

PROSTORSKO UREJANJE V OKOLICI NEVARNIH INDUSTRIJSKIH OBRATOV

AREA MANAGEMENT AROUND HAZARDOUS INDUSTRIAL INSTALLATIONS

Branko Kontić

dr., Institut »Jožef Stefan«, Jamova 39, Ljubljana, branko.kontic@ijs.si

Davor Kontić

dr., Institut »Jožef Stefan«, Jamova 39, Ljubljana, davor.kontic@ijs.si

Povzetek

Prostorski načrtovalci potrebujejo pregledne in praktične podlage za umeščanje nevarnih industrijskih obratov. Dosedanji poskusi upoštevanja rezultatov ocen tveganja pri urejanju prostora se v Sloveniji niso prijeli bodisi ker so bili formulirani poudarjeno teoretično in analitično bodisi ker niso bili podani v prostorskem načrtovalnem razumljivi in operativni obliki. Zato je nedorečeno oboje, tako urejanje prostora v okolici obstoječih nevarnih obratov kot iskanje in potrjevanje lokacij za nove. Članek prikazuje izkušnjo prostorskega načrtovanja v Ljubljani, ko se je z uporabo ocene ogroženosti za območje v okolici obrata UNP Butan Plin d.d. poiskala optimizirana prostorska rešitev.

Abstract

Spatial planners need clear and practical guidance on siting hazardous industrial installations. Previous proposals for considering risk assessment results in land-use planning in Slovenia were without formal implications. The reasons seem to be twofold; one is their emphatic theoretical and analytical form, and the other is that they were not presented in an operational form suitable for land-use planning purposes. The consequence is an undefined process for both land-use arrangements around existing hazardous installations, and the siting of new installations. The case study presented, of an LPG storage and handling facility in Ljubljana, provides information on how risk assessments may assist in avoiding the aforementioned issues, enabling long-term solutions for spatial development needs with the least consequences in case of industrial incidents.

Uvod

Da bi bilo treba zagotoviti zadostno oddaljenost nevarnih industrijskih dejavnosti od poseljenih in drugih varovanih območij je star, zdravorazumski imperativ. Njegovo doseganje je podprto s številnimi smernicami in priporočili (HSE, 2015) ter pravnimi zahtevami (Direktiva Seveso III, 2012; Uredba 2008). Kljub temu so v prostoru neželena in prostorsko-ureditveno neustrezna stanja. V teh primerih so v današnjem času poudarjene težave pri lociranju novih objektov/dejavnosti v okolici nevarnih obratov, ne glede na to ali so novi objekti industrijski, ali pa gre za storitvene dejavnosti, infrastrukturo, stanovanjska območja. Ker mora prostorsko načrtovanje slediti še drugim zahtevam, kot so racionalna raba prostora, koncentracija sorodnih rab ipd., ob slabih možnostih za ustvarjanje vmesnih con, se vsakič znova postavlja vprašanje, kako se odločati o pobudah (predlogih) v okviru prostorskega razvoja.

Analize, ki splošno obravnavajo varnostne razdalje za izbrane izredne dogodke in rezultati v obliki, kot jih razumejo in uporabljajo procesni inženirji (Novak Pintarič, 2016), niso neposredno uporabni za prostorske načrtovalce.

Oni potrebujejo informacije o izrednih dogodkih in njihovih posledicah ter vplivnih območjih v oblikah, ki so združljive z drugimi podatki za pripravo aktualnega prostorskega načrta (to so kvalitativne in kvantitativne informacije, ki se večinoma nanašajo na območja oziroma ploskovne enote – katastrske parcele ter so v GIS-formatu, ki omogoča nadaljnjo obdelavo in združevanje). Specifičnost in obenem izziv, s katerim se je treba pri tem spoprijeti, je negotovost, opredeljena kot verjetnost (ali frekvenca) pojavljanja izrednega dogodka ter njegovih posledic. Premagovanje tovrstnih težav in »prevajanje« specifičnih inženirsko-tehničnih informacij v »jezik prostorskega načrtovanja« je zahtevno, a nujno. Da je lahko tudi uspešno, se je pokazalo v Mestni občini Koper (Kontić in Kontić, 2009).

Kadar v prostorskem načrtovanju niso ustrezno upoštevani rezultati ocen ogroženosti, je razvoj v okolici obrata praktično ustavljen, saj se ocenjena »vplivna območja« izključujejo iz nadaljnje rabe zaradi njihovega neustreznega, determinističnega tolmačenja. To z vidika urejanja prostora in prostorskega razvoja ni v interesu niti lastnikov zemljišč niti nosilcev urejanja prostora niti investitorjev.

V nadaljevanju prikazujemo, kako je bila ocena ogroženosti uspešno uporabljena v postopku prostorskega načrtovanja za ureditev prodajnega centra Porscheja v Ljubljani na Verovškovi v bližini skladišča utekočinjenega naftnega plina (UNP) Butan Plin – OPPN 386 Litostraj (Strokovne podlage, 2014). Postopek potrditve OPPN je že končan (Odlok, 2016).

Uporaba ocene ogroženosti v prostorskem načrtovanju

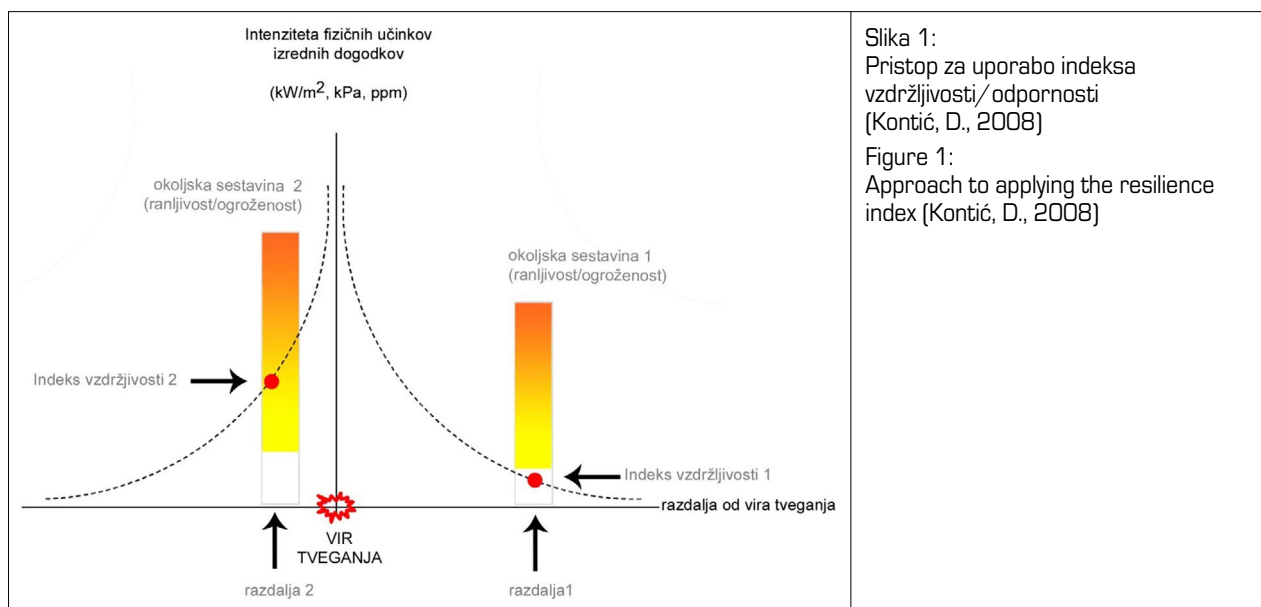
Prostorsko-ureditveni problem OPPN 386 Litostraj je bil naslednji: 81. člen občinskega prostorskega načrta Mestne občine Ljubljana (OPN MOL) je prepovedoval novogradnje v okolici Butan Plina v oddaljenosti do 336

m z utemeljitvijo varstva pred industrijskimi nesrečami. Pri tem je bila formalna opora za ta člen ocena vplivnega območja najtežjega izrednega dogodka v Butan Plinu, kot je prikazano v varnostnem poročilu (VP, 2013), ter Uredba o merilih za določitev najmanjše razdalje med obratom in območji, kjer se zadržuje večje število ljudi, ter infrastrukturo, Uradni list RS, št. 34/08 (v nadaljnjem besedilu: Uredba). Zaradi prepovedi je bila ustavljena priprava OPPN 386 Litostraj (Porsche). S strokovnimi podlagami (Strokovne podlage, 2014) so se želeli razčistiti argumenti za določbe 81. člena.

Metodološka izhodišča

Metoda izdelave ocene ogroženosti za potrebe prostorskega načrtovanja, ki uvaja indeks odpornosti (vzdržljivi

| Izhodišče | Vhodni podatki za modeliranje | | Utemeljitev/osnova |
|---|--|---|---|
| | Izliv iz dvanajstih rezervoarjev | Izliv iz šestih rezervoarjev | |
| Nujnost določitve deležev tekoče in plinske faze UNP takoj po izlivu iz rezervoarjev (ravnotežni pritisk v rezervoarju je okoli 6 bar, kar pomeni brizganje tekoče in plinske faze – pojav »šampanjca« – ob sprostitvi na atmosferski tlak) | Porazdelitev med tekočo in plinsko fazo 0,5 | | Ravnotežje med plinsko in tekočo fazo za propan in butan ter njuno mešanico je podano z odvisnostjo pritiska (p) od temperature (T), to je s p-T krivuljami, prav tako s kritičnima T in p; energijska bilanca sistema ob upoštevanju obratovalnih pogojev v času pojava izrednega dogodka (zunanja temperatura in tlak, temperatura plina v rezervoarjih, pretoki plina v sistemu, obratovalni pritisk idr.) so podlaga za oceno trajanja porazdelitve faz. Baza podatkov programskega orodja Phast že vsebuje specifične termodinamske in empirično določene koeficiente za različne snovi, tudi propan in butan, ki se uporabijo pri oceni deležev posamezne faze. |
| Nujnost določitve (ocene) velikosti luže UNP po razlitju | Variabilno; med 2.500 in 10.000 m ² | | Velikost luže je odvisna od porazdelitve med tekočo in plinsko fazo, skupne količine izlite tekoče faze in njenega poznejšega izhlapevanja (vremenski pogoji) ter podlage, na katero izteče. Tla v okolici snopov UNP so deloma peščena (omogočajo pronicanje), deloma pa utrjena z asfaltom in betonom (pričakuje se enakomerno razprostiranje iztečenega plina in intenzivnejše gorenje ter izhlapevanje). |
| Nujnost določitve časa vžiga tekoče faze in eksplozije hlapov po izpustu | Variabilno; med 0 in 300 sekund (ocena) | | Možen je takojšen vžig ob padcu rezervoarjev zaradi iskrenja pri trkih med kovino in kovino ter kovino in podlago ter zakasnel vžig zaradi drugega vira vžiga, na primer vozečega avtomobila ali kratkega stika ali iskrenja na električni napeljavi po poškodbah, ki jih je povzročil potres. |
| Nujnost določitve mase izhlapelega UNP, ki bo eksplodiral po 300 sekundah po padcu rezervoarjev in izlivu (stanje tik pred zakasnelim vžigom) | 70 t (zaokroženo) | 35 t (zaokroženo) | Empirični podatki eksplozij oblaka hlapov UNP (testiranja in izračuni) so pokazali 10% učinkovitost reakcij zgorevanja-oksிடacije). Upoštevano je tudi, da med obratovanjem niso vsi rezervoarji UNP polni, potres pa se zgodi med normalnim obratovalnim stanjem. |
| Nujnost določitve heterogenosti oblakov hlapov, ki se tvorijo po padcu rezervoarjev – rezervoarji padejo neurejeno in so smeri iztekanja plina iz padlih rezervoarjev različne | Variabilno; oblakov hlapov je več, vsak doseže različno razdaljo, kjer je spodnja meja eksplozivnosti; delež hlapov, kjer je koncentracija UNP pod mejo eksplozivnosti, ne sodeluje v eksploziji; delež hlapov, kjer je koncentracija nad mejo eksplozivnosti, zgori kot vzbuh ali sočasno z gorenjem luže | | Velja smiselno tolmačenje utemeljitve, kot je podana v prvi vrstici preglednice; upoštevani sta tudi razredčevanje in prenos snovi v zraku. |
| Nujnost ocene trajanja požarov (gorenje tekoče faze) in obdobja pojavljanja naknadnih manjših eksplozij hlapov | Variabilno; pribl. 4 ure, posredovanje oteženo zaradi posledic rušilnega potresa v mestu in na lokaciji Butan Plina | Variabilno; pribl. 2 uri, posredovanje oteženo zaradi posledic rušilnega potresa v mestu in na lokaciji Butan Plina | Empirični podatki o hitrosti gorenja UNP (poskusi in izračuni), specifični koeficienti v bazi podatkov programa Phast |
| Preglednica 1: Povzetek izhodišč in vhodnih podatkov za modeliranje (Strokovne podlage, 2014) | | | |
| Table 1: Summary of input modelling data (Strokovne podlage, 2014) | | | |



vosti, ogroženosti) za okoljske sestavine, je podrobno opisana v (Kontić in Kontić, 2009). Specifične dopolnitve s prikazom priprave ocene ranljivosti, upoštevanjem indeksa odpornosti in opredelitvijo potrebe po izvedbi varnostnega pregleda na obstoječih postrojenjih so prikazane v (Kovačič, 2016). Še poznejša prilagoditev metode za ocenjevanje ogroženosti zaradi izrednih vremenskih dogodkov – žled, padavine – z uporabo rezultatov za prostorsko načrtovanje (lociranje) energetske infrastrukture, pa je opisana v (Matko in sod., 2017). Na podlagi takega celovitega razumevanja so bila pripravljena naslednja izhodišča za pripravo ocene ogroženosti za območje v okolici Butan Plina:

- obravnava izrednih dogodkov v kontekstu prostorskega načrtovanja
 - ustrezen nabor izrednih dogodkov, relevantnih za prostorsko načrtovanje, in analiza njihovih fizikalnih učinkov
 - ocena pogostnosti pojavljanja izbranih izrednih dogodkov in njihovih fizikalnih učinkov
 - sintezen prikaz obravnavanih izrednih dogodkov z vidika pričakovanih oziroma možnih območij za različne pričakovane fizikalne učinke z določeno pogostnostjo pojavljanja
- nabor podatkov o okoljskih sestavinah z namenom uporabe pri oceni njihove ranljivosti/vzdržljivosti/odpornosti glede na pričakovane/možne fizikalne učinke obravnavanih izrednih dogodkov – podatki o mehanski vzdržljivosti proti tlačnim obremenitvam pri morebitnih eksplozijah ter o toplotni oziroma požarni vzdržljivosti pri morebitnih požarih in eksplozivnih gorenjih
 - podatki za obstoječe sestavine okolja v okolici Butan Plina
 - podatki za načrtovane sestavine okolja v okolici Butan Plina
 - podlage za tolmačenje pri ocenjevanju ranljivosti/vzdržljivosti/odpornosti, še posebej ob nepopolnih ali nejasnih podatkih za posamezne pričakovane/možne učinke

- ocena indeksa odpornosti/vzdržljivosti, ki daje orientacijo, ali bi izpostavljeni objekti vzdržali intenziteto fizikalnih učinkov izrednih dogodkov (nadtlak – kPa, toplotno sevanje – kW/m²) na izbrani lokaciji – oddaljenosti od možnega izrednega dogodka oziroma vira tveganja. Pristop je shematsko prikazan na sliki 1 in omogoča po eni strani določanje značilnosti objektov (tehnične specifikacije), po drugi pa prostorsko-ureditveno optimizacijo (dogovarjanje glede razmeščanja objektov/dejavnosti v prostoru). Temelji na identifikaciji lokacij v bližini vira tveganja (označeno z »razdalja 1« in »razdalja 2« – glej sliko 1), kjer intenziteta izrednih dogodkov (nadtlak, toplotno sevanje, koncentracije) pade pod mejo vzdržljivosti/odpornosti predvidoma izpostavljenih okoljskih komponent (na sliki označeno s prekinjeno krivuljo).
- ocena potrebnosti in koristnosti izvedbe dodatnih varnostnih ukrepov pri Butan Plinu in/ali okolju, kjer indeks odpornosti/vzdržljivosti presega vrednost 1.

$$\text{indeks odpornosti/vzdržljivosti} = \frac{I}{R},$$

kjer je I intenziteta izrednega dogodka izražena s pričakovanimi vrednostmi nadtlaka, toplotnega sevanja ali koncentracije snovi na izbranih oddaljenostih, R pa ranljivost okoljske sestavine. Ranljivost se določa glede na posledice, ki jih okoljske sestavine (ljudje/infrastruktura) lahko utrpijo ob izpostavljenosti konkretnim vrednostim fizikalnih učinkov izrednih dogodkov.

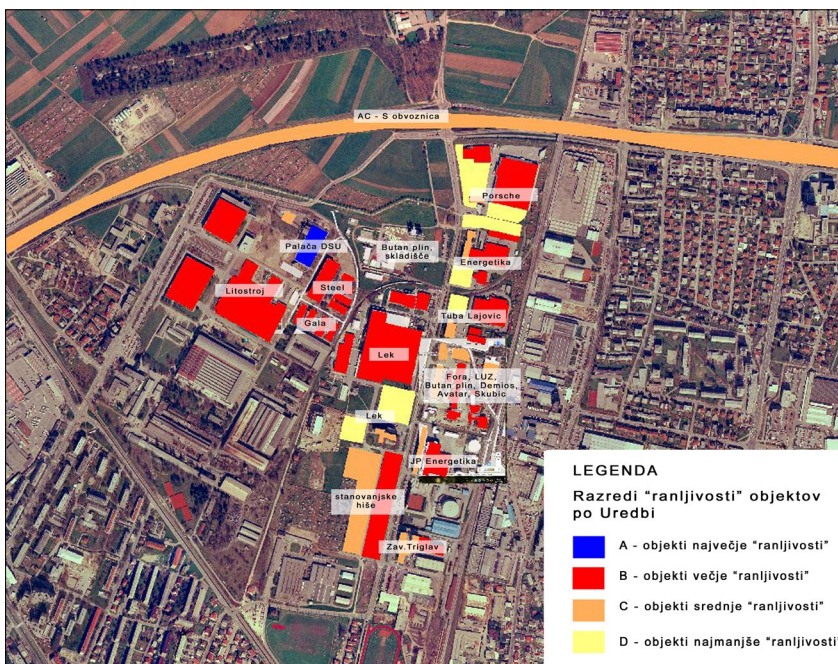
Če je indeks vzdržljivosti višji od 1, to pomeni, da izpostavljena sestavina okolja ne bo vzdržala fizikalnih obremenitev in se gradnja objektov odsvetuje ali pa se predlagajo dodatni ukrepi za »ojačitev« objekta – npr. način gradnje, usmerjenost objektov – ter fizične pregrade proti občutljivim sestavinam ipd. Lahko se predlaga tudi opustitev obstoječe nevarne dejavnosti.

Če je indeks vzdržljivosti nižji od 1, to pomeni, da bo izpostavljena sestavina okolja vzdržala fizikalne obremenitve;



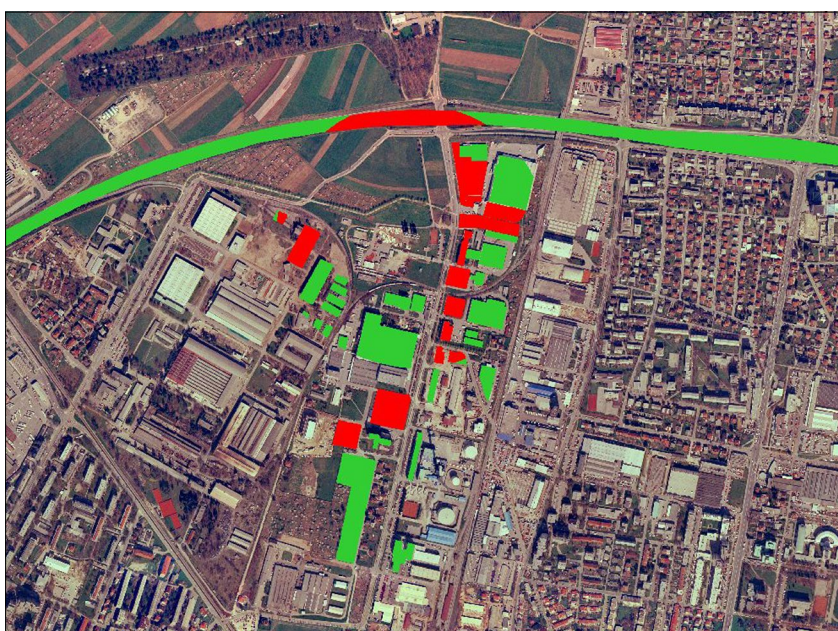
Slika 2:
Območje prepovedi gradnje v okolici Butan Plina po 81. členu OPN MOL v oddaljenosti 336 m (Strokovne podlage, 2014)

Figure 2:
The distance of 336 m around Butan Plin where spatial development is not allowed, according to Article 81 of the Ljubljana Spatial Plan. (Strokovne podlage, 2014)



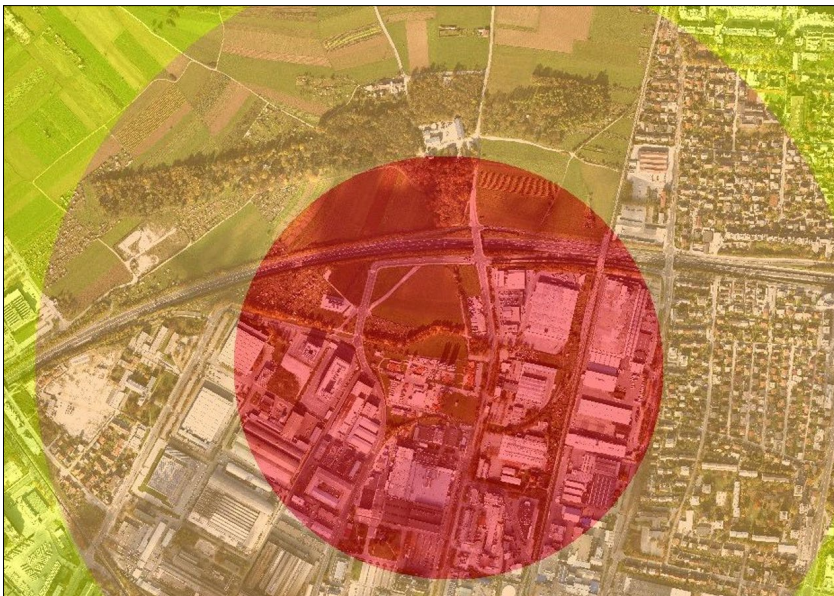
Slika 3a:
Ranljivost objektov v okolici Butan Plina skladno z določili Uredbe (2008) (Strokovne podlage, 2014)

Figure 3a:
Vulnerability of objects around Butan Plin according to the Decree (Uredba, 2008) (Strokovne podlage, 2014)



Slika 3b:
Objekti nesprejemljive ogroženosti (rdeča barva) za nadtlak pri izpustu in eksploziji celotne količine iz 250 m³ rezervoarja – ocena po določilih Uredbe (2008) (Strokovne podlage, 2014)

Figure 3b:
Unacceptable threat (red) of objects due to overpressure in the case of a leak of LPG from a 250 m³ reservoir and a subsequent explosion – assessment according to the Decree (Uredba, 2008) (Strokovne podlage, 2014)



Slika 4:
Sintezni prikaz območij za različne pričakovane fizikalne učinke (razredi toplotnih in tlačnih obremenitev, opredeljenih v Uredbi) s pogostnostjo pojavljanja 10 % v 50-letni obratovalni dobi, da pride do rušilnega potresa v Ljubljani s povratno dobo 475 let. Ocenjena velikost območij variira glede na napolnjenost rezervoarjev ob potresu, čas dogodka, snovno-bilančna razmerja med količinami plina, ki zgore v požaru, eksplodira po različnih časih izhlapevanja ali se razredči brez vžiga. (Strokovne podlage, 2014)

Figure 4:
Summary of areas of different physical effects (categories of thermal and overpressure effects are defined by the Decree) with 10% frequency in 50 operational years of Butan Plin and a return period of 475 years for a destructive earthquake in Ljubljana. Areas are diverse in size due to the reservoirs' actual storage capacity, the time and season of the event, the ratios between gaseous and liquid LPG after leakage being an input for the mass-balance calculation of explosions/fires, etc. (Strokovne podlage, 2014)

LEGENDA

- območje porušitev in požarov
- območje omejenih škod
- "varno območje"

na tej podlagi ni zadržkov za lociranje objekta/dejavnosti, lahko pa se vseeno izvedejo dodatni zaščitni ukrepi.

ugotovitev iz varnostnega poročila so z 81. členom OPN MOL prepovedali novogradnje v razdalji 336 m, kot je prikazano na sliki 2.

Ocena ogroženosti

Ocena je uvodoma obsegala pregled izhodišč za 81. člen OPN MOL, in sicer podatke in ocene v varnostnem poročilu o najtežjem izrednem dogodku, tj. izpustu UNP iz polnega 250 m³ rezervoarja in vžig/eksplozijo celotne količine iztečenega plina (VP, 2013). Obravnavani fizikalni učinki so bile tlačne in toplotne obremenitve. Na podlagi

Po postopku ocenjevanja sprejemljive/nesprejemljive ogroženosti, kot ga določa Uredba (2008) – postopek definira kategorije ranljivosti infrastrukture, tri razrede vplivnih območij glede na intenziteto pričakovanih fizikalnih učinkov izrednega dogodka ter matriko ogroženosti, ki povezuje kategorije ranljivosti in razrede vplivnih območij – se pokaže, da so nekateri objekti, npr. Porsche, Lek, Energetika, Tuba Lajovic, Palača DSU, stanovanja,

| Izredni dogodek | Ocenjena pogostnost pojavljanja (red velikosti) | Območje pričakovanih/možnih fizikalnih učinkov obravnavanega izrednega dogodka (zaokroženo) |
|---|---|---|
| Poškodba in izpust UNP iz vseh padlih rezervoarjev, skupaj pribl. 1380 t | 10% verjetnost v 50-letni obratovalni dobi, da pride do rušilnega potresa v Ljubljani s povratno dobo 475 let | do 2000 m |
| Poškodba in izpust UNP iz šestih padlih rezervoarjev, skupaj pribl. 690 t | | |
| Plastične poškodbe rezervoarjev brez izpusta UNP | | - |

Preglednica 2: Pregled možnega razvoja situacije po padcu snopov rezervoarjev zaradi rušilnega potresa. Upoštewane so izkušnje ob potresu v Fukušimi 11. marca 2011, ki se nanašajo na porušitev rezervoarjev UNP (Dobashi, 2014), in strokovne objave o upoštevanju potresa v okviru ocenjevanja tveganja za skladišča UNP in druga strojenja (Campedel in sod., 2008; Salzano, E. in sod., 2003) (Strokovne podlage, 2014)

Table 2: Overview of a possible situation after the collapse of two sections of reservoirs in Butan Plin due to an earthquake. The figures presented reflect the experience after the earthquake in Fukushima on 11 March 2011 (Dobashi, 2014) and publications covering the consideration of potential earthquake consequences in risk assessments for LPG storage and other installations (Campedel et al., 2008; Salzano, E. et al., 2003) (Strokovne podlage, 2014)

v območju nesprejemljive ogroženosti (slika 3). Pri tem velja opomba, da Uredba (2008) ne tolmači kategorij ranljivosti skladno s strokovno definicijo in uporabo v prostorskem načrtovanju (Mlakar in Marušič, 2000), pač pa jih prikazuje kot potencial za manjšo/večjo prisotnost ljudi v obravnavanem območju (objektih).

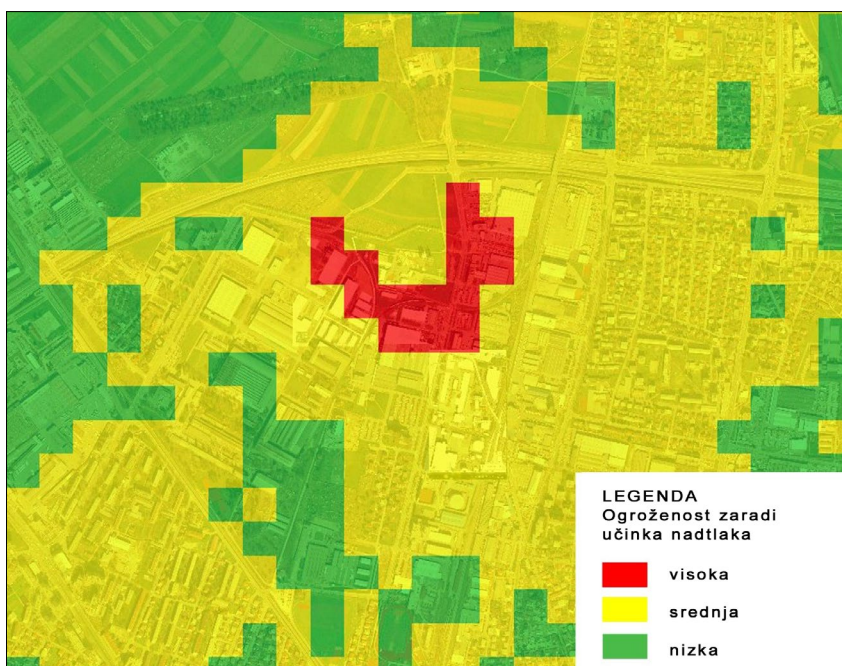
Izsledki so odprli dve vprašanji:

- Kakšna bi bila ogroženost ob rušilnem potresu na območju Ljubljane, ki bi povzročil poškodbe in/ali padec do dvanajst pokončnih UNP rezervoarjev po 250 m³ (rezervoarji so povezani v dva snopa po šest rezervoarjev)?

- Ali so ocene ogroženosti po Uredbi (2008) primerna podlaga za prostorsko-ureditvene odločitve glede na to, da ima postopek ocenjevanja po Uredbi nekatere pomanjkljivosti?

Da bi odgovorili na ti dve vprašanji, sta bili opravljeni dodatni analizi, in sicer pregled poročila o potresni varnosti pokončnih UNP rezervoarjev v Butan Plinu (ZAG, 2010) ter podrobna analiza strokovnosti Uredbe. Analiza možnosti porušitve plinskih snopov je pokazala, da temelji snopov rezervoarjev ne bi zdržali rušilnega potresa – pri gradnji je bila potresna odpornost objektov Butan Plina določena po takrat veljavnih

| Nadtlak, kPa (1 bar =105 Pa) | Učinek |
|---|--|
| Neposreden učinek na ljudi | |
| 13,8 | Mejna vrednost za pretrganje bobničev |
| 23,5 | 1 % verjetnost za pretrganje bobničev |
| 34,5–48,3 | 50 % verjetnost za pretrganje bobničev |
| 68,9–103,4 | 90 % verjetnost za pretrganje bobničev |
| 69,0–103,4 | Mejna vrednost za pljučne krvavitve |
| 100,0 | Mejna vrednost za smrtnost (zaradi pljučnih krvavitev) |
| 120,8 | Mejna vrednost za smrtnost (zaradi pljučnih krvavitev) |
| 110,4–172,4 | 50 % verjetnost za smrt zaradi pljučnih krvavitev |
| 176,0–241,3 | 90 % verjetnost za smrt zaradi pljučnih krvavitev |
| 200,0 | 99 % verjetnost za smrt zaradi pljučnih krvavitev |
| 483,0 | Mejna vrednost za poškodbe notranjih organov |
| 482,6–1379 | Takojšnja smrt |
| Posredni učinek na ljudi | |
| 10,3–20,7 | Prevračanje ljudi na tla |
| 13,8 | Možna smrt zaradi naleta na ovire |
| 55,2–110,3 | Razmetavanje ljudi po okolici |
| 4,1 | Meja za poškodbe zaradi letečih kosov |
| 6,9– 15,0 | Meja poškodb kože zaradi letečih kosov |
| 15,0–21,7 | Meja za resne poškodbe zaradi letečih kosov |
| 27,6–34,5 | 50 % verjetnost za resne poškodbe/smrt zaradi letečih kosov |
| 48,3–68,9 | 90 % verjetnost za smrt zaradi letečih kosov |
| Učinek na zgradbe in opremo | |
| 0,2 | Mejna vrednost za pokanje okenskih stekel, ki so pod pritiskom |
| 1,0 | Mejna vrednost za pokanje okenskih stekel |
| 2,1 | »Varna razdalja«, pri kateri s 95 % verjetnostjo ne pride do težjih posledic; občasno počena (10 %) okenska stekla |
| 2,8 | Manjša škoda na konstrukciji objektov |
| 4,8 | Omejene poškodbe objektov |
| 6,9 | Poškodbe hiš (nekatere lahko neprimerne za bivanje) |
| 13,8 | Delna porušitev sten in streh hiš |
| 15,0–20,0 | Porušitev narmiranih sten |
| 15,9 | Spodnja meja hujših poškodb nosilne konstrukcije objektov |
| 20,7 | Spodnja meja za poškodbe jeklene konstrukcije (izruvanje iz temeljev); pretrganje skladiščnih rezervoarjev |
| 20,0–30,0 | Porušitev jeklenih struktur |
| 34,5–48,3 | Zlom lesenih tramov; skoraj popolna porušitev hiš (zunanje stene), premik/pretrganje cevovodov |
| 48,2–55,1 | Deformacija ali prelom zidov iz opeke debeline 20 do 30 cm |
| 70,0 | Verjetna popolna porušitev stavb; težki delovni stroji premaknjeni in poškodovani |
| 50,0–100,0 | Premaknitev cilindričnih rezervoarjev, uničenje cevovodov |
| Preglednica 3: Učinki nadtlaka (HSE 1997; HSE, 2014; La Chance in sod., 2011; World Bank, 1988) | |
| Table 3: Physical effects of overpressure (HSE 1997; HSE, 2014; La Chance et al., 2011; World Bank, 1988) | |



Slika 5:
Zaokrožen prikaz ogroženosti sestavin okolja ob padcu in poškodbi pokončnih rezervoarjev zaradi rušilnega potresa (na podlagi več možnosti, kot so opisane v preglednicah 1 in 2, ter upoštevajoč pogostnost pojavljanja potresa) s simulacijo izvedbe nekaterih dodatnih varnostnih ukrepov. (Strokovne podlage, 2014)

Figure 5:
Synthesized view of threat levels around Butan Plin after collapse of the reservoirs in the case of a destructive earthquake in Ljubljana (inputs as given in Tables 1 and 2), considering some of the possible safety protection measures (Strokovne podlage, 2014)

LEGENDA
Ogroženost zaradi učinka nadtlaka

- visoka
- srednja
- nizka



Slika 6:
Ponazoritev upoštevanja analize ogroženosti v prostorskem načrtovanju po optimizacijskem pristopu – ocena potrebnosti in koristnosti dodatnih ukrepov ter odločitev o njihovi izvedbi se izpelje na podlagi analize stroškov in koristi ter dogovorov v postopku usklajevanja prostorske ureditve. (Strokovne podlage, 2014)

Figure 6:
Consideration of threat analysis in spatial planning following an optimization approach – a needs and utility assessment of additional safety measures as a basis for their implementation is processed within the framework of CBA and coordination activities for the actual spatial plan. (Strokovne podlage, 2014)

LEGENDA

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Gradbeni posegi so možni brez omejitev ■ Gradbeni posegi so možni ob dogovarjanju o ustreznih rabi in uvedbi varnostnih ukrepov na obratu (dodatni varnostni ukrepi) in načrtovanih objektih (konstrukcijske ojačitve, orientacija objektov ipd.) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Gradbeni posegi in prostorski načrti v okolici obstoječega obrata so predmet ustrezne, strateške analize stroškov in koristi, ki v povezavi z rezultati ocene tveganja/ogroženosti ter v družbeno razvojnem in gospodarskem kontekstu pokaže, ali je opustitev gradnje ali izvedbe prostorskega načrta koristnejša od izvedbe dodatnih varnostnih ukrepov na obratu |
|---|--|

tehničnih predpisih za gradnjo na potresno ogroženih območjih; upoštevana vrednost vršnega pospeška tal PGA je bila 0,25g, vendar so potresne obremenitve iz tistega obdobja občutno manjše od tistih, ki jih predpisujeta danes veljavna standarda SIST EN 1998-1 in

SIST EN 1988-4 (ZAG, 2010). Tako bi lahko ob porušitvi prišlo do iztekanja UNP iz vseh napolnjenih rezervoarjev (skupna zmogljivost je okoli 1380 t). Ugotovljeno je bilo tudi, da ima Uredba številne pomanjkljivosti in bi jo bilo treba spremeniti (Strokovne podlage, 2014).

Zato je bil opravljen dodaten premislek o možnem dogajanju v primeru rušilnega potresa s podpornimi izračuni v povezavi z možnimi fizikalnimi učinki. Uporabljen je bil računalniški program *Phast*, upoštevane so bile tudi izkušnje od drugod. Rezultati so zbrani v preglednicah 1 in 2 ter grafičnem prikazu na sliki 4.

Glede pomanjkljivosti Uredbe je bilo ugotovljeno naslednje (poleg že omenjenega neustreznega tolmačenja ranljivosti okolja): a) Uredba splošno zahteva obravnavo izrednih dogodkov, do katerih v številnih obratih sploh ne more priti, kar lahko prinaša zavajajoče in napačne rezultate, ne zahteva pa specifičnih obravnav za konkretno postrojenje oziroma obrat in obratovalno stanje, b) izredne dogodke tolmači deterministično in ne verjetnostno, c) Uredbo naj bi uporabljali samo za nove obrate (kar ni ustrezno, saj naj bi načela [okolje]varstvene etike veljala za vse uporabnike prostora enako, to je brez razlikovanja med obstoječimi in novimi), č) Uredba ne vključuje mehanizma/obveze, po kateri je treba pri njeni uporabi upoštevati tudi aktualne načrte rabe prostora v določenem območju; morebitno omejevanje rabe prostora zaradi takšne absolutne, neuskajane uporabe Uredbe se lahko posledično izraža v gospodarski in družbeni škodi (spremembe vrednosti nepremičnin, ustavitve investicij, zaviranje ustvarjanja delovnih mest ipd.).

Premisleki in izsledki, kot so navedeni v preglednicah 1 in 2 ter na sliki 4, so terjali odgovore še na naslednja vprašanja:

- Katere ukrepe, poleg ojačitve temeljev snopov rezervoarjev, lahko in želijo izvesti v Butan Plinu, da se ogroženost zmanjša?
- Kateri objekti v okolici bi lahko zdržali fizikalne obremenitve, če bo do obravnavanega izrednega dogodka prišlo – ocena na podlagi indeksa odpornosti/vzdržljivosti?
- Katere nove objekte je mogoče graditi v okolici Butan Plina, če se ogroženost ne zmanjša? Ali je OPPN 386 izvedljiv/sprejemljiv?

Skladno z razumevanjem predstavnikov MOL-a, Butan Plina, Porscheja in MOP-a ter udeleženih prostorskih načrtovalcev, ocenjevalcev tveganja, ocenjevalcev ogroženosti in drugih strokovnjakov, kako upoštevati potencial (verjetnost) pojavljanja izrednih dogodkov v prostorskem načrtovanju (MOL, 2015a), so bile obravnavane naslednje situacije in ukrepi s predpostavko, da si sedanjih in bodoči uporabniki prostora prizadevajo za usklajitev interesov. Obravnavani ukrepi s strani Butan Plina so bili opustitev skladiščenja UNP na lokaciji na Verovškovi in morebitna preselitev na drugo lokacijo, zmanjšanje/ukinitve skladiščenja UNP v pokončnih rezervoarjih ter odsotje večjih ležečih rezervoarjev, uvedba dodatnega sistema pršil (vodnih topov), ki bo preprečeval/omejeval širjenje oblaka hlapov izven območja Butan Plina ter zagotavljal dodaten način hlajenja rezervoarjev v primeru požara, izvedba dodatne toplotne izolacije neobstitih rezer-

voarjev, izvedba varnostnega nasipa/stene na meji Butan Plina, ki bi omejeval razprostiranje morebitnega udarnega vala proti bližnjim objektom in jih ščitil. Na drugi strani je bil Porsche Slovenija pripravljen investirati v dodatne varnostne ukrepe kot na primer zgraditev podzemnih garaž in zaklonišč, izvedbo/oblikovanje vhodov in izhodov za hitro in učinkovito umikanje iz objektov, oblikovanje objektov za čim manjšo izpostavljenost udarnemu valu oziroma doseganje čim nižjih mehanskih in toplotnih obremenitev (ustrezna višina, usmerjenost, aerodinamična zasnova v smeri Butan Plina) in fizične pregrade za preprečevanje širjenja hlapov plina proti njihovim objektom. Obravnave sta spremljali interni analizi stroškov in koristi (CBA) Butan Plina in Porscheja v različnem obsegu in globini, ki sta bili dodatna opora za izbor ukrepov (MOL, 2015b).

Obnovljena analiza ogroženosti, tokrat z upoštevanjem rušilnega potresa in simulacijo nekaterih varnostnih ukrepov, je dala rezultat srednje, in ne več visoke ogroženosti za območje OPPN 386, kot je prikazano na sliki 5. Iz tega so bili izpeljani predlogi oziroma odločitveni pristop za dejansko izvedbo dodatnih varnostnih ukrepov v povezavi s pripravo in potrjevanjem prostorskega akta OPPN 386, slika 6.

Razprave, ki so naknadno potekale med MOL, Butan Plinom, Porschejem in MOP o možnih rešitvah skladno s sliko 6 so prinesle dogovor, da se OPPN 386 potrdi (Odlok, 2016) in da Butan Plin začne priprave za preselitev na drugo lokacijo. To zdaj že poteka (Ocena, 2015). Skladno s tem se je ustrezno spremenil tudi 81. člen OPN MOL.

Razprava

Tukaj komentiramo dve temi. Prva je uporaba mejnih vrednosti nadtlaka za opredeljevanje vplivnih območij, in druga širši prostorsko-ureditveni vidik ob upoštevanju izrednih dogodkov.

Preglednica 3 prikazuje učinke nadtlaka na ljudeh, grajenih objektih in opremi. Gre za povzetek empiričnih študij. Razvidno je, da podatki za nadtlak in pričakovane učinke variirajo za več kot faktor 2. Razlike so torej pomembne in jih je treba pri tolmačenju ocenjenih (izračunanih) vplivnih območij ter pri rabi v prostorskem načrtovanju (in nasploh) ustrezno upoštevati. Na primer, podajanje »varnih razdalj« na 1 m natančno (ali celo manj), ni ustrezno in je zavajajoče.

Izbrane mejne vrednosti 20, 50 in 140 mbar (oziroma 2, 5, 14 kPa) za določanje razredov vplivnih območij po Uredbi (Uredba, 2008) naj bi skladno s podatki v preglednici 3 opredeljevale »varno razdaljo« (med 20 in 50 mbar), kjer se lahko pojavijo manjše poškodbe objektov, ter razdaljo delnih porušitev in mejo hujših konstrukcijskih poškodb (140 mbar). Ob upoštevanju

še drugih negotovosti (poleg tistih, ki smo jih omenili zgoraj in so razvidne iz razponov vrednosti v preglednici 3), na primer tistih, ki so povezane z verjetnostno naravo izrednih dogodkov (Strokovne podlage, 2014), je jasno, da administrativna (birokratska) obravnava izrednih dogodkov ni primerna, ker ne daje dobrih, ustvarjalnih rešitev v prostoru. Zato je treba v kontekstu dolgoročnega urejanja prostora razmišljati širše.

Pri zagatah, ko nekoč v zunajmestnem območju postavljene industrijske objekte zaobjame mesto, je najboljša rešitev čim prejšnja preselitev. Vlaganje v varnost (vkop ali obsutje rezervoarjev, drugi ukrepi za zaščito okolice) pomenijo finančna vlaganja, ki se vlagatelju morajo povrniti. Objekt bo vse dražji, njegova amortizacija časovno vse bolj oddaljena in vse težje ga bo mogoče preseliti. To se je pokazalo pri številnih objektih/obratih v Sloveniji. Vlaganja v sanacijo na sicer že spoznano slabi lokaciji poslabšuje prostorske ureditvene razmere. Taka vlaganja lahko pomenijo kratkoročno zmanjšanje težave, toda ohranja se dolgoročna vprašljivost (neustreznost). To pomeni, da srž problema – neustrezna prostorska ureditev – ostaja. Načelo, ki bi ga bilo treba v takih primerih uveljaviti, je: prej ko se dejavnost (objekte) preseli (te bo tako in tako treba enkrat preseliti), manj bo stroškov, manj bo tveganja, skratka, boljše bo.

Sklepne misli

Prikazan primer uporabe ocene ogroženosti v prostorskem načrtovanju utemljuje potrebo po spremembi paradigme administrativne obravnave izrednih dogodkov v industriji. Uredba, na katero se sklicujejo upravno-postopkovne obravnave (Uredba, 2008), ne daje izhodišč za prostorsko in tehnološko izboljševanje – optimiziranje, ampak je zastavljena kot kontrolni upravno-potrjevalni mehanizem, pa še to na oporečnih podlagah in brez upoštevanja epistemoloških negotovosti. Z vidika osnovnega namena (varstvo okolja in zdravja) je nujno, da se z njeno čimprejšnjo prenovo zagotovi uvajanje varnostnih načel, prakse in ukrepov že v fazi priprave prostorskih aktov in da postane priprava prostorskih načrtov priložnost ter obveznost, ko se preveri, ali je stanje v konkretnem nevarnem obratu tako, da se prostorski načrt lahko potrdi, ali pa je treba v obratu predhodno/sočasno/v določenem obdobju izvesti dodatne varnostne ukrepe. Pri tem naj aktivno sodelujejo načrtovalci, upravljavci obratov, izdelovalci ocen tveganja, ocenjevalci ogroženosti, izdelovalci drugih strokovnih podlag in PSP – prikaza stanja v prostoru, zainteresirani deležniki, javnost ter upravni organi s ciljem iskanja najboljših rešitev (optimiziranje in usklajevanje). Dovoljevalska faza je potem lahko mehanizem, ko se le preveri, ali je bilo optimiziranje opravljeno in ali je bila izbrana najboljša izmed alternativ.

Viri in literatura

1. Campedel, M., Cozzani, V., Garcia-Agreda, A., Salzano, E., 2008. Extending the Quantitative Assessment of Industrial Risks to Earthquake Effects, *Risk Analysis*, 28, 5, DOI: 10.1111/j.1539-6924.2008.01092.x
2. Cozzani, V., Bandini, R., Basta, C. and Christou, M. D., 2006. Application of land-use planning criteria for the control of major accident hazards: A case-study. *J. Haz. Mat.*, 136, 170–180.
3. Dobashi, R., 2014. Fire and explosion disasters occurred due to the Great East Japan Earthquake (March 11, 2011). *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 31, 121–126.
4. Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC.
5. HSE, 1997. Derivation of fatality probability for occupants of buildings subject to blast loads, HSE (1997), http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/1997/crr97147.pdf, marec 2017.
6. HSE, 2014. Methods of approximation and determination of human vulnerability for offshore major accident hazard assessment, http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/technical_osd/spc_tech_osd_30/spctecosd30.pdf, marec 2017.
7. HSE, Health and safety Executive, 2015. The storage of flammable liquids in tanks. HSG176 (Second edition), <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg176.htm>, 1. 3. 2017.
8. Kontić, D., 2008. Introduction of threat analysis for hazardous industrial installations into the land-use planning process: dissertation. Nova Gorica, <http://www.ung.si/~library/doktorati/okolje/11Kontic.pdf>, 1. 8. 2017.
9. Kontić, D., Kontić, B., 2009. Introduction of threat analysis into the land-use planning process. *Journal of Hazardous Materials*, 163, 683–700.
10. Kovačič, M., 2016. Vključevanje rezultatov analiz tveganja v načrtovanje namenske rabe prostora. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani – Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
11. La Chance, J. L., Tchouvelev, A., Engebo, A., 2011. Development of uniform harm criteria for use in quantitative risk analysis of the hydrogen infrastructure. *Int. Journal of Hydrogen Energy*, 36, 2381–2388.
12. Matko, M., Goloblič, M., Kontić, B., 2017. Reducing risks to electric power infrastructure due to extreme weather events by means of spatial planning: Case studies from Slovenia. *Utilities Policy*, 44, 12–24.
13. Mlakar, A., Marušič, J., 2000. Ranljivost okolja in vprašanje prostorske informacijske enote, kot ga je nakazal projekt ONIX-GPOV. *Urbani izziv*, 11 (2000) 96–101.
14. MOL – Mestna občina Ljubljana, 2009. Ocena ogroženosti Mestne občine Ljubljana zaradi nesreč z nevarnimi snovmi za uporabo v sistemu zaščite, reševanja in pomoči MOL. Mestna občina Ljubljana, Mestna uprava, Oddelek za zaščito, reševanje in civilno obrambo, dokument št. 842-12/2009.
15. MOL – Mestna občina Ljubljana, 2015a. Zabeležka sestanka 7. 1. 2015. Oddelek za urejanje prostora, št. 3504-5/2015-2, 16. 1. 2015.
16. MOL – Mestna občina Ljubljana, 2015b. Zabeležka sestankov 28. 9. 2015 in 16. 10. 2015. Oddelek za urejanje prostora, št. 3505-43/2012-176, 16. 10. 2015.
17. MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, 2015. Sklep o potrebnosti izvedbe postopka presoje vplivov na okolje in pridobitvi okoljevarstvenega soglasja za načrtovano gradnjo platoja za mobilno asfaltno bazo podjetja VOC Celje, d.o.o., št. 35405-440/2015-3, 23. 12. 2015.

18. Novak Pintarič, Z., 2016. Ocene vplivnih območij za določanje varnostnih razdalj pri obratih utekočinjenega naftnega plina. Ujma, 30, 143–150.
19. Ocena, 2015. Ocena možnosti za postavitve skladišča UNP – Poročilo prve faze. Institut Jožef Stefan, IJS-DP-11864.
20. Odlok, 2016. Odlok o občinskem podrobnem prostorskem načrtu 386 Poslovna cona Litostroj. Uradni list RS, št. 7/16.
21. Strokovne podlage, 2014. Strokovne podlage o varstvu pred vplivi industrijskih nesreč za OPPN 386 Poslovna cona Litostroj (P-ZIN-9/14), IJS-DP-11709, Institut „Jožef Stefan“, Ljubljana, oktober 2014.
22. Uredba, 2008. Uredba o merilih za določitev najmanjše razdalje med obratom in območji, kjer se zadržuje večje število ljudi, ter infrastrukturo. Uradni list RS, št. 34/08.
23. VP, 2013. Varnostno poročilo za skladiščenje utekočinjenega naftnega plina v Butan Plinu. Butan Plin, št. del. naloga 19/2012, 20.08.2010, dopolnjeno 19. 4. 2012 in 24. 1. 2013.
24. World bank, 1988. WORLD BANK – Techniques for Assessing Industrial Hazards (1988), http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2004/01/27/000178830_98101904165042/Rendered/PDF/multi0page.pdf, marec 2017.
25. ZAG – Zavod za gradbeništvo Slovenije, 2010. Poročilo št. P 0658/10-650-1 o oceni potresne varnosti baterije plinskih rezervoarjev za propan-butan, Ljubljana 30. 6. 2010.