje od sistema za prečrpavanje in varen odhod ladje.

Operacija raztovarjanja se izvaja prek pretakalnih rok. Te pretakalne roke so opremljene s sistemom hitrega razklopa (Quick Release System - QRS), ki odklopi pretakalne roke od ladje v primeru pojava kakršne koli nevarnosti, kot je lahko nenadni zelo močan veter. Z uporabo posebnih ventilov za zaporo iztekanja utekočinjenega zemeljskega plina, ki so na mestih razklopa cevovodov, se izognemo iztekanju UZP v morje.

Možno izlitje UZP med prečrpavanjem, ki bi se lahko zgodilo zaradi kakšnih drastičnih poškodb ali prelomov cevovodov in

pretakalnih rok, se preprečuje s stalnim nadzorom pretoka in tlaka v cevovodu, ki zazna vsako izlitje in ustavi sistem prečrpavanja UZP. S tem se preprečujejo izlivi večjih količin UZP, zelo omejuje nastala mlaka UZP in posledično nastanek nevarnega plinskega oblaka. V samem sprejemnem terminalu so pretoki UZP manjši in možnost izlitja UZP temu primerno manjša.

Količinsko najmanjša možna puščanja bi se lahko zgodila v samem skladiščnem terminalu, saj so tam pretoki in cevovodi najmanjši. Možnost puščanja samega skladiščnega rezervoarja večjih razsežnosti je zelo neverjetna, a obvladljiva.



Pri načrtovanju vseh inštalacij in skladiščnih objektov bodo uporabljeni najnovejši tehnični standardi in direktive. Navedenih je nekaj najpomembnejših:

SEVESO II direktiva (96/82/ES); ON THE CONTROL OF MAJOR ACCIDENT HAZARDS INVOLVING DANGEROUS SUBSTANCES
Ta direktiva je usmerjena k izvedbi preventivnih ukrepov pred večjimi nesrečami, ki vključujejo nevarne snovi in omejitev posledic za ljudi in okolico s stališča zagotavljanja visoke stopnje varovanja v celotni EU na konsistenten in učinkovit način.

EN 1473; INSTALLATION AND EQUIPMENT FOR LIQUIFIED NATURAL GAS - DESIGN OF ONSHORE INSTALLATION
Namen tega evropskega standarda je, da poda funkcionalne usmeritve za postrojenja in inštalacije UZP. Standard vsebuje procedure in dobre prakse, ki so namenjene načrtovanju, izvedbi in obratovanju postrojenj z UZP na varen in okolju sprejemljiv način.

EN 1532; INSTALLATION AND EQUIPMENT FOR LIQUIFIED NATURAL GAS - SHIP TO SHORE INTERFACE

Ta evropski standard obravnava vmesnik med ladjo in kopenskim delom inštalacij. Upošteva različne usmeritve, podane s strani: Society of International Gas Tankers and Terminal Operators (SIGTTO), Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) in The International Maritime Organization (IMO).

preEN 147 4-1(2006); INSTALLATION AND EQUIPMENT FOR LIQUIFIED NATURAL GAS - DESIGN AND TESTING OF MARINE TRANSFER SYSTEMS - PART 1: DESIGN AND TESTING OF TRANSFER ARMS

Ta evropski standard (njegov prvi del) določa obliko, minimalne varnostne zahteve in nadzor s testnimi procedurami za pretakalne roke UZP, ki so namenjene uporabi klasičnim kopenskim terminalom UZP. Standard pokriva minimalne varnostne zahteve za transfer tekočine med ladjo in kopnim delom.

EN 1160; INSTALLATION AND EQUIPMENT FOR LIQUIFIED NATURAL GAS - GENERAL CHARACTERISTICS OF NATURAL GAS
Ta evropski standard vsebuje smernice za karakteristične lastnosti UZP in kriogenih materialov, ki se uporabljajo za potrebe procesov UZP. Navaja tudi usmeritve, povezane z zdravjem in varnostjo.

EN 14620; FLATBOTTOMED STEEL TANKS FOR THE STORAGE OF LIQUIFIED GASES WITH OPERATING TEMPERATURES BETWEEN 0°C AND -165°C

Ta evropski standard vsebuje smernice za načrtovanje in proizvodnjo skladiščnih rezervoarjev UZP, posebej takih, ki so izvedeni s kovinskim notranjim delom in betonskim zunanjim delom.

Navedeni evropski standardi veljajo za najstrožje na svetu na področju skladiščenja utekočinjenega zemeljskega plina.



— LOKACIJA: SINES, PORTUGALSKA

število rezervoarjev UZP:	dva
kapaciteta skladiščenja:	2 x 120.000 m ³
letna kapaciteta pretoka terminala:	7 milijard Sm ³
kapaciteta plinskih tankerjev:	do 165.000 m ³
v obratovanju od:	februar 2004

— LOKACIJA: MUGARDOS, ŠPANJA

število rezervoarjev UZP:	dva
kapaciteta skladiščenja:	2 x 150.000 m ³
letna kapaciteta pretoka terminala:	3,5 milijarde Sm ³
kapaciteta plinskih tankerjev:	do 145.000 m ³
v obratovanju od:	maj 2007

— TGE GAS ENGINEERING GMBH CELOVITE REŠITVE NA PODROČJU OSKRBE S PLINOM

O dejavnosti

TGE Gas Engineering GmbH je bil ustanovljen leta 1981 in je v 75- odstotni lasti TGE Holdinga ter 25- odstotni lasti SUEZ SA. Je specializirana družba za svetovanje, načrtovanje in izvedbo celovitih tehnologij in objektov na področju **pridobivanja, utekočinjenja, skladiščenja in transporta** zemeljskega, petrokemijskih in kemijskih plinov.

Skupina TGE je ena izmed vodilnih inženirskih podjetij na svetu na področju **nizkotemperaturne plinske tehnike**. Glede na to, da je vsak plin z ohlajevanjem in povečevanjem tlaka mogoče utekočiniti, je v mednarodnem trgovanju s plini njihova tekoča oblika najbolj ekonomična za transport z ladjami ali za skladiščenje v večjih količinah. Visoki tlaki zahtevajo močno dimenzionirano opremo in večje varnostne ukrepe. Moderna tehnologija, ki jo uporablja TGE, pa z optimiranjem rešitev omogoča, da se izognemo visokim tlakom tako, da se pri velikih količinah utekočinjeni plini transportirajo in skladiščijo pri majhnem nadtlaku (50-150 milibarov) in pri vzdrževanju nizkih temperature teh medijev (-165 °C za zemeljski plin, -33 °C za amonijak in 0 °C za n-butan).

Družba TGE ima danes okoli 300 sodelavcev z visoko inženirsko izobrazbo in je v letu 2006 ustvarila 200 milijonov EUR prometa.



Mednarodna vpetost

Družba TGE ima sedež v Bonnu ter podružnice v Bruslju, Manchesteru, Šanghaju, Taipeju in Kairu. Razvita mednarodna mreža zagotavlja družbi TGE mednarodno vpetost in prepoznavnost ter optimizacijo storitev za poslovne partnerje. Ključna tržišča TGE so Evropa in Azija. Od julija 2007 ima družba TGE predstavništvo tudi v Ljubljani.

Od idejne zasnove do izvedbe

Družba TGE je specializirana za inženiring, nabavo in izgradnjo objektov na področju oskrbe s plini. Njeno delovanje je funkcionalno razdeljeno na dejavnosti, ki se v celoti nanašajo na **prevoz utekočinjenih plinov** (dejavnosti offshore), kamor spadajo načrtovanje in izvedba celotne plinske tehnike tankerjev za prevoz utekočinjenega zemeljskega plina ter dejavnosti na obalnem območju (dejavnosti onshore). Sem se uvrščajo **načrtovanje in izvedba sprejemnih in izvoznih terminalov, izgradnja rezervoarjev za skladiščenje utekočinjenih plinov, vključno utekočinjenega zemeljskega plina, ter izgradnja sistemov in objektov za uplinjanje in odpremo plina**. Torej TGE obvladuje procesne in logistične rešitve v celotni plinski verigi mednarodne trgovine.

Odgovori na zahteve zaščite okolja

TGE ima za področje svoje dejavnosti naslednje certifikate: ISO 9001:2000, ISO/TS 29001:2003, ISO 140001:2004, OHSAS 18001:1999.

Z naraščajočimi zahtevami po zaščiti okolja, uporabi čistih energentov, zmanjševanju emisij CO₂ se družba TGE pri izvajanju svoje dejavnosti zavezuje k uporabi najstrožjih okoljskih standardov. Pri snovanju in izvedbi projektov uporablja tehnologije, ki preprečujejo emisije v okolje in v plitvih morjih izključujejo uporabo morske vode. Sestavni del sodobnih sprejemnih terminalov utekočinjenega zemeljskega plina postajajo plinske elektrarne, ki vzpostavljajo sinergijske učinke tako na ekološkem kot energetskem področju, saj razpoložljivost plina in sam proces uplinjanja omogočata, da z uporabo odpadne toplote deluje celotna elektrarna na izkoristku goriva, ki je večji od 85 odstotkov. TGE vzporedno s plinskimi elektrarnami načrtuje tudi najmodernejše tehnologije izločanja CO₂ iz dimnih plinov.

TGE je družbeno odgovorno podjetje. Lokalno skupnost vključuje tako v fazo izgradnje objekta kot tudi v njegovo delovanje ter omogoča razvoj na gospodarskem in družbenem področju.

TGE Gas Engineering GmbH
Podružnica inženiring Ljubljana
Dunajska cesta 159
1000 Ljubljana, Slovenija
Telefon: 01 560 98 54
www.tge.net

Kolofon:

Izdajatelj:
TGE Gas Engineering GmbH
Podružnica Ljubljana
Dunajska 159

Besedilo: Uroš Prosen

Oblikovanje in produkcija:

Lektoriranje:
Dušan Dovč

Naklada:

Tisk:

Ljubljana, november 2007