Analiza utjecaja gradnje terminala za ukapljeni zemni plin na stanje okoliša otoka Krka

Stipetić, Stela

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:442476

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

STELA STIPETIĆ

ANALIZA UTJECAJA GRADNJE TERMINALA ZA UKAPLJENI ZEMNI PLIN NA STANJE OKOLIŠA OTOKA KRKA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2020.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Zaštita okoliša
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Damir Barčić
Asistent – znanstveni novak:	
Studentica:	Stela Stipetić
JMBAG:	0068224490
Akad. godina:	2019./2020.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 18. rujna 2020.
Sadržaj rada:	Slika: 2 Tablica: 1 Navoda literature: 37
Sažetak:	U radu je prikazana analiza utjecaja gradnje terminala za ukapljeni zemni plin na stanje okoliša otoka Krka, pri čemu su uglavnom korišteni podaci iz Studije utjecaja na okoliš te Udruge Eko Kvarner. Objašnjene su glavne značajke gradnje plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin, kao što su lokacija i izgradnja zahvata, bioekološke značajke, utjecaj na klimu te potencijalne opasnosti.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni".

Stela Stipetić

vlastoručni potpis

Stela Stipetić

U Zagrebu, *16. rujna 2020. godine*

Sadržaj

1.UVOD 6

1.1. GLAVNE ZNAČAJKE TERMINALA ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN 6

1.2. PRIRODNI PLIN 6

2.OBRADA TEME 7

2.1. LOKACIJA I IZGRADNJA ZAHVATA 7

2.1.1. LOKACIJA ZAHVATA 7

2.1.2. IZGRADNJA ZAHVATA 9

2.2. STRUKTURNE I VIZUALNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA 9

2.3. BIOEKOLOŠKE ZNAČAJKE 10

2.3.1. KOPNENA STANIŠTA 10

2.3.2 MORSKA STANIŠTA 10

2.3.3. ISPUST OHLAĐENE MORSKE VODE 12

2.3.4. OBRAŠTAJ 13

2.4. EMISIJE 15

2.4.1. EMISIJA OTPADNIH VODA 15

2.4.2. EMISIJA U ZRAK 16

2.4.3. EMISIJA IZ GORIVA 17

2.5. VODE 17

2.5.1. KAKVOĆA MORA 17

2.5.2. POPLAVE 18

2.6. BUKA 18

2.7. PROMET 19

2.8. RAZVOJ NOVIH GOSPODARSKIH AKTIVNOSTI 20

2.9. KULTURNO DOBRO 20

2.10. KLIMA I POTENCIJALNE OPASNOSTI 21

2.10.1. UTJECAJ NA KLIMU 21

2.10.2. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE 22

2.10.3. POTENCIJALNE OPASNOSTI 23

2.10.4. IZVJEŠTAJ SANDIJE 23
3.ZAKLJUČAK 25
4.LITERATURA 26

POPIS SLIKA

Slika 1. Lokacija kopnenog UPP terminala (izvor: Studija utjecaja na okoliš)……8

Slika 2. Prikaz granice kopnenog terminala za koji je ishođena Lokacijska dozvola i priključni plinovod do MRS Omišalj (druga faza projekta) (izvor: Studija utjecaja na okoliš)……8

1.UVOD

1.1. GLAVNE ZNAČAJKE TERMINALA ZA UKAPLJENI PRIRODNI PLIN

Kada se govori o terminalu za ukapljeni prirodni plin, obično se misli na prihvatni terminal koji omogućuje prihvat brodova za prijevoz ukapljenog plina, a koji se nakon toga skladišti, uplinjava i šalje u plinovodnu mrežu. Terminal za ukapljeni prirodni plin može doći u obliku plutajućeg postrojenja koje se još naziva i plutajućim terminalom, te u obliku kopnenog postrojenja odnosno kopnenog terminala. Kopneni terminal za ukapljeni prirodni plin općenito je najčešća varijanta, no zbog situacije gradnje plutajućeg terminala u prvoj fazi strateškog projekta na otoku Krku, pobliže će se prikazati osnovne skupine prihvatnih terminala na moru. Jedna od skupina jest fiksni terminal koji ostvaruje čvrstu vezu s morskim dnom, a druga plutajući terminal s fleksibilnom vezom s morskim dnom. Plutajući terminal može biti izveden na usidrenoj brodskoj konstrukciji koja se naziva i FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*) ili na raznim plutajućim platformama, također fleksibilno usidrenima s morskim dnom. FSRU brod ima osnovnu svrhu prihvata brodova za prijevoz ukapljenog prirodnog plina, pretovar prirodnog plina u spremnike unutar FSRU-a, skladištenje te uplinjavanje i isporuku plina u plinovodnu mrežu. U usporedbi običnog broda za prijevoz ukapljenog prirodnog plina i FSRU brod pokazuje se razlika u tome što je FSRU brod dodatno opremljen sustavom za uplinjavanje i sustavom za spoj s plinovodom na kopnu. Brodska konstrukcija, odnosno FSRU, ima nekoliko načina sidrenja kao što je sidrenje uz pristan i odobalno sidrenje. Terminal na otoku Krku predviđen je za sidrenje uz pristan.

Glavne funkcije pristana su prihvat FSRU broda, smještaj platforme za transport plina te, kao posrednu ulogu ima i prihvat broda za prijevoz ukapljenog prirodnog plina koji se obično bočno privezuje uz FSRU brod. Dijelovi pristana raspoređeni su na morskom i kopnenom dijelu.

1.2. PRIRODNI PLIN

Prirodni ili zemni plin jedna je vrsta fosilnog goriva za koju se smatra da je ekološki najprihvatljivija. Prirodni plin spada u neobnovljive izvore energije. Sastoji se od ugljikovodika, a najvećim dijelom od metana. Metan je jaki staklenički plin, ispred ugljikova dioksida, no vrijeme zadržavanja u atmosferi je deset puta kraće (sciencedc.com). Ostali ugljikovodici su manje prisutni a čine ih etan, propan i butan, te ugljikov dioksid i dušik. Bez boje je i mirisa, pa mu se dodaju odoranti kako bi se eventualno propuštanje/curenje plina moglo osjetiti. Sam naziv govori kako se prirodni (zemni) plin crpi iz zemlje. Dubina s koje se vadi može ići od tek nekoliko metara do čak pet kilometara. Prirodni plin nalazi se u sloju kamena, gdje u konvencionalnim ležištima sam pronalazi put do bušotine. No, u nekonvencionalnim ležištima do plinom ispunjenim porama treba doći. Najnovija metoda je hidraulično lomljenje ili *fracking*. Kod ove metode kamen se lomi uz pomoć vodenog pritiska, koji se, osim vode, sastoji od pijeska i kemikalija (dw.com). Najveći proizvođač prirodnog plina u svijetu je SAD, koji se, u zadnjih par desetljeća služi upravo ovom metodom. Plin se vadi pretežno iz kamena

škriljca. Prirodni plin ubraja se među vrlo zapaljive tvari. Interval zapaljivosti plina u prisustvu zraka je između 5 i 15% uz izvor zapaljenja. Ukoliko ne dođe do zapaljenja, oblak plina odlazi u atmosferu i rasplinjuje se stvarajući emisiju metana.

2.OBRADA TEME

2.1. LOKACIJA I IZGRADNJA ZAHVATA

2.1.1. LOKACIJA ZAHVATA

Lokacija zahvata za UPP terminal na otoku Krku određena je 30. rujna 2008. godine odlukom Vlade RH. U studiji koja je prethodila odluci Vlade analizirano je 9 potencijalnih lokacija na području Kvarnera, te je kao najbolji izbor odabrana lokacija industrijske zone DINA petrokemije. DINA petrokemija planirala je izgradnju postrojenja za proizvodnju polivinil klorida (PVC), povećanje kapaciteta za proizvodnju LDPE-a te izgradnju postrojenja za proizvodnju ekspandiranog polistirena (PS-E). Kompletna proizvodnja je prekinuta 2011.godine, a stečajni postupak pokrenut 2015. U 2016.godini DINA petrokemija se gasi kao poslovni subjekt. Lokacijska dozvola za planirani terminal ishođena je 10. rujna 2015.godine za, kako navodi Studija, zahvat „Prihvatni terminal za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku“. Dvije godine kasnije, točnije u kolovozu 2017. godine došlo je do izmjene zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a, na području Općine Omišalj u Primorsko-goranskoj županiji usklađen s prostornim planovima. Pravomoćna lokacijska dozvola bila je primarno za izgradnju kopnenog terminala za ukapljeni prirodni plin na otoku Krku, dok za implementaciju, kako Studija naziva, druge faze zahvata, odnosno plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin, nije ishođena posebna lokacijska dozvola. Na području zahvata nalaze se dva naselja, Omišalj i Njivice. Kopneni dio lokacije smješten je prema PPUO Omišalj unutar područja gospodarske namjene, pretežito industrijska - oznake I1, najvećim dijelom na neizgrađenom - neuređenom dijelu, a manjim dijelom na izgrađenom dijelu. Morski dio lokacije smješten je unutar područja određenog kao morska luka posebne namjene - industrijska luka od značaja za državu, oznake LI1 - industrijska luka za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina (Studija utjecaja na okoliš). Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13) zahvat nije na području zaštićenih dijelova prirode. Područje oko samog zahvata ulazi u područje ekološke mreže. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike donijelo je Rješenje da je planirani zahvat - Izmjena zahvata prihvatnog terminala za UPP na otoku Krku uvođenjem faze plutajućeg terminala za prihvat, skladištenje i uplinjavanje UPP-a prihvatljiv za ekološku mrežu (KLASA: UP/I 612-07/17-60/136, URBROJ: 517-07-2-1-17-4, 16. kolovoza 2017.) (Studija utjecaja na okoliš). Drugi pravni aspekti odnose se na izradu urbanističkog plana uređenja za površine posebne namjene, gospodarske – proizvodne namjene – UPU 3 – terminal za prekrcaj ukapljenog prirodnog plina – Petrokemija na otoku Krku, no kako je ovaj projekt proglašen strateškim investicijskim projektom na njemu se ne primjenjuju odredbe propisa a koje se odnose na obavezu izrade i donošenja provedbenih dokumenata prostornog uređenja, u ovom slučaju UPU 3 – petrokemijski pogon (Studija utjecaja na okoliš).

Slika 1. Lokacija kopnenog UPP terminala (izvor: Studija utjecaja na okoliš)

Slika 2. Prikaz granice kopnenog terminala za koji je ishođena Lokacijska dozvola i priključni plinovod do MRS Omišalj (druga faza projekta) (izvor: Studija utjecaja na okoliš)

2.1.2. IZGRADNJA ZAHVATA

Terminal za ukapljeni prirodni plin činit će morski dio pristana za privez brodova za skladištenje i uplinjavanje UPP-a (FSRU) i UPP broda. Morski će dio činiti 4 bokobrana, 5 utvrdica i most za pristup na glavni bokobran i prijelaz instalacija. Za kopneni dio se predviđa: priključak na kopneni dio plinovoda, čistačka odašiljačka stanica, zgrada pristana, dizel električni generator s pripadajućim spremnikom goriva, spremnik protupožarne vode i pumpaonica za protupožarnu vodu, te portirnica. Uz sve to, izgradit će se priključni plinovod. Izgradnja terminala bit će unutar gradilišta uz detaljno organizirane procese.

Kako bi se osigurali sigurni prolazi za veće UPP brodove, potrebna je minimalna dubina mora od 15,40 m u odnosu na hidrografsku nulu. Utvrđena su tri mjesta (pličine) gdje je dno pliće od navedene dubine te je isto potrebno produbiti. Mjesta koja se produbljuju sastoje se od karbonatne stijenske mase te je procjena volumena za sve tri pličine oko 11.000 m^3. Nadalje, tu su i procesi prije gradnje kao što su geotehnički radovi, iskolčenje terena, određena ispitivanja te pripremni radovi koji uključuju krčenje dijela vegetacije i pokrovnog humusa, što se procjenjuje na ukupno 70.000 m^3 sraslog tla (Studija utjecaja na okoliš).

2.2. STRUKTURNE I VIZUALNE ZNAČAJKE KRAJOBRAZA

Lokacija zahvata spada u Kvarnersko – velebitski prostor. Planinski okvir koji seže od Učke do Velebita pruža cjelokupne vizure, kao i pogled s mora na isti. Prostor karakterizira, osim neplanske gradnje obale, izobličenih starih naselja i šumskog pokrova, s istočne otočne obale manjak vegetacije, a sa zapadne dobra pokrivenost šumom.

Na strukturne značajke krajobraza najveći utjecaj ima reljef, koji je u ovom slučaju ocijenjen kao jak (4), a odnosi se na radove tijekom izgradnje platoa za kopneni dio pristana i plinovod.

Što se tiče utjecaja na vizualne značajke krajobraza, obala Njivica i zapad Omišlja su točke narušenih vizualnih vrijednosti.

Uzete su dvije varijante FSRU broda u odnos: FSRU 4 (Q-Max, membranski spremnici) i FSRU 1 (Moss spremnici). Razlika se odnosi na veću visinu Moss spremnika i tako ga stavlja u drugi plan prilikom odabira vizualno prihvatljivijeg rješenja u svezi spremnika FSRU broda. Dakle, optimalan izbor bio bi FSRU 4 varijanta spremnika. Što se obojenosti tiče, prednost se daje dvotonskoj varijanti obojenosti nezasićenom nijansom tamne boje (tamnoplava, siva ili zelena) trupe broda zbog vizualnog smanjenja volumena u odnosu na jake boje. Ipak, valja naglasiti da će taj utjecaj na krajobraz, usprkos ovom konceptu, ostati jak.

2.3. BIOEKOLOŠKE ZNAČAJKE

2.3.1. KOPNENA STANIŠTA

Jedinstvena fauna otoka Krka po sadržaju je gotovo ista kao na okolnim Kvarnerskim otocima i priobalju. Karakterizira je široka lepeza sisavaca, čak 31 vrsta. Među važnijim vrstama ističe se endemični krški puh (*Eliomys quercinus dalmaticus*), srna (*Capreolus capreolus*), rovka (*Crocidura leucodon*), vjeverica (*Sciurus vulgaris*) i lasica (*Mustela nivalis*) (Studija utjecaja na okoliš). Na ovom području nalaze se i vodozemci i gmazovi, kojih po broju vrsta ukupno ima 30 i autohtoni su. Udaljene 2 kilometra od zahvata, tu su vodeno stanište pronašle 23 vrste gmazova. Nalaze se i mnoge druge vrste kao što su: obadi, komarci, leptiri (91 vrsta), sovice, vretenca i dr.

U kopnenim staništima nastanjuje se čak 173 vrste ptica, od kojih se 58 vrsta tamo i gnijezdi. Neke od njih su zeba, kos i morske ptice. Na samoj lokaciji zahvata nije zabilježeno gniježđenje ptica, no ovo područje im služi kao hranilište. No, Studija kaže kako je važno naglasiti da su karakteristike lokacije zahvata zastupljene na širem području otoka Krka, kao i lokalno te na području gotovo cijelog Jadrana i da se kao takav prostor zahvata ne izdvaja značajnim u smislu ornitologije.

Na prostoru koji se proteže od FSRU broda do planiranog plinovoda nalaze se submediteranske šikare te šumska zajednica hrasta medunca i bijelog graba (*Querco-Carpinetum orientalis*). Osim toga, tu se nalaze i šmrika (*Juniperus oxycedrus*), pasja ruža (*Rosa canina*), grmoliki grašar (*Coronilla emeroides*), etruščanska kozja krv (*Lonicera etrusca*), tetivika (*Smilax aspera*), tršlja (*Pistacia terebinthus*) i mnoge druge florističke i vegetacijske vrste. Studija kaže kako lokacija zahvata nije značajna zbog gore navedene flore te kako se ista može pronaći na području cijelog otoka Krka. Prostor kopnenog dijela pristana zajednica je polegle mlječike i morske makovice, inače strogo zaštićene vrste i EN ugrožene (vrsti prijeti vrlo visoki rizik od izumiranja u prirodi) (*Euphorbio-Glaucietum flavi*). Studija dalje navodi da je zajednica pod dugotrajnim i jakim antropogenim utjecajem, te da je već fragmentirana i floristički osiromašena.

2.3.2 MORSKA STANIŠTA

Utjecaj na morske organizme podrazumijeva područje postavljanja armiranobetonskih kesona te područje pristana. Sesilni organizmi morskog dna bit će uništeni, ali se utjecaj uzima kao zanemarivo mali. Štoviše, uklanjanje dijela biocenoze moglo bi doći do pozitivnih učinaka kao što su nove površine za rast organizama. Oprema i materijal za izgradnju pomorskog dijela plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin dopremat će se morskim putem u vrlo uskom području te će tako zanemarivo utjecati na druge organizme koji tamo obitavaju, primjerice dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) i glavate želve (*Caretta caretta*). Nadalje, tu su infralitoralne alge, koje predstavljaju jedne od najproduktivnijih staništa u Jadranu jer se tu mnogi organizmi hrane, razmnožavaju i nalaze zaklon (Tatjana Bakran – Petricioli: Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU), a prijeti im uklanjanje zajedno s iskopinama. Studija navodi kako je takav utjecaj kratkotrajan i reverzibilan, što znači da bi se za 1-2 godine stanje biocenoze vratilo u slično stanje.

Pregled morskih staništa, kako kopnenih (obalnih), tako i onih na morskome dnu, učinjen je još 2008.godine. No, za potrebe izgradnje druge faze terminala, a što Studija ovdje ipak navodi „projektom“, „Za potrebe dokumentacije s područja zaštite okoliša za drugi projekt terminala (SUO, OIKON, 2014.)…“, 2013. godine morsko je stanište opet pregledano te je utvrđena jednakost staništa i vrsta kao i prilikom prvog pregleda 2008. godine. Ovdje Studija ponavlja činjenicu da su vrste prisutne na lokaciji zahvata prisutne i na širem području otoka Krka i jadranske obale, te se radi o „uobičajenim zajednicama morskog ekosustava“. Tijekom oba pregleda morskog staništa utvrđeno je da se na području lokacije zahvata nalaze strogo zaštićene divlje vrste i ugrožena i rijetka staništa, s objašnjenjem koje je potonje navedeno.

Na Kvarnerskom prostoru ukupno je 195 vrsta riba, što čini 43% od ukupnog broja u Jadranu. Valja dodati podatak da, zbog plitkosti mora sjevernog Jadrana dio tih vrsta riba koje obitavaju na jugu ne može biti prisutan. Drugi faktor abiotičke prirode jest temperatura. Određene termofilne vrste nastanjuju samo srednji i južni dio Jadrana. Nakon analiza napravljenih 2008. godine, napravljenih na više različitih lokacija diljem Jadrana, posebice u južnom Jadranu, ustanovljeno je da je broj vrsta riba (kojih je ukupno 440 u Jadranskom moru) znatno veći. Primjerice, u južnom Jadranu zabilježeno je 15% od ukupnog broja jadranske ihtiofaune.

Prema podacima iz Crodolphin, sustava koji prati morske sisavce, nisu zabilježena značajna pojavljivanja morskih sisavca i morskih kornjača u okolici akvatorija lokacije plutajućeg UPP terminala (Studija utjecaja na okoliš).

Tablica 1.Popis zaštićenih vrata i popis ugroženih i rijetkih stanišnih tipova od nacionalnog

ZAŠTIĆENE VRSTE I UGROŽENA I RIJETKA STANIŠTA	**PRISUTNOST NA PODRUČJU ISTRAŽIVANJA – AKVATORIJ PLUTAJUĆEG UPP TERMINALA**
plemenita periska (*Pinna nobilis*)	nekoliko jedinki
oceanski porost (*Posidonia oceanica*)	zabilježeni pojedini primjerci, još ne tvore naselja
Cystoseira sp.	nekoliko jedinki
čvorasta morska resa (*Cymodocea nodosa*)	u širem području zahvata (uvala Sapan)
morske kornjače, pretežno glavata želva (*Caretta caretta*)	područje potencijalno karakteristično za prolaz
morski sisavci, pretežno dobri dupin (*Tursiops truncatus*)	područje potencijalno karakteristično za prolaz
G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih algi	rasprostranjena na lokaciji planiranog zahvata
G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna	rasprostranjena na lokaciji planiranog zahvata
G.4.3.1. Koraligenska biocenoza	rasprostranjena u neposrednoj blizini lokacije planiranog zahvata

i europskog značaja zastupljenih na području Republike Hrvatske (izvor: SUO)

Iz gore navedene tablice vidljive su ugrožene i rijetke zaštićene vrste koje se nalaze u Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16) i Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14). Prisutnost tih jedinki je, iz tablice iščitano, od nekoliko jedinki do šire rasprostranjenosti. Na popisu se nalazi i plemenita periska (*Pinna nobilis*) za koju je Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Vlade Republike Hrvatske raspisalo akciju naziva „Jeste li ih vidjeli?“ 23.srpnja 2020. godine, stoji na stranici Ministarstva. Naime, radi se o zarazi vrijednog školjkaša, kako Jadranskoga mora, tako i Sredozemnog gdje se 2016. godine zaraza pojavila. U Hrvatskoj je zabilježena u svibnju 2019. kad se počela širiti od Istre, da bi za kratko vrijeme zahvatila cijeli Jadran. Plemenita periska je endem Sredozemnog mora (mzoe.gov.hr). Ministarstvo zaštite okoliša i energetike radi na praćenju stanja zaraze i mjerama očuvanja. Nije pronađen podatak o tome kako, obzirom da su u to vrijeme radovi na terminalu već trebali započeti, reagira tvrtka LNG Hrvatska koja vodi projekt gradnje plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin.

2.3.3. ISPUST OHLAĐENE MORSKE VODE

Ispust ili ispuštanje ohlađene morske vode odnosi se na uplinjavanje ukapljenog plina. Uplinjavanje je najvažnija funkcija FSRU broda i smatra se najvećim utjecajem na okoliš (utjecaj na vode i zrak). Provodi se tako da se dovede toplina pothlađenom i tekućem plinu u izmjenjivačima topline, a izvor može biti toplina iz morske vode iz okoliša ili toplina dobivena izgaranjem prirodnog plina. Ako se govori o negativnom utjecaju na okoliš, ovaj sustav je najintenzivniji i zato je tehnologija za uplinjavanje najbitniji element smanjenja nepovoljnog utjecaja FSRU broda na okoliš (Studija utjecaja na okoliš). Odabir tehnologije promatra se u odnosu na lokaciju zahvata. Lokacija zahvata je bitna iz dva razloga: prosječne temperature morske vode na lokaciji te kvaliteta vode zbog formiranja obraštaja na cijevima za uplinjavanje.

Zato su općeprihvaćena tri režima rada isparivača: otvoreni krug, kombinirani krug te zatvoreni krug. Bit će objašnjen svaki režim rada.

Otvoreni krug koristi isključivo toplinu iz okoliša za uplinjavanje ukapljenog plina na način da se preko brodskih pumpi zahvaća morska voda i provodi kroz izmjenjivače topline. Morska se voda pritom hladi za maksimalno 7 °C i ispušta natrag u more. Procijenjeno je da će na udaljenosti 200 m od ispusta razlika u temperaturi biti manja od 1°C a uz očekivanje da neće ići više od 0,5 °C. Kako su uvjeti na lokaciji zahvata iz aspekta temperature morske vode povoljni, očekuje se da će se ovaj režim rada uglavnom ili stalno upotrebljavati.

Zatvoreni krug isključivo koristi toplinu dobivenu iz brodskih kotlova za uplinjavanje ukapljenog plina. Prirodni plin se koristi kao gorivo za kotlove. Predviđen je rad isparivača u zatvorenom krugu samo u uvjetima niskih temperatura morske vode.

Kombinirani krug kombinacija je otvorenog i zatvorenog režima rada isparivača. Predviđeno je da isparivači terminala rade u kombiniranom režimu rada u periodima kad zbog niske temperature morske vode nije moguć isključivo otvoreni režim rada isparivača, ali je isplativo djelomično koristiti toplinu okolišne vode koja se dogrijava do potrebne temperature (Studija utjecaja na okoliš).

Varijantna rješenja za proces uplinjavanja su sljedeća:

Varijanta 1 koristi otvoreni krug rada isparivača 7 mjeseci u godini, dok ostatak godine, 5 mjeseci koristi zatvoreni krug. Smatra se najkonzervativnijom varijantom koja je moguća na predviđenoj lokaciji terminala na otoku Krku.

Varijanta 2 koristi otvoreni krug rada 7 mjeseci u godini pri temperaturi morske vode od 14 °C, dok ostalih 5 mjeseci rada uzima kombinirani krug. Kombinirani krug uplinjavanja pretpostavlja ugrijavanje morske vode iz okoliša do temperature od 14 °C korištenjem topline dobivene iz brodskih kotlova (Studija utjecaja na okoliš).

Varijanta 3 koristi minimalnu temperaturu od 10 °C tijekom cijele godine i to u otvorenom krugu rada isparivača, no to rješenje je optimalno tek ukoliko postoji najsuvremenija tehnologija za uplinjavanje.

Varijanta 4 koristi rad u zatvorenom krugu tijekom cijele godine. U zatvorenom krugu uplinjavanja za proces uplinjavanja se koristi toplina dobivena u brodskim kotlovima.

Može se zaključiti da su sve varijante sustava za uplinjavanje iz pogleda utjecaja na okoliš gotovo identične, no režim rada tih sustava bitno mijenja utjecaje na pojedine sastavnice okoliša. Najmanje emisije u zrak tijekom isporuke prirodnog plina u mrežu su vezane za varijantu režima rada 3 tj. režim rada u otvorenom krugu što možemo smatrati najmanjom emisijom FSRU pri isporuci prirodnog plina u mrežu (Studija utjecaja na okoliš).

Bilo je nužno objasniti na kojim načinima se zasniva proces uplinjavanja kako bi se mogao razmotriti utjecaj na određene bioekološke značajke.

Dakle, dio cijelog procesa je ispuštanje ohlađene morske vode nazad u okoliš, tj.more. Veliki utjecaj na razlike u temperaturi ima upravo UPP brod koji prevozi ukapljeni prirodni plin do terminala. Ispust vode nalazi se na mjestu na kojemu je privezan UPP brod, pa se događa uspješnije miješanje hladnog ispusta sa okolnim morem i manja razlika u temperaturi mjerena 200 m od ispusta u odnosu kada UPP broda nema. Ipak, Studija navodi kako se može gotovo isključiti negativan utjecaj ispusta hladne vode na život u moru budući da je razlika u temperaturi nakon miješanja obično manja od 1 °C. Utjecaj na nektonske organizme nije značajan, odnosno značajan je samo u vrlo uskom prostoru ispusta. Nadalje, nektonski organizmi lako će izbjeći područje ispusta od 200 m. No sesilni organizmi, posebice u zimskim mjesecima, mogu pretrpjeti znatne okolišne stresove budući da su vezani za morsko dno. Doći će do promjena u gustoći populacije sesilnih organizama, no broj vrsta će ostati gotovo isti.

2.3.4. OBRAŠTAJ

Problem obraštaja postoji zbog usisnih cijevi koje su sastavni dio tehnologije za uplinjavanje ukapljenog prirodnog plina na FSRU brodu. Kako bi se taj problem riješio, u svijetu se koristi sustav elektroklorinacije morske vode pri čemu nastaje natrijev hipoklorit. No, kako je u Hrvatskoj smanjena biološka aktivnost mora, tako postoji i manja potreba za ovakvim načinom rješavanja problema obraštaja koji će, kako se procjenjuje, biti bitno smanjen. Sustav elektroklorinacije bit će objašnjen obzirom da se on u začetku projekta namjeravao provesti po uzoru na druge zemlje koje ga koriste, međutim, prosvjedom lokalne zajednice ljudi uspješno je obustavljen.

Nadalje, umjesto elektroklorinacije eventualni problem obraštaja rješavat će se mehaničkim čišćenjem cjelokupnog sustava u sklopu redovnog godišnjeg održavanja FSRU broda.

Obraštaj koji raste na antropogenim podlogama može uzrokovati različite probleme pri radu postrojenja koja moraju biti uronjena u more. Naime, postrojenja i instalacije kroz koje teče morska voda (usisi, ispusti, pumpe, tuneli itd.) moraju biti glatki da more može nesmetano teći uz njih, moraju biti bez "biološke" barijere koja smanjuje efikasnost prijelaza topline (Studija utjecaja na okoliš). Dodatno, istražene su zajednice koje bi mogle tvoriti obraštaj koji bi ometao normalan rad postrojenja. Važno je ovdje za istaknuti kako Studija navodi da cilj ovog istraživanja nije otkriti sve vrste koje bi se mogle stvarati na plohama, već one koje bi imale negativan utjecaj na odvijanje procesa na plutajućem UPP terminalu.

Na betonskim plohama mogle bi se naći smeđe alge, spužve, žarnjaci i školjkaši, te korasti mahovnjaci kao veći organizmi.

Dno pod rivama nastanjuje malo ljuštura kamenica (*Ostrea edulis*). Ljušture dagnji nisu pronađene što je pozitivno u ovom slučaju.

Nove konstrukcije i instalacije pronađene alge, mahovnjaci i kamenice.

Usisni tunel rashladne morske vode DINA Petrokemije važan je iz razloga što se nalazi 500 m od budućeg usisa FSRU broda, te pregledavajući postojeći tunel utvrđeno je više od 50 organizama: dvije alge, 15-ak vrsta spužvi, četiri vrste žarnjaka, tri vrste puževa, pet vrsta školjkaša, četiri vrste rakova, najmanje tri vrste mnogočetinaša, više vrsta korastih mahovnjaka, etiri vrste bodljikaša, tri vrste mješčićnica i četiri vrste riba. Prevladavaju sesilni (sjedeći) organizmi i meki, obraštajni organizmi (ne sadrže strukture koje bi oštetile usisne uređaje). Može se zaključiti da obraštajne zajednice neće znatno utjecati na usisna postrojenja FSRU broda.

Osim mehaničkog čišćenja, za prevenciju stvaranja obraštaja koriste se i protuobraštajne boje. U prošlosti su se često i puno koristili vapno i arsen, a već duže se koriste spojevi na bazi pojedinih elemenata kao što su kositar, bakar, olovo i cink. Od 50-ih godina prošlog stoljeća pa do 2008. koristili su se premazi na bazi kositra, tzv. TBT, ali su uočene genetičke promjene na školjkama i puževima pa je ovaj spoj najprije zabranjen za korištenje na manjim brodovima a potom je slijedila i opća zabrana. Danas se za premaz velikih brodova protiv obraštaja koriste premazi na bazi bakra. Manje su učinkoviti od TBT-a, kraće su trajnosti ali su za okoliš višestruko povoljniji. U Hrvatskoj prosječne godišnje koncentracije bakra u moru iznose 5 mg/m3. Zanimljiv je podatak da maksimalne dopuštene koncentracije bakra u moru nisu regulirane. Proračunom otpuštanja bakra iz protuobraštajnih boja utvrđeno je da neće doći do narušavanja stanja vodnog tijela vezano uz sadržaj specifičnih onečišćujućih tvari. Utjecaj se ocjenjuje kao lokalan na makrozoobentos lokacije zahvata, no ne i šireg područja vodnog tijela (Studija utjecaja na okoliš).

Ono što je bilo spomenuto ranije jest utjecaj elektroklorinacije morske vode.

Elektroklorinacija morske vode jest izdvajanje klora iz mora za potrebe sprječavanja obraštaja sustava kroz koji prolazi morska voda. Putem kemijskog procesa elektrolize

morske soli (natrijevog klorida) sustav *in situ* proizvodi otopinu natrijevog hipoklorita. Otopina se proizvodi u sporednom toku i injektira u vodu na usisu.

U hrvatskom zakonodavstvu iz područja zaštite voda ne postoji standard kakvoće mora za ukupni rezidualni klor (ukupni rezidualni oksidant). Okolišni standard za rezidualni klor definirala je Britanska agencija za zaštitu okoliša koji za morsku (slanu) vodu iznosi 10 µg/l kao maksimalna dozvoljena koncentracija. Prema rezultatima modeliranja ispuštanja klora, njegova koncentracija će biti iznad britanskog standarda (10 µg/l) do udaljenosti manjoj od 400 m od broda uz konzervativnu pretpostavku smanjenja koncentracija samo uslijed razrijeđenja, što nije realno, budući da se klor troši u kontaktu s organskim tvarima u vodi. Odnosno za očekivati je kako će koncentracija rezidualnog klora pasti na manje od 10 µg/l na manjoj udaljenosti od one dobivene modeliranjem (Studija utjecaja na okoliš). U slučaju da je tehnologija elektroklorinacije prihvaćena u ovom projektu, kloriranje morske vode imalo bi utjecaj na morski okoliš u uskom području od manje od 400 m oko ispusta klorirane vode. Zaključno s tim, reakcija između klora i morske vode stvarala bi spojeve različite toksičnosti unutar morskog okoliša. Međutim, oni bi imati mali utjecaj na stanje voda kada se otpuštaju zbog njihovih niskih koncentracija i niskog potencijala akumuliranja u živim organizmima. Mjere predostrožnosti trebale bi postojati, a razina oko ispusta FSRU-a pratiti. Prisutnost CBP-a (nusproizvoda kloriranja), čak i pri niskim koncentracijama, ne smije se zanemariti. Za bromoform kao najzastupljeniji CBP, kao i ostale uobičajene nusprodukte kloriranja morske vode, nije definiran standard kakvoće vodnog okoliša.

2.4. EMISIJE

2.4.1. EMISIJA OTPADNIH VODA

To je uglavnom vezano za potrošnju vode FSRU broda. Uglavnom će se koristiti morska voda, a najveće količine će se koristiti za uplinjavanje UPP-a u otvorenom ili kombiniranom krugu. No, radom FSRU-a nastat će i druge otpadne vode: sanitarne otpadne vode (potrošne i fekalne), kaljužne vode i onečišćene oborinske vode.

Sanitarne otpadne vode skupljat će se u za to namijenjenom spremniku te periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi. Spremnici su projektirani da mogu primiti sve otpadne vode u periodu od 14 dana.

Prostori strojarnice imat će sustav odvodnje kaljužnih voda. Spremnici će biti dostatni za 14 dana, pa će se prema tome predavati nadležnoj osobi jednom u dva tjedna.

Veći dio oborinskih voda može se smatrati čistim i one će se ispuštati s broda u more kroz otvore na palubnom sustavu odvodnje. Ovaj sustav opremljen je brtvenim čepovima te u slučaju da su oborinske vode onečišćene uljima, iste se neće ispuštati već skupljati i odvoditi u kaljužni spremnik odakle će se periodički predavati na zbrinjavanje ovlaštenoj pravnoj osobi (Studija utjecaja na okoliš).

2.4.2. EMISIJA U ZRAK

Izvori emisija u zrak planiranog zahvata su:

glavni motori (služe za proizvodnju električne energije za pokretanje uređaja na brodu);

motor za proizvodnju energije u nuždi (služi za proizvodnju električne energije u slučaju prestanka napajanja);

pomoćni kotao (proizvodi paru za potrebe grijanja pomoćnih sustava), no ne očekuje se njegov rad budući da je otpadna toplina glavnih motora dovoljna za pokrivanje ovih potreba;

kotlovi za uplinjavanje (služe za grijanje morske vode u zimskim mjesecima za potrebe uplinjavanja UPP-a u isparivačima (zatvoreni i kombinirani krug) ;

dizelski generator (nalazi se na kopnenom dijelu pristana i koristi kad nije moguće napajanje pristana električnom energijom s FSRU broda) ;

jedinica za spaljivanje otparka sa zatvorenim plamenom (GCU, engl. Gas Combustion Unit);

odušni ventili.

Kotlovi za uplinjavanje koristit će otparak (prirodni plin) kao gorivo. Izgaranjem prirodnog plina glavna onečišćujuća tvar su dušikovi oksidi (NOx).

Parni su sustavi u odnosu na motore bolje prihvaćeni u smislu NOx emisija, no proizvode mnogo više CO_2 . Što se tiče SOx emisija, one su zanemarive u korištenju otparka kao goriva, dok kod uporabe teško loživih ulja i dizel goriva te će emisije biti onolike kolika je prisutnost sumpora u gorivu.

Tijekom građevinskih radova na kopnu, najveći utjecaj na zrak može biti rezultat fugitivne emisije prašine s gradilišta. Osim prašine, emitiraju se onečišćujuće tvari nastale kao produkt izgaranja fosilnih goriva u motorima građevinskih strojeva.

Radovi koji se odvijaju u moru su ravnjanje morskog dna za instalaciju kesona te produbljivanje morskog dna. Tijekom dopremanja opreme i materijala manje će se koristiti cestovni promet jer će se iz Rijeke dopremati morskim putem.

Prirodni uzročnik fugitivne emisije prašine na gradilištu je vjetar. Osim što stvara prašinu erozijom tla i građevinskog materijala, vjetar također i raznosi prašinu sa površine gradilišta. Prašenje prati izvođenje građevinskih radova (npr. čišćenje vegetacije, iskopavanje, nasipavanje) te manipulaciju građevinskim materijalom. Također, do dizanja prašine s tla dolazi zbog kretanja teških vozila i strojeva po gradilištu (Studija utjecaja na okoliš). Kako bi se smanjila emisija odnosno utjecaj prašenja, potrebno je primjereno rukovati materijalima, smanjiti brzinu kretanja mehanizacije i vozila po prometnicama gradilišta, prskati vodom prašnjave površine kada za to postoji potreba te prati kotače vozila kada napuštaju gradilište.

U pogledu utjecaja na zrak najznačajnije su emisije dušikovih oksida (NOx), sumpornog dioksida, čestica frakcija 10 i 2,5 mikrona (PM10 i PM2,5) nastale izgaranjem prirodnog plina i/ili tekućeg brodskog goriva. Najveći utjecaj na kvalitetu zraka, pri godišnjim emisijama u radu UPP terminala, imale bi NOx emisije. Emisije SOx imale bi manji utjecaj

zbog bolje kvalitete brodskih goriva. Koncentracije sumpornog dioksida i čestica (PM10) značajno su ispod relevantnih graničnih vrijednosti te rad UPP terminala neće ugroziti postojeću prvu kategoriju kvalitete zraka spram tih parametara onečišćenja zraka. Zaključno, rad UPP terminala neće znatno utjecati na onečišćenje zraka sumpornim dioksidom i česticama (PM10). Najveći utjecaj UPP terminala na kvalitetu zraka može biti u pogledu pojave povišenih koncentracija dušikovog (IV) oksida unutar dva do tri kilometra udaljenosti od pristana UPP terminala. Područja najvećih koncentracija javljaju se pri vrhovima obližnjih uzvišenja odnosno na području naselja Omišalj (Studija utjecaja na okoliš).

2.4.3. EMISIJA IZ GORIVA

Glavne tvari u ispušnim plinovima svih dizelskih motora građevinskih vozila i strojeva koje djeluju onečišćujuće su: sumporov dioksid, dušikovi oksidi (NOx), čestice (PM), hlapivi organski spojevi (VOC) i policiklički ugljikovodici (PAH).

Tijekom gradnje pokretni izvori emisija na moru su do tri broda tegljača i bager za podmorski iskop. Brodski motori koriste (brodska) tekuća goriva koja imaju veći udio sumpora i čestica nego dizelska goriva koja koriste građevinski strojevi i kamioni na kopnu. Standardi emisija NOx za brodove niži su no standardi emisija dušikovih dioksida motora vozila i građevinskih strojeva. Preliminarna procjena emisija ukazuje da će građevinski radovi na moru biti potencijalno veći izvori emisija u zrak od onih na kopnu (SUO).

Na gradilištu će biti aktivno do dvadeset građevinskih strojeva i vozila tijekom 19 mjeseci izgradnje. Emisija onečišćujućih tvari od dizelskih motora na kopnenom gradilištu neće narušiti kvalitetu zraka izvan područja gradilišta niti duž prometnica kojima će se dopremati potrebni građevinski materijal.

2.5. VODE

2.5.1. KAKVOĆA MORA

U sklopu Programa praćenja utjecaja objekata DINA petrokemije prati se i kakvoća mora u blizini UPP terminala. Određuju se temperatura, mutnoća, pH vrijednost, kloridi i niskomolekularni klorirani ugljikovodici. Ispitivanja kakvoće mora provode se 100 m od ispusta otpadnih voda DINA petrokemije. Učestalost ispitivanja bila je jednom mjesečno na sve tri postaje. Uzorci su se uzimali s dubine od 15 cm. Nije ustanovljena anomalija temperature u blizini ispusta rashladnih voda. Mutnoća vode je na sve tri lokacije bila niska. pH vrijednost mora kretala se u prirodnim granicama. Koncentracije klorida vrlo su malo varirale tijekom godina i bile su ujednačene na sve tri lokacije. Koncentracije kloriranih ugljikovodika uglavnom su bile ispod granica detekcije. Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije koji provodi ovaj program praćenja stanja priobalnog mora, vrijednosti temperature, mutnoće, pH, koncentracija klorida i klorirani ugljikovodici kretale su se u istom rasponu na sve tri točke ispitivanja u promatranom razdoblju i zaključeno je da nema utjecaja ispuštanja otpadnih vode DINE na gore navedene parametre.

Kakvoća mora za kupanje u sezoni kupanja prati se svakih 14 dana. Ispituju se parametri kao što je prisustvo mikrobioloških organizama (crijevni enterokoki i *Escherichia coli*) te se također bilježe i temperatura, slanost, vidljivo onečišćenje poput otpadne tvari, mineralne masnoće i osnovni meteorološki i hidrološki podaci. Na plažama kod Omišlja i Njivica kakvoća mora za kupanje bila je u 2016. sezoni izvrsna u svim ispitivanjima tijekom sezone. Godišnja i konačna ocjena za sve plaže je također izvrsna (Studija utjecaja na okoliš).

2.5.2. POPLAVE

Na području UPP terminala uočena je velika i srednja opasnost od poplava, a mogle bi nastati od povremenih bujičnih vodotokova. Cijeli prostor lokacije je morfološki izmijenjen.

2.6. BUKA

Na području oko zahvata i na lokaciji zahvata nema sustavnog mjerenja buke, već se ona mjeri za potrebe dokumentacije iz zaštite okoliša i projektne dokumentacije, te za potrebe novih zahvata kao što je UPP terminal. Zadnja mjerenja bilježe se u travnju 2016. godine na dvije referentne točke: M1- balkon stambene kuće u Podkačini i M2 – dvorište stambene kuće u Kačini, 4 metra iznad razine tla. To područje je inače građevinsko područje naselja Omišalj koje je, obzirom na položaj i stanje na terenu, najviše izloženo buci od DINA petrokemije.

Dopuštene razine buke određuju se prema namjeni, a područje na kojemu se nalaze dvije mjerne točke je područje mješovite, pretežito stambene namjene, za koju najviše dopuštene razine buke iznose 55 dB(A) danju odnosno 45 dB(A) noću. Zaključak mjerenja provedenih u travnju 2016. je da su izmjerene postojeće razine buke za dnevno i noćno razdoblje na obje mjerne točke niže od propisanih najviših dopuštenih razina buke. Prema Zakonu o zaštiti od buke, provođenje aktivnosti koje stvaraju buku na gradilištu predviđeno je od 7,00 do 23,00 sata. Prema članku 17 „Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave“ tijekom dana dopušta se razina buke od 65 dB. U razdoblju od 08,00 do 18,00 sati dopušta se prekoračenje dopuštene razine buke za dodatnih 5 dB. Pri obavljanju građevinskih radova noću, ekvivalentna razina buke ne smije prijeći vrijednosti iz tablice 1 "Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave". Iznimno je dopušteno prekoračenje dopuštenih razina buke za 10 dB, u slučaju ako to zahtjeva tehnološki proces u trajanju do najviše jednu noć odnosno dva dana tijekom razdoblja od 30 dana.

Kako će zahvat biti trajno u radu, od 00,00 do 24,00 sati, primjenjuje se stroži kriterij za noćno razdoblje. Najviše dopuštene razine buke koja će se na referentnim točkama javljati kao posljedica djelovanja izvora buke iznose: 36 dB(A) na referentnoj točci M1; 38 dB(A) na referentnoj točci M2; 80 dB(A) duž granice poslovnog kompleksa prihvatnog terminal za UPP (referentne točke G1 do G4).

Buci koja će se javljati kao posljedica građevinskih radova najizloženiji će biti stambeni objekti grada Omišlja, smješteni najbliže lokaciji planiranog zahvata (Studija utjecaja na okoliš).

Za izgradnju plutajućeg terminala procijenjeno trajanje utjecaja buke je 19 mjeseci.

Izvori buke su najčešće građevinski strojevi, transportna sredstva i aktivnosti poput brušenja i rezanja metala, udaranja po metalu i sl. Strojevi koji bi stvarali buku su buldožeri gusjeničari, bager gusjeničar, hidraulički čekiči, utovarivači snage, kompaktori snage, autodizalica, plovni bager, kompresori za zrak i još neki.

Dominantan izvor buke je FSRU brod jer je na njemu smještena sva oprema za pretakanje UPP-a iz brodova za dopremu u spremnike, skladištenje, uplinjavanje i isporuku prirodnog plina u plinovodnu mrežu.

Buci koja će se javljati kao posljedica građevinskih radova najizloženiji će biti stambeni objekti grada Omišlja, smješteni najbliže lokaciji planiranog zahvata. Buci prihvatnog terminal za UPP najizloženija će biti građevinska područja naselja Omišalj smještena sjeverozapadno od terminala (Studija utjecaja na okoliš).

Što se prometa tiče, predviđena su tri opslužna broda u pomorskom transportu te deset kamiona u cestovnom transportu.

Radom plutajućeg UPP terminala neminovno će doći do povećanja razine podvodne buke i vibracija koji bi mogli utjecati na morske organizme, osobito morske sisavce i gmazove. Iako je područje zahvata karakteristično za prolaz svih vrsta zaštićenih morskih kornjača i morskih sisavaca, nisu zabilježena značajna pojavljivanja spomenutih vrsta u okolici akvatorija lokacije plutajućeg UPP terminala, te se utjecaj buke i vibracija tijekom korištenja plutajućeg UPP terminala smatra prihvatljivim.

2.7. PROMET

Izgradnjom UPP terminala doći se do znatnog povećanja brodova koji prevoze opasan teret velikim brzinama te je predloženo uvođenje ograničenja brzine na 15 čvorova za sve brodove koji prevoze opasne odnosno onečišćujuće tvari u tekućem u području sustava usmjerene plovidbe Vela vrata.

Prema Maritimnoj studiji, navodi SUO, utjecaj UPP brodova na pomorski promet nije značajan te će se regulirati mjerama iz Maritimne studije.

Najveći intenzitet cestovnog prometa očekuje se zbog dopreme materijala i opreme prvih 13 mjeseci građevinskih radova a koji su vezani uz izgradnju kopnenog dijela pristana i priključnog plinovoda.

U odnosu na prosječni godišnji dnevni promet na pristupnoj cesti (državna cesta D102) to znači povećanje prosječnog dnevnog prometa za samo cca 0,1%. Ako se promotri promet teretnih vozila (kategorije B2, B3, B4, B5 i C1) tada se radi o povećanju od cca 2,3%, odnosno u odnosu na promet teških teretnih vozila bez autobusa radi se o povećanju od 4,2% (Studija utjecaja na okoliš).

Zaključno, utjecaj izgradnje plutajućeg UPP terminala na cestovni promet nije značajan (osobito u odnosu na izgradnju kopnenog terminala) i privremenog je karaktera, a najizraženiji će biti u vrijeme ljetnih vikend dana obzirom na turističku sezonu.

2.8. RAZVOJ NOVIH GOSPODARSKIH AKTIVNOSTI

Prirodni plin se, osim u svrhu grijanja, može upotrijebiti za proizvodnju metanola, amonijaka, vodika, etilena i etanola, te oksoalkohola, anhidrida octene kiseline i vinilacetata. Oksospojevi i amonijak nalaze se u širokom spektru proizvoda kao što su gnojiva, formaldehid, octena kiselina, motorna goriva, MTBE, jednostanični proteini (SCP) i omekšivači. Metil tercijarni butil eter (MTBE) koristi se kao komponenta za povećanje oktanskog broja benzina, a jednostanični proteini (SCP) koriste se kao proteinski dodatak krmnim smjesama u ishrani živine, svinja i riba i u manjoj mjeri kod uzgoja teladi (Studija utjecaja na okoliš).

Tako bi se prirodni plin mogao koristiti i za proizvodnju kvalitetnijeg goriva, čime bi se smanjile emisije štetnih plinova, pogotovo u cestovnom prometu. Veliki je porast uključenosti korištenja prirodnog plina u industrije u SAD-u, najviše za proizvodnju umjetnih gnojiva (39,6%), alkalnih proizvoda i klora (8,7%), industrijskih plinova (4%), petrokemijskih proizvoda (5%) i još 16 industrijskih grana s manjim postotkom zastupljenosti.

2.9. KULTURNO DOBRO

Planirani zahvat nalazi se na području zaštićenog kulturnog dobra Povijesne urbane cjeline Omišlja, no relativno je mali broj onih koji bi bili ugroženi, navodi se u SUO. Prostor UPP terminala nije na području Povijesne cjeline Omišalj. Na području Povijesne cjeline Omišalj dio je priključnog plinovoda. Dakle, gradnja zadire u očuvani i vrijedan kulturno-povijesni, odnosno ruralni krajolik s etnološkim sadržajima. Najvećim dijelom indirektno ugrožava gore spomenutu zonu, ali najvećim dijelom izravno ne ugrožava postojeće lokalitete te je zahvat prihvatljiv.

Zona povijesne ceste i mosta, a koja je prepoznata kao antropogeni krajolik, zahvaćena je gradnjom koja će joj uništiti integritet. Zahvat je unatoč tomu prihvatljiv, uz primjenu mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara. Slična situacija je i sa zonom crkve sv. Mihovila na lokalitetu Hamčec, za koji stoji da „budući da je lokalitet već uništen, zahvat je moguć uz primjenu mjera zaštite određenih Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara“ (SUO).

U užem području terminala, nalazi se vrijedan arheološki lokalitet Fulfinum Mirine. Ostaci su to antičkog grada Municipium Flavium Fulfinum s forumom, lukom, nekropolom i termalnim kompleksom. Zapadno od foruma istražen je ranokršćanski kompleks Mirine te je ustanovljena predromanička sakralna arhitektura. Na punti Knez ranocarska nekropola Kurilo, a u istočnom dijelu uvale venecijanska utvrda iz 16. stoljeća. Zbog izuzetno bogate

i međunarodno prepoznate arheološke baštine, na lokalitetu Mirine Fulfinum u planu je otvaranje arheološkog parka (SUO).

Još su dva prostora na području budućeg kopnenog terminal, prostor A koji se nalazi uz lokaciju zgrade 110 kV postrojenja, mjerne stanice prirodnog plina i prostora punilišta autocisterni. Na tom prostoru uočeni su fragmenti antičke rimske keramike, koji mogu datirati u prva tri stoljeća naše ere. To su dijelovi manjih posuda i amfora te građevinske keramike. Važan je nalaz ostataka tranzene - kamene prozorske rešetke, karakterističnog likovno gradbenog elementa, koji je obilježio period čitave antike i ranog srednjeg vijeka. Stoga je moguće da je u blizini postojala ranokršćanska ili ranosrednjovjekovna predromanička crkva.

Međutim, Studija navodi kako se na prostoru A nalazi nasip šute i građevinskog materijala do dubine čak 7,5 m te da je moguće da su površinski fragmenti kamenog porijekla ustvari deponirani materijal s nekog obližnjeg povijesnog lokaliteta na kojem su vršeni građevinski radovi.

Prostor B nalazi se jugoistočno od prostora za smještaj UPP spremnika. Na prostoru B manja je koncentracija antičke kućne keramike koja također moguće datira u prva tri stoljeća, a mogla je pripadati nekropoli ili zdanju u predgrađu antičkog Fulfina, budući da je na ovoj lokaciji utvrđena deponija do 3.5 m dubine.

U prijedlogu smjernica za prostor A i B stoji da je prilikom bilo kakvih zemljanih radova potreban stalan arheološko konzervatorski nadzor kako bi se iz nasipa odvojili kulturno povijesni artefakti.

2.10. KLIMA I POTENCIJALNE OPASNOSTI

2.10.1. UTJECAJ NA KLIMU

Izravni utjecaji na klimu su emisije stakleničkih plinova koje mogu nastati izgaranjem ili fugitivnim emisijama. Kada se govori o emisijama izgaranja goriva koje će se neminovno i kontinuirano javljati prilikom rada UPP terminala, uglavnom se misli na emisije ugljikovog dioksida te male količine metana i dušikovog oksida. Izgaranjem goriva nastaju emisije koje se mogu podijeliti na:

1. emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima FSRU-a za potrebe proizvodnje električne energije za pogon uređaja na brodu
2. emisije od izgaranja goriva u kotlovima FSRU-a za potrebe proizvodnje topline za uplinjavanje UPP-a u zatvorenom krugu
3. emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima UPP brodova prilikom dolaska, manevriranja UPP brodova po pristaništu, prijenosa UPP-a s UPP broda na FSRU te odlaska UPP broda
4. emisije od izgaranja goriva u brodskim motorima tegljača koji pomažu prilikom dolaska i odlaska UPP broda te pomoćnog tegljača za slučaj požara

Prilikom prijenosa i skladištenja prirodnog plina te u slučaju iznenadnog događaja i neuobičajenih uvjeta rada javljat će se fugitivne emisije. One se prvenstveno odnose na emisije metana i razmjerno malo na emisije ugljikovog dioksida.

Studija kaže kako nacionalnom potrošnjom UPP-a ne bi došlo do odgovarajuće proizvodnje ili uvoza iz drugih izvora što znači da u tom slučaju ne bi došlo niti do vezanih fugitivnih emisija. Utjecaj zahvata na nacionalne fugitivne emisije može biti manji za do 30,9% (68,86 emisije ugljikovog dioksida (kt) umjesto 99,63 kt ugljikovog dioksida, čime bi raspon utjecaja na rast nacionalnih emisije za navedene varijante bio od 200,08 kt ugljikovog dioksida do 460, 75 kt ugljikovog dioksida (tj. od 0,66% do 1,96% u odnosu na emisije iz 2015. godine) u slučaju da se ukupna nacionalna potrošnja prirodnog plina zadovoljava iz UPP-a koji se uvozi i prihvaća kroz FSRU.

Spominje se diversifikacija prirodnim plinom kao jedna od ključnih mjera povećanja energetske sigurnosti i konkurentnosti cijena te pomoći energetskoj tranziciji i smanjenju fosilnih goriva. Prirodni plin jedna je od vrsta fosilnih goriva, energetski najprihvatljivija.

Što se neizravnih utjecaja tiče, oni nastaju uslijed poticaja na rast potražnje za energijom te zbog popratnih aktivnosti ili infrastrukture koja je izravno vezana za rad planiranog zahvata. To su redom procesi koji prethode dolasku UPP broda do FSRU-a, a to su emisije koje nastaju prilikom proizvodnje prirodnog plina, obrade, ukapljivanja te transporta UPP-a UPP brodom do FSRU-a i početka prihvata na terminal te procesi nakon transporta plina po postojećeg plinovoda, a to su emisije koje nastaju prilikom transporta i distribucije prirodnog plina postojećim plinovodima te emisije koje nastaju prilikom izgaranja prirodnog plina na mjestu potrošnje.

Izgradnja UPP terminala može imati učinke na smanjenje emisija stakleničkih plinova u drugim sektorima, s aspekta zamjene drugih fosilnih goriva prirodnim plinom. Ti sektori su cestovni i pomorski promet gdje se nastoji zamijeniti upotreba tekućeg dizelskog goriva prirodnim plinom. Također, potiče se izgradnja plinskih termoelektrana umjesto termoelektrana na ugljen.

2.10.2. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE

Na lokaciji zahvata uočava se intenzivna ulična rasvjeta, osvjetljeni industrijski objekti, lučko područje i osvjetljena obala. Postoji relativno visoka razina noćnog osvjetljenja u odnosu na vrijednost od 22.0 mag/arcsec2 (174 μcd/m2) koja se smatra normalnom svjetlinom noćnog neba. Na području lokacije zahvata nalaze se sljedeći značajni elementi svjetlosnog onečišćenja prostora: zračna luka Rijeka, naselje Omišalj, luka Omišalj, JANAF terminal (SUO).

Glavni element svjetlosnog onečišćenja noću će biti rasvjeta pristana, FSRU broda i pripadajućih objekata. Nastat će osvijetljeno područje na površini uz objekte.

Svim životinjama, a posebno pticama selicama, svjetlosno onečišćenje može negativno utjecati na orijentaciju. Iako je ono već prisutno na lokaciji zahvata kao i na potezu Opatija - Rijeka - industrijska zona na Urinju te na prostoru JANAF-a, svjetlosno onečišćenje može predstavljati potencijalnu opasnost za ptice u selidbi koje migriraju noću i koriste svjetlosne orijentire na nebu. Ti utjecaji su analizirani kroz Prethodne ocjene utjecaja zahvata na ekološku mrežu budući da se prostor lokacije zahvata nalazi unutar područja POP HR1000033 Kvarnerski otoci koji sadrži 34 ciljne vrste ptica od kojih je 8 preletnica.

U Rješenju koje je izdalo MZOE navodi se kako navedeni zahvat neće imati negativni utjecaj na populaciju ptica obzirom da se radi o relativno velikom području ekološke mreže, a posebice kada se uzme u obzir da se radi o području pod već izraženim antropogenim utjecajem (u neposrednoj blizini DINA Petrokemije d.d. i postojeće pristanište), te su tako planirani zahvat ocijenili prihvatljivim za ekološku mrežu i zbog navedenoga u Studiji utjecaja na okoliš nisu propisane mjere zaštite okoliša s obzirom na utjecaj svjetlosnog onečišćenja na područja ekološke mreže.

2.10.3. POTENCIJALNE OPASNOSTI

Glavna opasna tvar koja je konstantno prisutna na području terminala je ukapljeni prirodni plin (UPP). Za prirodni plin granična vrijednost jest 50 tona (mala količina opasnih tvari) odnosno 200 tona (velika količina opasnih tvari). Količina UPP-a koja će se nalaziti na lokaciji zahvata ovisi o kapacitetu spremnika FSRU broda i UPP spremnika. Ta količina može ići od nekoliko tisuća tona do maksimalno 250 tisuća tona. Dakle, radi se o količini koja višestruko premašuje graničnu vrijednost prema Uredbi od 200 tona. Druga opasna tvar koja bi se na području terminala možda mogla pojaviti u količini većoj od 50 tona je prirodni plin na tlaku od 100 bara u cjevovodu između isparivača na FSRU brodu do odlaska cjevovoda s područja postrojenja, odnosno FSRU terminala. Ako se ograničimo samo na područje FSRU terminala količina prirodnog plina u cjevovodu na tom području znatno je manja od 50 tona.

Kada se govori o sigurnosti FSRU broda pa tako i UPP broda, važno je istaknuti da su to brodovi visoke tehnologije koji koriste provjerena tehnološka rješenja s visokim stupnjem sigurnosti te su nezgode s takvim brodovima vrlo rijetke. Procjenjuje se da je do sada bilo oko 120.000 vožnji (ticanja) UPP brodova i da su prešli oko 200 milijuna milja, a dogodilo se svega desetak akcidentnih situacija u kojima je došlo do manjih ispuštanja UPP-a pri čemu ni jednom nije došlo do požara, nitko nije stradao, a materijalna šteta na opremi nije bila osobito velika (SUO). Nasukavanje broda na otoku Krku, odnosno na lokaciji zahvata je isključeno jer su dubine mora znatno veće od gaze broda. Sudar s drugim manjim brodovima ne bi doveo do istjecanja UPP. Požar na UPP brodu ne predstavlja rizik za osobe u okolici ni za zaposlene na FSRU terminalu.

Mnogi recenzenti su prigovarali da je studija bila vrlo konzervativna u procjeni rizika, a da je granice prihvatljivog rizika podigla iznad realnih (SUO).

2.10.4. IZVJEŠTAJ SANDIJE

Izvještaj Sandije ili Sandia Report bavi se isključivo analizom rizika uslijed ispuštanja velikih količina UPP-a u vodu. Dokumenti izrađeni 2012. od ERM-a za litvanski FSRU terminal Klaipedos Nafta (koji predstavlja svojevrsnu referencu za hrvatski terminal na Krku) također se dobrim dijelom temelje na generičkim analizama SR-a.

SR tvrdi da površina nastalog otvora na spremniku UPP-a u slučaju najveće moguće nezgode iznosi između 2 i 12kvadratnih metara ali stvarna površina otvora za istjecanje

UPP-a je 1-2 kvadratna metra. U slučaju namjerno izazvane nezgode (npr. u slučaju terorističkog napada) površina iznosi oko 5 kvadratnih metara. Nadalje, najznačajniji utjecaji na sigurnost osoba i materijalnih dobara postoje unutar oko 500 metara zbog toplinskih opterećenja u okolici, a izvan udaljenosti od 1600 metara opasnost je podnošljiva. Vjerojatnost da se stvori veliki oblak plina, a da ne dođe do zapaljenja je ekstremno mala. Ako se to ipak dogodi moguće je širenje zapaljivog oblaka i izvan područja od 1.600 metara (do 1.700 m u slučaju najveće moguće nezgode odnosno i do 2.500 m u slučaju terorističkog napada), što ovisi o meteorološkoj situaciji i drugim značajkama lokacije. Analiziran je i slučaj da više od jednog spremnika bude oštećeno u sudaru ili u slučaju terorističkog akta. Zaključeno je da maksimalno dva, a u ekstremnom slučaju i tri spremnika mogu biti oštećena. Međutim, takav razvoj događaja bi uzrokovao relativno malo povećanje sigurnosne udaljenosti (maksimalno 20-30%) ali bi trajanje istjecanja bilo proporcionalno dulje. U Sandia izvješću se procjenjuje broj ticanja UPP brodova u razdoblju do 2004. godine na oko 80.000. Ako se pretpostavi da je u proteklih 12 godina od 2004. broj ticanja iznosio kao i u 2016. dodajemo još oko 40.000 ticanja pa se može procijeniti broj ticanja (vožnji) UPP brodova do sada na oko 120.000. U tom razdoblju dogodilo se svega 8 ozbiljnijih nezgoda povezanih s curenjem UPP-a, ali ni u jednom slučaju nije došlo do zapaljenja UPP-a. Nitko nije poginuo niti je ozlijeđen u tim nezgodama, a materijalna šteta vrlo ograničenog dometa odnosila se uglavnom na kriogeni utjecaj UPP-a na elemente opreme na brodu (SUO).

U Sandia reportu su analizirane posljedice sudara brodova i zaključeno je da brod koji bi pri udaru u UPP brod ili u FSRU brod mogao uzrokovati oštećenje i proboj spremnika mora imati veliku masu i razmjerno veliku brzinu (barem 50.000 tona i s brzinom od barem 6 čvorova). Osim toga nalet mora biti pod približno pravim kutom.

Da bi se dogodilo veće oštećenje dubina penetracije mora biti barem 3 metra da bi došlo do proboja unutarnje oplate broda odnosno spremnika UPP-a, a mali brodovi nemaju dovoljnu kinetičku energiju da bi uzrokovali penetraciju od 3 metra. Ako se pak radi o velikom prekooceanskom brodu neće doći do proboja spremnika ako je brzina naleta manja od 5-6 čvorova (oko 10 km/h), a za sferne spremnike (Moss) brzina može biti za 1-2 čvora viša. Tek sudar s brzinom od oko 10 čvorova može proizvesti otvor na spremniku od 1 metra.

Lokacija na Krku je u području koje je praktično bez prometa velikih brodova u blizini.

Može se zaključiti da je površina otvora za istjecanje UPP-a nakon sudara s brodom 0,5 – 1,5 kvadratnih metara a površina otvora za istjecanje UPP-a nakon terorističkog napada 5-7 kvadratnih metara.

U slučaju nesreće na plinovodu nekontroliranim istjecanjem plina uzroci mogu biti: seizmički pomaci, vanjski utjecaj treće strane, itd. Navedeni događaji izuzetno su rijetki. Granica zapaljivosti prirodnog plina u zraku je između 5 i 15 % uz potreban izvor zapaljenja. Početna temperatura samozapaljenja je 537 Celzijevih stupnjeva.

U slučaju paljenja oblaka plina, dolazi do zapaljenja plina toplinske radijacije koja se širi u okoliš. Posljedice su lokalne: sagorijevanje vegetacije, te izgaranje tla. Po nastupanju nekontroliranog ispuštanja plina aktiviraju se blokadni ventili koji zatvaraju oštećenu dionicu cjevovoda te na taj način smanjuju količinu ispuštenog plina u okolno područje čime se sprječavaju gore opisani rizici (SUO). Vanjski uzroci nesreća na plinovodu su

česti, tako da bi se tijekom gradnje plinovoda više pažnje trebalo posveti mjerama za zaštitu plinovoda od vanjskih utjecaja.

3.ZAKLJUČAK

Prirodni plin je vrsta fosilnog goriva, koja kao takva ne podliježe obnovljivim izvorima energije, iako je se svrstava među ekološki najprihvatljivije. Posljedično se postavlja pitanje: je li dovoljno pitati se što predstavlja manju štetu? Možda se nameće jedno bolje pitanje: što predstavlja najbolje rješenje za sve?

U ovome radu je spominjano kako je uplinjavanje korištenjem modela otvorenog kruga (uzimanje morske vode) najbolje rješenje, no s druge strane postoji dugoročna mogućnost pothlađivanja mora, najviše se vodeći litvanskim modelom koji nije dovoljno dugo u funkciji da bi bio relevantan i stručan, umjesto koristeći više drugih izvora kao što je primjerice Italija. Talijanski LNG izgrađen je 2009. godine a ubrzo se počelo uočavati velike količine pjene koja izlazi iz mora, zbog čega je slučaj trenutno na sudu. Neki pak svjedoče da je u pitanju bio led. To su samo neki od primjera talijanskog modela.

Postoji velika opasnost za morske organizme, vrste koje su Zakonom proglašene strogo zaštićenima i ugroženima, primjerice plemenitu perisku (*Pinna nobilis*), za koju je i samo Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (novo: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja) pokrenulo „Akciju: Jeste li ih vidjeli?“ jer ih je zahvatila pandemija zaraze od Sredozemlja do hrvatskog dijela Jadrana. Osim periske, tu su i dobri dupin i morske kornjače kao istaknute životinje te ptice koje na lokaciji zahvata pronalaze hranu. Brojnost fitoplanktona i zooplanktona je ugrožena što stoji i u radu, no u studiji se za sve organizme, uključujući one strogo zaštićene i ugrožene, kaže kako se te vrste pojavljuju na širem području otoka Krka ili čak cijelog Jadrana, pa se podaci o ugrozi tih vrsta ne uzimaju prihvatljivim kao takvi. Dakle, može se dovesti u pitanje koliko su odluke u Studiji neovisno stručne.

Iako ova teza nije direktna po pitanju okoliša, ipak je važno napomenuti da s pravnog aspekta stvari nisu potpuno čiste. Dakle, za zahvat „Prihvatnog terminala za ukapljeni prirodni plin“ ishođena je lokacijska dozvola u rujnu 2015.godine. Nakon toga, u veljači 2018.godine, odluka je izmijenjena i donesene su dvije faze izgradnje projekta – plutajući terminal kao 1.faza te kopneni terminal kao 2.faza. Za prvu fazu projekta, iako je plutajući terminal sam za sebe projekt i treba ishođenje vlastite lokacijske dozvole, nije ishođena lokacijska dozvola, već je ona proširena prvim projektom koji je izglasan.

Mogu se postaviti pitanja kao što su: koliko je ovaj projekt uistinu dobar za okoliš? Kolika se razlika dobije kada se stavi u odnos dobit/profit države i utjecaj po okoliš u svim svojim sastavnicama? Može li se naći najbolje energetsko rješenje budući da su trenutno u svijetu aktualne klimatske promjene? Jesu li rješenja za udobnost života uvijek najbolja rješenja i za okoliš?

Optimalno rješenje većine ovih pitanja moglo bi biti to da je struka neovisna od bilo kakvog utjecaja ili pokušaja utjecaja na znanstvene činjenice, odnosno znanstvenu zajednicu, kako u cjelini, tako i pojedinačno.

4.LITERATURA

Dokumenti:

DLS, d.o.o., prosinac 2017.: Stručno mišljenje o gradnji plutajućeg terminala za ukapljeni prirodni plin na lokaciji Omišalj, 77 str.

EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o., ožujak 2018: Studija o utjecaju na okoliš, 575 str.

Tekst na web stranici:

sciencedc.com

URL: https://www.dw.com/hr/kako-obraniti-utrobu-zemlje-od-energetske-industrije/a-15381640

URL: https://mzoe.gov.hr/vijesti/akcija-jeste-li-ih-vidjeli-prosirena-na-plemenitu-perisku/5950

URL: https://dnevnik.hr/vijesti/svijet/pitanje-izgradnje-lng-terminala-na-krku---504454.html