

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Jerončič, Š., 2016. Pregled hidrantnega omrežja in požarne ogroženosti objektov v naselju. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Steinman, F., somentor Kozelj, D.): 93 str.

Datum arhiviranja: 02-06-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Jerončič, Š., 2016. Pregled hidrantnega omrežja in požarne ogroženosti objektov v naselju. Master Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Steinman, F., co-supervisor Kozelj, D.): 93 pp.

Archiving Date: 02-06-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM DRUGE STOPNJE
VODARSTVO IN OKOLJSKO
INŽENIRSTVO**

Kandidatka:

ŠPELA JERONČIČ

**PREGLED HIDRANTNEGA OMREŽJA IN POŽARNE
OGROŽENOSTI OBJEKTOV V NASELJU**

Magistrsko delo št.: 9/II.VOI

**ASSESSMENT OF HYDRANT NETWORKS AND FIRE
RISKS IN SETTLEMENTS**

Graduation – Master Thesis No.: 9/II.VOI

Mentor:

prof. dr. Franc Steinman

Somentor:

asist. dr. Daniel Kozelj

Ljubljana, 24. 05. 2016

IZJAVE

Podpisana Špela Jerončič izjavljam, da sem avtorica magistrskega dela z naslovom:
»Pregled hidrantnega omrežja in požarne ogroženosti objektov v naselju«

Izjavljam, da je elektronska različica enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 18. 5. 2016

Špela Jerončič

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	614.8:628.1(497.4)(043)
Avtor:	Špela Jerončič
Mentor:	prof. dr. Franc Steinman
Somentor:	asist. dr. Daniel Kozelj
Naslov:	Pregled hidrantnega omrežja in požarne ogroženosti objektov v Četrtni skupnosti Trnovo - Ljubljana
Tip dokumenta:	magistrsko delo
Obseg in oprema:	93 str., 14 pregl., 80 sl., 9 pril.
Ključne besede:	vodovodni sistem, hidrant, GIS, požarna varnost, požarna ogroženost

Izveček:

V magistrski nalogi sem analizirala delovanje hidrantnega omrežja na območju Četrtna skupnosti Trnovo. Analizo sem izvedla s pomočjo programa QGIS, verzija 2.10.1. Program je dosegljiv na spletu. V prvem delu naloge je teoretičen opis delovanja vodovodnega sistema in oskrbe z vodo. Opisani so tudi geografski informacijski sistemi in osnove načrtovanja požarne varnosti ter ukrepi varstva pred požarom. Sledi opis zakonodaje v Republiki Sloveniji. V nadaljevanju je izvedena analiza hidrantnega omrežja v Četrtni skupnosti Trnovo, kjer so definirani hidranti kot ustrezen ali neustrezen vir oskrbe s požarno vodo. S tem sem želela ugotoviti, kolikšna je pokritost celotne skupnosti z virom oskrbe s požarno vodo – hidranti. Glede na dobljene rezultate je bila narejena ocena požarne ogroženosti celotne četrtna skupnosti in objektov v njej. Ugotovljeno je bilo, da je požarna varnost na območju skupnosti 4. stopnje – srednja do povečana požarna ogroženost. V četrtni skupnosti so prisotne javne ustanove in višji večstanovanjski objekti, ki dosegajo najvišjo stopnjo požarne ogroženosti. Preveriti je bilo potrebno, ali vodovodno omrežje prenese obtežbo – odvzem vode iz hidranta v primeru dve uri trajajočega požara. Obtežba je bila vnesena v hidravlični model celotne Ljubljane. Vodovodni sistem je dimenzioniran tako, da prenese obtežbo.

BIBLIOGRAPHIC – DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 614.8:628.1(497.4)(043)
Author: Špela Jerončič
Supervisor: prof. Franc Steinman, Ph. D.
Cosupervisor: assist. Daniel Kozelj, Ph. D.
Title: Assessment of hydrant networks and fire risks in settlements
Document type: M. Sc. Thesis
Scope and tools: 93 p., 14 tab., 80 fig., 9 ann.
Key words: hydraulic sistem, hydrant, GIS, fire safety, fire risk

Abstract:

To receive my Master degree I have analyzed the working of hydrant network in the area of Trnovo Residence quarter. The analysis has been done with the assistance of QGIS programme, version 2.10.1. The programme is available on network. The first part of my work concerns with a theoretical description of the workings of drinking water supply system and the water supply in general. The geographical information systems and the basis of fire – security planning and all due precautions are given, too. The description of legislation in Republic Slovenia follows. The continuation is dealing with the analysis of the hydrant networks in Trnovo Residence quarter, where the hydrants are defined rather suitable or unsuitable source of fire – water supply. The aim was to find out how the whole community is covered with the sources of water – the hydrants. According to the results which I have obtained, the estimation of fire – threatening of the whole residence community Trnovo – the population as well as buildings, was made. It was found out that the quarter is fire – endangered to the fourth degree – which means middle to higher fire risk. In this residence quarter there are public as well as higher residential buildings which are most endangered. Therefore the operator of the water system JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana simulated 2 hour – deprivation of fire – water in case of 2 hours lasting fire at the top of the daily consumption. The drinking water supply system proved to be capable of such load.

ZAHVALA

Za pomoč in strokovno usmerjanje pri izdelavi magistrske naloge se zahvaljujem mentorju prof. dr. Francu Steinmanu in somentorju asist. dr. Danielu Kozelju.

Zahvala gre tudi Mateju Brinarju za pomoč pri reševanju računalniških težav in potrpljenju z menoj.

Zahvaljujem se vsem, ki so mi v času študija stali ob strani in me podpirali, še posebej mami Mojci in fantu Timoteju.

KAZALO VSEBINE

Izjave	I
Bibliografsko – dokumentacijska stran in izvleček	II
Bibliographic – documentalistic information and abstract	III
1 UVOD.....	1
2 PREGLED PREDPISOV	3
2.1 Temeljna zakonodaja požarne varnosti	3
2.1.1 Zakon o varstvu pred požarom	3
2.1.2 Zakon o gasilstvu	4
2.1.3 Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč.....	5
2.1.4 Tehnična smernica TGS – 1 – 001:2010 Požarna varnost v stavbah	6
2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (Ur. l. RS, št. 70/96).....	7
2.2 Zakonodaja o urejanju hidrantnega omrežja.....	15
2.2.1 Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov	15
2.2.2 Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij.....	16
2.2.3 Uredba o oskrbi s pitno vodo	19
2.2.4 Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242) v upravljanju JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana	21
3 OKRBA Z VODO ZA GAŠENJE	22
3.1 Vodovodni sistemi	23
3.2 Prikaz gasilske opreme.....	29
3.3 Naprave in ureditve za odvzem požarne vode	33
3.3.1 Nadtalni hidranti	35
3.3.2 Podtalni hidranti	36
3.3.3 Teleskopski hidrant.....	37
3.4 Ustrezna izbira lokacije in dimenzije zunanjih hidrantov	38
3.5 Modeliranje sistemov za oskrbo z vodo za gašenje požarov	39
4 OCENA POŽARNE NEVARNOSTI.....	42
4.1 Ocena požarne nevarnosti.....	42
4.2 Ukrepi varstva pred požarom	43
5 UPORABA GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA IZDELAVO OCENE POŽARNE OGROŽENOSTI	45

5.1	Program QGIS	46
5.1.1	Način povezovanja prostorskih podatkov v programu QGIS.....	47
6	IZDELAVA OCENE POŽARNE OGROŽENOSTI ČETRTNE SKUPNOSTI TRNOVO ..	51
6.1	Motivacija za izdelavo ocene požarne ogroženosti	52
6.1.1	Meritve iztoka na hidrantih	56
6.2	Izdelava ocene požarne ogroženosti objektov Četrtna skupnosti v programskem okolju QGIS.....	59
6.2.1	Potrebni podatki za izdelavo ocene požarne ogroženosti.....	59
6.3	Izdelava ocene požarne ogroženosti posameznih objektov v Četrtni skupnosti Trnovo	62
6.4	Hidrantno omrežje kot vir požarne vode pri zagotavljanju varstva pred požarom.....	64
6.5	Stanje hidrantnega omrežja glede na dobljene rezultate analize.....	67
7	ANALIZA RAZPOLOŽLJIVOSTI VODE IZ HIDRANTA V PRIMERU POŽARA	70
7.1	Ugotavljanje doseganja predpisanih pretokov in tlakov s hidravličnim modelom.....	71
7.2	Rezultati hidravličnega modela	74
7.2.1	Murgle	74
7.2.2	Trnovski pristan	77
7.2.3	Kolezija	78
7.2.4	Cesta v Mestni log.....	80
7.3	Skupne ugotovitve o ustreznosti razmer na hidrantih.....	82
8	HIDRANTNO OMREŽJE KOT VIR POŽARNE VODE V PRAKSI	84
9	ZAKLJUČEK	87
VIRI	90

KAZALO SLIK

Slika 1: Definicija ogroženosti (Schanze in sod., 2007).....	2
Slika 2: Shema ugotavljanja ocene požarne ogroženosti (Zajc, 2009).....	8
Slika 3: Preizkus hidrantnega omrežja (Pravilnik o preizkušanju hidrantnega omrežja, 1993).....	17
Slika 4: Merilni list (Ur.l. RS, št.71/93)	18
Slika 5: Vejičasti in mrežasti sistem (Žitnik in sod., 1998).....	24
Slika 6: Krožni sistem (Žitnik in sod.,1998)	24
Slika 7: Vodohran (Študijska literatura, 2015).....	25
Slika 8: Centrifugalna črpalka (Vip tehnika, 2016)	26
Slika 9: Batna črpalka (Vip tehnika, 2016)	26
Slika 10: Diagram obratovalnih karakteristik za različne hitrosti črpalke (Mori, 2010).....	27
Slika 11: Primer školjčnega diagrama za črpalko (Mori, 2010).....	27
Slika 12: Prikaz črpalne višine pri gasilskih motornih črpalkah (dopolnjeno, Verbič, 2004) ...	28
Slika 13: Prirobnica (Aniton, 2016)	28
Slika 14: Obojka (Ekomunala, 2016)	28
Slika 15: Sesalna gasilska cev (Verbič, 2004)	29
Slika 16: Tlačna cev (Webo, 2016).....	30
Slika 17: Prehodna spojka (Webo, 2016).....	30
Slika 18: Slepa spojka (Webo, 2016).....	30
Slika 19: Turbo ročnik (Webo, 2016)	31
Slika 20: Navadni ročnik z zasunom (Verbič, 2004).....	31
Slika 21: Prikaz polnjenja podpornega gasilskega vozila iz hidranta in napajanje aktivnega gasilskega vozila ter gašenje požara	32
Slika 22: Napajanje podpornega gasilskega vozila (lasten vir, 2016).....	32
Slika 23: Črpanje vode z motorno črpalko iz bližnjega potoka (PGD Cerklje, 2015).....	33
Slika 24: Gasilsko črpališče v Ljubljani na reki Ljubljanici (MOL, 2016)	34
Slika 25: Hidrantna tablica, ki nakazuje lokacijo hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	34
Slika 26: Lega podzemnega hidranta in njegovega pokrova (Freynik, 2009)	34
Slika 27: Hidrantni ključ za odpiranje nadzemnega hidranta, ki se namesti na zgornji del nadzemnega hidranta (lasten vir, 2015)	36
Slika 28: Nadtalni hidrant je viden na daleč in omogoča nemoten dostop do vira požarne vode, vidni so tudi priklopi za gasilske cevi (lasten vir, 2015).....	36
Slika 29: Podzemni hidrant je težje opazen, saj je vidna le cestna kapa (lasten vir, 2015)....	37
Slika 30: Hidrantni nastavek je po obliki in uporabnosti podoben nadtalnemu hidrantu – ima priklop za gasilsko cev in ventil za določanje pretoka požarne vode (lasten vir, 2015).....	37

Slika 31: Teleskopski hidrant z že vgrajenim hidratnim nastavkom (Hawle, 2016).....	38
Slika 32: Na vodovodni sistem vgrajen teleskopski hidrant s cestno kapo (Hawle, 2016)	38
Slika 33: Direktna priključitev na cevovod javnega vodovoda- podzemni hidrant (Glavnik, 2010).....	39
Slika 34: Direktna priključitev na cevovod javnega vodovoda - nadzemni hidrant z dodatnim zapiranjem (Glavnik, 2010).....	39
Slika 35: Prikaz robnih pogojev (Steinman in sod., 2004)	40
Slika 36: Vektorski prikaz uporabe prostorskih podatkov	46
Slika 37: Vnesen vektorski sloj v QGIS.....	47
Slika 38: Izdelava poligona	48
Slika 39: Tabelaričen prikaz atributa	49
Slika 40: Okno, kjer lahko urejamo lastnosti atributa.....	49
Slika 41: Uporaba geografskih orodij za izdelavo območja pokritosti z vodnim virom iz hidranta za oskrbo s požarno vodo.....	50
Slika 42: Makro lokacija Četrtna skupnosti Trnovo – južni del Mestne občine Ljubljana (Google map, 20.7.2015).....	51
Slika 43: Obravnavano območje Četrtna skupnosti Trnovo – izločen je južni, nepozidani del (Google map, 20.7.2015).....	52
Slika 44: Nedostopen hidrant zaraščen z živo mejo (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	53
Slika 45: Vozilo parkirano na hidrantu (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	54
Slika 46: Poškodovano ustje hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	54
Slika 47: Zablaten podzemni hidrant (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	55
Slika 48: Poškodovana cestna kapa (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)	55
Slika 49: Jašek brez hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014).....	55
Slika 50: Tablica, ki označuje lego hidranta, je vidna, hidrant ne (lasten vir, 2015).....	56
Slika 51: Pri pregledu hidranta se najprej opravi vizualni pregled hidranta - ustje hidranta in glava nastavka za hidranti ključ	57
Slika 52: Po vizualnem pregledu se namestita hidranti nastavek in hidrantni ključ.....	57
Slika 53: Na izliv hidrantnega nastavka se nastavi ročnik z manometrom in odpre zasun hidranta s pomočjo hidrantnega ključa	57
Slika 54: Odprtje ventila na hidrantu	57
Slika 55: Izpust zraka iz ročnika je pomemben zaradi pravilne izmere tlaka na hidrantu.....	58
Slika 56: Izmerjen tlak na manometru kaže vrednost 4,5 bara	58
Slika 57: Dostopnost gasilcev v različnih časih s hitrostjo 50 km/h (GBL, 2015)	60
Slika 58: Objekti z najnižjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rjavo, objekti s srednjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rumeno in objekti z najvišjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rdečo barvo	63

Slika 59: Atributi hidrantov v programu QGIS	64
Slika 60: Prikaz stanja delujočih (zelena), nedelujočih (rdeča) in nepregledanih (rumena) hidrantov po stanju pregleda v letu 2014	65
Slika 61: Območje, ki je obarvano zeleno, ima zagotovljen vir požarne vode, območje, obarvano z rdečo, nima zagotovljenega vira požarne vode	66
Slika 62: Napajanje aktivnega gasilskega vozila z vodo iz podpornega gasilskega vozila z vodo (lasten vir, 2015)	68
Slika 63: Z zeleno barvo je označeno izboljšano stanje, ugotovljeno v 2015, kjer je zagotovljen vir požarne vode z upoštevanjem delujočih hidrantov na območju Rakove jelše	69
Slika 64: Ustreznost vgradnje hidranta glede na dimenzije vodovodne cevi - zelena barva prikazuje premere cevi večje kot 80 mm in predstavlja pravilno vgrajene hidrante glede na premer vodovodne cevi, rdeča barva predstavlja premere cevi do 80 mm in nepravilno vgrajene hidrante glede na premer vodovodne cevi	71
Slika 65: Lokacije odvzemov požarne vode so označene s plamenčki (dopolnjeno, Vo – Ka, 2015)	73
Slika 66: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3091	75
Slika 67: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	76
Slika 68: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	76
Slika 69: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3478	77
Slika 70: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, moder okvirček označuje pretok na vodovodnih ceveh.....	78
Slika 71: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	78
Slika 72: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3437	79
Slika 73: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	80
Slika 74: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	80
Slika 75: Lokacija odvzema požarne vode iz hidranta št. 3423	81
Slika 76: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	82
Slika 77: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh.....	82
Slika 78: Vozilo namenjeno prevozu vode – cisterna s 13.000 l vode (GBL, 2015).....	84

Slika 79: Aplikacija Hidrant, v katero se vnašajo podatki za vsak pregledan hidrant (Vo – Ka, 2015).....	86
Slika 80: Okno aplikacije Hidrant za vnos podatkov po pregledu hidrantnega omrežja (Vo – Ka, 2016).....	86

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kategorizacija gasilskih enot.....	5
Preglednica 2: Določitev potrebne količine požarne vode v naseljih (TSG-1-001:2010).....	7
Preglednica 3: Primarna ocena požarne ogroženosti v naravnem okolju – 4. stopnja glede na opisane okoliščine	10
Preglednica 4: : Ocena požarne ogroženosti v naravnem okolju – 3. stopnja glede na opisane okoliščine	10
Preglednica 5: Ocena požarne ogroženosti v bivalnem okolju – 4. stopnja glede na opisane okoliščine	11
Preglednica 6: Dejanska ocena požarne ogroženosti – 3. stopnja glede na opisane okoliščine	11
Preglednica 7: Določitev ocene požarne ogroženosti glede na količino nevarne snovi na obravnavanem območju (Jug, 2013)	12
Preglednica 8: Določitev ocene požarne ogroženosti v prometu.....	13
Preglednica 9: Ocena požarne ogroženosti industrije - nevarne snovi.....	14
Preglednica 10: Skupna ocena požarne ogroženosti – 4. glede na opisane okoliščine.....	14
Preglednica 11: Različne dimenzije sesalnih gasilskih cevi (Verbič, 2004)	29
Preglednica 12: Osnovni podatki za posamezne tlačne cevi (Verbič, 2004)	29
Preglednica 13: Glava obrazca za vnos podatkov o pregledanem hidrantu	58
Preglednica 14: Izpolnjena preglednica ocene požarne ogroženosti za Četrtno skupnost Trnovo	61

1 UVOD

Požarna ogroženost je v današnjem času vedno večja v urbanih okoljih, kjer je skoncentrirana množica ljudi in industrije. V primeru pojava požara je pomemben hiter odzivni čas gasilskih enot, njihova opremljenost in ustrezen ter delujoč vir požarne vode za potrebe gašenja požarov. V primeru požara je še vedno voda najpomembnejše gasilno sredstvo. Za reševanje ljudi in zaščito objektov pred požarom je najbolj pomembno, da je voda za gašenje požarov hitro in neovirano dosegljiva.

V urbanih okoljih se za zadosten in primaren vir požarne vode šteje hidrantno omrežje. Pravilno delovanje hidrantnega omrežja ureja Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantna omrežja za gašenje požarov (Ur.l. RS 30/91), ki je osnovni tehnični predpis za ugotavljanje ustreznosti hidrantnega omrežja. Vsako leto pooblaščen izvajalci pregledujejo ustreznost hidrantov in omrežja.

V nalogi sem analizirala delovanje hidrantnega omrežja kot vira za oskrbo s požarno vodo na območju Četrtna skupnosti Trnovo, ki je del Mestne občine Ljubljana. Za vodovodno omrežje skrbi Javno podjetje Vodovod – Kanalizacija Ljubljana, pooblaščenca za pregled hidrantov so prostovoljna gasilska društva Gasilske zveze Ljubljana.

Kot članica prostovoljnega gasilskega društva tudi sama vsako leto pregledujem hidrantno omrežje. Pri pregledu člani društva ugotavljamo, da veliko hidrantov ni delujočih oziroma ni uporabnih za pridobivanje požarne vode. Na podlagi te ugotovitve sem se odločila, da naredim analizo požarne varnosti območja Četrtna skupnosti Trnovo in objektov v njej. Poleg ocene požarne varnosti objektov bom preverila še ustreznost pretokov in tlakov na vodovodnem omrežju glede na namembnost objektov po priporočilih Tehnične smernice TSG – 1 - 001:2010 Požarna varnost v stavbah.

V nalogi bodo uporabljeni naslednji pojmi:

Požarna nevarnost predstavlja nevarnost za nastanek požara. Požarna nevarnost je prisotna tam, kjer se združijo elementi požarnega trikotnika: kisik, toplota in gorljiva snov (Jug, 2013).

Požarna varnost se omenja v Zakonu o varstvu pred požarom, kjer je termin »ocena požarne varnosti« povezan z inženirskimi metodami za izdelavo ocen požarne varnosti (Glavnik, 2010).

Požarno tveganje je produkt verjetnosti za nastanek požara in pričakovane škode (Jug, 2013).

Tveganje prevzamemo, kadar govorimo o izpostavljenosti na območju ogroženosti.

Požarna obremenitev predstavlja količino toplote, ki bi se sprostila ob izgorevanju gorljivih materialov v prostoru (Jug, 2013)

Ogroženost je sestavljena iz dveh pojmov, in sicer nevarnost in ranljivost. Nevarnost vključuje predvsem naravne pogoje za nastanek naravnih in drugih nesreč z določeno verjetnostjo pojava. Pojem ranljivost opredeljuje ceno škode na objektih, za človeške dejavnosti in ljudi, pri čemer človeško življenje predstavlja neprecenljivo vrednost. Z analizo obeh pojmov ugotavljamo stopnjo ogroženosti (Schanze in sod., 2007).



Slika 1: Definicija ogroženosti (Schanze in sod., 2007)

Magistrska naloga je razdeljena na devet poglavij. V prvem poglavju je opisan namen izdelave naloge in razlaga osnovnih pojmov, v naslednjem poglavju je pregled predpisov in zakonov, ki so bili uporabljeni v nalogi in ki so v veljavi v Republiki Sloveniji.

V tretjem poglavju je predstavljena oskrba z vodo za gašenje požara. Opisani so vodovodni sistemi, naprave in ureditve za odvzem požarne vode, ustreznost postavitve hidranta in kako se modelira sisteme za oskrbo z vodo za gašenje požara. Sledi kratek opis načrtovanja požarne varnosti in opis uporabe geografskih informacijskih sistemov na splošno in v nalogi.

Naslednji dve poglavji vsebujeta izdelavo ocene požarne ogroženosti izbrane četrtne skupnosti in objektov v njej ter opis uporabe hidravličnega modela, s katerim sem preverila, ali so pretoki in tlaki na vodovodnem omrežju v predpisanih mejah pred in med odvzemom vode za gašenje požara iz hidranta.

Zadnji poglavji sta namenjeni pregledu uporabe hidrantnega omrežja v primeru požarnih intervencij, njihove alternativne možnosti virov za oskrbo z vodo za gašenje požarov in logistike v takih primerih. Zaključek naloge je povzetek naloge v katerem je opis narejenega in ugotovljenega stanja ter morebitne možnosti izboljšanja.

2 PREGLED PREDPISOV

V nadaljevanju so predstavljeni predpisi v Republiki Sloveniji, po katerih se izvajajo temeljni postopki ugotavljanja požarne varnosti objektov in naselij.

2.1 Temeljna zakonodaja požarne varnosti

Za izvajanje požarne varnosti in požarne preventive so najpomembnejši naslednji krovni zakoni:

- **Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami** (Ur. l. RS, št. 64/94)
Obravnava vse oblike naravnih in drugih nesreč ter preventivne ukrepe.
- **Zakon o varstvu pred požarom** (Ur.l. RS, št. 71/93)
Obravnava požar kot zelo pogosto nesrečo in preventivne ukrepe.
- **Zakon o gasilstvu** (Ur.l. RS, št. 71/93)
Obravnava organizacijo, ki skrbi za operativne in preventivne ukrepe varstva pred požarom.

Poleg zgoraj omenjenih je pomemben še **Zakon o graditvi objektov** (Ur.l. RS, št. 110/2002), ki obravnava varstvo pred požarom kot eno bistvenih zahtev za varnost bivanja v stavbah. Zakon uvaja tudi tehnično smernico Požarna varnost v stavbah (TSG – 1 – 001:2010).

2.1.1 Zakon o varstvu pred požarom

Zakon o varstvu pred požarom (Ur. l. RS, št. 71/93) ureja sistem varstva pred požarom. Sistem zajema organiziranje, načrtovanje, izvajanje, nadzor ter financiranje dejavnosti in ukrepov varstva pred požarom. Vzpostavlja osnovna načela požarne preventive, pravno in strokovno organiziranost ter nadzor nad izvajanjem predpisov.

Cilj varstva pred požarom je opisan v 4. členu Zakona o varstvu pred požarom. Cilji so dejavnosti in ukrepi varovanja ljudi, živali, premoženja in okolja pred požarom in eksplozijo.

Za uresničevanje ciljev je potrebno zagotoviti:

- načrtovanje in upoštevanje preventivnih ukrepov varstva pred požarom,
- odkrivanje, obveščanje, omejitev širjenja in učinkovito gašenje požara,
- varen umik ljudi in živali s požarno ogroženega območja,
- preprečevanje in zmanjšanje škodljivih posledic požara za ljudi, živali in premoženja,

- vzpostavitev ekonomskih razmerij med predpisanimi preventivnimi ukrepi varstva pred požarom in pričakovano požarno škodo.

V zakonu so kot dejavnosti in ukrepi predpisani:

- programiranje in raziskovanje varstva pred požarom,
- izobraževanje in usposabljanje za varstvo pred požarom,
- načrtovanje in izvajanje ukrepov varstva pred požarom.
- požarno zavarovanje,
- informacijski sistem varstva pred požarom,
- ukrepi varstva pred požarom.

V 22. členu zakona je uzakonjeno, da je potrebno pri pripravi prostorskih aktov upoštevati prostorske ukrepe varstva pred požarom in zagotoviti pogoje za umik ljudi, živali in premoženja; potrebne odmike med objekti ali protipožarno ločitev; dostope, dovoze in delovne površine za intervencijska vozila ter vire za zadostno oskrbo z vodo za gašenje.

Dejavnosti varstva pred požarom lahko opravljajo fizične in pravne osebe, ki izpolnjujejo predpisane zahteve. Nadzor na področju varstva pred požarom izvaja Inšpektorat za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami.

Zakon o varstvu pred požarom (Ur.l. RS, št.71/93) je v nalogi omenjen zato, ker so gasilci tisti, ki izvajajo preventivne delavnice, s pomočjo katerih se ozavešča prebivalstvo o nevarnosti nastanka požara in o tem, kako si lahko sami pomagamo v primeru požara in/ali kako lahko celo preprečimo njegov nastanek. Prav tako Zakon o varstvu pred požarom (Ur.l. RS, št.71/93) predpisuje zagotavljanje virov za zadostno oskrbo z vodo za gašenje požarov pri pripravi prostorskih aktov.

2.1.2 Zakon o gasilstvu

Naloge, organizacijo in status gasilstva ureja Zakon o gasilstvu (Ur. l. RS, št. 71/93). Gasilstvo je obvezna lokalna javna služba, ki jo za trajno in nemoteno opravljanje zagotavljajo občine in država, prav tako je tudi humanitarna dejavnost, ki se opravlja v javnem interesu.

Gasilske organizacije opravljajo naloge gašenja in reševanja ob požarih, preventivne naloge varstva pred požarom, reševanje ljudi ter premoženja. Zakon obravnava:

- nosilce in naloge,
- gasilske enote,
- izobraževanje in usposabljanje,
- gasilske zveze,
- gasilske intervencije.

V poglavju 6 Ocena požarne ogroženosti Četrtna skupnosti Trnovo je opisan prispevek gasilskih enot pri izvajanju pregleda hidrantnega omrežja, sistem uporabe hidrantov za napajanje gasilskih vozil in neposrednega gašenja iz gasilskega vozila ter uporaba drugih orodij in taktik pri izvajanju požarnih intervencij.

2.1.3 Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč

Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč (Uradni list RS, št.22/99) ureja merila za organiziranje, opremljanje in usposabljanje Civilne zaščite, gasilskih enot in drugih sil za zaščito, reševanje in pomoč ob naravnih in drugih nesrečah. Uredba vsebuje tudi merila za organiziranje in opremljanje gasilskih enot, razdeljenih v sedem kategorij, ki jim je prilagojena kadrovska sestava enot in tehnična opremljenost. Razvrstitev gasilskih enot opravi župan občine na predlog strokovnih služb. Merila se med seboj razlikujejo glede na vrsto gasilske enote: teritorialne ali industrijske. V nadaljevanju so predstavljena merila za teritorialne enote. Kategorije se določijo glede na število operativnih gasilcev, gasilskih vozil in opreme. Kategorije so prikazane v spodnji preglednici.

Preglednica 1: Kategorizacija gasilskih enot

Kategorija GE	Prostovoljnih gasilcev	Poklicnih gasilcev	Pripadajoča gasilska vozila in oprema
GE I. kategorije	15 (22)1		GV1, (GV-V1) 1
GE II. kategorije	23 (32)1		GVC16/24 in GV2 oziroma GVC16/25 in VM, (PL) 4
GE III. kategorije	32 (42)1		GVC16/15, GVC24/50, VM, (PL) 4
GE IV. kategorije	54	(do 5)2	PV1, GVC16/15 5, GVC24/50, VM, (PL) 4
GE V. kategorije	56	(7 do 10)2	PV1, GVC16/15 5, GVC24/50, VM, AL,
GE VI. kategorije	42	28 (42)3	PV2, GVC16/25, GVC24/50, VM, AL, TV-2D
GE VII. kategorije			število gasilcev in oprema se določi s posebnim elaboratom

Pri izdelavi ocene požarne ogroženosti naselja, ki je opisana v podpoglavju 6.2.1 Izdelava ocene požarne ogroženosti, je potrebno upoštevati kategorije gasilskih enot. Osrednja poklicna enota za Ljubljano in okolico je Gasilska brigada Ljubljana, ki spada v VII.

kategorijo. Brigada se deli na štiri čete in ima nekaj več kot 120 poklicnih gasilcev. Oprema se določi s posebnim elaboratom. Lokalno prostovoljno gasilsko društvo PGD Ljubljana Trnovo je, glede na število operativnih članov in opreme, razvrščeno v III. kategorijo, saj ima 38 operativnih članov in štiri gasilska vozila (PGD Ljubljana Trnovo, 2016).

2.1.4 Tehnična smernica TGS – 1 – 001:2010 Požarna varnost v stavbah

Četrto poglavje daje priporočila k 6. členu Zakona o graditvi objektov – naprave za gašenje in dostop gasilcev (TSG, 2010):

(1) Stavbe morajo biti projektirane in grajene tako, da so glede na zasnovo, lokacijo, namembnost in velikost stavbe ob požaru:

-zagotovljene naprave in oprema za gašenje začetnih požarov, ki jih lahko uporabijo vsi uporabniki,

-zagotovljene naprave in oprema za gašenje, ki jih lahko uporabijo usposobljeni uporabniki in gasilci,

-vgrajeni ustrezni sistemi za gašenje požara

(2) Zagotovljen mora biti neoviran in varen dostop za gašenje in reševanje v stavbah.

V tej točki so navedena priporočila za projektiranje naprav za vgrajene sisteme aktivne požarne zaščite, potrebne količine in načini zagotavljanja vode za gašenje požarov. Potrebni pretoki glede na različne objekte in dejavnosti, ki se v njih izvajajo, so prikazani v preglednici 2. Podana so tudi priporočila za ustrezno razporeditev hidrantov. Razdalja med hidranti je določena tako, da se požar na stavbi gasi z najmanj enim hidrantom, pri čemer razdalja med sosednjima hidrantoma ne sme biti večja kot 80 metrov.

Uporaba priporočil glede pretokov in razdalj med hidranti Tehnične smernice (TSG, 2010) v nalogi bo predstavljena v nadaljevanju naloge v poglavju 7 Ustreznost predpisanih pretokov, kjer sem preverila, ali je vodovodno omrežje v izbranem naselju sposobno prenesti obtežbo zaradi črpanja vode iz hidranta v primeru dve uri trajajočega požara.

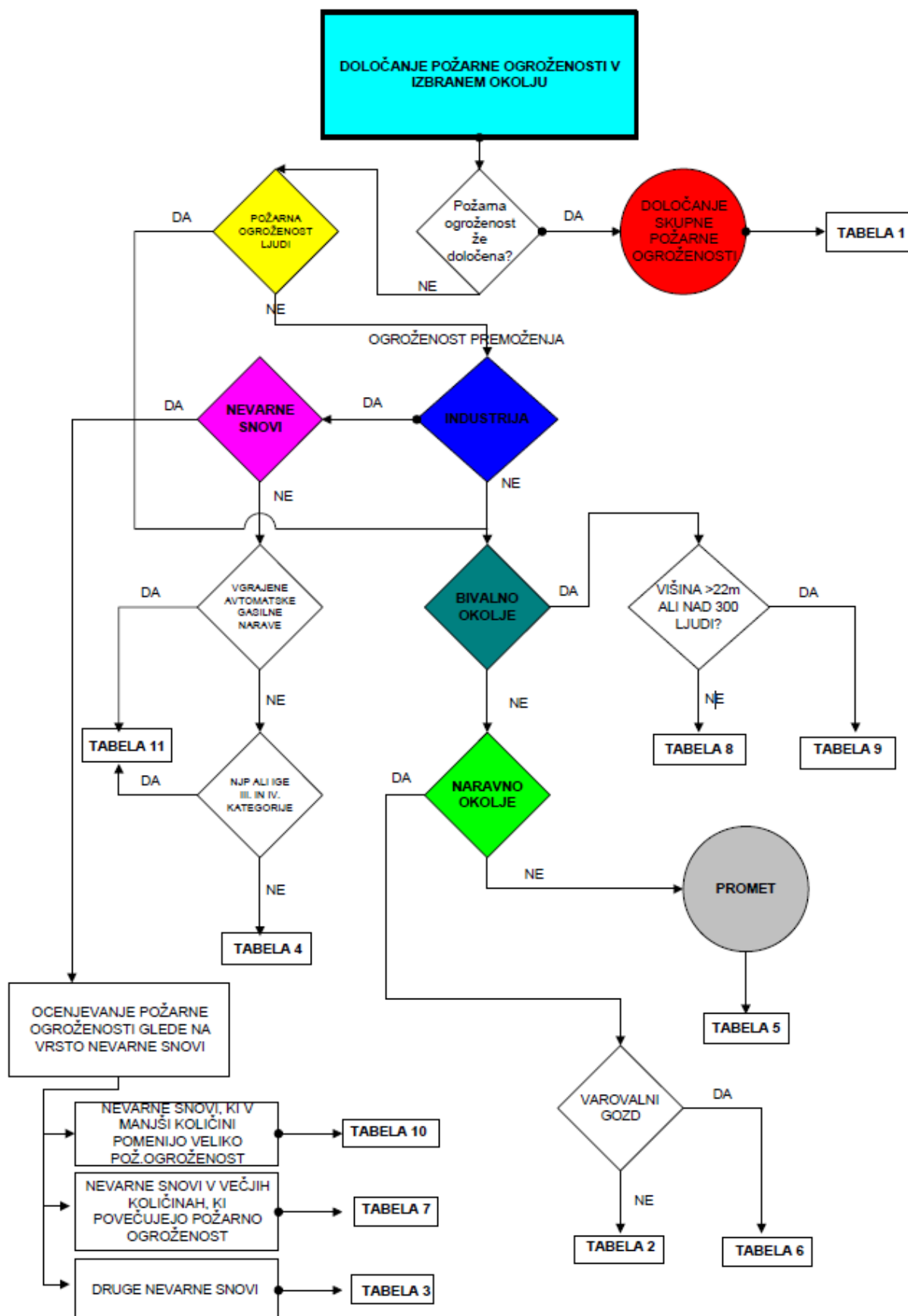
Preglednica 2: Določitev potrebne količine požarne vode v naseljih (TSG-1-001:2010)

Vrsta stavb ali dela stavbe (CC-SI)	Količina vode v litrih na sekundo, potrebna za en požar v odvisnosti od prostornine največjega požarnega sektorja v stavbi [m ³]							
	[1]	do 3000	3001 do 5000	5001 do 20000	20001 do 50000	50001 do 200000	200001 do 400000	nad 400001
111 - Enostanovanjske stavbe	A	10	10	10	15	20	25	30
112 - Večstanovanjske stavbe	B	5	5	5	10	10	15	15
113 - Stanovanjske stavbe za posebne namene								
122 - Upravne in pisarniške stavbe								
1263 - Stavbe za izobraževanje in znanstveno-raziskovalno delo								
1274 - Druge nestanovanjske stavbe, ki niso uvrščene drugje								
121 - Gostinske stavbe	A	10	10	15	15	20	25	30
123 - Trgovske in druge stavbe za storitvene dejavnosti pod 1000 MJ/m ²	B	5	5	5	10	10	15	15
1241 - Postaje, terminali, stavbe za elektronske komunikacije in z njimi povezane stavbe								
1242 - Garažne stavbe								
125 - Industrijske stavbe in skladišča do 1000 MJ/m ²								
1261 - Stavbe za kulturo in razvedrilo								
1262 - Muzeji in knjižnice								
1264 - Stavbe za zdravstvo								
1265 - Športne dvorane								
1271 - Nestanovanjske kmetijske stavbe								
1272 - Stavbe za opravljanje verskih obredov, pokopališke stavbe								
123 - Trgovske in druge stavbe za storitvene dejavnosti nad 1000 MJ/m ²	A	15	15	20	25	30	35	40
125 - Industrijske stavbe in skladišča nad 1000 MJ/m ²	B	5	10	10	15	15	15	20

[1] A: če v stavbi ni vgrajen sprinklerski sistem
 B: če je v stavbi vgrajen sprinklerski sistem

2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (Ur. l. RS, št. 70/96)

Lastniki in uporabniki poslovnih ter industrijskih objektov in lokalne skupnosti morajo izdelati oceno požarne ogroženosti. Celotna metoda je prikazana v obliki diagrama (slika 2), ki omogoča določanje posameznih okolij in uporabo ustrezne preglednice, ki je priloga Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. Priloga pravilnika je v prilogi A. V primeru, da je v izbranem območju analize več okolij, dobimo skupno oceno požarne ogroženosti s pomočjo matrike.



Slika 2: Shema ugotavljanja ocene požarne ogroženosti (Zajc, 2009)

Ocena zajema ocenjevanje požarne ogroženosti v okoljih:

- naravnem,
- bivalnem,
- industrijskem, ki ni obremenjeno z nevarnimi snovmi,
- industrijskem, obremenjenem z nevarnimi snovmi in v prometu.

Ocena ugotavlja naslednje stopnje požarne ogroženosti posameznega okolja:

- stopnja 1 – zelo majhna požarna ogroženost,
- stopnja 2 – majhna požarna ogroženost,
- stopnja 3 – srednja požarna ogroženost,
- stopnja 4 – srednja do povečana požarna ogroženost,
- stopnja 5 – velika požarna ogroženost,
- stopnja 6 – zelo velika požarna ogroženost.

Pred izdelavo ocene, si morajo izdelovalci zagotoviti:

- statistične podatke o naseljenosti okolja;
- podatke o velikosti in namembnosti objektov, ki so v obravnavanem okolju;
- podatke o oskrbovanosti obravnavanega okolja z vodo za gašenje;
- podatke o oddaljenosti in kategoriji gasilskih enot v obravnavanem okolju;
- podatke o vrsti in obremenjenosti industrije z nevarnimi snovmi in vrsto ter količino nevarnih snovi in
- podatke iz ocene naravnega okolja - gozdov, ki jo je izdelal Zavod za gozdove Slovenije.

Podatki, ki morajo biti pridobljeni in zagotovljeni pred izdelavo ocene požarne ogroženosti, so predstavljeni v podpoglavju 6.2.1 Izdelava ocene požarne ogroženosti. V nadaljevanju je prikazana izdelava ocene požarne ogroženosti za naselje Četrtna skupnost Trnovo. V obravnavanem območju je več okolij, zato bo skupna ocena požarne ogroženosti prikazana s pomočjo matrik, (preglednice 2 do 10 – priloga A), ki zajemajo lastnosti različnih okolij na obravnavanem območju.

Naravno okolje

Metoda temelji na oceni ogroženosti gozdov pred požarom po metodologiji Zavoda za gozdove Slovenije in upošteva še oddaljenosti ter kategorije gasilskih enot.

Metodologija za oceno požarne nevarnosti gozdov predstavlja modificirano računsko točkovno metodo za ocenjevanje požarne ogroženosti gozdov. Za mesto Ljubljana velja, da ima 83 % površin s 3. stopnjo požarne ogroženosti (Zajc, 2009).

Oddaljenost gasilske enote do Četrtna skupnosti Trnovo je 5 do 10 km, kategorija gasilske enote pa je VII, kot je bilo ugotovljeno v podpoglavju 2.1.3 Uredba o organiziranju opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč. Uporabimo preglednici 2 in 3 povzeti iz Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti.

Preglednica 3: Primarna ocena požarne ogroženosti v naravnem okolju – 4. stopnja glede na opisane okoliščine

		oddaljenost gasilske enote (km)						
		< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15	
Osnovna ocena požarne ogroženosti (Zavod za gozdove Slovenije)	s t o p n j a	faktor	faktor oddaljenosti gasilske enote					
			0	1	2	3	4	5
		1	1	1	2	2	3	3
		2	1	1	3	2	3	4
		3	3	3	3	4	4	5
zelo velika ogrožnost (501 - 600 točk)	4	3	4	4	4	5	6	
PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

Presek osnovne ocene požarne ogroženosti in oddaljenosti gasilske enote nam da primarno oceno požarne ogroženosti, ki znaša 4. Primarno oceno vnesemo v naslednjo preglednico.

Preglednica 4: Ocena požarne ogroženosti v naravnem okolju – 3. stopnja glede na opisane okoliščine

kategorija gasilske enote	faktor	PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI					
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
I.	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
II.	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
III.	2,00	1,00	1,00	2,00	4,00	5,00	6,00
IV.	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
V.	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
VI.	5,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00
VII.	6,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00
DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI							

Presek primarne ocene požarne ogroženosti, pridobljene iz preglednice 2, in kategorija gasilske enote povesta dejansko oceno požarne ogroženosti, ki znaša 3.

Bivalno okolje

Po metodologiji o izdelavi ocene požarne ogroženosti uporabimo tabeli 4 in 5 povzeti iz Pravilnika o metodologiji za določanje požarne ogroženosti. Poznati moramo podatek o oddaljenosti gasilske enote (5 – 10 km), faktor gostote naseljenosti (> 100) in kategorijo gasilske enote. Uporabljeni podatki so predstavljeni v podpoglavju 6.2.1 Izdelava ocene požarne ogroženosti.

Preglednica 5: Ocena požarne ogroženosti v bivalnem okolju – 4. stopnja glede na opisane okoliščine

		gostota naseljenosti (št. preb/km ²)				
		< 25.00	25.00 - 50.00	50.00 - 100.00	> 100.00	
Oddaljenost gasilske enote (km)	o d d a l j e n o s t	faktor gostote naseljenosti				
		faktor	0,00	1,00	2,00	3,00
< 1		0,00	1,00	1,00	2,00	2,00
1 - 3		1,00	1,00	2,00	2,00	3,00
3 - 5		2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
5 - 10		3,00	2,00	3,00	3,00	4,00
10 - 15		4,00	3,00	3,00	4,00	5,00
> 15		5,00	3,00	4,00	5,00	6,00
PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

Presek oddaljenosti gasilske enote in gostote naseljenosti nam prikaže primarno oceno požarne ogroženosti, ki je vrednosti 4.

Preglednica 6: Dejanska ocena požarne ogroženosti – 3. stopnja glede na opisane okoliščine

kategorija gasilske enote	f a k t o r e n o t e	faktor	PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI					
			1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
I.		0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
II.		1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
III.		2,00	1,00	1,00	2,00	4,00	5,00	6,00
IV.		3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
V.		4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00
VI.		5,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00
VII.		6,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00
DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

Presek kategorije gasilske enote in primarne ocene požarne ogroženosti, pridobljene iz preglednice 4, pove dejansko oceno požarne ogroženosti, ki znaša 3. V primeru, da oskrba z vodo za gašenje ni zadostna, se požarna ogroženost poveča za eno stopnjo.

Če predpostavim, da v četrtini skupnosti ni zadostna oskrba s požarno vodo, saj je uporabnih le 70 % vseh hidrantov, na določenih delih četrtne skupnosti pa jih sploh ni, dobimo oceno požarne varnosti stopnje 4 - srednja do povečana požarna ogroženost. V nadaljevanju naloge sem ugotovila, da je oskrba s požarno vodo kljub velikemu številu nedelujočih hidrantov še vedno zadostna. Ocena požarne ogroženosti tako ostane 3. stopnje – srednja požarna ogroženost.

Industrijsko okolje, ki ni obremenjeno z nevarnimi snovmi

Količino nevarnih snovi v celotni občini je težko ustrezno prikazati, ker se ti podatki ne zbirajo enotno. Upoštevati je potrebno, da se velike količine nevarnih snovi pojavljajo predvsem v prometu skozi Mestno občino Ljubljana (Zajc, 2009).

Iz preglednice 6 iz priloge Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti sem izbrala oceno požarne ogroženosti stopnje 5 - velika požarna ogroženost.

Preglednica 7: Določitev ocene požarne ogroženosti glede na količino nevarne snovi na obravnavanem območju (Jug, 2013)

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI	VRSTA INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE, SKLADIŠČA IN DRUGI OBJEKTI
1	železarstvo, vinske kleti, skladišča negorljivih snovi, priprava celuloze, opekarne, minerali, mesna industrija, kamnoseštvo, kamnolomi, lončarstvo, knjižnice, klavnice, hladilnice, arhivi ipd.
2	proizvodnja akumulatorjev, proizvodnja in predelava aluminija, betonski izdelki, mehanske in finomehanske delavnice, instalaterske delavnice, izsekovalnice, jeklarne, keramični izdelki, kotlovnice, konzerve, predelava kovin, laboratoriji, razen kemijski, tobačna industrija, živilska industrija, razen pražarn, industrija sladkorja, tekstilna industrija, proizvodnja zdravil, kotlovnice pod 1 MW, vodne elektrarne, transformatorske postaje, industrija mlečnih izdelkov – mlekarne.
3	proizvodnja alkoholnih pijač, proizvodnja avtomobilov in montaža, proizvodnja gospodinskih in drugih elektroaparatur, bitumen in bitumenski izdelki, proizvodnja disperzijskih barv, proizvodnja čokolade, proizvodnja čolnov, pohištvena industrija, proizvodnja elektronskih aparatov, proizvodnja ivernih plošč, proizvodnja jadralnih letal in drugih izdelkov iz plastike, kartonažna industrija, proizvodnja kvasa, lesna industrija, letalska industrija in hangarji, linolej, izdelava orodij in lesenih palet, plošče iz mehkih vlaken in umetnih smol, pražarne, predilnice, premog – šota, testeninarstvo, tovarne umetnih gnojil, vodik – vodikov peroksid, izdelava zlatarskih izdelkov, žimnic in žaluzij, gumarska industrija, črpalke za oskrbo motornih vozil, kotlovnice nad 1 MW.
4	avtolakirnice, cementarne, izdelava čevljev in loščil, kemične čistilnice, proizvodnja čopičev, farmacevtski izdelki, kemične tovarne, kemijski laboratoriji, lakirnice, strojno mizarstvo, proizvodnja likerjev, proizvodnja oken – lesenih in iz umetnih snovi, parfumerijski izdelki, industrijska proizvodnja lesenega pohištva, proizvodnja celulozida, izdelava sodov iz lesa in umetnih snovi, proizvodnja svinčnikov, tiskarne – tiskanje z vnetljivimi barvami, proizvodnja vrat iz umetnih snovi, vrečk iz umetnih snovi, izdelava vžigalic in zobotrebcev, termoelektrarne – toplarne.

5	mešalnice barv, ekstrakcijske naprave, proizvodnja strešne lepenke, proizvodnja lepil, mlini in skladišča za žito, predelava naravnih smol, pridobivanje škroba, predelava umetnih smol, predelava umetnih snovi.
6	pridobivanje fosforja, barvanje kovinskih izdelkov z brizganjem, proizvodnja lakov, lakiranje lesenih izdelkov z brizganjem, nitroceluloza, proizvodnja ognjemetnih izdelkov, predelava in izdelava izdelkov iz slame, izdelava smodnika, jedrske elektrarne;

Opomba: Če gre za objekt posebne državne varnosti, se ocena požarne ogroženosti obravnava posebej, in to ločeno od primera do primera.

Ocena požarne ogroženosti v prometu

Za nevarne snovi v tranzitu po cestnem omrežju okoli Ljubljane ni točnih podatkov o količini nevarnih snovi. Ob upoštevanju oddaljenosti gasilske brigade Ljubljana (5 - 10 km) in dejstva, da se po prometnicah na območju Mestne občine Ljubljana prevažajo nevarne snovi, dobimo v preglednici 7 iz Pravilnika za oceno požarne ogroženosti v prometu vrednost 2.

Preglednica 8: Določitev ocene požarne ogroženosti v prometu

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI PROMETA		Prevoz vnetljivih tekočin, eksplozijskih snovi, posod s snovmi pod pritiskom, ipd.						
		oddaljenost gasilske enote (km)	< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15
prometne povezave	S T O P N J A	FAKTOR	0	1	2	3	4	5
Možnost prometa po cestah in železnici		1	1	1	2	2	3	3
Možnost prometa samo po cestah		2	1	1	2	2	3	4
Možnost prometa samo po železnici		3	3	3	3	4	4	5
Prometnica po kateri prevažajo nevarne snovi		4	3	4	4	4	5	6
		OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

Požarna ogroženost v industrijskem okolju z nevarnimi snovmi

Glede na pričakovano veliko količino nevarnih snovi v industrijskem okolju Mestne občine Ljubljana se ocenjuje, da jih je več kot 300 ton (Zajc, 2009), zato izberemo za oceno požarne ogroženosti v industrijskem okolju brez nevarnih snovi razred 5.

Preglednica 9: Ocena požarne ogroženosti industrije - nevarne snovi

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI INDUSTRIJA - NEVARNE SNOVI	
nevarne količine snovi (t)	oddaljenost oseb od objektov oziroma oddaljenost objektov, kjer so nevarne snovi, od bivalnega okolja (m)
< 20	200 400 600 800 1000 > 1200
21 - 50	250 450 700 900 1200 > 1500
51 - 80	250 500 750 1000 1350 > 1500
81 - 110	300 550 800 1150 1500 > 2000
111 - 140	350 600 900 1200 1600 > 2000
141 - 170	400 700 1000 1300 1700 > 2000
171 - 200	450 750 1050 1350 1750 > 2000
201 - 230	500 800 1100 1450 1850 > 2000
231 - 260	600 1000 1400 1800 2200 > 2200
261 - 300	700 1100 1500 1900 2300 > 3000
> 300	900 1200 1600 2000 2400 > 3000
	6 5 4 3 2 1
OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI	

Skupna ocena požarne ogroženosti

Skupna ocena požarne ogroženosti se izdelava na podlagi preglednice 10 in preglednice iz priloge Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti, ki je izdelana in opisna v podpoglavju 6.2.1 Izdelava ocene požarne ogroženosti.

Preglednica 10: Skupna ocena požarne ogroženosti – 4. glede na opisane okoliščine

ocena požarne ogroženosti oseb (bivalno okolje, nevarne snovi)	ocena požarne ogroženosti premoženja (<u>naravno okolje</u> , industrija, promet)					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	4	4
2	2	2	3	3	4	4
3	2	3	3	4	4	5
4	3	3	4	4	5	5
5	4	4	4	5	5	6
6	4	4	5	5	6	6

V preglednici 10 se v preseku ocene požarne ogroženosti bivalnega okolja, ki znaša 3, in ocene požarne ogroženosti premoženja v naravnem okolju, ki prav tako znaša 3, dobi

vrednost 3. Dobljena vrednost predstavlja stopnjo požarne ogroženosti Četrtna skupnosti Trnovo: 3. stopnja – srednja požarna ogroženost.

2.2 Zakonodaja o urejanju hidrantnega omrežja

Slovenska zakonodaja obravnava hidrantno omrežje z dvema pravilnikoma, in sicer s Pravilnikom o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov in Pravilnikom o preizkušanju hidrantnega omrežja.

2.2.1 Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov

Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov je objavljen v Uradnem listu SFRJ št. 31/91 in predpisuje tehnične normative za znanje in notranje hidrantno omrežje za gašenje požarov. Je osnovni tehnični predpis, ki mu mora hidrantno omrežje ustrezati, da lahko hidrantno omrežje upoštevamo kot tehnično ustrezno. Normativi določajo zahteve za vire, njihovo zmogljivost, pretok in tlak vode v hidrantnem omrežju.

Pravilnik zajema:

- **Vire za oskrbo hidrantnega omrežja z vodo**

Za napajanje hidrantnega omrežja se uporablja vsak vir, katerega zmogljivost lahko zagotovi potrebno količino vode za gašenje požara; za napajanje hidrantnega omrežja se lahko uporabi tudi podtalna voda, ki jo črpamo s pomočjo črpalk; atmosferska voda se zbira v bazenih, ki so konstruirani tako, da se vodo iz njih jemlje z gasilskimi vozili ali gasilskimi črpalkami; rezervoarji za napajanje hidrantnega omrežja so lahko vkopani, polvkopani ali nadzemni; oskrba hidrantnega omrežja ne sme biti onemogočena, ko bi voda zmrznila.

- **Tehnično kontrolo hidrantnega omrežja**

Hidrantno omrežje z vsemi napravami in armaturo se kontrolira najmanj enkrat letno. Pri kontroli se meri tlak vode v hidrantnem omrežju. Na zunanje hidrante se postavijo ročniki z ustjem s premerom 16 mm, na notranje hidrante pa ročniki z ustjem s premerom 12 mm. Tlak se meri na kontrolnem ročniku.

Pravilnik o tehničnih normativih opredeljuje tudi pomen naslednjih izrazov, ki so uporabljeni v nalogi:

- neposredno gašenje požara je gašenje požara z uporabo hidranta, gasilske cevi in ročnika, ne da bi uporabili gasilno vozilo,
- računsko število istočasnih požarov je število požarov, ki utegnejo nastati v treh

zaporednih urah na območju, za katero je dimenzionirano hidrantno omrežje,

- zunanje hidrantno omrežje so vsi gradbeni objekti in naprave, s katerimi se voda od vira za oskrbo z vodo po cevovodih dovaja do hidrantnih priključkov, ki se neposredno uporabljajo za gašenje požara ali pa se nanje priključijo gasilna vozila z vgrajenimi črpalkami,
- suho hidrantno omrežje so vse naprave v objektu, ki so v normalnih razmerah brez vode, v primeru požara pa se jih uporabi za transport vode od gasilnih vozil do mesta požara,
- skupna količina vode, potrebna za gašenje požara, je količina vode, potrebna za najmanj 2-urno gašenje z zunanjim in notranjim hidrantnim omrežjem in količina vode, potrebna za druge sisteme za gašenje požara za toliko časa, kolikor je predvideno za te sisteme,
- notranje hidrantno omrežje so vse naprave v objektu, ki vodo razdeljujejo do hidrantnih omaric, iz katerih se z ustrezno dolgimi gasilnimi cevmi z ročnikom prostori varujejo pred požarom.

V nalogi je upoštevan tudi člen, ki predpisuje najmanjšo količino vode na en požar ne glede na odpornost objekta proti požaru. Predpostavljeno računsko število istočasnih požarov je 1, najmanjša količina vode pa je 10 l/s. Pri požaru, ki traja dve uri, je skupna količina vode, potrebna za gašenje, 72 m³, minimalni zahtevani tlak je 2,5 bara. Preverjalo se je samo zunanje hidrantno omrežje.

2.2.2 Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij

Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij je izdan v Uradnem listu št. 71/93. Z njim se določajo pogoji, ki jih morajo izpolnjevati pravne in fizične osebe, ki preizkušajo hidrantna omrežja in izdajajo potrdila o njihovem brezhibnem delovanju ter ostale dejavnosti povezane s pregledi hidrantnega omrežja.

V nalogi so obravnavani naslednji predpisi iz Pravilnika o preizkušanju hidrantnega omrežja:

Pogoji, ki jih morajo izpolnjevati fizične in pravne osebe, ki preizkušajo hidrantno omrežje

Hidrantna omrežja lahko preizkušajo fizične in pravne osebe, ki morajo biti registrirani za tehnične preizkuse in analize, imajo najmanj V. stopnjo izobrazbe strojne ali gasilske smeri

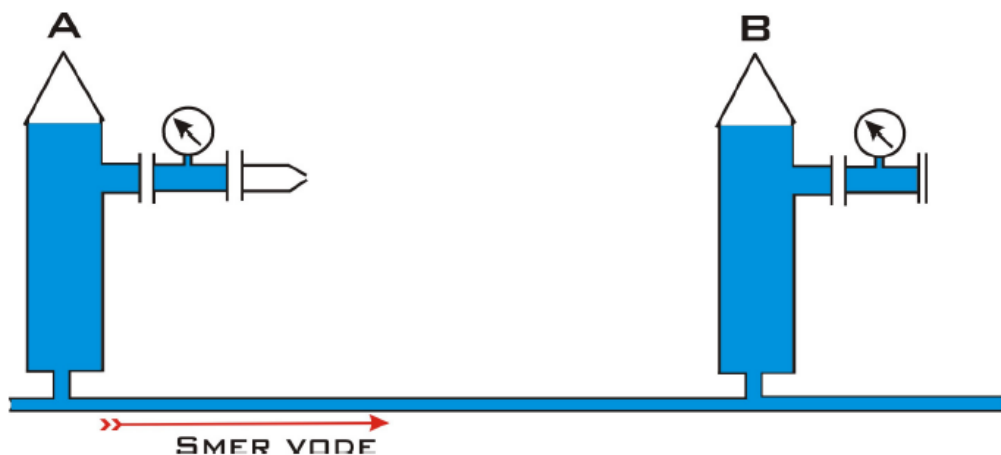
ter najmanj eno leto delovnih izkušenj pri preizkušanju hidrantnega omrežja. Za pregled hidrantnega omrežja morajo imeti ustrezno tehnično opremo.

Predpisana tehnična oprema:

- prehodni kos z dvema B spojkama in s priključkom za manometer v sredini - 2 kosa;
- prehodno spojko B - C - 2 kosa;
- orodje za delo s podzemnim hidrantom (ključ za hidrant, nastavek z enim B iztokom ključ za spojke) - 2 kompleta;
- slepo spojko C - 2 kosa;
- ročnik s pipo - navadni C - 1 kos;
- ustnike za ročnike $\varnothing 20$;
- tabelo za določanje iztoka iz ročnika pri izmerjenem tlaku pri različnih šobah;
- manometer za vodo; 0 – 15 bar, razred natančnosti 1 (Ur. I. SFRJ, št.30/86).

Postopek preizkusa hidrantnega omrežja

Preizkus hidrantnega omrežja je predpisan v Pravilniku o preizkušanju hidrantnih omrežij (Ur. I., št. 71/93) in se izvaja po sledečem postopku (Slika 3):



Slika 3: Preizkus hidrantnega omrežja (Pravilnik o preizkušanju hidrantnega omrežja, 1993)

1. Izmeri in zapiše se statični tlak na hidrantu A in B (to je tlak p_s (bar)).
2. Na hidrant A se namesti ročnik s šobo od $\varnothing 8$ do $\varnothing 20$ (izbere se tako šobo, da bo padel tlak na hidrantu A pri odprtju ročnika za približno 1 bar od prej izmerjenega p_s).

3. Zasun hidranta A se odpre do konca. Vodo se pusti teči 1 minuto tako, da se tok umiri in odčita tlak na hidrantu A in hidrantu B. Tlak na hidrantu B se vpiše v razpredelnico (Merilni list) pod prB, tlak na hidrantu A pa pod prA.

MERILNI LIST

št. hydr.	ps (bar)	prA (bar)	prB (bar)	Q (l/s)	ps-prB	Qx (l/s)	prx (bar)

Slika 4: Merilni list (Ur.l. RS, št.71/93)

4. V tabeli (v prilogi Pravilnika – priloga B) se odčita količino vode (l/s), ki izteče iz ročnika pri tlaku prA. Ta količina se vpiše v razpredelnico (Merilni list) pod Q.

5. Z enačbo 1 se izračuna, za koliko bo padel tlak v mreži (prx), če bo poraba vode večja od Q, pri čemer se lahko izbere poljubno večjo porabo vode Qx v l/s.

$$p_{rx} = p_s - \left[\frac{Q_x}{Q} \right]^2 \times [p_s - p_{rB}]$$

Enačba 1

6. Če je treba, se z enačbo 2 izračuna, koliko vode bo mreža dajala, če se pusti, da tlak pri iztekanju vode pade pod vrednost pr.

$$Q_x = Q \times \sqrt{\frac{[p_s - p_{rx}]}{[p_s - p_{rB}]}}$$

p_{rx} - izbrani tlak, nižji od p_r

Enačba 2

7. Če so hidranti na slepem vodu, se pazi na smer toka vode (tako kot na sliki 3).

8. Če so hidranti na krožnem vodu, naj bosta hidranta A in B čim bolj narazen. Izidi meritev se vpišujejo v Merilni list.

Poročanje o rezultatih pregleda hidrantnega omrežja

Izvajalec pregleda hidrantnega omrežja mora najkasneje v desetih dneh po pregledu pripraviti pisno poročilo in ga poslati zavezancu. Vsebovati mora ugotovitve preizkusa s poudarkom na pomanjkljivostih, priloži pa tudi merilni in hidrantni list. V primeru odkritih pomanjkljivosti se le – te odstrani, ponovno pregleda sistem in pripravi dodatno poročilo.

Po Pravilniku o preizkušanju hidrantnih omrežij nadzor obsega vizualni pregled in merjenje statičnega tlaka. Nadzor lahko opravi oseba, ki ima gasilsko izobrazbo, in se opravi najmanj enkrat letno, dokumentacijo pa hrani zavezanec.

2.2.3 Uredba o oskrbi s pitno vodo

Uredba o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. RS, št. 88/12) določa vrste nalog, ki se izvajajo v okviru storitev obvezne občinske gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo. Določa standarde komunalne opremljenosti, ukrepe za opravljanje javne službe in načine ter pogoje oskrbe s pitno vodo, ki morajo biti izpolnjeni pri opravljanju storitev javne službe.

V Uredbi o oskrbi s pitno vodo so predstavljena naslednja poglavja:

- splošne določbe - določajo vrste nalog, ki jih uredba določa, razloženi so v uredbi uporabljeni izrazi, naloge javne službe in v katerih primerih je mogoča lastna oskrba s pitno vodo,
- upravljanje vodovodov – določitev območij javnih vodovodov in upravljalca,
- standardi opremljenosti – opremljenost naselij, priključitev na javni vodovod, prepoved priključitve na javni vodovod in lastne preskrbe s pitno vodo, vsebina operativnega programa oskrbe s pitno vodo, zmogljivost javnega vodovoda, zmanjšanje vodnih izgub, izmenjava pitne vode med vodovodi,
- javni vodovod – določa način upravljanja javnega vodovoda in obveznosti upravljalca,
- obvezne storitve in naloge javne službe,
- program oskrbe s pitno vodo in poročila,
- kazenske določbe – določajo, kako se kaznujejo prekrški in kakšna je višina kazni,
- nadzor – nadzor nad izvajanjem uredbe opravlja inšpekcija, pristojna za okolje,
- prehodne določbe in
- končni določbi.

V nalogi je iz Uredbe o oskrbi s pitno vodo uporabljeno naslednje:

- da je del javnega vodovoda tudi zunanje hidrantno omrežje za gašenje požarov, ki je neločljivo povezano z javnim vodovodom,
- zunanje hidrantno omrežje za gašenje požarov je zunanje hidrantno omrežje v skladu s predpisom, ki ureja tehnične normative za hidrantno omrežje za gašenje požarov; hidranti na javnem vodovodu, ki so namenjeni izključno obratovanju vodovoda, niso del zunanjega hidrantnega omrežja za gašenje požarov,
- če javni vodovod ne more zagotavljati oskrbe s pitno vodo sočasno z zagotavljanjem pogojev za obratovanje zunanjega hidrantnega omrežja za gašenje požarov, se viri za zadostno oskrbo z vodo za gašenje zagotovijo na drug način, in sicer v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo pred požarom,
- če se v skladu z zgornjo točko požarna varnost zagotavlja z zunanjim hidrantnim omrežjem za gašenje požarov, ki ni del javnega vodovoda, mora biti to hidravlično ločeno od javnega vodovoda. S priključkom na javni vodovod se lahko izvede napajanje požarnega bazena,
- viri, ki se lahko dodatno uporabijo pri gašenju požarov, so opisani v podpoglavju 6.5 Stanje hidrantnega omrežja glede na dobljene rezultate.

Hidrantna omrežja morajo ustrezati definiciji »naselja mestnega značaja«, saj je v navedenih naseljih potrebno zagotavljati oskrbo z vodo za gašenje iz javnih vodovodnih omrežij. Pri tem se pojavljajo težave s kakovostjo vode v omrežju, saj pri manjših vodovodnih sistemih potreba po pitni vodi narekuje bistveno manjše premere vodovodnih cevi, kakor pa jih kaže potreba po dobavi vode za gašenje. Do sedaj oskrba z vodo ni bila dovolj jasno opredeljena, zato se je oskrba z vodo za gašenje čedalje bolj pogosto povezovala z majhnimi vodovodnimi sistemi, pri katerih je pripeljalo do ekonomsko nerazumnih rešitev – predimenzionirani vodovodni sistemi - in do težav z zagotavljanjem kakovosti pitne vode, ki v predimenzioniranih ceveh zaostaja. Dolgoročna usmeritev povezovanja sistemov za oskrbo s pitno vodo in sistemov za zagotavljanje vode za gašenje požarov je ta, da se oskrba z vodo za gašenje organizira iz vodovodnih sistemov le v primeru, če so vodovodni sistemi dovolj veliki, da njihova zmogljivost omogoča tudi oskrbo z vodo za gašenje. Pri manjših vodovodnih sistemih je potrebno izvesti sistem za zagotavljanje vode za gašenje požarov ločeno od vodovodnega sistema, npr. s požarnimi bazeni (MOP, 2006).

2.2.4 Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242) v upravljanju JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana

S pravilnikom Tehnična navodila za vodovod se ureja tehnična izvedba in uporaba javnega vodovodnega omrežja in vodovodnih objektov ter naprav na območju upravljanja JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Poleg teh določil je potrebno upoštevati tudi vse veljavne zakone, predpise, odloke in pravilnike za tovrstno dejavnost, navodila proizvajalcev uporabljene opreme in ostale standarde, ki so navedeni v Tehničnih navodilih za vodovod.

Javni vodovod se med drugim deli tudi na javne vodovode za protipožarne potrebe. Predvidena poraba za protipožarne namene (za gašenje in vaje) se upošteva v višini 0,2 do 0,5 % celotne porabe, za gašenje posameznega požara pa minimalno 10 l/s iz dveh sosednjih hidrantov.

Vodovodi morajo biti projektirani in izvedeni tako, da so pretočne hitrosti pri srednji porabi med 0,8 in 1,4 m/s, še primerno je območje med 0,5 in 2,0 m/s. Izjemoma je v primeru požara dopustna najvišja hitrost vode do 3,5 m/s in najnižja 0,1 m/s.

Maksimalni tlak na mestu priključka pri pretoku 0 je 7 bar, minimalni tlak na mestu priključka pri pretoku 0 je 2 bar. Dopustno odstopanje od povprečnih tlakov na posameznem odjemnem mestu je lahko 25 % navzgor in navzdol, pri tem pa zgornja vrednost ne sme prekoračiti določenega maksimalnega tlaka, spodnja pa ne določenega minimalnega tlaka.

V razvodnih vodovodih je možno, da v nekem času ni pretoka. V primeru, ko pretok vode izostane daljši čas in nastane možnost poslabšanja kakovosti vode, je potrebno tak vodovod izpirati. Izpiranje se izvaja na podtalnih in nadtalnih hidrantih, ko je v vodi, ki teče po ceveh, preveč vodnega kamna, ki se nalaga na stene vodovodnih cevi.

Končni namen porabe vode je kriterij za določanje kakovosti vode. Namen porabe je lahko sanitarni, protipožarni ali tehnološki. Ko poznamo končni namen porabe, je znana tudi kakovost vode. Voda iz javnega vodovoda mora na uporabnikovem priključku ustrezati kakovosti pitne vode. Voda, ki je namenjena za protipožarni namen, je lahko slabše kakovosti od predpisane za pitno vodo, če se dobavlja po ločenem hidrantnem sistemu.

Podatke o pretokih in tlakih v omrežju potrebujem v podpoglavju 7.2 Analiza obtežb na hidravličnem modelu, kjer preverjam, ali so pretoki in tlaki pred ali med odvzemom vode iz hidranta za potrebe gašenja požara v predpisanih mejah.

3 OKRBA Z VODO ZA GAŠENJE

V Pravilniku o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (Ur. l. SFRJ, št.30/91) je določeno, da se za napajanje hidrantnega omrežja lahko uporablja vsak vir, ki lahko zagotovi ustrezno količino in kakovost vode, ki jo je mogoče uporabiti za gašenje požarov. Leta 2005 je bila s strani Ministrstva za obrambo Uprave RS za zaščito in reševanje financirana razvojno – raziskovalna naloga z naslovom Oskrba z vodo za gašenje (Grm in sod., 2005). V nalogi je opredeljeno, da je možna uporaba kombinacij več vodnih virov, pri katerih mora vsak uporabljeni vir ustrezati zahtevam virov za oskrbo s požarno vodo. Vsak uporabljen vodni vir mora imeti zagotovljeno dovolj veliko količino vode za gašenje, zanesljivo delovanje sistema za oskrbo z vodo za gašenje požara in ustrezno dostopnost ter uporabnost.

Viri za oskrbo z vodo za gašenje so:

- **Javno vodovodno omrežje**

Javno vodovodno omrežje štejemo za ustrezen vodni vir, če ima omrežje dva ali več vodnih virov, ima uporabno dovoljenje, je redno pregledano s strani ustrezne službe, pretok in tlak sta v predpisanih mejah ter ima soglasje upravljalca za uporabo v primeru oskrbe z vodo za gašenje, saj s tem zagotovi primeren pretok in tlak. V Pravilniku za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javnega vodovodnega sistema (Ur.l. RS, št.52/99) je zahtevano, da je hidravlično ločen od ostalih vodooskrbnih sistemov in v upravljanju enega upravljalca. Cevovoda javnega vodovodnega omrežja ni dovoljeno povezovati z drugimi vodnimi viri za napajanje vode za gašenje (Grm in sod., 2005).

- **Požarni bazen**

Rezervoarji namenjeni za napajanje hidrantnega omrežja so po Pravilniku o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (Ur. l. SFRJ, št.30/91) lahko vkopani, polvkopani ali nadzemni. Izdelani morajo biti tako, da se lahko polnijo in praznijo ob vsakem času dneva, in sicer z začasnimi in stalnimi postroji za zajem vode. Prostornina bazena mora ustrezati načrtovani oskrbi z vodo za gašenje, za polnjenje se uporablja pitna voda. Bazen je potrebno vzdrževati in čistiti.

- **Neizčrpen vodni vir**

Za neizčrpen vodni vir se štejejo vsi naravni in umetni vodni viri, kot so reke, jezera, ribniki, morje in vodnjaki. Ti viri morajo imeti soglasje za uporabo neizčrpnega vodnega vira in iz podatkov o 100 – letnih voda mora biti potrjeno, da vodni vir tudi v najbolj sušnem obdobju zagotavlja potrebno količino vode.

Zahteve za oskrbo vode za gašenje so odvisne od namembnosti objekta, nevarnosti za širitev požara po objektu in preskoku na bližnje objekte. Viri za oskrbo z vodo za gašenje požarov morajo zagotavljati preskrbo z vodo za najmanj dve uri trajajoč požar (Grm in sod.,2005).

Tehnična smernica Požarna varnost v stavbah (TSG, 2010) priporoča, da se v primeru, ko ni mogoče zagotoviti potrebne količine vode za gašenje požarov iz javnega vodovoda, zagotovi dva ali več virov za oskrbo z vodo za gašenje. Kot dodatni vir za gašenje se lahko uporabijo:

- naravni vodotoki in stoječe vode, ki morajo imeti dovolj stalen dotok, globino in odzemno mesto. Odzemno mesto mora biti dovolj veliko za gasilsko vozilo oziroma za postavitev ustreznega števila motornih brizgaln in dostopa do njih. Odzem vode mora biti zagotovljen tudi v zimskih razmerah,
- rezervoarji z vodo, ki so lahko pokriti ali odkriti. Za odzem vode je potreben jašek ali vgrajena sesalna cev z gasilsko spojko,
- vodnjak s talno vodo, če je dotok vode tolikšen, da pri črpanju potrebne količine vode po predvidenem času gladina talne vode ne pade globlje od 5 m.

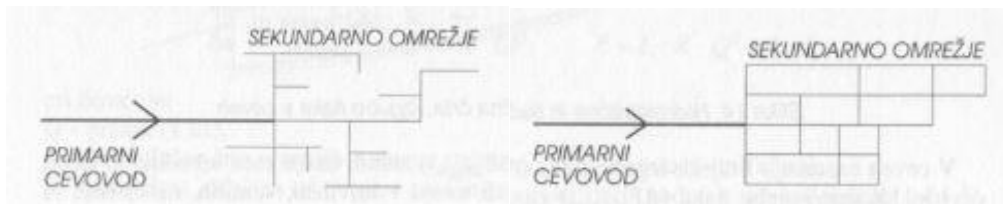
3.1 Vodovodni sistemi

Vodovodni sistemi so sestavljeni iz črpališč, vodovodnih omrežij, vodohranov, regulacijskih objektov, razbremenilnikov. Parametri delovanja so poraba vode, pretoki in tlaki, ki se časovno neprestano spreminjajo. Vodovodni sistemi morajo biti zgrajeni tako, da je zagotovljena neprekinjena dobava vode porabnikom in da so cevi vedno polne ter pod zadostnim tlakom. Glede na različne faktorje glede na okolje in porabnike sestavimo posamezne elemente omrežja v funkcionalno enoto (Žitnik in sod., 1998).

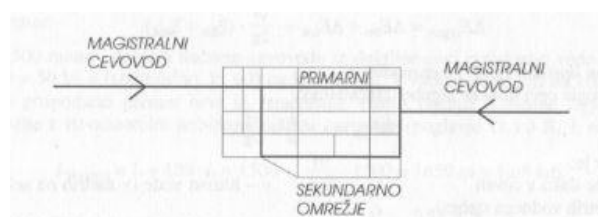
Gradbeniški priročnik deli vodovodne sisteme glede na (Žitnik in sod.,1998):

- **funkcionalno zasnovano** (po namestitvi vodohrana) – so vodovodni sistemi s pretočnim vodohranom, kjer iz črpališča napajamo vodohran, od koder voda odteka do porabnikov; s protiležnim vodohranom, kadar leži naselje med črpališčem in vodohranom, in kombinirani sistemi, pri katerih imamo več vodohranov, kar se uporablja pri večjih mestnih vodovodnih sistemih.
- **dovod vode** – so sistemi težnostni, kjer leži zajetje nad porabniki, zato črpanje vode ni potrebno; pri tlačnem sistemu leži zajetje na višini porabnikov ali nižje, zato vodo iz vodohrana črpamo; kombinirani sistemi.

- **tlačne cone** – v primeru, da zadovoljivih tlačnih razmer ne moremo ustvariti z eno tlačno cono, vodovod razdelimo na več tlačnih con. V normalnih obratovalnih razmerah tlak ne presega 8 barov. Gradimo enoconske (vsem porabnikom iz enega vodohrana zagotovimo ustrezen vodni tlak, višinska razlika manjša kot 60 m) in večconske vodovodne sisteme (več vodohranov, višinska razlika večja kot 60 m).
- **najmanjši oskrbovalni tlak pri požaru** – za neposredno gašenje iz vodovodnega omrežja mora biti po predpisih notranji premer cevi vsaj 100 mm, vodni tlak pa najmanj 4 bare. Če je tlak v hidrantu manjši (med 1,5 in 4 bar), lahko gasimo iz hidranta z dodajanjem energije prek gasilskih črpalk. V primeru, da je tlak manjši kot 1,5 bar vozimo vodo od drugod (potok, jezero, požarni bazen).
- **zgradbo omrežja** – sisteme delimo na vejičaste sisteme, ki jih uporabljamo pri manjših naseljih, je cenejši in hidravlično jaseen, hkrati pa tudi nezanesljiv, saj vsaka poškodba cevovoda prekine dobavo vode od mesta poškodbe naprej; pri mrežastem sistemu se zanke prepletajo, dolžina cevi je večja in obratovanje bolj zanesljivo. Krožni sistemi, ki se uporabljajo v večjih mestih, omogočajo oskrbo z vodo iz več smeri.



Slika 5: Vejičasti in mrežasti sistem (Žitnik in sod., 1998)



Slika 6: Krožni sistem (Žitnik in sod., 1998)

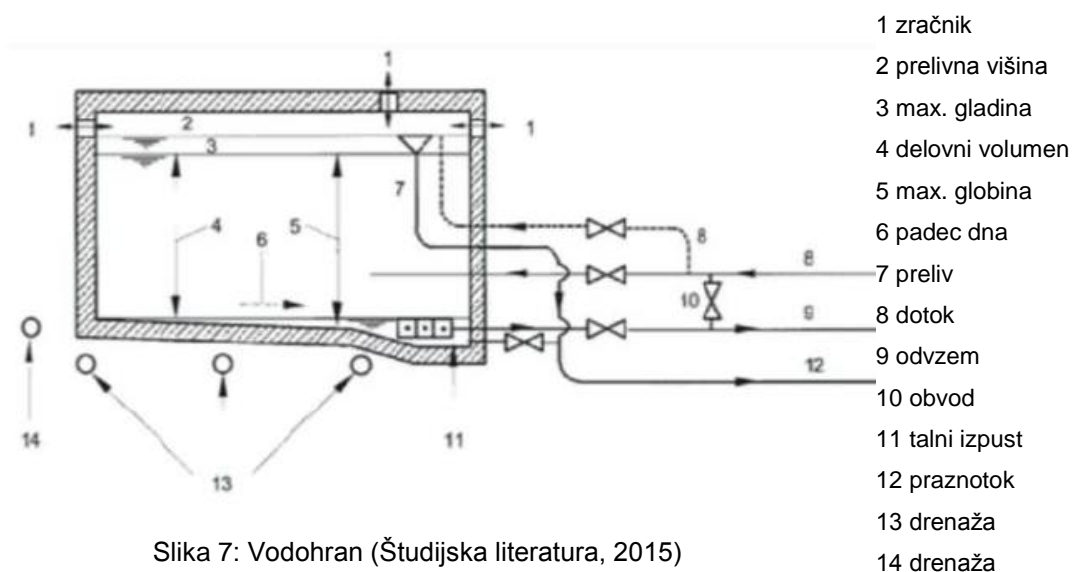
Elementi vodovodnega sistema so sledeči:

- **cevovodi** – iz vodohrana do naselja vodi glavni ali primarni cevovod. Ta se razcepi v sekundarno omrežje. Vsi cevovodi so sestavljeni iz cevi, fazonskih kosov in armatur.
- **cevi** – glede na notranje in zunanje statične obremenitve, trajnost cevi, obstojnost proti koroziji, blodeče tokove, način spajanja, pričakovano življenjsko dobo in ceno cevi ter zemeljskih del se izbere najbolj ustrezna vrsta cevi. Najpomembnejšo vlogo

pri investitorju pri tem igra cena, kar se po navadi kasneje ob izgubah in slabši kakovosti vode izkaže kot manj ugodno. Materiali za cevi naj bi izkazovali najboljši rezultat v smislu najmanjših stroškov v celotni dobi obratovanja. Na ceno poleg materiala vplivajo tudi način in pogostost spajanja cevi, premeri cevi, število vgrajenih fazonskih kosov, armature in način vgradnje le - teh. Pri hidravličnih izračunih se upošteva dejanski notranji premer cevi dN (Walski in sod., 2003).

- **vodohran** – je eden izmed najosnovnejših elementov vodovodnega sistema. Objekt shranjuje določeno količino vode, s katero izpolnjuje več nalog:
 - blaži nihanja porabe vode čez dan. Zagotavlja zaloge vode v času, ko je poraba večja od pritoka, v času manjše porabe se polni,
 - predstavlja zalogo vode v času okvar, izpada električne energije, manjših popravil, razkuževanja cevovodov, tlačnih preizkusov, idr.,
 - zagotavlja zadostno količino vode v primeru gašenja požara.

Vodohran običajno leži na višji koti kot oskrbovano naselje in s svojo lego ob tem zagotavlja ustrezen vodni tlak tako za porabnike v gospodinjstvih kot tudi za gašenje požarov. Vodohran mora biti estetski in hkrati tudi ekonomičen (Walski in sod., 2003).



Slika 7: Vodohran (Študijska literatura, 2015)

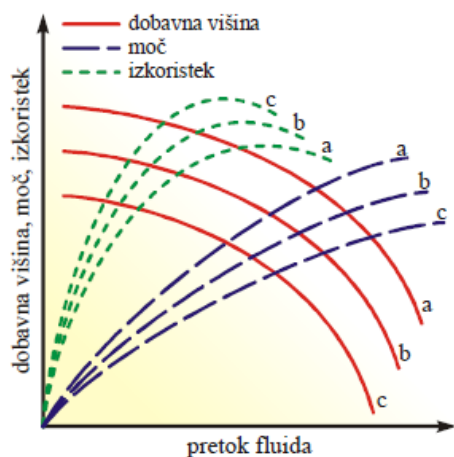
- **razbremenilnik** – vodohran lahko zgradimo na višji višini od oskrbovanega naselja, s čimer zagotavljamo vodo vsem prebivalcem naselja. V primeru, da višinska razlika med spodnjim in zgornjim delo znaša več kot 70 metrov, bodo imeli nižje ležeči uporabniki previsok tlak. Vodni tlak in poškodbe na omrežju zmanjšamo z razbremenilnikom. Poznamo dve vrsti razbremenilnika: razbremenilnik s plovcem in razbremenilnik opremljen z reducirnim ventilom (Solkan, 2011).

- **vodno zajetje** – vodni viri so odprti vodotoki, podtalnica in izviri. Podtalnica je meteorna in rečna voda, ki pronica v tla skozi prepustne plasti in zapolnjuje prostor med zrnji, ta se lahko nahaja med neprepustnimi plastmi. Hitrost pronicanja in črpanja je odvisna od vrste materiala in zrnivosti. Vodo iz podtalnice dobivamo s pomočjo vodnjakov. Če podzemna voda priteče na površje, nastane izvir. Kakovost vode je odvisna od vrste zemljine, globine pretakanja, onesnaženja površja (Žitnik, 1998).
- **črpalke** – z njihovo pomočjo vodo sesamo ali potiskamo z nižje na višjo lego. Za črpanje pitne vode uporabljamo črpalke, ki se ločijo po načinu obratovanja na centrifugalne in batne; glede na postavljenost na horizontalne in vertikalne; glede na lego motorja na suhe in na potopne; razlikujejo se glede na število stopenj. Za vodovode so najprimernejše centrifugalne črpalke, ki so postavljene vertikalno, iz globokih vodnjakov se voda črpa s pomočjo potopnih črpalk.
Pri izbiri primerne črpalke potrebujemo podatek o črpalni višini in predvideni pretok.

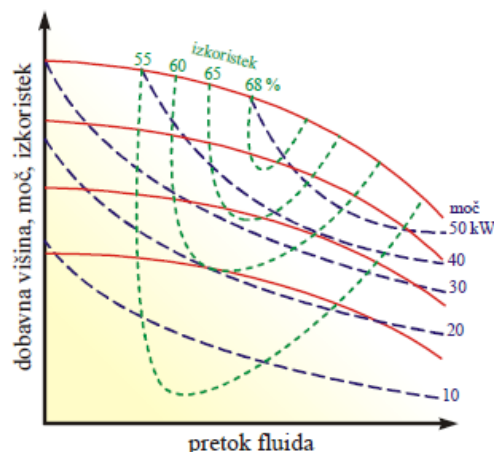


Slika 8: Centrifugalna črpalka (Vip tehnika, 2016) Slika 9: Batna črpalka (Vip tehnika, 2016)

Karakteristike črpalke so prikazane z diagramom odvisnosti črpalne višine, moči in izkoristka črpalke. Na spodnjem diagramu (slika 10) je prikaz izkoristka, ki doseže nek maksimum in potem začne padati, medtem ko črpalna višina najprej počasi pada, pri višjih pretoki pa drastično pade. Optimalni pogoji so v točki obratovanja, ki sovпада s točko najvišjega izkoristka. Proizvajalci črpalk podajajo informacije o črpalkah v obliki školjčnega diagrama, ki prikazuje eno spremenljivko (izkoristek ali moč) kot funkcije dveh drugih spremenljivk (črpalne višine in volumenskega toka) v obliki izolinij (slika 11) (Mori, 2010).



Slika 10: Diagram obratovalnih karakteristik za različne hitrosti črpalke (Mori, 2010)



Slika 11: Primer školjčnega diagrama za črpalke (Mori, 2010)

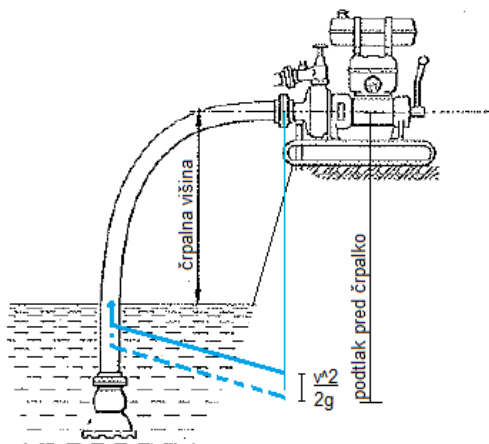
Črpalna višina posamezne črpalke je nekoliko spremenjen zapis energijske razlike, ki jo mora ustvariti črpalke, da lahko v danem sistemu potiska zahtevano količino tekočine od začetne do končne točke. Ob znani črpalni višini je potrebno masnemu toku vode dovajati potrebno energijo za premagovanje poti od začetne do končne točke. Kompresija v črpalke ne poteka idealno, zato porabi črpalke za kompresijo notranjo moč, ki je zaradi notranjega izkoristka večja kot teoretična moč. Del moči se v črpalke porabi za premagovanje mehanskega trenja, zato se črpalke dovaja efektivno moč, ki je zaradi nižjega mehanskega izkoristka večja od notranje moči. Skupni izkoristek črpalke je seštevek naštetih. Če poznamo zgoraj našete parametre, lahko s pomočjo spodnje enačbe, izračunamo nazivno moč črpalke (Mori, 2010).

$$N_{\check{c}} = \frac{\rho * Q * H_{\check{c}} * g}{\eta_{\check{c}}}$$

- Kjer je: $N_{\check{c}}$ nazivna moč črpalke (kW)
 Qpretok skozi črpalke (l/s)
 $H_{\check{c}}$črpalna višina (m)
 $\eta_{\check{c}}$izkoristek črpalke (/)
 ggravitacijski pospešek (m/s²)
 ρgostota vode (kg/m³) (Steinman, 2010)

Na sesalnem delu črpalke je treba upoštevati, da se pred črpalke lahko pojavi podtlak, katerega velikost je fizikalno omejena (pojav vakuma: ko je tlak na črpalke

enak nič, pojav podtlaka: ko je tlak na črpalki nižji kot v okolici). Proizvajalec določi to omejitev, glede na nevarnost pojava kavitacije.



Slika 12: Prikaz črpalne višine pri gasilskih motornih črpalkah (dopolnjeno, Verbič, 2004)

- **fazonski kosi** – so vgrajeni v vodovodno omrežje in omogočajo prilagoditev vodovoda terenu, cepitve na več delov, spajanja in priključevanje, izvedbo zaključkov (čepov) in omogočajo vgradnjo armatur. Največ fazonskih kosov je potrebnih predvsem v razvejanih sekundarnih cevovodih, kjer se oskrbuje veliko število uporabnikov. Fazonski kosi so izdelani iz nodularne litine in antikorozijsko zaščiteni. Fazonski kosi so loki, T kosi, čepi, reducirni kosi, itn. Zaključijo se lahko z obojko ali prirobnico (Walski in sod., 2003).



Slika 13: Prirobnica (Aniton, 2016)



Slika 14: Obojka (Ekomunala, 2016)

- **armature** – sem spadajo zasuni, talni izpusti, zračniki in hidranti (Žitnik in sod., 1998).

3.2 Prikaz gasilske opreme

Gasilci pri svojem delu uporabljajo različna orodja in opremo, kot so gasilske cevi, pripomočki za gasilske cevi, spojke, različni ključiči, zbiralne košare, zbiralec, ročniki, omejevalec tlaka, trojak, itn. Vsa oprema, ki jo gasilci potrebujejo pri svojem delu, je zložena v gasilskih vozilih, tako, da je najhitreje dostopna v primeru interventnega dogodka. V nadaljevanju so opisani osnovni deli gasilske opreme, ki so pomembni pri gašenju požarov.

Gasilske cevi

Fleksibilne gasilske cevi uporabljamo za transport gasilnega sredstva od hidranta, vozila, motorne črpalke ali izvira do mesta, kjer ga uporabljamo.

Gasilske cevi delimo na (Verbič, 2004):

- Sesalne cevi – so običajno izdelane iz gume z vpletenim ali tkanim tekstilnim vložkom in jekleno spiralo, zunanost cevi je rebrasta. Med delom je v gasilskih sesalnih ceveh podtlak. Uporabljajo se pri črpanju vode s pomočjo gasilske motorne črpalke.

Preglednica 11: Različne dimenzije sesalnih gasilskih cevi (Verbič, 2004)

oznaka cevi	notranji premer	dolžina cevi (mm)	
		brez spojke	s spojko
A	110	2400	2500
		1600	1700
B	75	1600	1685
C	52	1600	1685
		3000	3080
D	25	1500	1570



Slika 15: Sesalna gasilska cev (Verbič, 2004)

- Tlačne cevi – se izdelujejo iz različnih materialov, ki so določeni s standardi. Zunanji sloj je tkan iz sintetičnih materialov, notranja srajčka pa je gumirana ali prav tako iz sintetičnih materialov.

Preglednica 12: Osnovni podatki za posamezne tlačne cevi (Verbič, 2004)

oznaka cevi	D	C	C	B	A
notranji premer (mm)	25	42	52	75	110
dolžina (m)	5/15/20	15/30	15/20	15/20	15/20
delovni tlak (bar)	16	16	16	16	6
preizkusni tlak (bar)	25	25	25	25	12
razpočni tlak (bar)	40	50	60	50	25



Slika 16: Tlačna cev (Webo, 2016)

Spojke

Spojke nam služijo za spajanje gasilske opreme oziroma gasilskih armatur med seboj. V Sloveniji se uporabljajo spojke po nemškem standardu. Spojke se delijo na (Verbič, 2004):

- tlačne spojke – so spojke, ki so na tlačnih ceveh,
- sesalne spojke – služijo za spajanje sesalnih cevi med seboj in na črpalko ter za spajanje na sesalni koš,
- prehodne spojke – se uporabljajo za spajanje gasilskih cevi različnih premerov,
- stabilne spojke – uporabljajo se za priključitev različnih armatur na fiksna mesta na hidrantih, motornih črpalkah, idr.
- slepa spojka – služi kot zapiralo za stabilne spojke.



Slika 17: Prehodna spojka (Webo, 2016)



Slika 18: Slepa spojka (Webo, 2016)

Ročniki

Ročniki se uporabljajo na koncih gasilskih cevi za reguliranje dotoka vode, oblike curka, itd.

Najpogosteje uporabljeni ročniki so (Verbič, 2004):

- navadni ročnik – ročnik z ali brez zasuna,
- univerzalni ročnik (turbo) – služi za oblikovanje polnega curka, razpršenega curka ali kombinacijo obeh in za oblikovanje vodne zavese,
- kombinirani ročnik – omogoča različne domete in količine vode,
- visokotlačni ročnik – izveden v obliki »pištole«, z različnimi dimenzijami ustnikov in možnostjo uporabe za polni in razpršeni curek ter vodno meglo.

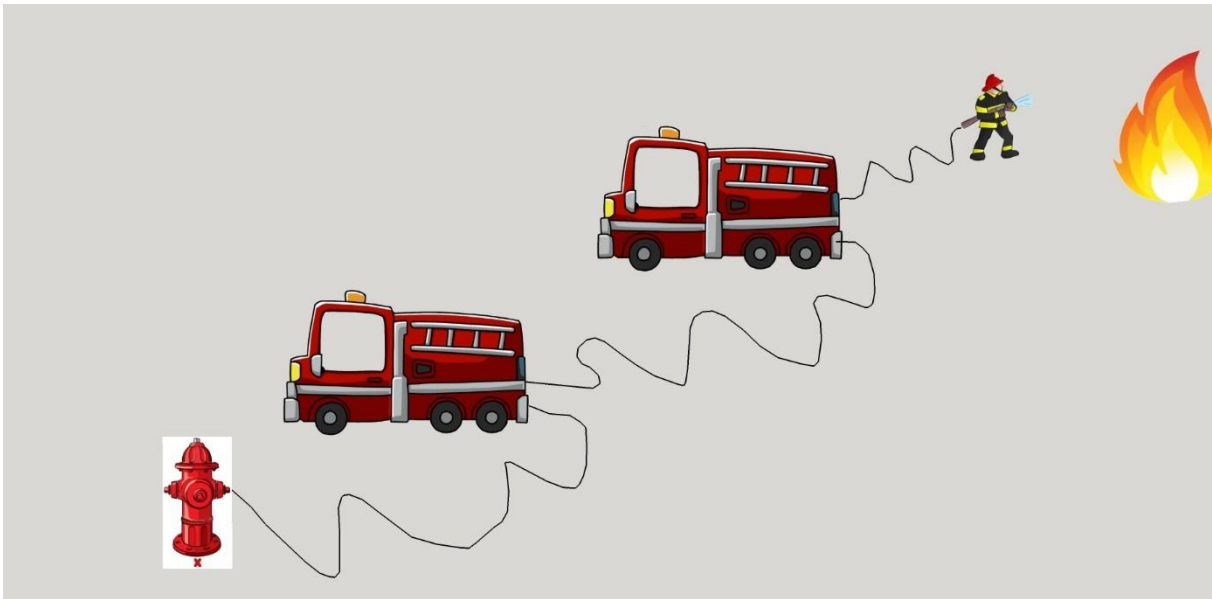


Slika 19: Turbo ročnik (Webo, 2016)

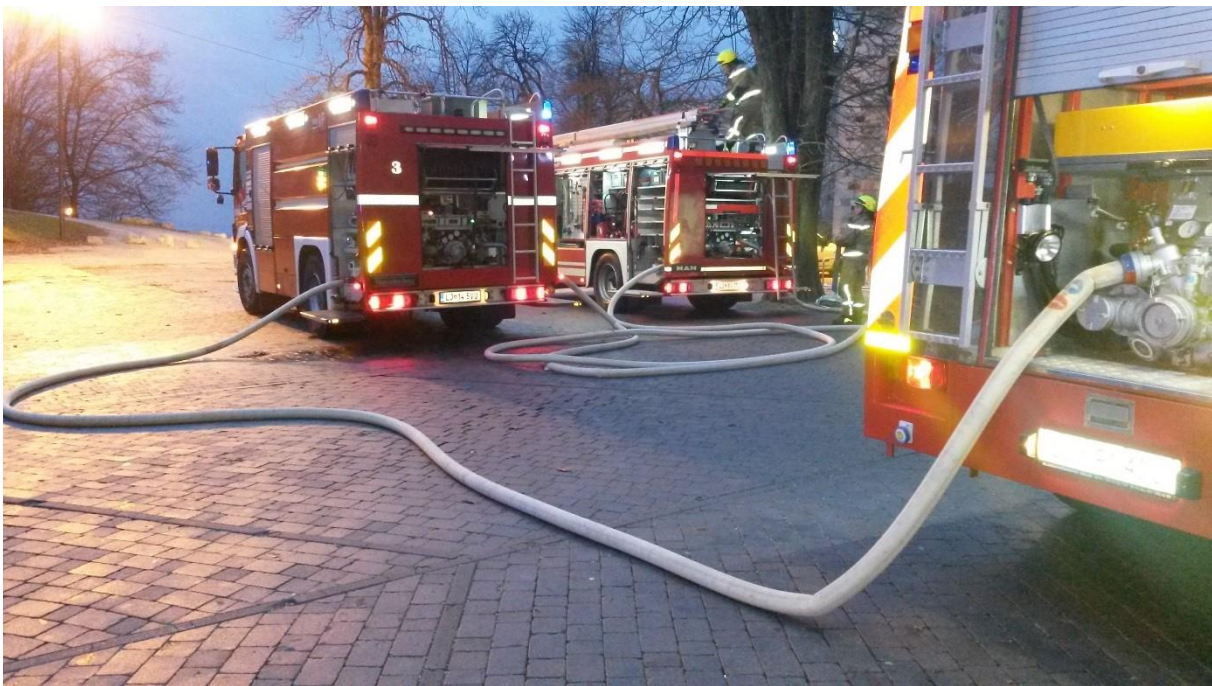


Slika 20: Navadni ročnik z zasunom (Verbič, 2004)

Pri gašenju požarov gasilci uporabljajo različne kombinacije spajanja gasilskih armatur. V primeru, ko v vozilih primanjkuje vode za gašenje požara, se gasilsko vozilo priklopi na hidrant s pomočjo gasilske cevi. Nato s pomočjo črpalke iz vozila poteka gašenje požara s pomočjo visokotlačne cevi in visokotlačnega ročnika ali pa s pomočjo tlačne cevi in izbranega ročnika. Če je razdalja med hidrantom in gasilskim vozilom, iz katerega poteka gašenje požara, prevelika, se lahko med hidrant in aktivno gasilsko vozilo doda še dodatno gasilsko vozilo, ki se polni iz hidranta. S pomočjo dodatnega gasilskega vozila se polni aktivno gasilsko vozilo. Shema je prikazana na sliki 21. V nekaterih primerih lahko poteka enako polnjenje gasilskih vozil z vodo za gašenje požara, vendar brez priključitve na hidrant (slika 22).



Slika 21: Prikaz polnjenja podpornega gasilskega vozila iz hidranta in napajanje aktivnega gasilskega vozila ter gašenje požara



Slika 22: Napajanje podpornega gasilskega vozila (lasten vir, 2016)

V primeru uporabe neizčrpnega vodnega vira za zagotavljanje zadostne količine vode v primeru požara, se uporabijo sesalne cevi, ki se priključijo na gasilsko motorno črpalko. Iz sesalnih cevi gre voda za gašenje skozi črpalko, kjer se ustvari tlak primeren za gašenje požara. Gašenje požara poteka s pomočjo tlačnih cevi in izbranega ročnika (slika 23).



Slika 23: Črpanje vode z motorno črpalko iz bližnjega potoka (PGD Cerklje, 2015)

3.3 Naprave in ureditve za odvzem požarne vode

Za odvzem požarne vode lahko uporabimo hidrante, ki so vezani na vodovodni sistem ali gasilska črpališča oziroma ploščadi, ki so namenjena črpanju vode iz vodotokov. Drugih sekundarnih vodnih virov (npr. požarni bazen) v nalogi ne bom obravnavala, zato ker na obravnavanem območju niso prisotni.

Črpališče je prostor za postavitve gasilskega vozila dovolj blizu vode, da sesalna višina ni višja kot 5 metrov, prav tako mora biti na mestu črpanja voda globoka vsaj 0,4 metra. Do črpališča mora biti omogočen dostop gasilskega vozila, če pa to ni mogoče, je potrebno zagotoviti mesta za postavljanje ustreznega števila prenosnih motornih črpalk in dostop do teh mest. Odvzem vode mora biti zagotovljen tudi v zimskih razmerah in mora omogočati črpanje vode tudi pod ledeno ploskvijo (TSG, 2010).

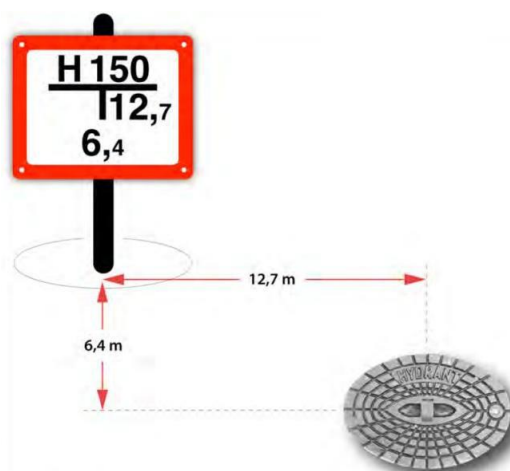


Slika 24: Gasilsko črpališče v Ljubljani na reki Ljubljanici (MOL, 2016)

Hidrantno omrežje je namenjeno preskrbi vode za gašenje požarov. Hidranti morajo biti praviloma nadtalni. Do njih mora biti zagotovljen stalen in nemoten dostop. Odporni morajo biti na veter, vreme in UV žarke, kar pomeni, da morajo biti izdelani iz odpornih materialov kot je na primer jeklo (Talis, 2016). Lokacija podtalnega in nadtalnega hidranta je označena s tablicami, izdelanimi skladno s standardom. Tablica označuje lego hidranta na razdalji od same tablice v levo ali desno smer in naravnost ter njegov premer, na njej pa ni označeno, za kateri tip hidranta gre. Tablica je prikazana na sliki 25 in 26.



Slika 25: Hidrantna tablica, ki nakazuje lokacijo hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)



Slika 26: Lega podzemnega hidranta in njegovega pokrova (Freynik, 2009)

Za oskrbo z vodo za gašenje izven objektov uporabljamo zunanje hidrante, ki jih delimo na nadtalne in podtalne hidrante. Za dovod vode za gašenje v stavbah se uporabljajo mokri, suhi in suho/mokri dvizni vodi. Uporaba hidrantov je dovoljena le gasilcem in glede na določila požarnega reda za to usposobljenim osebam.

V Tehnični smernici (TSG, 2010) je zapisano, da se razdalja med hidranti določi tako, da je mogoče požar na objektu gasiti iz najmanj enega hidranta, za požarno zahtevne stavbe pa iz dveh. Razdalja med hidrantoma ne sme biti večja od 80 metrov. Razdalja med stavbo in hidrantom mora biti med 5 do 80 metrov.

Primarna funkcija javnega hidrantnega omrežja je napajanje gasilskih vozil z vodo za gašenje požarov. Neposredno gašenje iz hidranta je sicer možno, vendar običajno ni dosežen želen učinek. Na hidrantnem nastavku je tlak sicer primeren za gašenje, vendar se tlak z uporabo gasilskih cevi zmanjša in je tako na koncu gasilske cevi, kjer je priključen ročnik, tlak manjši. Za koliko se tlak zmanjša, je odvisno od dolžine in dimenzije gasilske cevi. Padci tlaka glede na dolžino in dimenzijo gasilske cevi so prikazani v preglednicah v prilogi C.

V nalogi sem se omejila samo na primarni vodni vir za zagotavljanje oskrbe z vodo za gašenje požara – na hidrante, ki so vgrajeni na javnem vodovodnem omrežju.

3.3.1 Nadtalni hidranti

Nadtalni hidranti so stalno na vodovodno cev nameščeni nastavki za oskrbo z vodo za gašenje. Priklop za vodo se nahaja nad nivojem terena. Viden je na daleč, lažje je dostopen in hitro uporaben. Nadtalni hidranti so dražji in pogosto moteči za investitorje, ker predstavljajo stalno oviro na cesti, pločniku ali dvorišču. Nadtalni hidranti so označeni z rdeče - belo ali rdeče - srebrno barvo, med seboj se ločijo po različnih premerih priključkov.

Krmilijo se s standardiziranim ključem, pri katerem je zakrivljen konec šestere - robnik (Glavnik, 2010).



Slika 27: Hidrantni ključ za odpiranje nadzemnega hidranta, ki se namesti na zgornji del nadzemnega hidranta (lasten vir, 2015)



Slika 28: Nadtalni hidrant je viden na daleč in omogoča nemoten dostop do vira požarne vode, vidni so tudi priklopi za gasilske cevi (lasten vir, 2015)

Praviloma se vgrajujejo nadtalni hidranti notranjega premera DN80 ali DN100. Premer vodovodne cevi, na katero je hidrant nameščen, ne sme biti manjši kot premer hidranta. Nadtalni hidranti se vgrajujejo na cevovode v bližini večjih objektov, industrijskih območjih, izven prometnih površin, kjer je neoviran dostop do hidranta, itn. (Glavnik, 2010).

3.3.2 Podtalni hidranti

Podtalni hidranti so stalno nameščeni na vodovodno cev. Hidrant je v celoti vkopan, zaščiten je s posebnim litoželeznim ohišjem in pokrit z litoželeznim pokrovom. Nameščeni so večinoma na javnih površinah. Na cevovode se vgrajujejo predvsem tam, kjer je veliko prometa, ker niso moteči (Glavnik, 2010). Njihova slaba lastnost je, da jih je težko najti, uporaba je zamudna, saj je potrebno hidrantu najprej odstraniti cestno kapo, namestiti hidrantni nastavek in nato uporabiti hidrantni ključ. Težave pri uporabi podtalnega hidranta se pojavljajo tudi v primeru, da je le ta prekrit s snegom, ledom, živo mejo, zazidan pod betonsko ograjo itn.



Slika 29: Podzemni hidrant je težje opazen, saj je vidna le cestna kapa (lasten vir, 2015)



Slika 30: Hidrantni nastavek je po obliki in uporabnosti podoben nadtalnemu hidrantu – ima priklon za gasilsko cev in ventil za določanje pretoka požarne vode (lasten vir, 2015)

Za oskrbo z vodo za gašenje iz podtalnega hidranta potrebujemo hidrantni nastavek, hidranti ključ za odpiranje ventila in magnet za odpiranje cestne kape. Torej je pri podtalnem hidrantu potrebne več opreme, kakor pri nadtalnem hidrantu.

3.3.3 Teleskopski hidrant

Teleskopski hidrant je izboljšana verzija podtalnega hidranta. Teleskopski hidrant združuje prednosti nadtalnega in podtalnega hidranta. Hidrantni nastavek je že integriran v samo cev podtalnega hidranta, kar omogoča hitro in enostavno uporabo v primeru požara. V primeru uporabe hidranta se integrirani hidrantski nastavek preprosto izvleče iz teleskopske cevi. Po uporabi se ponovno spusti nazaj v cev. Hidrant je tako zaščiten pred zunanjimi vplivi in nepooblaščen uporabo (Hawle, 2016).

V Mestni občini Ljubljana je vgrajen en teleskopski hidrant, in sicer na Prešernovem trgu. Letni pregled teleskopskega hidranta izvaja Prostovoljno gasilsko društvo Ljubljana mesto.



Slika 31: Teleskopski hidrant z že vgrajenim hidratnim nastavkom (Hawle, 2016)



Slika 32: Na vodovodni sistem vgrajen teleskopski hidrant s cestno kapo (Hawle, 2016)

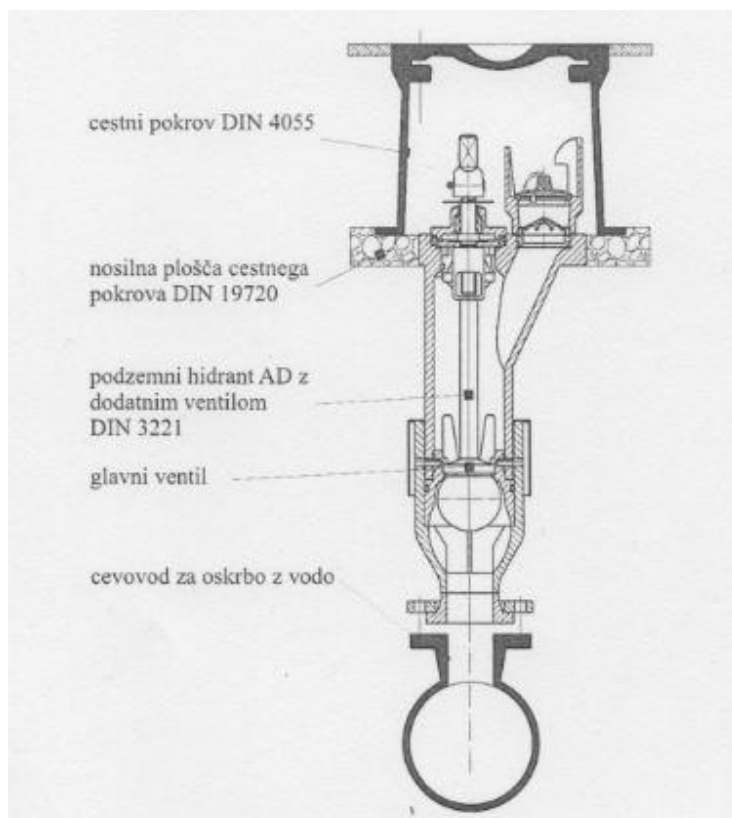
3.4 Ustrezna izbira lokacije in dimenzije zunanjih hidrantov

Pri vgradnji hidrantov veljajo določena pravila, ki so pomembna za pravilno delovanje hidranta in celotnega hidrantnega omrežja.

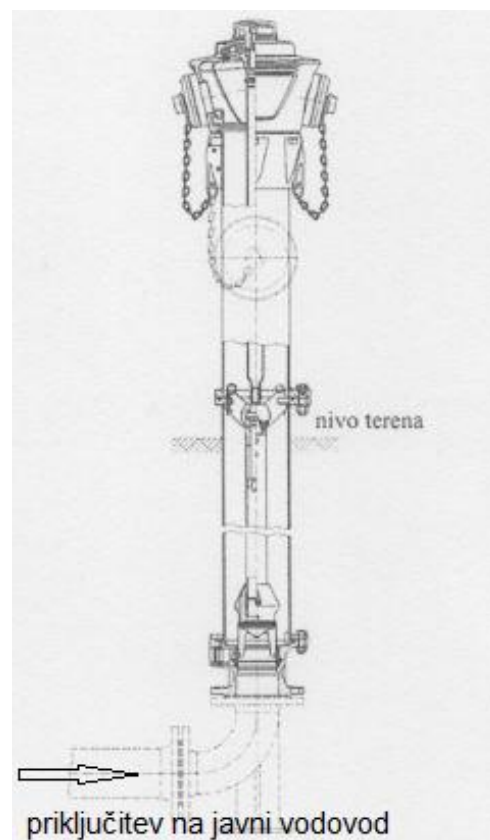
Pomembna je lega hidranta na cesti, saj mora biti izbrana tako, da uporaba hidranta ne moti normalnega poteka prometa. Najboljše je, da je hidrant postavljen izven vozišča. Najmanjši odmik med hidrantoma je v tehnični smernici določen na 80 metrov, vendar je na javnih prometnih površinah ta razdalja lahko tudi večja, in sicer v odprtem stanovanjskem področju do 150 m ter zaprtem stanovanjskem področju do 100 metrov. Hidrant ne sme biti v porušitvenem območju objekta (Grm in sod., 2010).

Hidrant se lahko priključi na cev vodovoda:

- neposredno v izvedbi z dodatno armaturo,
- stransko z dodatno zaporno armaturo ali brez nje in z vmesnim zapiranjem (Glavnik, 2010)



Slika 33: Direktna priključitev na cevovod javnega vodovoda - podzemni hidrant (Glavnik, 2010)



Slika 34: Direktna priključitev na cevovod javnega vodovoda - nadzemni hidrant z dodatnim zapiranjem (Glavnik, 2010)

Globina vgradnje hidrantov je odvisna od lege cevi vodovoda, in sicer naj bi bila med 0,8 m in 1,5 m. Pred montažo se hidrante higiensko pregleda, po montaži pa se jih spere z vodo. Ustrezna dimenzija hidranta se izbere glede na potreben pretok in števila zunanjih hidrantov na obravnavanem območju. Največkrat uporabljena dimenzija hidranta je DN80, ki je hkrati tudi najmanjša dimenzija. V primeru potrebnih večjih pretokov se lahko uporabi tudi hidrant dimenzije DN100 ali DN150.

Dopustni pretok skozi hidrante je razviden iz tehničnih podatkov proizvajalca, lahko pa se upošteva tudi sledeče pretoke:

- DN 80: 55 m³/h (15,3 l/s) pri hitrosti 3,3 m/s,
- DN 100: 110 m³/h (30,6 l/s) pri hitrosti 3,3 m/s (Glavnik in sod., 2010).

3.5 Modeliranje sistemov za oskrbo z vodo za gašenje požarov

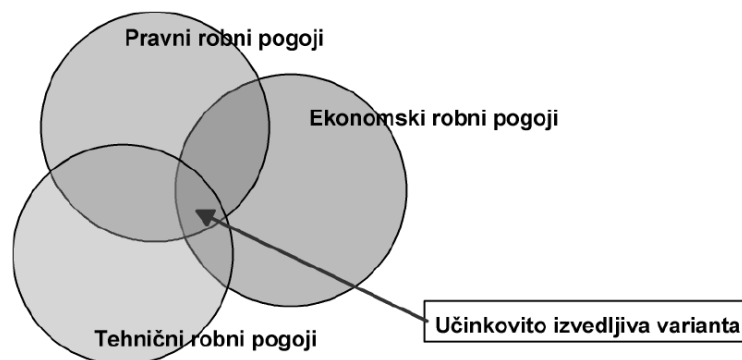
Za doseganje zadostne in zanesljive oskrbe s požarno vodo moramo poznati tudi osnove oskrbe s pitno vodo. Oskrba z vodo je kompleksen proces, ki je odvisen od naravnih danosti,

zato se tudi na tem področju uvaja uporaba računalniških modelov, ki omogočajo hiter in natančen vpogled v trenutno stanje, hkrati pa lahko predvidijo nadaljnji potek dogajanja oskrbe z vodo (Steinman in sod., 2004).

Postopek pridobitve ocene požarne varnosti zahteva natančen pristop, ki se začne z pridobitvijo podatkov o vseh vplivnih parametrih. Najbolj uporabna oblika parametrov je GIS oblika. Za oceno požarne ogroženosti potrebujemo podatke o razpoložljivih vodnih virih, infrastrukturi in hidrantnih omrežjih.

Pridobljeni podatki so osnova za nadaljnje delo, ki omogoča izdelavo ocene požarne ogroženosti in hkrati iskanje rešitev za zagotavljanje večje požarne varnosti območja. V začetni fazi se pojavljajo različni robni pogoji, ki omejujejo prostor možnih posegov in ukrepov (Steinman in sod., 2004):

- pravni pogoji zajamejo standarde za hidrantna omrežja, vidike o varstvu okolja in urejanju prostora,
- tehnični robni pogoji določajo zadostne dimenzije cevovoda, zagotovitev zadostne količine vode, itn.,
- ekonomski robni pogoji zadevajo pravne osebe, ki morajo upoštevati ekonomske vidike za uspešno poslovanje.



Slika 35: Prikaz robnih pogojev (Steinman in sod., 2004)

V širšem pomenu je načrtovanje in modeliranje infrastrukture za zagotavljanje požarne varnosti enako načrtovanju sistemov za oskrbo s pitno in tehnološko vodo (Steinman in sod., 2004).

EPANET (Epanet, 2015) je programska oprema, s katero lahko vzpostavimo model vodovodnega omrežja. To je brezplačno programsko orodje, namenjeno za uporabo pri daljši časovni simulaciji hidravličnih razmer v omrežju. V programu so elementi vodovodnega

sistema: cevi, vozlišča, črpalke, ventili, vodni vir. Program izračuna pretok vode v ceveh, tlake v vozliščih, višino vode v rezervoarju, itn. Program je razvila ameriška agencija za okolje in je namenjen delu v Windows okolju. Vsebuje tudi vmesnike za uporabo modela v drugih programih, kot npr. Autocad.

Matematični model je zasnovan tako, da hidravlične razmere narekujejo potrebe uporabnikov po vodi v posameznih vozliščih. Glede na porabljeno vodo se izračunajo tlaki in pretoki po omrežju. Model pokaže tudi negativne tlake, kar pomeni, da je izračunana poraba vode večja od hidravlične prevodnosti omrežja (Steinman in sod., 2004).

V nalogi bi lahko uporabila program Epanet za izdelavo hidravličnega modela obravnavanega naselja, če bi bil obravnavani podsistem zaključen t.j. ločljiv od celotnega sistema. Vodovodni sistem na obravnavanem območju je močno vpet v celotni ljubljanski vodovodni sistem. Z ločitvijo obravnavanega območja od celotnega mestnega vodovodnega sistema bi izgubili pomembne podatke, ki vplivajo na pretoke in tlake po vodovodnem omrežju. Podrobnejša razlaga je v podpoglavju 7.1 Uporaba hidravličnega modela za ugotavljanje predpisanih pretokov. Zaradi želje po verodostojnih podatkih sem se odločila za uporabo hidravličnega modela, ki je v lasti JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana.

Hidravlični model vodovodnega sistema, ki je v upravljanju Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana, je narejen v programu Pipe 2012, ki je poznan tudi kot Kypipe/Pipe200. S programom se lahko načrtuje oskrba s pitno vodo, oskrba z vodo za gašenje požarov, sistemov za odpadne vode, itn. Pipe2012 vsebuje tudi modul z imenom Surge2012, ki je sposoben kontrolirati omrežja, ki vsebujejo do 50.000 vodovodnih cevi. Program ima veliko računsko hitrost in učinkovitost, zato ga uporablja veliko inženirjev po celem svetu za različne namene in študije. Program ima posebno funkcijo za analizo stanja hidrantov, ki omogoča izračun pretoka in tlaka na hidrantu. Rezultati so predstavljeni v obliki grafa ali zapisa vrednosti na karti (Kypipe, 2016).

4 OCENA POŽARNE NEVARNOSTI

Ocena požarne ogroženosti je del ocene požarne nevarnosti, ki je pomemben element pri izdelavi Študije požarne varnosti in Zasnove požarne varnosti. Študija požarne varnosti določa ukrepe za zagotovitev predpisane ravni varstva pred požarom v objektih in se izdelava za vse objekte. Zasnova požarne varnosti je obvezni elaborat po Zakonu o graditvi objektov (Ur.l. RS, št. 110/2002) v postopku pridobitve gradbenega dovoljenja in se izdeluje za vse vrste stavb, razen za tiste, za katere je obvezna izdelava Študije požarne varnosti.

4.1 Ocena požarne nevarnosti

Na podlagi ocene požarne nevarnosti opredelimo prioritete ukrepe za zagotavljanje varstva pred požarom. Oceno požarne varnosti omenja Zakon o varstvu pred požarom (Ur. l. RS, št. 71/93), ki je opisan v 2. poglavju Pregled predpisov.

Oceno požarne nevarnosti sestavljajo (Glavnik, 2010):

- **možni vzroki za nastanek požara** – do vžiga ali eksplozije navadno pride zaradi človeških dejavnikov, narave proizvodnje in količine gorljivih snovi. Najpogostejši vzroki požarov so: vroča dela pri popravilih, okvare na električnih instalacijah, neupoštevanje določil požarnega reda, malomarnost ljudi, nepravilna uporaba električnih instalacij, kratek stik, napake na strojnih in elektro instalacijah, statična elektrika, udarec strele, požig. Pred izdelavo študije požarne varnosti mora izdelovalec določiti požarni scenarij, ki predstavlja opis poteka požara od vžiga do polno razvitega požara. Požarni scenarij mora vsebovati lastnosti požara, objekta in uporabnikov v objektu. Opisuje kritične dejavnike, ki pripomorejo k nastanku in širitvi požara. Pri izdelavi požarnega scenarija je potrebno posebno pozornost nameniti naslednjim dejavnikom: virom vžiga, prostoru, položaju oken in vrat, vrsti konstrukcije, vrsti prezračevanja, gradbenim materialom, možnostim gašenja in reševanja.
- **vrste in količina požarno nevarnih snovi** – požarna obremenitev predstavlja količino toplote na površino 1 m², podane v J/m², ki bi se sprostila ob izgorevanju snovi v prostoru. Poznamo dve vrsti požarne obremenitve: mobilna požarna obremenitev, ki predstavlja sproščeno energijo vezano na prenosno požarno breme in imobilno oz. fiksno požarno obremenitev, ki predstavlja sproščeno energijo vezano na objekt. Celotna požarna obremenitev je seštevek mobilne in imobilne požarne obremenitve. Požarna obremenitev do 1000 MJ/m² je nizka požarna obremenitev,

požarna obremenitev od 1000 do 2000 MJ/m² srednja požarna obremenitev in požarna obremenitev nad 2000 MJ/m² velika požarna obremenitev.

- **pričakovani potek požara in njegove posledice** – predstavlja podatke o vrsti in načinu vžiga, napredovanju in razvoju ter trajanju požara. Pri izdelavi požarnega scenarija je potrebno upoštevati: vire vžiga, začetno rast požara, čas do požarnega preskoka, polno razviti požar in pojecanje požara. Pri nastanku in širjenju požara je potrebno upoštevati toploto, ki se sprošča ob gorenju, količine dima, količine ogljikovega oksida in ostalih plinov, višino plamena in čas do požarnega preskoka.

Ovrednotenje požarnih nevarnosti upošteva povezave med razpoložljivimi podatki, stopnji požarne zaščite in prakso. To ovrednotenje je nujen člen pri načrtovanju ukrepov požarne varnosti. V slovenskih predpisih je na področju ocenjevanja požarnih nevarnosti in požarnih ogroženosti v Pravilniku o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti predpisan le postopek za izdelavo ocene požarne ogroženosti, zato lahko uporabimo tudi tuje metode. Pri uporabi tujih metod prevladuje metoda za oceno požarnega tveganja SIA (Brandrisikobewertung Berechnungsverfahren, SIA Dokumentation 81, Schweizerischer Ingenieur und Architekten verein). Metoda je uporabna za izdelavo ocene nevarnosti za neznane dogodke. Lahko se uporabi tudi metoda DOW (po avtorju Dow Jones - u), ki je uporabna za objekte, v katerih so kemijska procesna industrija, skladišča vnetljivih tekočin in plinov, itn. V tej metodi je poudarek na ugotavljanju indeksa požarne in eksplozijske nevarnosti kot oblike numeričnega kazalca nivoja požarnega ogrožanja ter na določanju nujnih varnostnih ukrepov (Glavnik, 2010).

4.2 Ukrepi varstva pred požarom

Koncept požarne zaščite tvori niz ukrepov, s katerimi želimo v čim večji meri preprečiti nastanek požara, zagotoviti pravočasno odkrivanje požara s pomočjo sistema požarnega alarmiranja in varno evakuacijo uporabnikov objekta, zagotoviti naprave za gašenje začetnih požarov ter preprečiti širjenje požara na sosednje objekte.

Ukrepe požarne zaščite delimo na (Glavnik, 2010):

- **pasivne ali gradbene** – sem sodijo vrste gradbenega materiala, iz katerega je sam objekt zgrajen ali materiala, ki je vgrajen v objekt, velikost objekta, število požarnih sektorjev, itn. Pasivni ukrepi vplivajo na požarno obremenitev, količino dima in podobno.

- **aktivne ali tehnične** - so vsi sistemi za odkrivanje požarov, vgrajeni sistemi za gašenje, sistemi za odvod dima in toplote, viri rezervnega napajanja. To so tehnični ukrepi, ki se aktivirajo ob požaru.
- **organizacijske** – zmanjšujejo možnost za nastanek požara in ob njegovem pojavu zagotavljajo varno evakuacijo ljudi in premoženja ter preprečujejo širjenje požara. Podrobneje jih opredeljuje požarni red.

V nalogi sem se osredotočila na izdelavo ocene požarne ogroženosti izbranega območja in na tem območju prisotnih objektov ter stavb. Pri izdelavi ocene požarne ogroženosti je eden izmed vhodnih podatkov podatek o oskrbovanosti obravnavanega okolja z vodo za gašenje. Ker me zanima vpliv hidrantnega omrežja kot vira za oskrbo z vodo za gašenje požara, sem izbrala metodo za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti, ki je predstavljena v podpoglavju 2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti in izdelana v poglavju 6 Izdelava ocene požarne ogroženosti Četrtna skupnost Trnovo.

5 UPORABA GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA IZDELAVO OCENE POŽARNE OGROŽENOSTI

Geografski informacijski sistem tvori izbrana kombinacija strokovnega osebja, analitičnih postopkov, lokacijskih, grafičnih in opisnih podatkov ter programske, strojne in omrežne opreme. Takšen sistem mora biti organizacijsko tako sestavljen, da omogoča raznovrstne obdelave, analize in predstavitve prostorskih podatkov za različne uporabnike. Orodje GIS ima osrednjo bazo podatkov, kjer so shranjeni prostorski, položajni, časovni in opisni podatki. Osnovni namen GIS sistemov je podatkovna in tehnološka podpora za zagotavljanje kakovostnih prostorskih informacij, ki so pomembne pri posegih v prostor in varovanju okolja (Šumrada, 2005).

Tehnologija GIS se navezuje tudi na razne tehnike za zajemanje prostorskih podatkov, kot so geodetske izmere, GPS, digitalna fotogrametrija, daljinsko zaznavanje. Ukvarja se s sestavo obsežnih baz prostorskih podatkov in z zagotavljanjem ustrezne programske opreme za hranjenje, obdelave, porazdeljevanje in predstavitve prostorskih podatkov (Šumrada, 2005).

V nalogi sem uporabila prostorski geografski informacijski sistem, ki temelji na znanosti o kartografiji. Znanost o kartografiji temelji na vseh vrstah kart in njihovi raznoliki uporabi. Na kartah so podatki navadno prikazani v pomanjšanjem merilu, posplošeno in z uporabo kartografskih znakov. Različne vsebine kartografskih prikazov za ista področja obravnave lahko po potrebi prekrivamo in povezujemo glede na skupni koordinatni sistem (Šumrada, 2005).

Prostorski podatki so podatki o prostorskih pojavih, ki so vezani na izbrano točko stvarnega prostora in opisujejo lastnosti teh prostorov. Prostorske podatke lahko razdelimo v dve skupini:

- **Prostorski ali geografski podatki**

vsebina teh podatkov je naslednja: geodetska kontrolna mreža, katastri nepremičnin, vrednotenje in gospodarjenje z nepremičninami, topografska baza podatkov, infrastrukturno omrežje, varstvo okolja, itn.

- **Metapodatki**

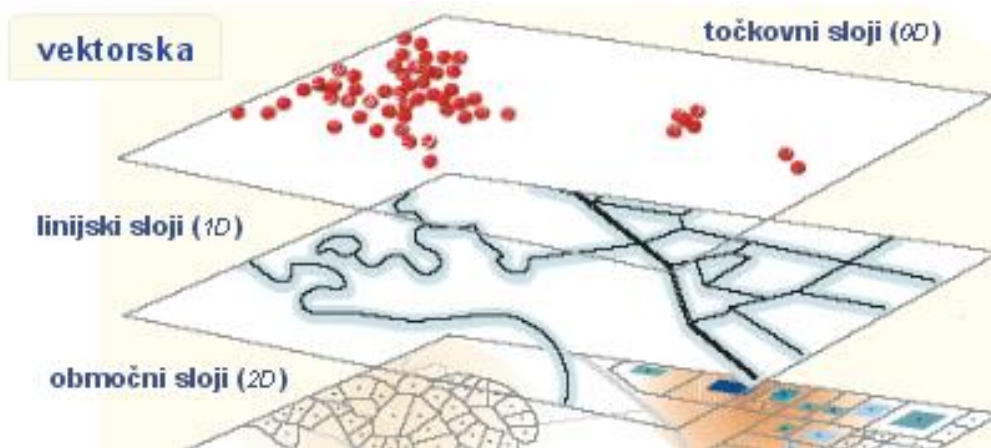
Metapodatki so podatki o podatkovnih tehničnih in poslovnih vidikih. Podajajo informacije o sestavi, vsebini, vrednosti, kakovosti, zgodovini, dostopnosti, organizaciji in možni uporabi shranjenih podatkov (Šumrada, 2005).

S sistemom GIS se simulira stvarno okolje z ustreznim modelom ali digitalno karto, ki ponazarja lokacijo, geometrijo, opisne značilnosti in razmerja med prostorskimi pojavi.

Prostorski podatki so predstavljeni na dva načina (Šumrada, 2005):

- vektorski pristop, ki temelji na modeliranju prostorskih pojavov s pomočjo točk, linij in območij,
- rastrski način, ki temelji na modeliranju geografskega prostora v obliki enakih in sistematično urejenih celic.

Pri delu s prostorskimi podatki v programu QGIS sem uporabila vektorski način modeliranja prostorskih pojavov, ki je prikazan v 2D obliki. Najprej sem uporabila območni sloj, s katerim sem določila območje analize, nato linijski sloj, ki je vseboval linije cest, rek in vodovodnega sistema na obravnavanem območju. Na oba sloja je »pripet« še točkovni sloj, ki vsebuje podatke o lokacijah hidrantov.



Slika 36: Vektorski prikaz uporabe prostorskih podatkov

5.1 Program QGIS

Analiza ocene požarne ogroženosti za objekte v Četrtni skupnosti je narejena s programom QGIS (QGIS, 2016), ki je prosto dostopen na spletu. QGIS je odprtokodni geografski informacijski sistem in uradni projekt odprtokodne geoprostorske organizacije.

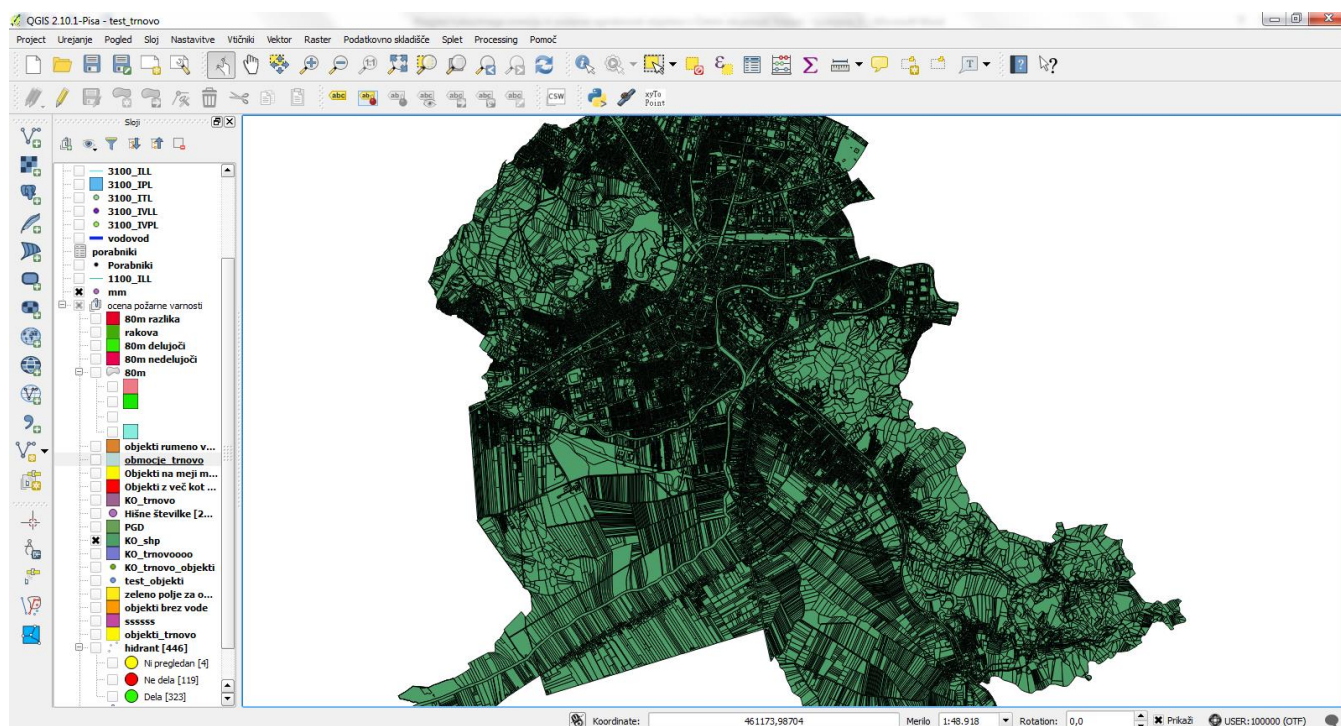
Deluje v okolju Windows, Linux, Mac in Unix. Podpira številne formate, in sicer od vektorjev, rastrov podatkovnih baz, itn. Programsko orodje omogoča izdelavo kart in raziskovanje prostorskih podatkov z uporabniku prijaznim grafičnim vmesnikom. S pomočjo programa lahko urejamo attribute, prostorske zaznamke, označujemo funkcije, shranjujemo in

obnavljamo podatke. Izdelava, uvoz in izvoz podatkov poteka z uporabo shapefile formatov (Jereb, 2010).

5.1.1 Način povezovanja prostorskih podatkov v programu QGIS

V programu je zelo veliko orodij za obdelavo podatkov, ki so vezani na geografsko lokacijo in tabelarične podatke. Vsebuje attribute, to so podatki, ki poleg geografske lokacije poznajo tudi druge podatke o lastnostih oziroma razmerah v izbrani točki in vtičnike, ki so že vneseni v program ali pa jih lahko sami izdelamo in uvozimo v program.

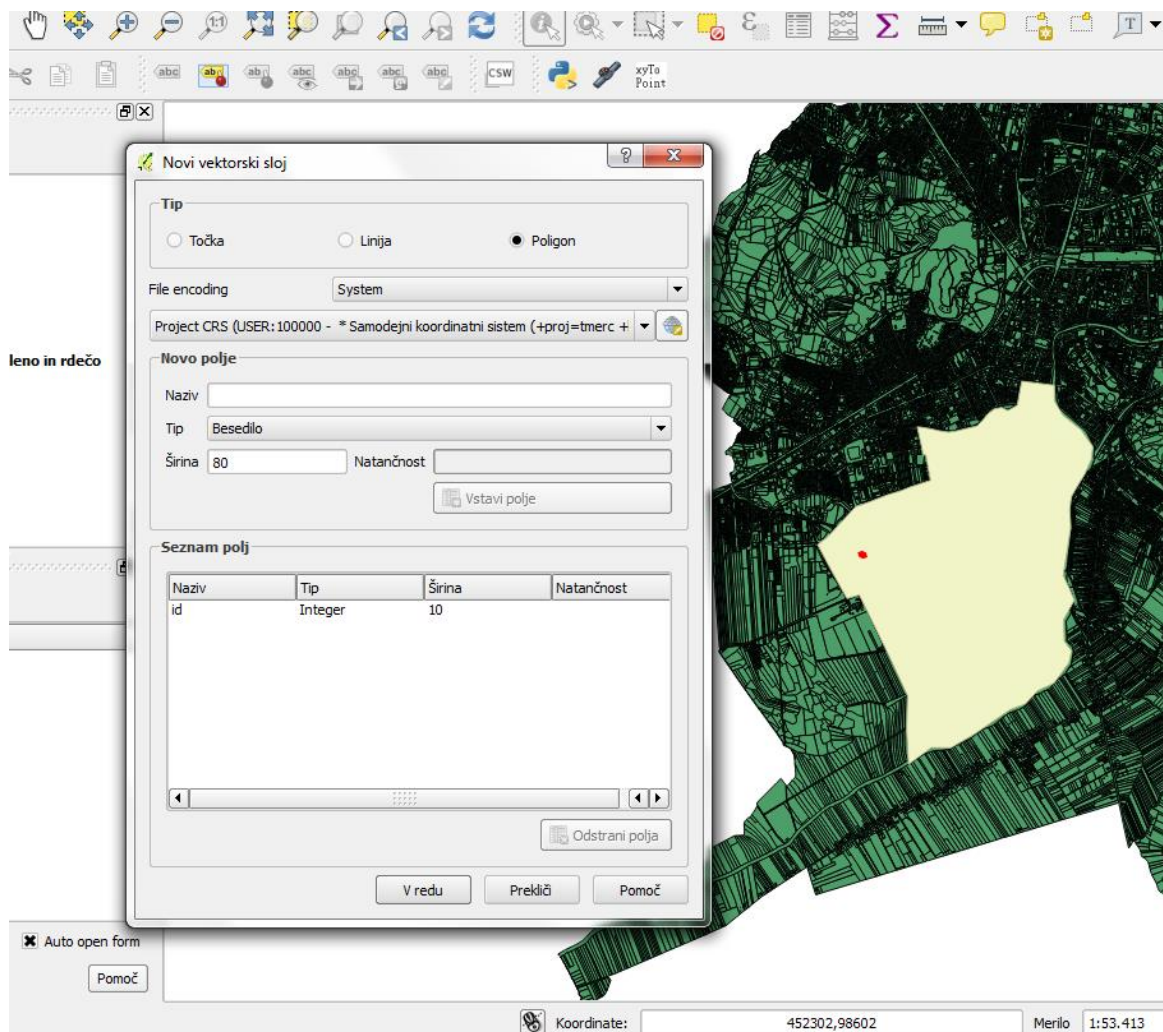
Pred izdelavo modela je bilo potrebno pridobljene podatke vnesti v sam model. Vnos podatkov v model se izvede tako, da vnesemo nov vektorski sloj. Podatki, ki jih želimo vnesti v program morajo biti v shapefile obliki.



Slika 37: Vnesen vektorski sloj v QGIS

Nato lahko začnemo z delom. Pridobljeni podatki so vsebovali potrebne karakteristike za celotno Mestno občino Ljubljana, zato je bilo potrebno nekatere podatke izločiti oziroma te podatke omejiti le na območje Četrtna skupnosti Trnovo. Ponovno sem izbrala možnost vnosa novega vektorskega sloja, kjer sem izbrala možnost vnosa poligona, pravilni koordinatni sistem, ki je enak že vnesenemu sloju, in začela z urejanjem. Na obstoječem sloju Mestne občine Ljubljana sem označila meje četrtna skupnosti in tako dobila območje, ki

sem ga potrebovala za analizo delovanja hidrantnega omrežja in izdelavo ocene požarne ogroženosti objektov.



Slika 38: Izdelava poligona

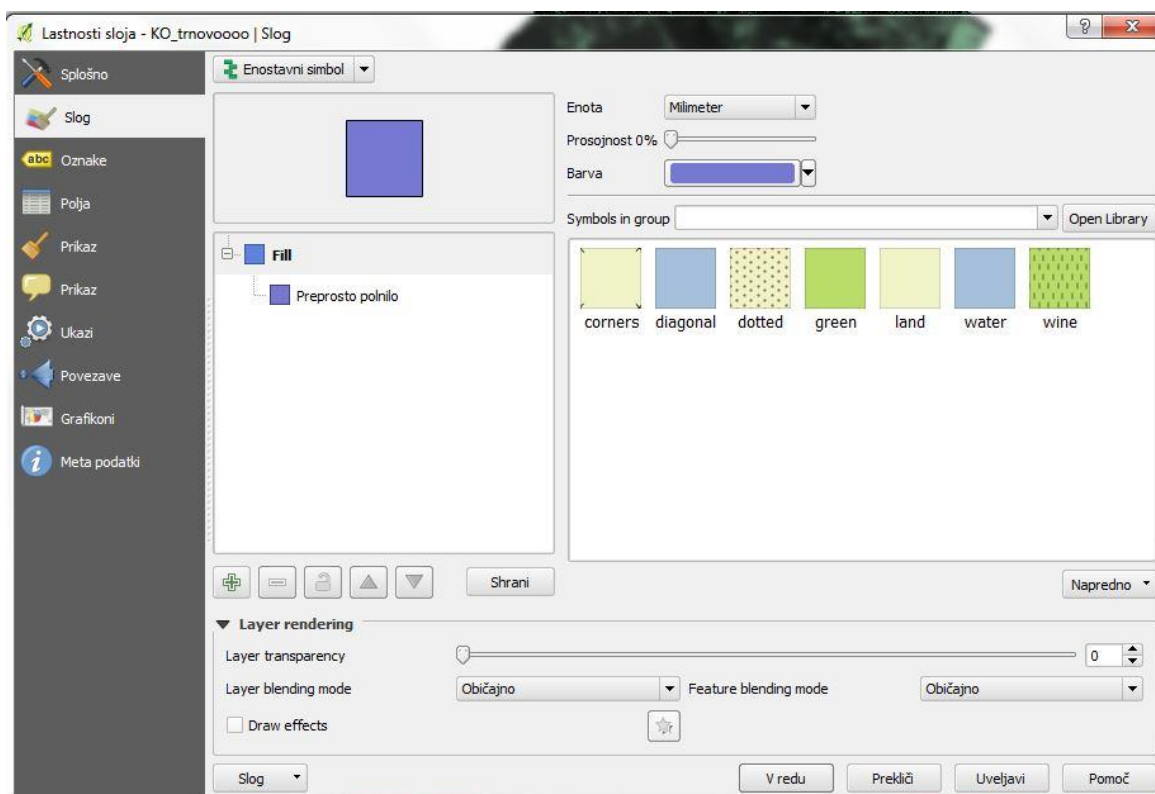
V orodni vrstici, kjer so prikazani vsi sloji, v katerih se podatki obdelujejo, lahko sloje, ki jih ne potrebuješ več, skriješ. Tako se je model celotne Ljubljane zmanjšal na območje četrtn skupnosti. Podatki o obstoječi infrastrukturi in objektih v četrtini skupnosti so ostali v izrezanem poligonu. S pomočjo podatkov o lokaciji hidrantov sem vnesla v program nov sloj z imenom Hidranti, ki so razdeljeni na podsloje/podskupine: ni pregledan, delujoč, nedelujoč. Za vsak hidrant posebej je bil izdelan atribut, ki vsebuje podatke o hidrantu. Stanje hidranta (delujoč, nedelujoč, ne pregledan) je bilo potrebno ročno vnesti v atribut. To sem naredila s pomočjo okna, ki je prikazan na sliki 59 v podpoglavju 6.4 Hidrantno omrežje kot vir požarne vode pri zagotavljanju varstva pred požarom. V primeru, da bi želela imeti podatke o hidrantih prikazane tabelarično ali pa bi jih želela povezati z drugo tekstovno datoteko, lahko atribut o hidrantih prikažemo tudi v obliki tabele.

Attribute table - KO_trnovoooo :: Features total: 15788, filtered: 15788, selected: 0

	SIFKO	SIFDELKO	SIFVRAB	IMEVRAB	OZNVAB	RAZRAB	POVRšina	STEV	PODD	VRSTAP	PARCELA	STA_STEV
0	1722	1	208	CESTA	2		1539	331	1	0	331/1	0.000000000
1	1722	1	220	ZEML.JIŠČE POD ...	2		32	350	14	0	350/14	697.000000000
2	1722	1	107	TRAVNIK	1	2	220	350	26	0	350/26	0.000000000
3	1722	1	800	ZEML.JIŠČE	0	0	675	898	29	0	898/29	0.000000000
4	1722	1	220	ZEML.JIŠČE POD ...	2		120	898	29	0	898/29	5515.000000000
5	1722	1	800	ZEML.JIŠČE	0	0	13	898	25	0	898/25	0.000000000
6	1722	1	211	DVORIŠČE	2		37	898	17	0	898/17	0.000000000
7	1722	1	800	ZEML.JIŠČE	0	0	1374	950	5	0	950/5	0.000000000
8	1722	1	800	ZEML.JIŠČE	0	0	704	950	6	0	950/6	0.000000000
9	1722	1	208	CESTA	2		356	1699	22	0	1699/22	0.000000000
10	1722	1	107	TRAVNIK	1	2	347	517	15	0	517/15	0.000000000

Slika 39: Tabelaričen prikaz atributa

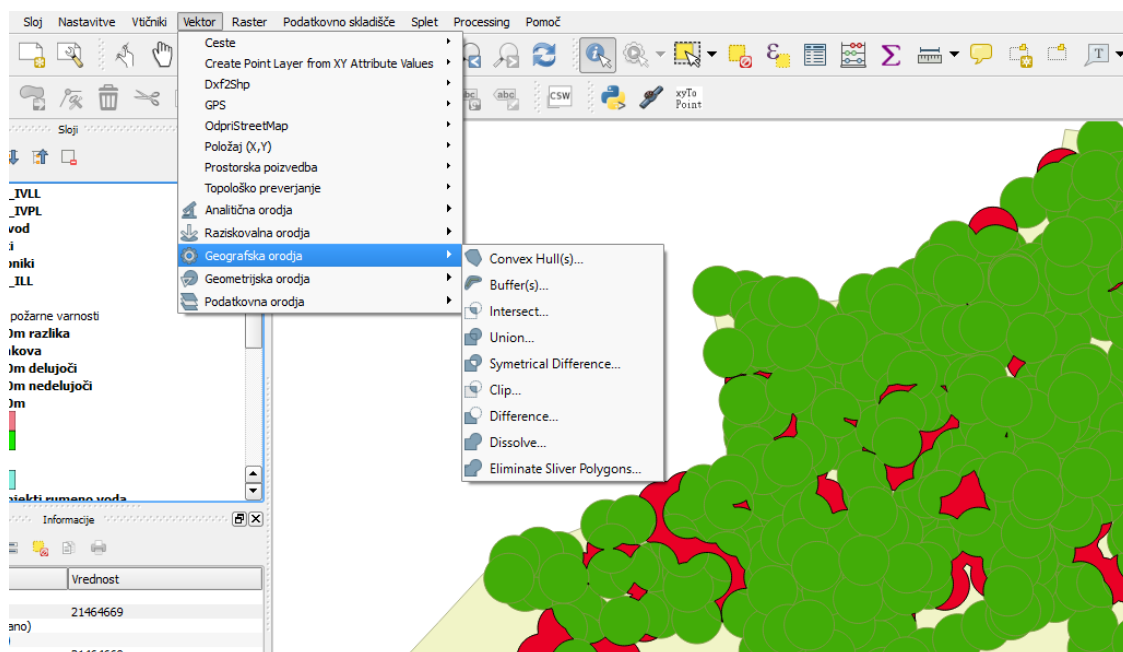
Vsakemu sloju, ki se ustvari, lahko poljubno spreminjamo lastnosti, kot so barva, oznaka, možnost prikaza na karti, lahko ustvarjamo povezave z drugimi bazami podatkov, ustvarjamo tabele, itn. Okno z možnostmi spreminjanja lastnosti je prikazano na spodnji sliki.



Slika 40: Okno, kjer lahko urejamo lastnosti atributa

Po izdelavi atributa hidranti, in s tem vizualizacije delujočih in nedelujočih hidrantov, sem s pomočjo geografskih orodij v program vnesla enačbo, ki je obarvala območje delujočega hidranta v radiju 80 m z zeleno barvo, nedelujočega hidranta pa z rdečo barvo. S tem sem

ustvarila območje pokritosti z vodnim virom iz posameznega hidranta za zagotavljanje oskrbe s požarno vodo.



Slika 41: Uporaba geografskih orodij za izdelavo območja pokritosti z vodnim virom iz hidranta za oskrbo s požarno vodo

Ponovno sem s pomočjo geografskih orodij - ob upoštevanju zahtev iz predpisov - določila oceno požarne ogroženosti objektov v četrtini skupnosti. Izdelava ocene požarne ogroženosti je predstavljena v naslednjih poglavjih.

Program QGIS je namenjen obdelavi podatkov. Z njimi lahko opravimo številne analize, saj nam le to dopuščajo funkcije, ki so vgrajene v programu. Program ima tudi funkcijo izdelave kart. Vse karte, ki so narejene v programu, so iz programa lahko tudi zapisane v različnih digitalnih oblikah (.jpg, .pdf, itd.). Delo v programu je prijetno za uporabnika, orodja, ki so na voljo, so smiselno razporejena in uporabna, delovna površina je dovolj velika oziroma je lahko prilagojena glede na želje uporabnika.

6 IZDELAVA OCENE POŽARNE OGROŽENOSTI ČETRTRNE SKUPNOSTI TRNOVO

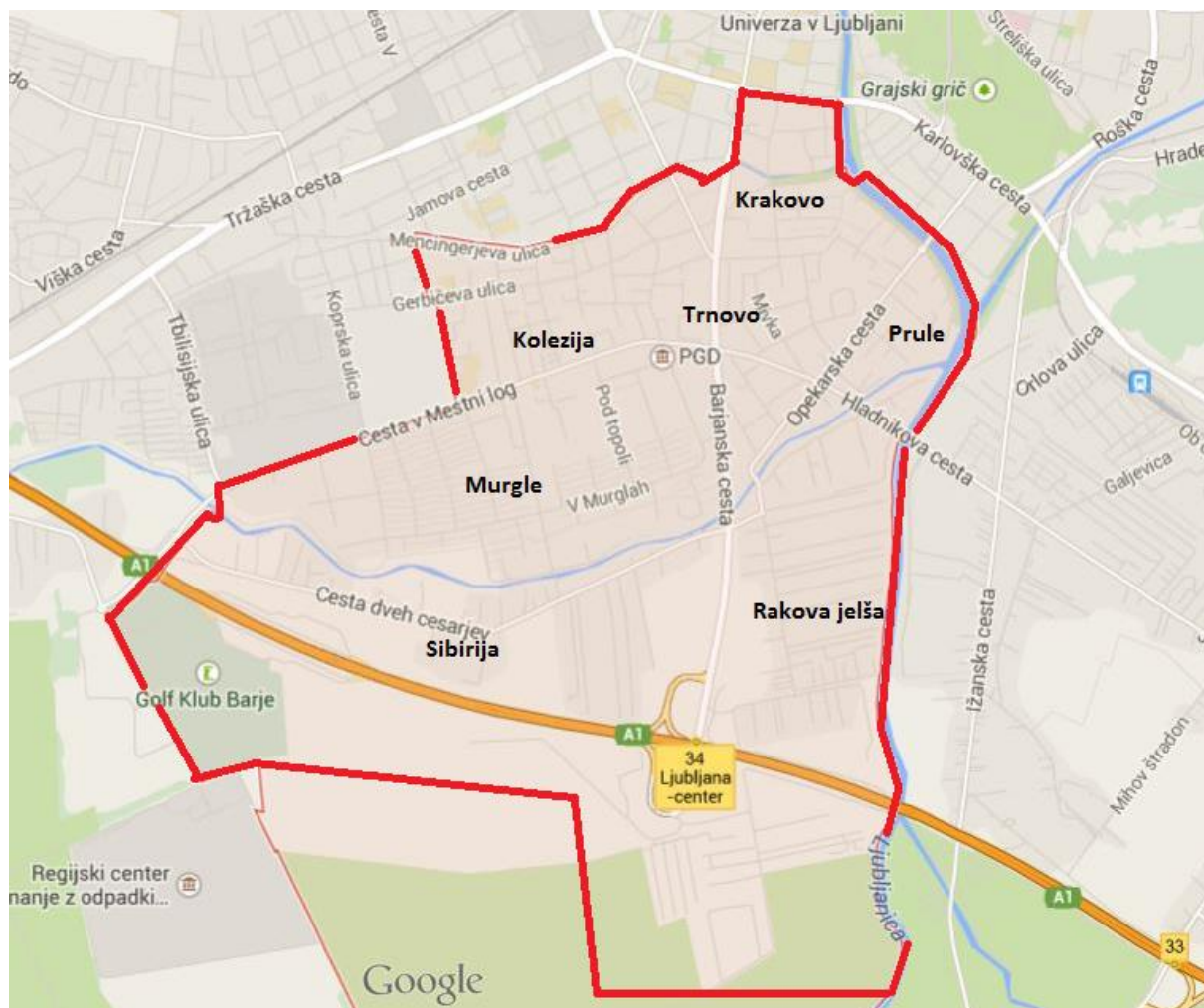
Izbrano naselje za izdelavo ocene požarne ogroženosti je Četrtna skupnost Trnovo, ki je ožja enota Mestne občine Ljubljana. Makro lokacija naselja je na južnem delu Ljubljane v osrednjeslovenski regiji, naselje pa je umeščeno jugozahodno od Ljubljanskega gradu in ob lev breg reke Ljubljanice.



Slika 42: Makro lokacija Četrtna skupnosti Trnovo – južni del Mestne občine Ljubljana (Google map, 2015)

Trnovsko predmestje je bilo dolgo znano po gradnji nizkih hiš in hišah z velikimi zelenjavnimi vrtovi. Ko se je mestna infrastruktura začela pomikati proti Trnovemu, so v sedemdesetih letih 20. stoletja izginile kmetije. V osemdesetih letih 20. stoletja so bili zgrajeni visoki stanovanjski bloki ob Zihelovi in Karunovi ulici. Stanovanjski bloki so močno spremenili podobo trnovskega predmestja. V zadnjih letih je naselje pridobilo tudi nekaj novih poslovnih objektov in vpadnico z ljubljanske obvoznice v mesto (MOL, 2015).

Obravnavano območje zajema naslednje pozidane predele: Krakovo, Kolezija, Rakova jelša, Sibirija, Murgle in del Prul.



Slika 43: Obravnavano območje Četrtni skupnosti Trnovo – izločen je južni, nepozidani del (Google map, 2015)

Osnovni podatki o četrtni skupnosti:

- Število prebivalcev: 16878 (na dan 1. 1. 2015)
- Površina: 7,18 ha (MOL, 2015)

6.1 Motivacija za izdelavo ocene požarne ogroženosti

Motivacija za izdelavo ocene požarne ogroženosti je veliko število nedelujočih hidrantov na območju četrtni skupnosti. Vseh hidrantov na tem območju je 446, od tega je bilo v letu 2014, pri rednem pregledu hidrantnega omrežja ugotovljeno, da bi bilo v primeru požara 122 neuporabnih. To je skoraj 30 % vseh obstoječih hidrantov. Večina obstoječih hidrantov je podtalnih.

Na območjih Rakove jelše in Sibirije je veliko število hidrantov, ki jih ni mogoče uporabiti. Razlogi so navedeni v nadaljevanju, kar pomeni, da ni zagotovljena preskrba s požarno vodo v primeru dalj časa trajajočega požara.

Nekaj primerov, ko hidranta ni mogoče uporabiti:

- **Podzemni hidrant je nedostopen – preraščen z živo mejo ali s koreninami**

Na celotnem območju je veliko zelenja, ki ni vzdrževano. Le – to velikokrat tudi prekrije hidrant in onemogoči nemoten dostop. V nekaterih podtalnih hidrantih, posebno na območju Murgel, je ustje hidranta zaraščeno s koreninami.



Slika 44: Nedostopen hidrant zaraščen z živo mejo (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

Na območju Sibirije in Rakove jelše je poleg slabe hidrantne mreže težava tudi v tem, da so obstoječi hidranti večinoma zasuti s peskom ali zemljo, ponekod pa so celo zazidani pod betonsko ograjo.

- **Hidrant je nedostopen – na zasebnem zemljišču**

Pri letnem pregledu hidrantnega omrežja je primerno, da se izvajalec pregleda hidrantnega omrežja ustno dogovori z lastnikom zemljišča za pregled stanja hidranta, ki je lociran na zasebnem zemljišču. V primeru požara se hidrant uporabi brez dogovora, saj je pri gašenju požara potrebno v najkrajšem možnem času omejiti širjenje požara na sosednje objekte ali okolico.

- **Hidrant je nedostopen – na parkirišču**

Na območju parkirišč je ovirana uporaba hidranta zaradi parkiranih vozil čez podtalni hidrant. V primeru potrebe po vodi za gašenje požara bi se vozilo moralo odstraniti oziroma bi se uporabil najbližji dostopen in uporaben hidrant.



Slika 45: Vozilo parkirano na hidrantu (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

- **Poškodovani elementi hidranta**

Hidrant ima lahko poškodovane tudi svoje sestavne dele: ustje hidranta je poškodovano tako, da je privitje hidrantnega nastavka onemogočeno, poškodovan je lahko tudi nastavek za hidrantni ključ ali pa se zasun, ki odpira dotok vode do hidranta ne odpre.



Slika 46: Poškodovano ustje hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

- **Podtalni hidrant je zablaten**

Hidrantna cestna kapa ne tesni dovolj kadar se pojavijo poškodbe, starosti, vremenskih vplivov, idr. zato omogoča dotok padavinske vode, peska in zemlje v območje hidranta. Mešanica vode in peska oziroma zemlje ustvari blatno pregrado, zaradi katere je dostop do ustja hidranta in zasuna onemogočen. Pri letnem pregledu hidrantnega omrežja se blato ali pesek odstraniti. S tem ukrepom je hidrant ponovno primeren za uporabo v primeru potrebe po odvzemu vode iz hidranta. V primeru interventnega dogodka se tak zablaten hidrant ne uporabi, ampak se poišče najbližji hidrant, ki je primeren za uporabo.



Slika 47: Zablaten podzemni hidrant (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

- **Poškodovana hidrantna cestna kapa**

Cestna kapa se ne da odpreti, ker je v stikih zelo veliko umazanije, ki prepreči dvig pokrova. Cestna kapa je lahko poškodovana tudi zaradi okoliških vplivov.



Slika 48: Poškodovana cestna kapa (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

- **Jašek za podzemni hidrant je, vendar v njem ni hidranta**

Jašek in cestna kapa hidranta sta na mestu, kjer je vgrajen hidrant, vendar v jašku ni sestavnih delov hidranta: ustja hidranta in nastavka za hidranti ključ ter zasuna.

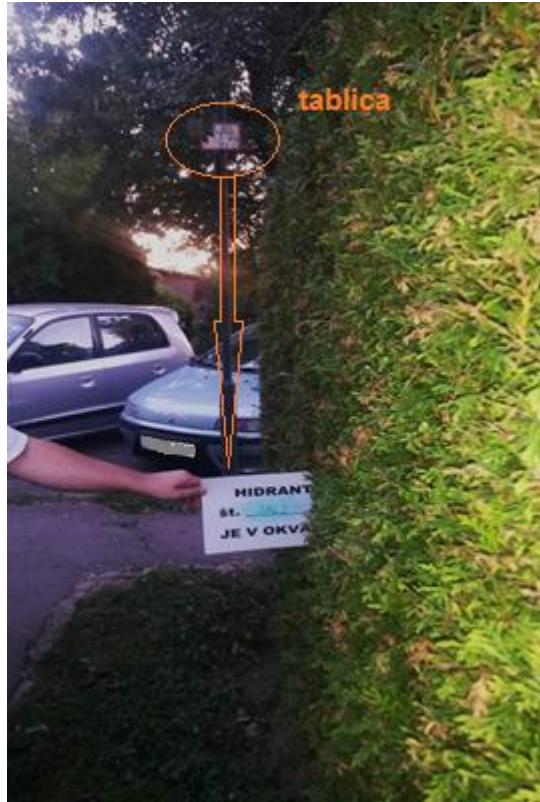


Slika 49: Jašek brez hidranta (PGD Ljubljana Trnovo, 2014)

- **Hidrant ima premajhen dotok vode**

V hidrantu je premajhen tlak, da bi se lahko voda dvignila po cevi navzgor in zagotovila zadosten pretok vode na izlivu hidranta.

- **Tablica, ki označuje lego hidranta je vidna, vendar hidranta ni mogoče najti**



Slika 50: Tablica, ki označuje lego hidranta, je vidna, hidrant ne (lasten vir, 2015)

6.1.1 Meritve iztoka na hidrantih

Letne preglede hidrantnega omrežja na območju Četrtna skupnosti Trnovo izvajamo člani lokalnega prostovoljnega gasilskega društva. Pri pregledu hidrantnega omrežja smo izvedli vizualni pregled vseh hidrantov na obravnavanem območju in s pomočjo ročnika s šobo, na katerem je nameščen manometer, izmerili statični tlak. Statični tlak je bil v mejah med 3,6 in 4,5 bar, kar pomeni, da ustreza predpisanim vrednostim.

Na slikah je v nadaljevanju prikaz pregleda hidranta na terenu. Vizualni pregled hidranta zajema pregled ustja hidranta in glave nastavka za hidranti ključ ter odstranitev morebitne umazanije, nato se na ustje hidranta namesti hidrantni nastavek, s pomočjo hidrantnega ključa se odpre zasun hidranta. Na izliv hidrantnega nastavka namestimo ročnik z manometrom, odpremo zasun hidranta, spustimo zrak ujet v ročniku in odčitamo statični tlak na hidrantu.



Slika 51: Pri pregledu hidranta se najprej opravi vizualni pregled hidranta - ustje hidranta in glava nastavka za hidranti ključ



Slika 52: Po vizualnem pregledu se namestita hidranti nastavek in hidranti ključ



Slika 53: Na izliv hidrantnega nastavka se nastavi ročnik z manometrom in odpre zasun hidranta s pomočjo hidrantnega ključa



Slika 54: Odprtje ventila na hidrantu



Slika 55: Izpust zraka iz ročnika je pomemben zaradi pravilne izmere tlaka na hidrantu



Slika 56: Izmerjen tlak na manometru kaže vrednost 4,5 bara

Ob pregledu posameznega hidranta se ugotovitve zabeležijo v poseben obrazec, katerega glava je prikazan v spodnji preglednici. Na podlagi zapisov v tem obrazcu se podatki vnesejo v spletno aplikacijo Hidrant.

Preglednica 13: Glava obrazca za vnos podatkov o pregledanem hidrantu

ID HID (št. na karti)	NAJBLIŽJI OBJEKT (ulica, hišna številka)	HIDRANT DELUJE (DA/NE)	TLAK NA HIDRANTU	OPOMBE (vpiši opažanja in pomanjklivosti: opremljenost z označevalno tablico, postavitve cestne kape, poškodba)	ODDALJENOST (od najbližjega objekta)
-----------------------------	---	------------------------------	---------------------	---	--

Meritve in morebitne poškodbe hidranta je bilo potrebno vnesti v spletno aplikacijo Hidrant, ki je v lasti Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Spletna aplikacija je dostopna na internetu samo v času letnega pregleda, za uporabo je potrebno imeti uporabniško ime in geslo, ki ga vsakemu gasilskemu društvu, ki izvaja letni pregled hidrantnega omrežja, dodeli Javno podjetje Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Meritve je možno pridobiti s strani Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana.

6.2 Izdelava ocene požarne ogroženosti objektov Četrtna skupnosti v programskem okolju QGIS

Ocena požarne ogroženosti je narejena v dveh delih. V prvem delu je narejena ocena požarne varnosti naselja in objektov po Pravilniku o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (Ur. l. RS, št. 70/96). V drugem delu je bilo preverjeno delovanje hidrantov na območju četrtna skupnosti in ugotovljeno, ali hidranti ustrezno pokrivajo celotno območje z virom požarne vodo. Lokacije hidrantov so razvidne iz karte v prilogi D.

V nadaljevanju je predstavljena izdelava ocene požarne varnosti na primeru Četrtna skupnosti Trnovo glede na obstoječe stanje s pomočjo Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (Ur. l. RS, št. 70/96). Celotna metoda izdelave ocene požarne ogroženosti je prikazana v obliki diagrama, ki je prikazan na sliki 2 v podpoglavju 2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. Diagram nas vodi do posameznih okolij in potem naprej na različne preglednice, ki so del priloge Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. V primeru, da imamo območje, kjer je več različnih okolij, dobimo skupno oceno požarne ogroženosti s pomočjo matrike. Uporabljene preglednice in matrike so prav tako prikazane v podpoglavju 2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. Skupna ocena požarne ogroženosti Četrtna skupnosti je opisana v nadaljevanju. Po enakem postopku je bila narejena ocena za vse objekte v četrtni skupnosti s pomočjo programa QGIS.

6.2.1 Potrebni podatki za izdelavo ocene požarne ogroženosti

Za izdelavo požarne ogroženosti so potrebni naslednji podatki:

- **statistični podatki o naseljenosti okolja:**

Velikost četrtna skupnosti: 7,18 km² (MOL, 2015)

Število prebivalcev: 16878 (MOL, 2015)

Gostota naseljenosti: $2350,7 \text{ preb/km}^2 = \frac{16878 \text{ prebi.}}{7,18 \text{ km}^2}$

- **podatki o velikosti in namembnosti objektov, ki so v obravnavanem okolju;**

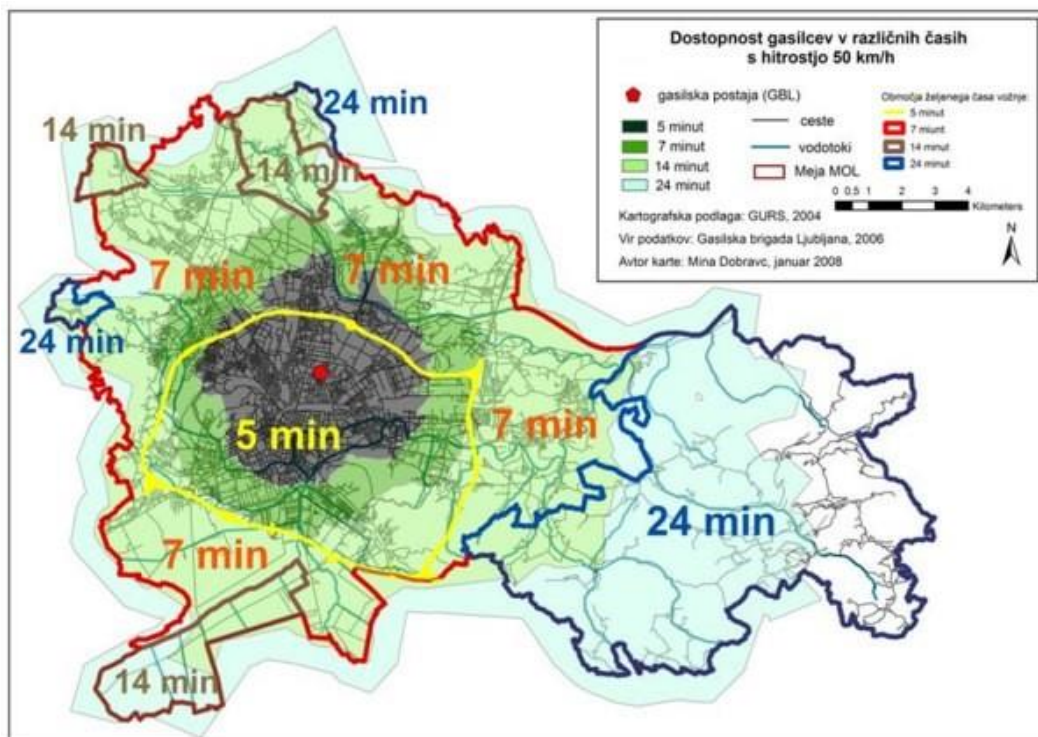
Po ogledu naselja sem ugotovila, da večino četrtna skupnosti sestavljajo blokovska naselja z višino objektov med 10 do 20 metrov, prisotni so tudi poslovni objekti: pošta, tri banke, dve osnovni šoli, srednja šola, dva domova starejših občanov, veterinarska ambulanta, razne trgovine, poslovni objekti, proizvodnja itd. Po oceni objekti pokrivajo 80 - 85 % celotnega obravnavanega območja.

- **podatki o oskrbovanosti obravnavanega okolja z vodo za gašenje;**

Četrtna skupnost je oskrbovana z vodo za gašenje iz vodovodnega omrežja, za katerega vemo, da je skoraj 30 % hidrantov neuporabnih in da je na območju Sibirije ter Rakove jelše še neustrezno zgrajena hidrantna mreža. V skrajnem primeru se lahko kot vir oskrbe s požarno vodo uporabijo naravni viri, ki ustrezajo pogojem o neizčrpnem vodnem viru: naravni razbremenilni kanal hudournika Gradaščice - Mali graben, hudournik Gradaščica ali reka Ljubljanica.

- **podatki o oddaljenosti in kategoriji gasilskih enot v obravnavanem okolju;**

V Ljubljani je prisotna Gasilska brigada Ljubljana, ki je oddaljena tako, da upoštevamo cono oddaljenosti 5 – 10 km od četrtne skupnosti. V četrtni skupnosti je tudi prostovoljno gasilsko društvo, ki je oddaljeno do mej skupnosti 1 – 3 km, vendar igra pri gašenju požarov sekundarno vlogo – primarno je vedno prisotna Gasilska brigada Ljubljana. Na spodnji sliki so prikazana območja do katerih Gasilska brigada Ljubljana prispe v različnih časih, če upoštevamo potovalno hitrost 50 km/h. (PGD Ljubljana Trnovo, 2015).



Slika 57: Dostopnost gasilcev v različnih časih s hitrostjo 50 km/h (GBL, 2015)

- **podatki o vrsti in obremenjenosti industrije z nevarnimi snovmi ter vrsto in količino nevarnih snovi**

Po ogledu naselja sem ugotovila, da v četrtni skupnosti ni prisotne večje industrije. Na območju se nahaja le manjši bencinski servis.

- **podatki iz ocene naravnega okolja - gozdov, ki jo je izdelal Zavod za gozdove Slovenije**

Po podatkih Zavoda za gozdove je območje Ljubljana – mesto ocenjeno na 4. stopnjo požarne ogroženosti. (ZGS, 2015)

Glede na zgornje podatke in matrike preglednic iz podpoglavja 2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti sem izdelala preglednico skupne ocene požarne ogroženosti za Četrtno skupnost Trnovo. V preglednici so podatki o obravnavanem območju, velikosti obravnavanega območja, datum izdelave ocene požarne ogroženosti, avtor izdelave, opis območja, opis področja opazovanja glede na različna okolja in skupna ocena požarne ogroženosti.

Preglednica 14: Izpolnjena preglednica ocene požarne ogroženosti za Četrtno skupnost Trnovo

OBRAVNAVANO OBMOČJE: Četrtna skupnost Trnovo (MOL)	DATUM: avgust 2015
Velikost območja: 718 ha	Oseba, ki je izdelala oceno: Špela Jerončič
Opis območja – statistični podatki: Kraj: Mestna občina Ljubljana Južni del Ljubljane, jugozahodno od Ljubljanskega gradu in ob levem bregu reke Ljubljanice. Gasilske enote: v Četrtni skupnosti Trnovo je prisotna gasilska enota III. kategorije, ki je do mej četrtne skupnosti oddaljena 1 – 3 km, gasilska enota VII. kategorije je oddaljena 5 - 10 km. Nevarne snovi prisotne preko prometa skozi četrtno skupnost, v četrtni skupnosti se nahaja tudi bencinski servis. Potencialna ogroženost gozdov je majhna. Prometna ureditev: dostop je možen po cesti in utrjenih kolovozih na območju Rakove jelše. Intervencijske poti so povečini urejene okoli vseh objektov in stavb v naselju.	

V poslovnih objektih in večstanovanjskih stavbah je izdelan požarni red.	
PODROČJE OPAZOVANJA	OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI
požarna ogroženost v naravnem okolju	3
požarna ogroženost v bivalnem okolju	3
požarna ogroženost v industrijskem okolju	5
SKUPNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI	3 - srednja požarna ogroženost

Iz izdelane ocene požarne ogroženosti za območje Četrtna skupnosti Trnovo je ugotovljeno, da je na tem območju srednja požarna ogroženost.

6.3 Izdelava ocene požarne ogroženosti posameznih objektov v Četrtni skupnosti Trnovo

V program QGIS je bil vnesen prostorski geografski podatek četrtna skupnosti, v katerem so označene namembnosti posameznih objektov in njihova velikost ter podatki, ali so hidranti, ki so namenjeni posameznemu objektu, uporabni ali ne, oziroma ali predstavljajo ustrezen ali neustrezen vir vode za gašenje požarov.

Iz ocene požarne ogroženosti četrtna skupnosti, ki je izdelana v podpoglavju 2.1.5 Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti, in iz zgoraj naštetih evidenc je možno ugotoviti, da imajo objekti na obravnavanem območju stopnjo požarne ogroženosti v mejah med 3. stopnjo – srednja požarna ogroženost in 6 – zelo velika požarna ogroženost. Rezultat je glede na različne tipe okolij na obravnavanem območju zadovoljiv.

Ocena požarne ogroženosti objekta se poveča za eno stopnjo, če ni ustreznega vira požarne vode. To pomeni, da pade objekt izven zelene cone, ki je bila določena pri izdelavi analize za oceno požarne ogroženosti v podpoglavju 6.4 Hidrantno omrežje kot vir požarne vode. Prav tako se ocena ogroženosti poveča, če je objekt javna ustanova, npr. šola, poslovni objekt, pošta, kjer se v delovnem času - po oceni zaposlenih - lahko zadržuje tudi več kot 300 ljudi. V analizi so objekti, ki imajo 3. stopnjo požarne ogroženosti obarvani rumeno, objekti s 4. stopnjo oranžno in objekti s 5. oziroma 6. stopnjo rdeče. Rezultat je prikazan na spodnji sliki.



Slika 58: Objekti z najnižjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rjavo, objekti s srednjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rumeno in objekti z najvišjo stopnjo ogroženosti so obarvani z rdečo barvo

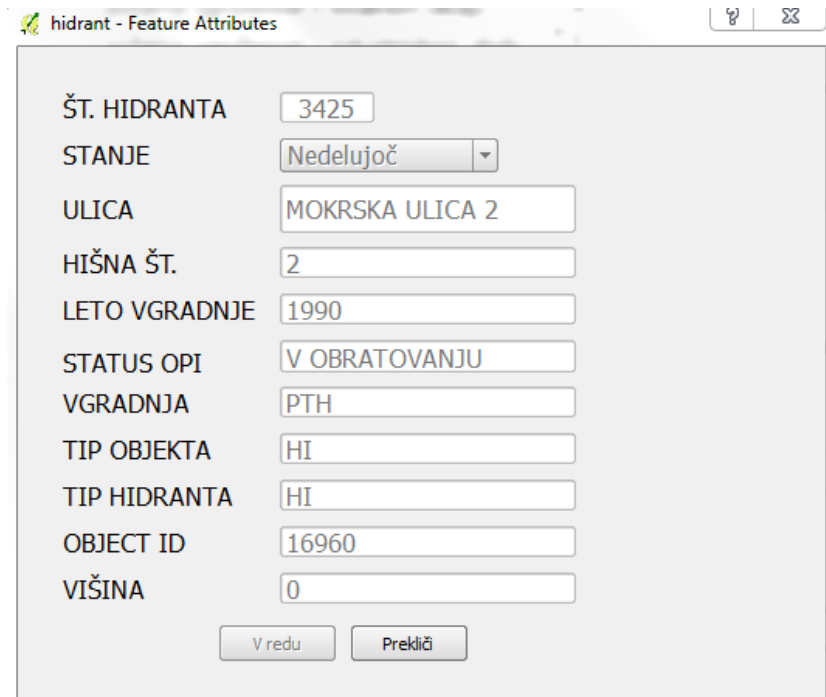
Iz slike je razvidno, da je večina objektov rumene barve, kar pomeni, da je ocena požarne ogroženosti 3. stopnje – srednja požarna ogroženost. Na območjih, kjer je hidrantno omrežje slabo, imajo tudi objekti višjo stopnjo požarne ogroženosti. To se vidi predvsem na območju Sibirije, Rakove jelše in določenih delov Murgel. Ti objekti so obarvani z rjavo barvo, ki predstavlja 4. stopnjo – srednja do povečana požarna ogroženost. Stanje na teh območjih bi lahko izboljšali z rednim vzdrževanjem oziroma popravili obstoječih hidrantov.

V četrtni skupnosti imajo visoko ali zelo visoko stopnjo požarne ogroženosti javni objekti in visoke stanovanjske stavbe na območju Trnovskega pristana. Na obravnavanem območju so trije domovi za starejše občane, tri osnovne šole, dva vrtca, poslovni objekt Pošte Slovenije, tri banke, več poslovnih objektov namenjenim različnim dejavnostim, idr.

6.4 Hidrantno omrežje kot vir požarne vode pri zagotavljanju varstva pred požarom

Ocena požarne ogroženosti objektov glede na vir zagotavljanja vode za gašenje požarov iz hidrantov je izdelana s pomočjo programa QGIS. V program so bili vneseni podatki o vodovodnem omrežju četrtne skupnosti, lokacijah in delovanju hidrantov ter objekti, ki so prisotni na tem območju.

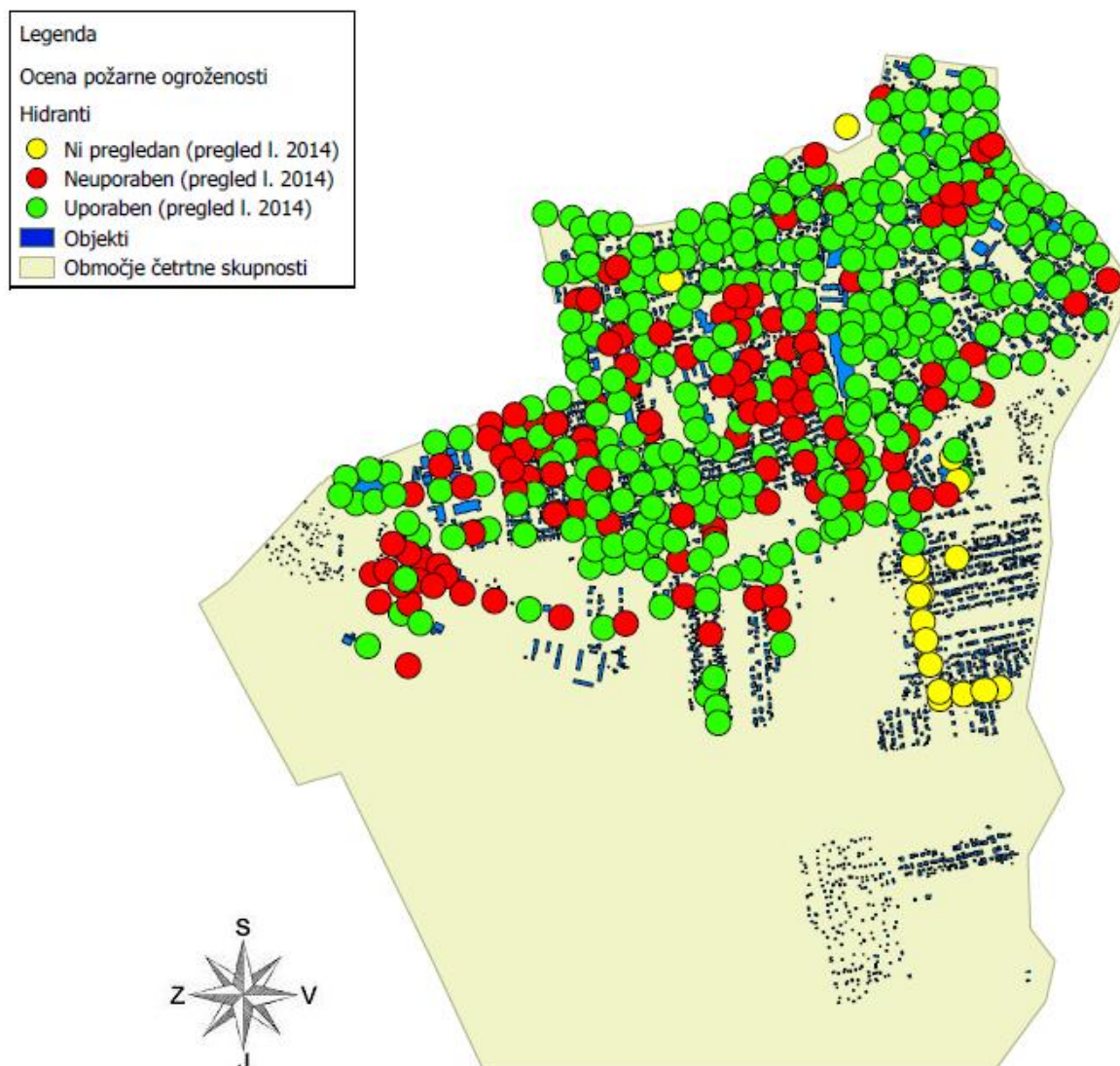
Vsak hidrant ima svoj opis, ki vsebuje številko hidranta, stanje hidranta: delujoč/nedelujoč, najbližji naslov in hišno številko, leto vgradnje, tip hidranta ter dodatne osnovne opise. Okno, ki prikazuje opis hidranta, je prikazano na spodnji sliki. Vsi podatki, ki so prikazani v spodnjem obrazcu, se lahko spremenijo glede na želje uporabnika modela.



ŠT. HIDRANTA	3425
STANJE	Nedelujoč
ULICA	MOKRSKA ULICA 2
HIŠNA ŠT.	2
LETO VGRADNJE	1990
STATUS OPI	V OBRATOVANJU
VGRADNJA	PTH
TIP OBJEKTA	HI
TIP HIDRANTA	HI
OBJECT ID	16960
VIŠINA	0

Slika 59: Atributi hidrantov v programu QGIS

Na sliki 60 so vidne lokacije uporabnih in neuporabnih hidrantov po podatkih iz leta 2014. Uporabni so obarvani z zeleno, neuporabni z rdečo in nepregledani z rumeno barvo. V letu 2014 hidranti na Rakovi jelši niso bili ažurirani, zato so v izračunu obravnavani kot neuporabni oziroma nepregledani. Karte boljše ločljivosti so priložene v prilogah od E do I.

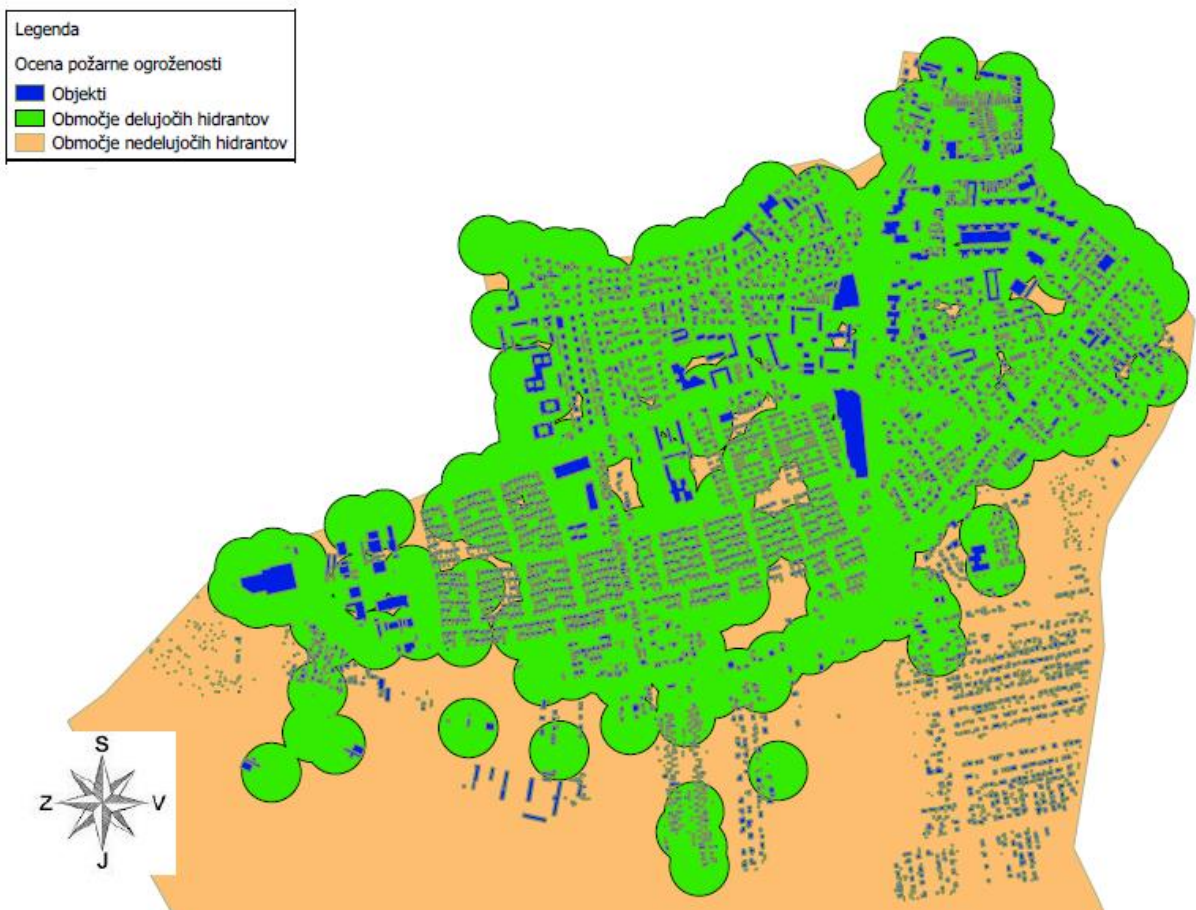


Slika 60: Prikaz stanja delujočih (zelena), nedelujočih (rdeča) in nepregledanih (rumena) hidrantov po stanju pregleda v letu 2014

Iz zgornje slike, ki prikazuje stanje hidrantov, je razvidno, da je največ neuporabnih hidrantov res na območju Rakove jelše in Ceste dveh cesarjev – Sibirije. Velik del neuporabnih hidrantov je tudi na območju naselja Murgle, kar je zanimiv rezultat. Naselje je tipsko z enodružinskimi hišami, kjer je za vsak sklop hiš predviden po en hidrant.

Po pregledu fotografij nedelujočih hidrantov iz leta 2014 je bilo ugotovljeno, da je na območju Murgel večina hidrantov zaraščenih s koreninami, zato je ustje hidranta nedostopno. V naselju je veliko zelenja, ki ni primerno vzdrževano in se koreninski sistem nenadzorovano širi pod cestiščem in celo v kanalski sistem.

V programu sem uporabila orodje, ki omogoča obarvanje zelenih območij. Z zeleno barvo sem obarvala območja, kjer je zagotovljen vir požarne vode (hidrant primeren za uporabo) v primeru požara in z rdečo barvo območje, kjer ni zagotovljen vir požarne vode (hidrant neprimeren za uporabo). Pogoj za obarvanje območja je stanje samih hidrantov: uporaben zelene barve, neuporaben rdeče barve. Območje dosega posameznega hidranta kot vira vode za gašenje požara je določeno z radijem 80 metrov okoli hidranta – povzeto po Tehnični smernici (TSG, 2010) – razdalja med dvema sosednjima hidrantoma je določena z razdaljo 80 metrov. Hidrantni nastavek in nadtalni hidrant imata dva izliva, na katera se lahko s spojko spoji gasilska cev. Za pokritje radija z gasilskimi cevmi potrebujemo štiri cevi dolžine 20 metrov na vsakem izlivu, torej skupno 8 gasilskih cevi. V gasilskem vozilu je dovolj gasilskih cevi, da se predpostavljen radij dosega hidranta pokrije na obeh izlivih hidranta. Rezultat je prikazan na spodnji sliki.



Slika 61: Območje, ki je obarvano zeleno, ima zagotovljen vir požarne vode, območje, obarvano z rdečo, nima zagotovljenega vira požarne vode

Iz slike je razvidno, da je poseljeno območje kljub velikemu številu neuporabnih hidrantov, zadovoljivo pokrito z virom požarne vode. Razlog za to je, da je premer dosega enega

hidranta tako velik, da lahko v strnjenem naselju pokrije dva sklopa družinskih hiš. V primeru, da je hidrant, ki je določen za posamezni sklop neuporaben, in v primeru, če je razdalja med hidrantoma manjša kot 80 metrov, je zadovoljiv vir požarne vode sosednji oziroma najbližji hidrant. Težava pri oskrbi z vodo za gašenje požarov se lahko pojavi točkovno na območju Murgel in Ceste dveh cesarjev ter skoraj celotnem naselju Rakova jelša.

V primeru požara v naselju bi kot vir požarne vode uporabili najbližji hidrant za napajanje gasilskega vozila s cisterno. Gasilsko vozilo, ki se napaja iz hidranta, je povezano z drugim vozilom, ki omogoča gašenje požara (glej podpoglavje 3.2 Prikaz gasilske opreme).

Izdelani model v programu QGIS je predviden za interno uporabo v lokalnem prostovoljnem gasilskem društvu, zato so bili pri letnem pregledu hidrantnega omrežja poslikani vsi pregledani hidranti. Slike hidrantov so bile vnesene v sam model. S pomočjo slikanih stanj hidrantov, bodo lahko člani društva v naslednjih letih primerjali stanja hidrantov in ugotavljali, ali je stanje virov požarne vode v četrtni skupnosti boljše, slabše ali enako glede na pretekla leta.

6.5 Stanje hidrantnega omrežja glede na dobljene rezultate analize

Pri izdelavi analize je bilo ugotovljeno, da dejansko stanje hidrantnega omrežja kljub velikemu številu neuporabnih hidrantov po Tehnični smernici (TSG, 2010) zadošča potrebi po zagotovitvi oskrbe s požarno vodo v primeru požara. Razdalja med hidranti je na obravnavanem območju, predvsem območje Murgel in Trnovskega pristana, manjša ali enaka 80 metrov, kar zadošča, da sosednji uporaben hidrant zagotovi ustrezno količino vode, potrebne za gašenje požara.

Na območjih, kjer je pokritost z uporabnimi hidranti slabša, predvsem območje Ceste dveh cesarjev in Sibirije, lahko kot vir požarne vode uporabimo dodatna gasilska vozila s cisterno, ki se napajajo iz uporabnih hidrantov v neposredni bližini neuporabnega hidranta. Dodatna gasilska vozila s cisterno so podpora aktivnemu vozilu, iz katerega poteka gašenje požara.



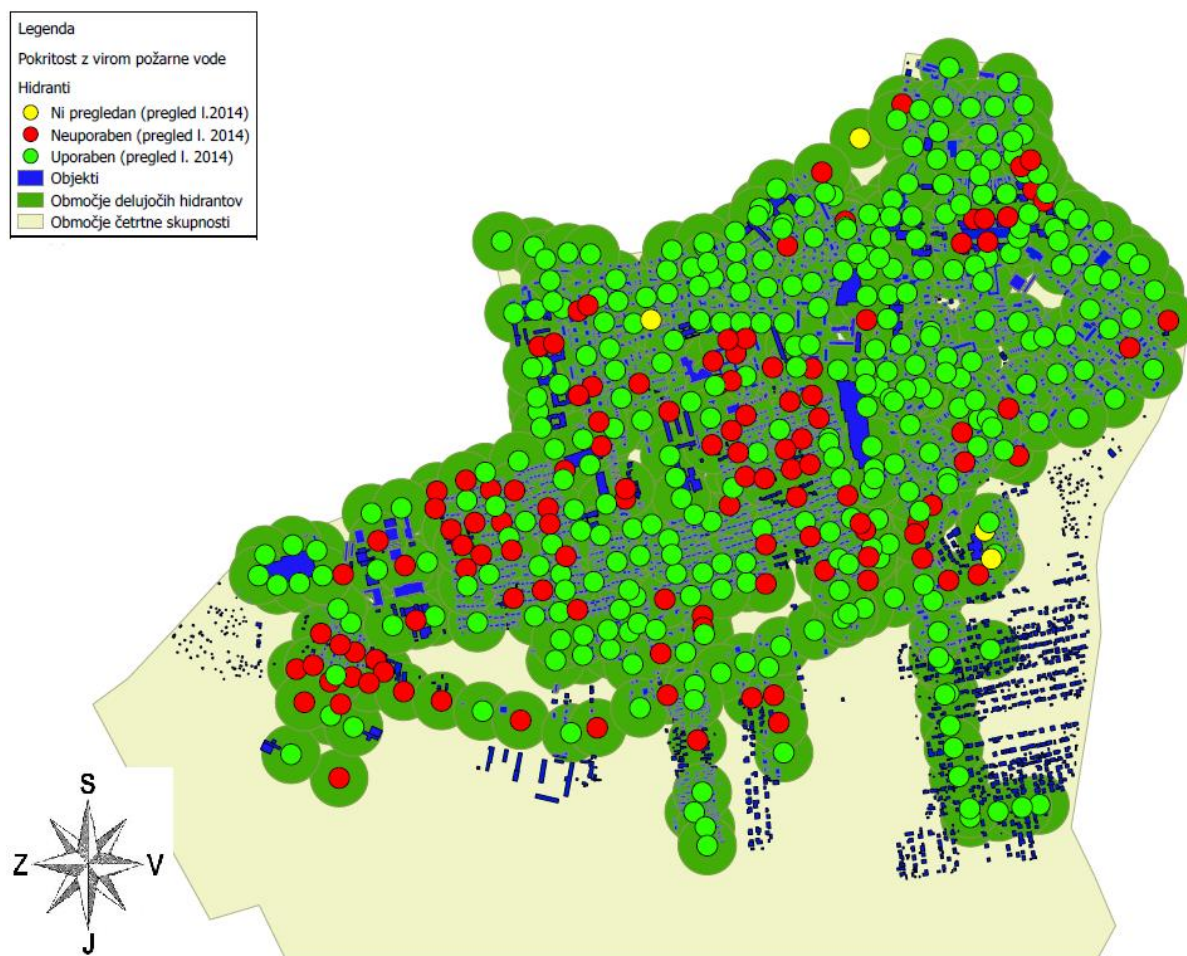
Slika 62: Napajanje aktivnega gasilskega vozila z vodo iz podpornega gasilskega vozila z vodo (lasten vir, 2015)

Kot vir požarne vode lahko v četrtni skupnosti Trnovo uporabimo hudournik Gradaščico ali njen naravni razbremenilni kanal Mali graben. Oba naravna vira izpolnjujeta pogoje za neizčrpen vodni vir, prav tako sta že bila uporabljena, v času požarne intervencije, za črpanje vode za gašenje požara. V skrajnem primeru se lahko, kot vir požarne vode uporabi tudi reka Ljubljanica, vendar mora biti zagotovljeno dovolj veliko območje za postavitve gasilskih vozil ali gasilskih vodnih črpalk in delo z njimi.

Poudariti je potrebno, da neposredno gašenje požara iz hidranta sicer ni nemogoče, ne zagotavlja pa primerne gasilnega učinka. V omrežju je dovolj velik tlak za napajanje gasilskih vozil ali požarnih bazenov, vendar se s priključitvijo gasilskih cevi na sam hidrant dinamični tlak zmanjšuje glede na dolžino cevi in s tem onemogoča primerno gašenje požara. Delovni tlak za gašenje požarov je glede na priporočila proizvajalcev ročnikov in izkušenj gasilcev z gašenjem, merjen na ročniku, ki naj bi znašal vsaj 4 bare, za notranje gašenje požarov pa vsaj 5 barov. Pri razvitem notranjem požaru se priporoča tlak 8 do 10 barov. Visoki tlaki v kombinaciji s turbo ročniki proizvajajo kapljice velikosti 0,3 – 1 mm, kar pomeni, da imajo večjo težo in daljši domet, zato na poti do ognja ne izhlapijo. Če kapljice na poti do ognja izhlapijo, se zmanjša gasilni učinek.

Na območju Rakove jelše so v letu 2015 uredili sistem kanalizacije in vodovoda. Vgrajeni hidranti glede na 2015 leta opravljeni pregled brezhibno delujejo. S tem ukrepom se je zeleno območje povečalo in hkrati zmanjšalo število neuporabnih hidrantov. Trenutno stanje

na tem delu četrtne skupnosti je razvidno iz spodnje slike. Na sliki je prikazano samo zeleno območje, t.j. območje, v katerem je zagotovljen vir požarne vode.



Slika 63: Z zeleno barvo je označeno izboljšano stanje, ugotovljeno v 2015, kjer je zagotovljen vir požarne vode z upoštevanjem delujočih hidrantov na območju Rakove jelše

Iz slike je razvidno tudi, da bi bilo potrebno vgraditi hidrante tudi na ulice, ki so pravokotne na glavno cesto skozi Rakovo jelšo. Dodatni hidranti bi se lahko vgradili tudi na območju Sibirijske. Z vgraditvijo novih hidrantov bi se pokritost z virom požarne vode izboljšala do te mere, da bi bilo celotno obravnavano območje v zeleni barvi. Stanje hidrantov bi se izboljšalo tudi z rednim vzdrževanjem hidrantnega omrežja, kjer bi se odstranila umazanija in koreninski sistem, in z zamenjavo dotrajanih podtalnih hidrantov.

Ugotovila sem, da je pokritost z vodnim virom za potrebe oskrbe z vodo za gašenje požara na območju Četrtne skupnosti zadovoljiva. S pomočjo hidravličnega modela pa je potrebno preveriti tudi to, ali so pretoki in tlaki pred in med odvzemom vode za gašenje iz hidranta v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovode (glej podpoglavje 2.2.4 Tehnična navodila za vodovode). Uporaba hidravličnega modela je opisana v naslednjem poglavju.

7 ANALIZA RAZPOLOŽLJIVOSTI VODE IZ HIDRANTA V PRIMERU POŽARA

V Tehnični smernici TSG - 1 – 001:2010 Požarna varnost v stavbah je celotno četrto poglavje namenjeno napravam za gašenje požara in dostopu gasilcev do stavb. Poglavje daje priporočila za 6. člen Zakona o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04). Kot del druge točke obravnavanega poglavja je predstavljeno tudi podpoglavje, ki obravnava zagotavljanje vode za gašenje požarov.

Tehnična smernica (TSG, 2010) navaja, da naj bi se hidranti vgrajevali na cevi premera 80 mm ali 100 mm. Premer vodovodne cevi ne sme biti manjši od premera hidranta. Na primeru modela za izdelavo ocene požarne ogroženosti objektov v Četrtni skupnosti Trnovo v programu QGIS sem preverila, na katerih premerih cevi so vgrajeni hidranti na obravnavanem območju. Rezultat je prikazan na sliki 64. Cevi, ki so obarvane rdeče, so cevi, ki imajo premer manjši kot 80 mm, cevi obarvane zeleno imajo premer enak ali večji kot 80 mm. Krogi na ceveh predstavljajo hidrante. Rdeči krogi predstavljajo hidrante, ki so vgrajeni na ceveh z manjšim premerom, kot je sam hidrant, zeleni krogi pa predstavljajo hidrante, ki so vgrajeni na ceveh s premerom večjim ali enakim 80 mm. Največ nepravilno vgrajenih hidrantov glede na premer cevi je na območju Murgel in Prul. Po pregledu meritev statičnega tlaka, opravljenih ob pregledu hidrantnega omrežja na omenjenih hidrantih, sem ugotovila, da so tlaki na teh hidrantih med 4,0 in 4,8 bara, kar ustreza predpisanim vrednostim glede na Tehnična navodila za vodovode.

V primeru požara je potrebno zagotoviti takšno količino vode, da zadostuje za dvourni gašenje požara v objektu, pa tudi za varovanje okoliških stavb (TSG, 2010). Za vsak objekt je določena količina vode za gašenje glede na posamezni požarni sektor stavbe. Pri izračunu količine vode upoštevamo vrsto stavbe, požarno obremenitev in volumen požarnega sektorja. Potrebna količina vode v naseljih se določi s pomočjo preglednice 2 iz Tehnične smernice (TSG, 2010), ki je prikazana v podpoglavju 2.1.4 Tehnična smernica TGS – 1 – 001:2010 Požarna varnost v stavbah. Eden izmed ciljev naloge je preveriti, ali so pretoki in tlaki v omrežju ob odvzemu vode iz hidranta za potrebe gašenja požara še vedno v predpisanih mejah, ki jih določajo Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242), in sicer za nemoteno obratovanje vodovodnega sistema in oskrbo z vodo.



Slika 64: Ustreznost vgradnje hidranta glede na dimenzije vodovodne cevi - zelena barva prikazuje premere cevi večje kot 80 mm in predstavlja pravilno vgrajene hidrante glede na premer vodovodne cevi, rdeča barva predstavlja premere cevi do 80 mm in nepravilno vgrajene hidrante glede na premer vodovodne cevi

7.1 Ugotavljanje doseganja predpisanih pretokov in tlakov s hidravličnim modelom

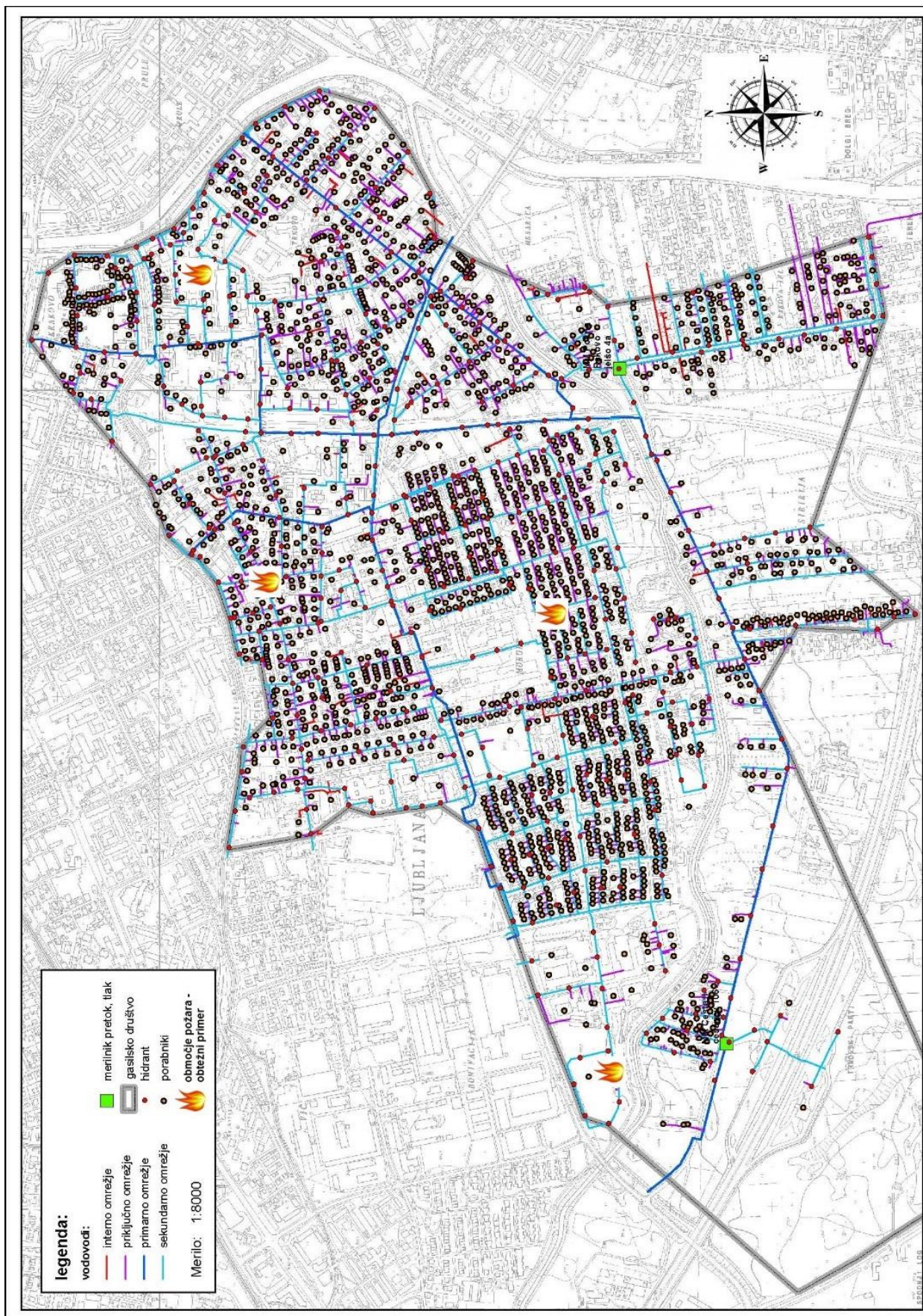
V Mestni občini Ljubljana upravlja vodovodni sistem Javno podjetje Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Centralni vodovodni sistem in šest lokalnih sistemov sestavlja 5 vodarn, 44 vodnjakov in 8 manjših črpališč. Vodovodno omrežje je dolgo 1100 kilometrov in preskrbuje 315.000 uporabnikov. Četrtna skupnost Trnovo se napaja iz črpališča Kleče in Brest ter vodohrana Rožnik. V vodnjake ob vodarnah so vgrajene črpalke, ki v sekundi prečrpajo od 15 do 100 litrov vode (Vo - Ka, 2015).

Južni del četrtne skupnosti se napaja iz vodarne Brest na Ljubljanskem barju, severni del pa iz vodarne Kleče ob Savi in vodohrana na Rožniku, ki trenutno zaradi sanacije strehe ne obratuje. Skozi Četrtno skupnost Trnovo poteka primarno omrežje po Cesti v Mestni log, Barjanski cesti, Cesti dveh cesarjev in Opekarški cesti. Premeri cevi, ki so vgrajene v

vodovodno omrežje, se spreminjajo med 10 in 285 milimetrov. Odvzemih mest je nekaj manj kot 3000. Skupna letna poraba vode celotne četrtne skupnosti je okoli 106.500.000 kubičnih metrov.

Vodovodno omrežje, ki poteka skozi Četrtno skupnost Trnovo, je zelo gosto in močno povezano s celotnim ljubljanskim vodovodnim sistemom. Ravno zaradi te močne povezanosti in vpetosti v celotno ljubljansko omrežje, bi bili pri izdelavi lastnega hidravličnega modela za izrezano obravnavano območje rezultati manj zanesljivi oziroma neverodostojni. Določiti bi bilo potrebno veliko število robnih pogojev in določiti podatke o pretokih in tlakih na točkah, kjer bi bili postavljeni robni pogoji. Pravilna določitev in tlakov bi bila možna, če bi bilo na vseh mejnih »rezih« omrežja med omrežjem četrtne skupnosti in celotnega ljubljanskega omrežja postavljeno merilno mesto. Merilnih mest pa na teh točkah ni, zato bi bilo potrebno podatke o tlakih in pretokih predpostaviti glede na najbližja postavljena merilna mesta, prav tako ne bi bilo upoštevano morebitno zaprtje cevi, izgube, padci tlakov in pretokov, idr. Ker sem kljub temu želela preveriti, ali so pretoki in tlaki ob odvzemu vode iz hidranta za potrebe gašenja požara v predpisanih mejah, sem zaprosila za sodelovanje z Javnim podjetjem Vodovod kanalizacija Ljubljana. Javno podjetje Vodovod Kanalizacija Ljubljana ima izdelan svoj hidravlični model za celotno Mestno občino Ljubljana z okolico, ki jo oskrbujejo z vodo. Rezultati, ki jih pridobimo z uporabljenim modelom, so najbolj verodostojni, saj upoštevajo trenutno stanje in režim obratovanja vodovodnega sistema.

Lokacije odvzema vode iz hidranta v primeru gašenja požara so razvidne iz slike 65. Čas, ki je potreben za polnjenje gasilskega vozila z vodo s prostornino 5 do 6 m³, je približno 10 minut, zato je odvzem vode iz hidranta predpostavljen na 20 l/s. Odvzem požarne vode poteka v času, ko je dnevna poraba vode v naselju največja.



Slika 65: Lokacije odvzemov požarne vode so označene s plamenčki (dopolnjeno, Vo – Ka, 2015)

7.2 Rezultati hidravličnega modela

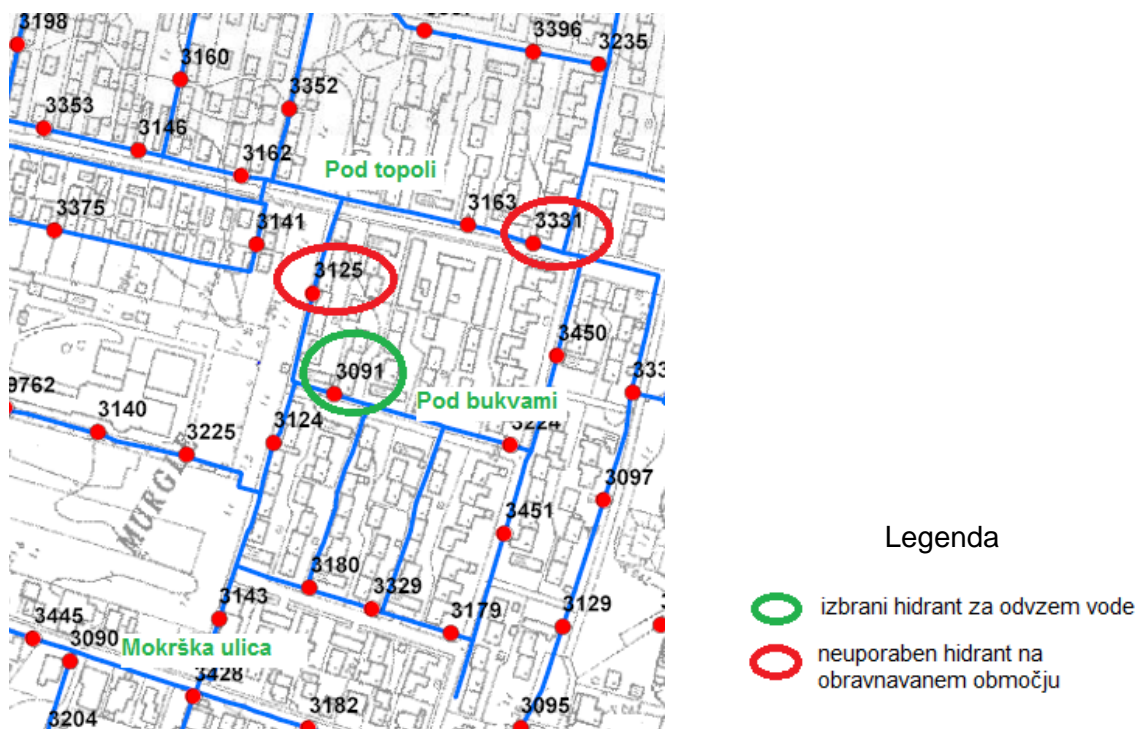
V hidravlični model so bili posamezno vneseni štiri primeri odvzema požarne vode iz hidranta na različnih lokacijah v četrtni skupnosti. Prvi odvzem vode iz hidranta v primeru požara je v naselju Murgle, kjer je vodovodno omrežje zelo gosto, prevladujejo tipske hiše - dvojčki, drugi je na območju Trnovskega pristana, kjer je blokovsko naselje, tretji je na območju Kolezije, kjer so prisotne enodružinske hiše, zadnji odvzem vode za gašenje požara je na hidrantu pri osrednji Pošti Slovenije na Viču. Prikaz rezultatov je podan v obliki karte, na katerih so označeni tlaki na hidrantih, ki so izraženi v metrih vodnega stolpca in s pretoki na ceveh, ki pa so izraženi v litrih na sekundo. Rezultati hidravličnega modela, ki pokrivajo celotno obravnavano območje, so v prilogi D.

7.2.1 Murgle

Na območju Murgel je gosta krožna vodovodna mreža, na kateri je veliko hidrantov. Nekaj izmed njih je neuporabnih kot vir požarne vode, vendar še vedno preostali, ki so delujoči in uporabni v primeru požara, zadostujejo za skoraj celotno območje.

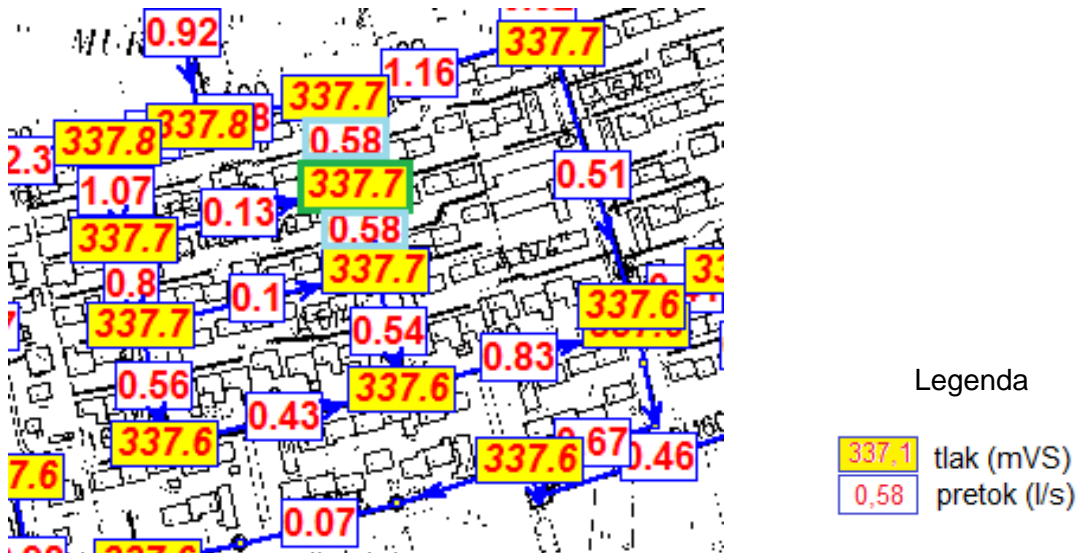
Predpostavljen scenarij:

Lokacija požara je v vrstni hiši na ulici Pod brezami, gasilci so porabili vso zalogo vode iz cistern, zato so za ponovno polnjenje uporabili prvi delujoči hidrant, ki je na sliki 66 označen s številko 3091. Pri letnem pregledu hidrantnega omrežja je bilo ugotovljeno, da so hidranti v tej ulici uporabni za odvzem vode v primeru požara, z izjemo hidrantov številka 3125 in 3331.

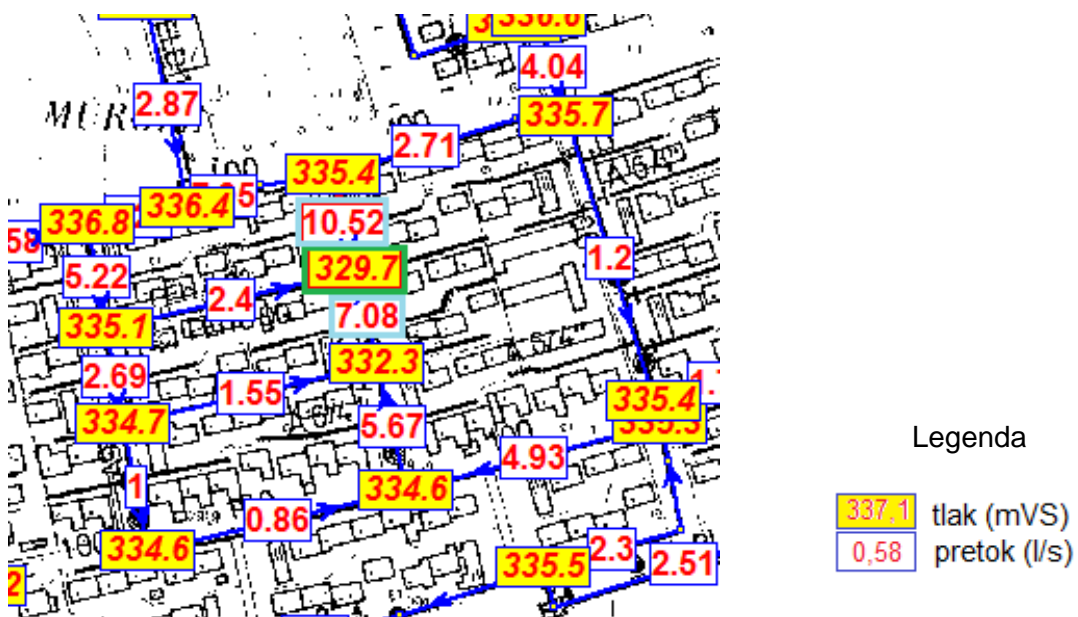


Slika 66: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3091

Na sliki 67 je prikazano stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode za gašenje iz hidranta v njegovi bližnji okolici, na sliki 68 pa stanje v času odvzema. Hidrant, iz katerega poteka odvzem vode za gašenje požarov, je vgrajen na vodovodni cevi, ki ima premer manjši kot 80 mm. Pred odvzemom vode je bil tlak na hidrantu 3,37 bar. Pretok v ceveh, ki so povezane s hidrantom, je bil 0,58 l/s na vzporednih ceveh in 0,13 l/s na pravokotni cevi glede na hidrant. Tlak in pretok ustrežata predpisanim vrednostim, ki so določene v podpoglavju 2.2.4 Tehnična navodila za vodovod. Med odvzemom vode iz hidranta se je tlak zmanjšal na 3,29 bar, pretok pa povečal na 7,08 l/s in 10,52 l/s na vzporednih ceveh. Očiten vpliv odvzema vode iz hidranta je viden na ceveh in hidrantih na desnem oziroma novem delu Murgelske vodovodne mreže – zahodno od Mokrške ulice. Padeč tlaka je majhen, saj se giblje okoli 0,08 bar, razlika pri povečanju pretokov je opaznejša. Vodovodni cevi, ki sta priključeni na hidrant, sta premera 74 mm, največja predpisana pretočna hitrost v primeru požara je 3,5 m/s, kar pomeni, da je pretok ustrezen tudi ob odvzemu vode za gašenje iz hidranta. Pri odvzemu vode iz hidranta - v primeru gašenja požara – torej ni motena oskrba porabnikov s pitno vodo.



Slika 67: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh



Slika 68: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh

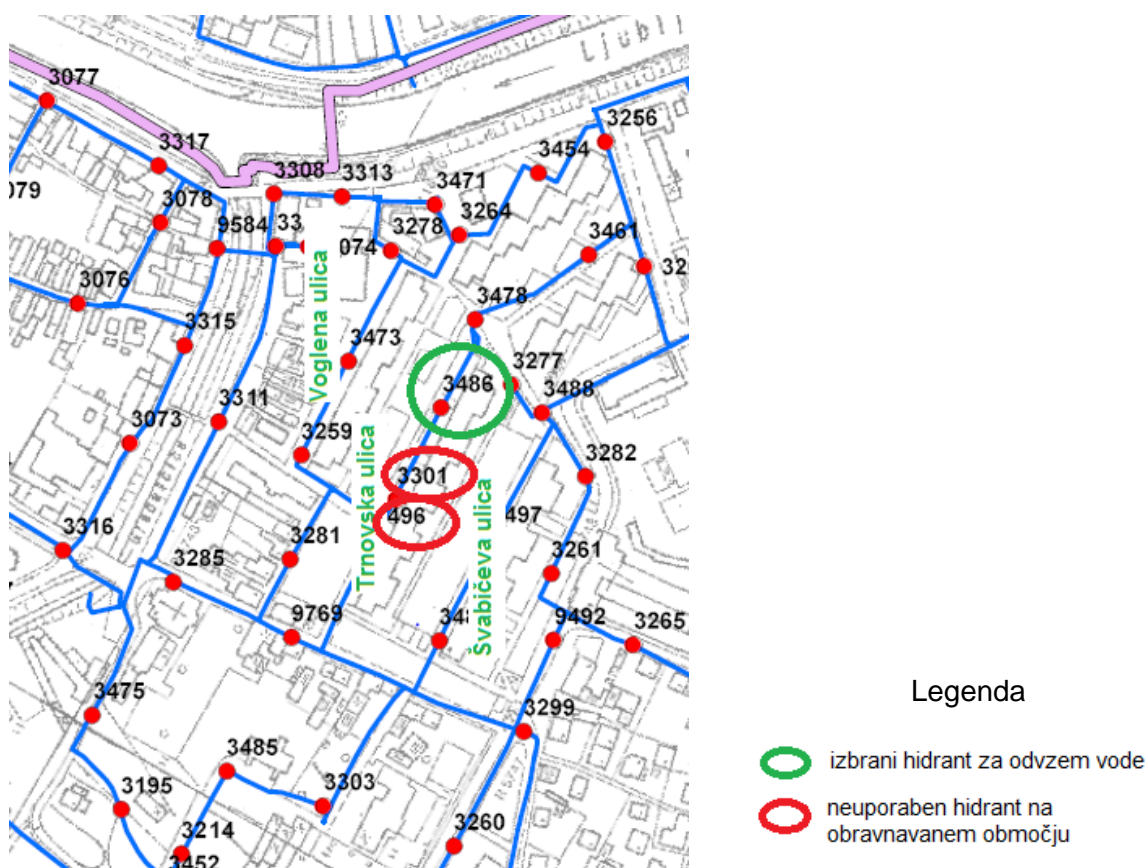
Iz zgornjih slik je razvidno, da so tlaki in pretoki v vodovodnem omrežju pred odvzemom vode iz hidranta v primeru požara v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242). Tlak na hidrantu se pri odvzemu malenkost zmanjša, pretoki pa se povečajo za približno 7 do 10 – krat, vendar so še vedno v mejah, ki jih dovoljujejo Tehnična navodila za vodovod, in to celo v mejah, ki so potrebna za delovanje vodovodnega omrežja pri srednji dnevni porabi vode.

7.2.2 Trnovski pristan

Trnovski pristan je blokovsko naselje s stavbami, visokimi do 20 metrov. Gostota prebivalstva na tem območju je velika. Hidranti so na tem delu četrtne skupnosti vgrajeni na vodovodnih ceveh primernih dimenzij, pokritost s primarnim virom za odvzem požarne vode je zadovoljiva. Ocena požarne ogroženosti tega dela četrtne skupnosti je največja – 5. oziroma 6. stopnje – velika do povečana požarna ogroženost (glej podpoglavje 6.3 Izdelava ocene požarne ogroženosti objektov v Četrtni skupnosti Trnovo).

Predpostavljen scenarij:

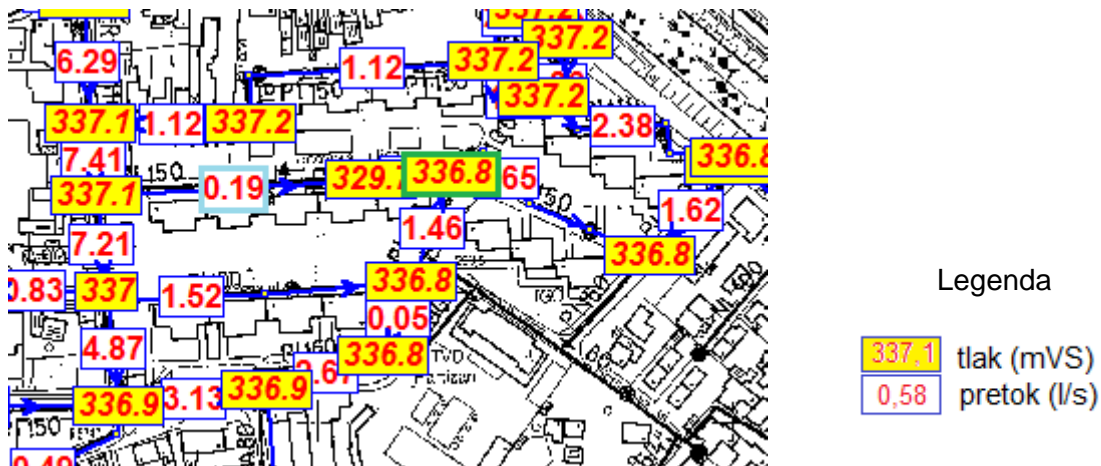
V stanovanju na Trnovski ulici se je zgodil požarni preskok, ker je stanovalec pozabil ugasniti čajno svečko. Gasilci so uspeli zaježiti požar, vendar jim je začelo primanjkovati vode za gašenje, zato so za polnjenje cisterne uporabili hidrant številka 3478, ki je edini uporaben hidrant za odvzem vode za gašenje v tej ulici. Lokacija hidranta je prikazana na sliki 69.



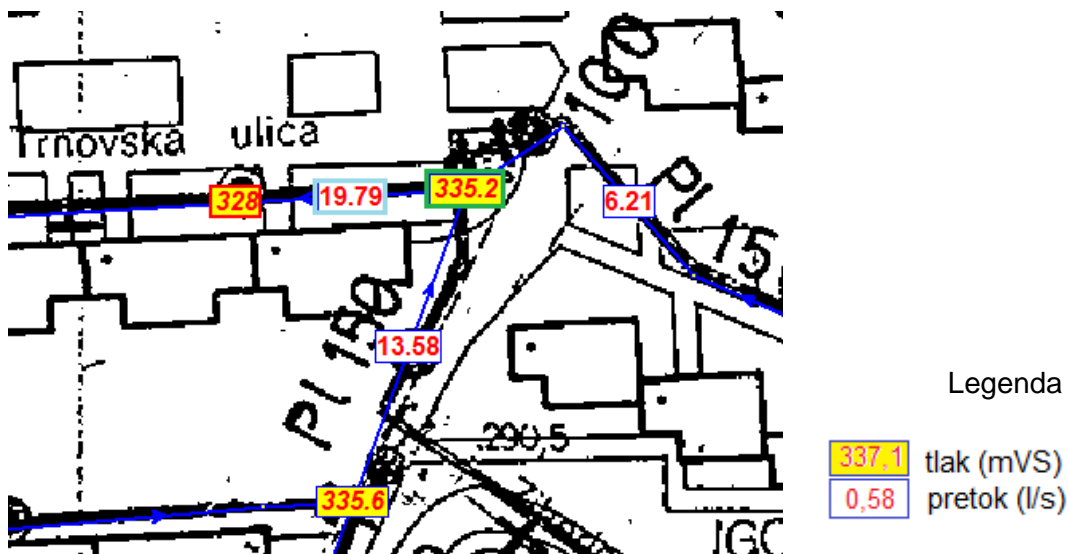
Slika 69: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3478

Pred odvzemom požarne vode je bil tlak na hidrantu 3,36 bar, pretok na vodovodni cevi, ki je povezana s hidrantom, je 0,19 l/s. Po odvzemu se je tlak na hidrantu spremenil t.j. zmanjšal za 0,01 bar, pretok po vodovodni cevi na ulici se je povečal iz 0,19 l/s na 19,79 l/s. Na tem

delu četrtne skupnosti ni bistvenih sprememb pri pretokih in tlakih pred odvzemom vode in med odvzemom vode iz hidranta za gašenje požara. Ugotovila sem, da so pretoki in tlaki tudi na tem delu vodovodnega omrežja v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242).



Slika 70: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, moder okvirček označuje pretok na vodovodnih ceveh



Slika 71: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh

7.2.3 Kolezija

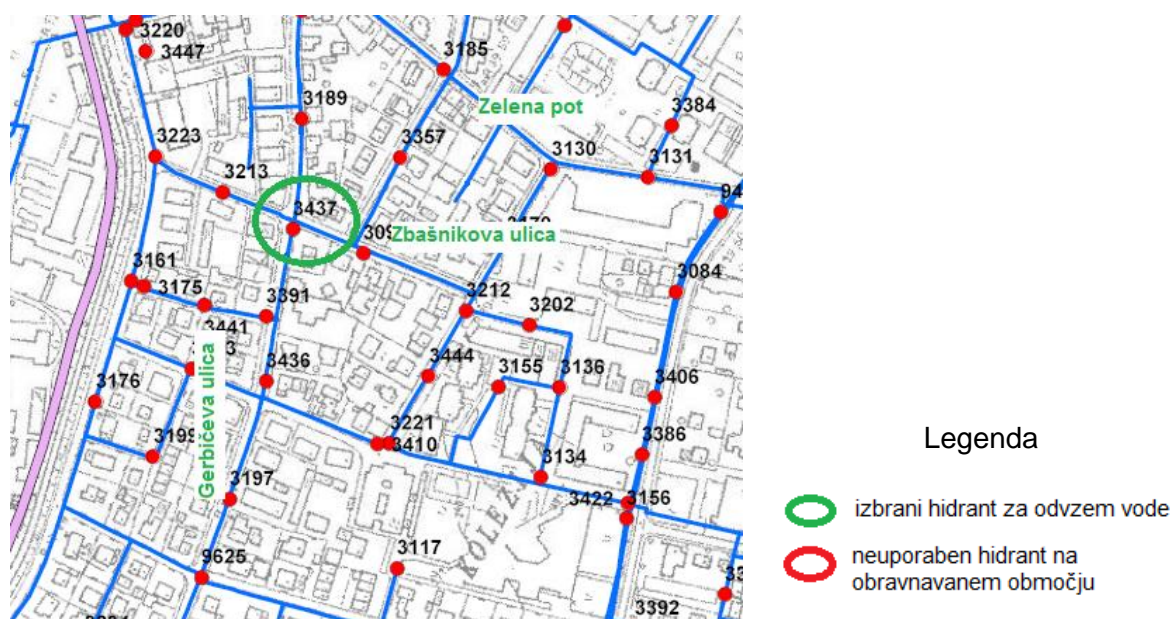
Na območju Kolezije prevladujejo enodružinske hiše. Omrežje je kombinacija vejastega in krožnega vodovodnega sistema. Ocena požarne ogroženosti tega območja je pretežno 4. stopnje – srednja do povečana požarna ogroženost z izjemo Osnovne šole Kolezija in

študentskih domov v Mestnem logu, kateri imajo najvišjo stopnjo požarne ogroženosti (glej podpoglavje 6.3 Izdelava ocene požarne ogroženosti objektov v Četrtni skupnosti Trnovo).

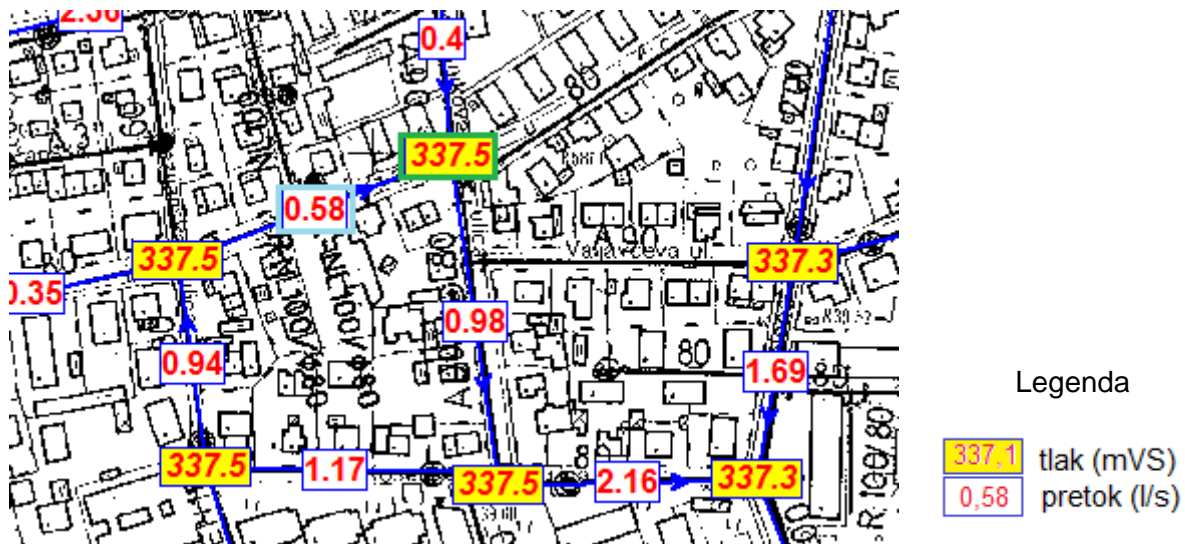
Predpostavljen scenarij:

V stanovanjski hiši je prišlo do eksplozije plina. Za zagotovitev dovolj velike količine požarne vode so gasilci uporabili hidrant številka 3437 (slika 72). Hidrantno omrežje na tem delu četrtn skupnosti je delujoče, v bližini hidranta, iz katerega poteka odvzem vode, ni hidranta, ki bi bil neuporaben.

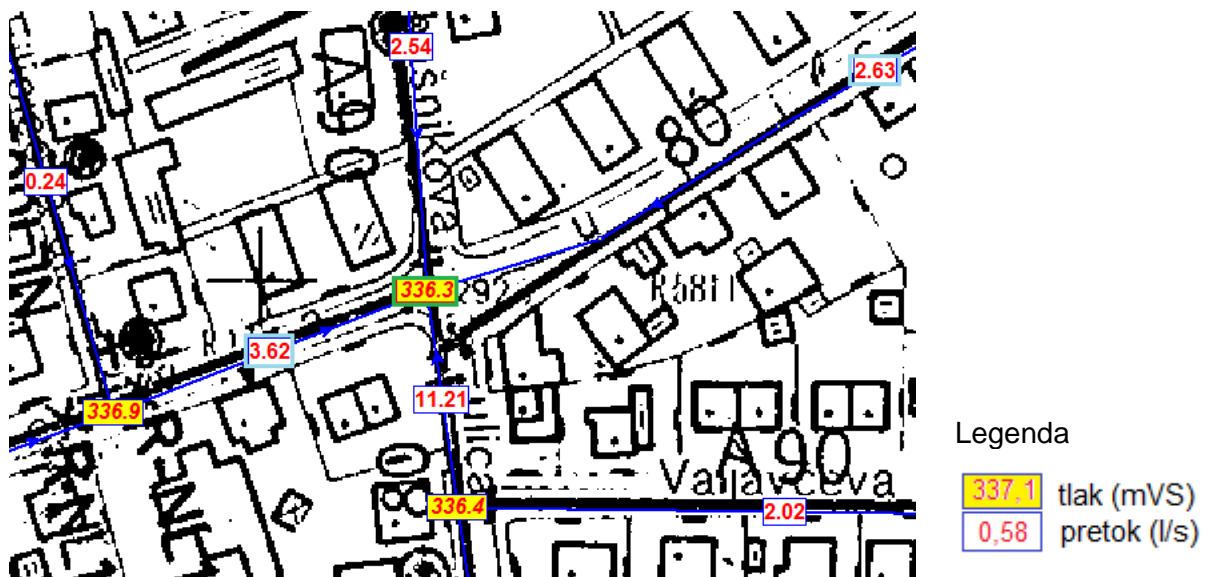
Pred odvzemu vode iz hidranta je tlak 3,37 bara in pretok na ceveh 0,58 l/s in 1,25 l/s. Tlak in pretok sta v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovod. Po odvzemu vode iz hidranta se tlak na hidrantu zmanjša za 1,2 bara. Pretok se poveča iz 0,58 l/s na 3,62 l/s in iz 1,25 l/s na 2,63 l/s. Iz odčitanih podatkov je razvidno, da so pretoki in tlaki na območju odvzema vode za gašenje požara v predpisanih mejah (glej podpoglavje 2.2.4 Tehnična navodila za vodovod).



Slika 72: Lokacija odvzema vode za gašenje požara - hidrant št. 3437



Slika 73: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh



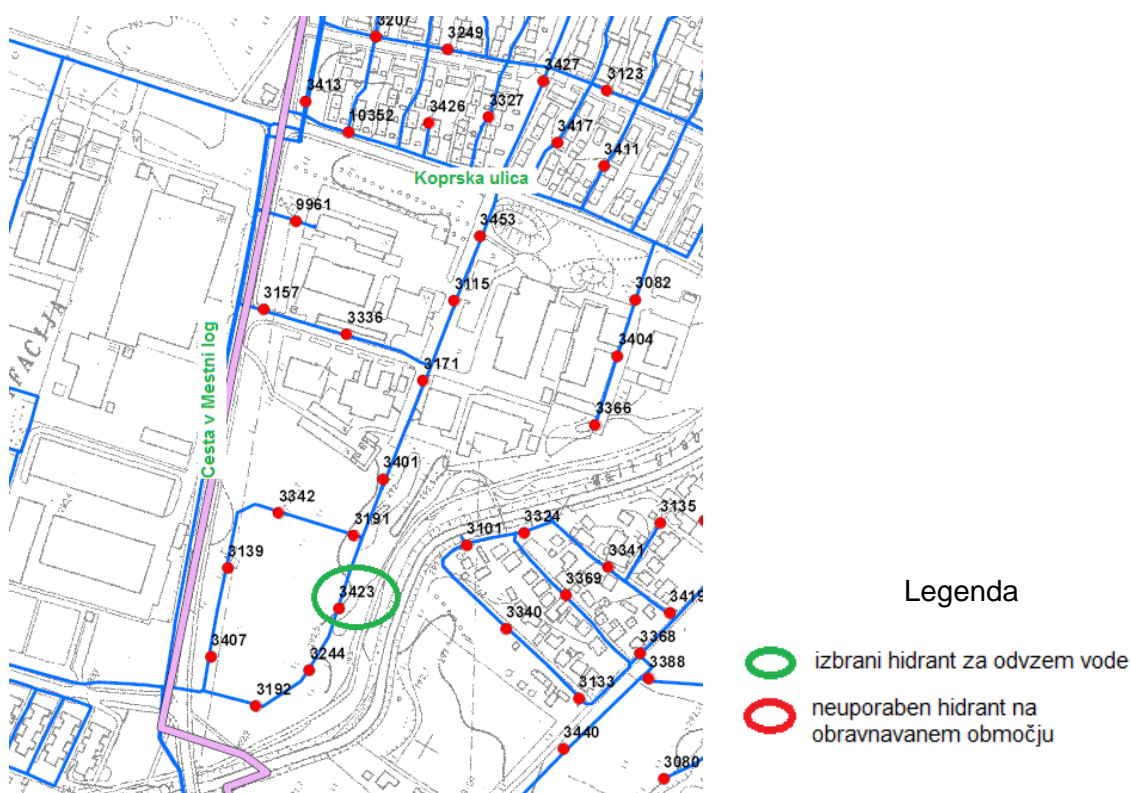
Slika 74: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh

7.2.4 Cesta v Mestni log

Zadnji obravnavani primer odvzema požarne vode je pri največjem poslovnem objektu v četrtini skupnosti – Pošti Slovenije. Objektu pripada 7 hidrantov, od tega so trije nadtalni in štirje podtalni. Vezani so v krožnem sistemu. Po priporočilu Tehnične smernice (TSG, 2010) je za poslovne objekte z vgrajenimi šprinkler sistemi za gašenje začetnih požarov, predpisana količina vode za en požar od 5 do 15 l/s (glej podpoglavje 2.1.4 Tehnična smernica TGS – 1 – 001:2010 Požarna varnost v stavbah) . Količina je odvisna od velikosti požarnega sektorja.

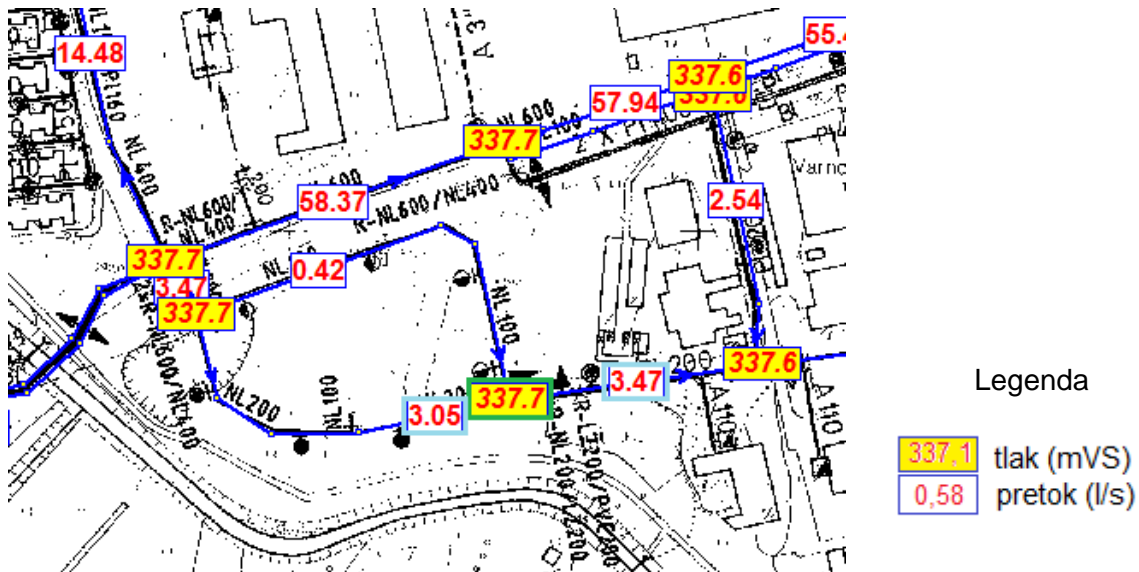
Predpostavljen scenarij:

V primeru potrebe po dodatni vodi za gašenje požara bi črpali iz hidranta številka 3423. Če bi bil požar razširjen po celotnem objektu, bi za polnjenje vozil z vodo za gašenje uporabili še dodatni hidrant v bližini objekta. Za predpostavljen požar bi zadostoval odvzem vode iz enega hidranta. Izbrani hidrant je podtalni, vendar je lažje dostopen kot nadtalni hidranti. Nadtalni hidranti so starejše izdelave, ki so zavarovani z nizko ograjo in postavljeni na parkirišču, zato so manj primerni za uporabo v primeru požara. Ograja in njihova lokacija onemogočata nemoten dostop, starost hidranta povzroča težje odpiranje.

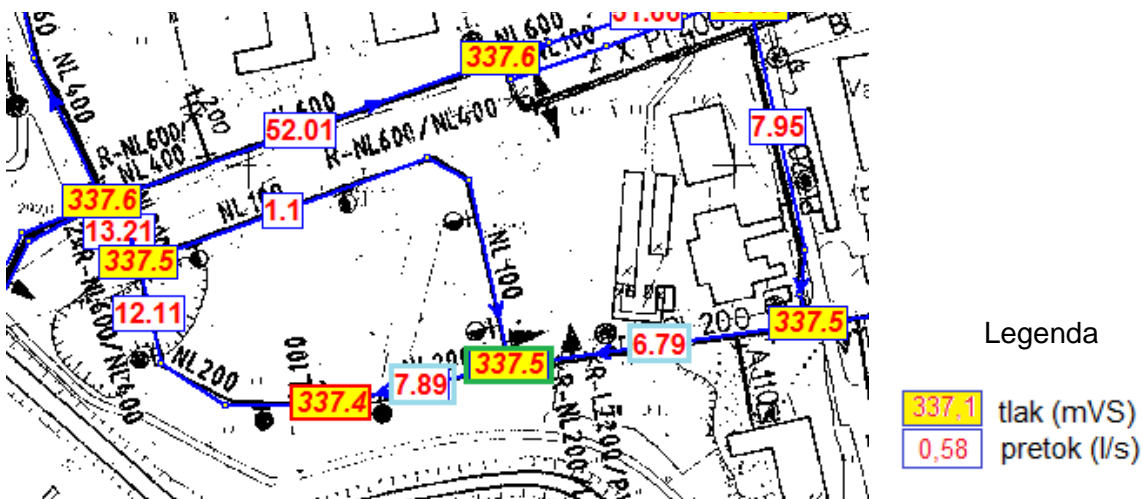


Slika 75: Lokacija odvzema požarne vode iz hidranta št. 3423

Tlak na hidrantu je ob normalni uporabi vodovodnega sistema približno 3,38 bar, pretok po vodovodnih ceveh povezanih s hidrantom je 3,05 l/s oziroma 3,47 l/s. Med odvzemom vode iz hidranta se tlak zmanjša za 0,2 bar. Pretok se poveča na 7,89 l/s oziroma 6,79 l/s. Vpliv odvzema vode za gašenje požara seže do naselja Murgle, kar je razvidno iz kart v prilogi. Pretoki in tlaki so tudi na tem delu četrtne skupnosti v predpisanih mejah (glej podpoglavje 2.2.4 Tehnična navodila za vodovod).



Slika 76: Stanje pretokov in tlakov pred odvzemom vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh



Slika 77: Stanje pretokov in tlakov v času odvzema vode iz hidranta - zelen okvirček označuje tlak na hidrantu, modra okvirčka označujeta pretok na vodovodnih ceveh

7.3 Skupne ugotovitve o ustreznosti razmer na hidrantih

Na vseh štirih izbranih lokacijah v Četrtni skupnosti Trnovo, kjer je bil analiziran predviden požar in odvzem vode za gašenje iz hidranta, je tlak na hidrantu v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242). Pretoki v vodovodnih ceveh, med katere je vgrajen hidrant, prav tako ustrezajo predpisanim mejam, ki so predpisane glede na pretočno hitrost v Tehničnih navodilih za cevovode (EAD – 116242). Vodovodno omrežje v Četrtni skupnosti Trnovo je sposobno brez težav oskrbovati porabnike s pitno vodo in gasilce z vodo za gašenje požara v času dve uri trajajočega odvzema vode za gašenje iz hidranta v primeru požara.

Območje Rakove jelše in Sibirije v tem delu naloge nista prisotni, ker se je v letu 2015 na območju Rakove jelše zgradil popolnoma nov vodovodni sistem, na katerem so vgrajeni tudi novi hidranti, ki brezhibno delujejo. Na območju Sibirije pa se lahko kot vir požarne vode uporabi naravni vodni vir – razbremenilni kanal Mali graben, ki ustreza pogojem o neizčrpnem vodnem viru. Poleg naštetih razlogov je med lokalnim gasilskim društvom in Gasilsko brigado Ljubljana sklenjen ustni dogovor, da se na ta območja v primeru požarnih interventnih dogodkov dovaža vodo z gasilskimi vozili, ki imajo največji volumen cisterne – v primeru lokalnega društva je to gasilsko vozilo s 6 m³ vode, v primeru gasilske brigade pa gasilsko vozilo s 13 m³ vode, ki je predstavljeno v naslednjem poglavju.

Na območjih, kjer so dimenzije cevi manjše kot so predvidene za vgradnjo hidrantov, so kljub temu pretoki in tlaki v predpisanih mejah. Tudi na območju Murgel, kjer je bil predpostavljen scenarij za primer požara in odvzema vode iz hidranta, so bili pretoki in tlaki v mejah, ki so predpisane, pred in med odvzemom vode za gašenje iz hidranta. Razlog za to je v moči črpalk iz črpališč, ki oskrbujejo obravnavano območje z vodo. Moč črpalke je dovolj velika, da so pretoki in tlaki v predpisanih mejah tudi na območjih, kjer so na ceveh manjšega premera vgrajeni hidranti.

8 HIDRANTNO OMREŽJE KOT VIR POŽARNE VODE V PRAKSI

Pri gašenju požarov Gasilska brigada Ljubljana (v nadaljevanju GBL) hidrantnega omrežja ne uporablja pogosto. Po njihovi oceni hidrantno omrežje kot vir požarne vode uporabijo samo pri 20 % vseh požarnih intervencij. Tudi možnosti črpanja vode iz bližnjih tekočih voda ne uporabljajo.

Število večjih požarnih intervencij se iz leta v leto zmanjšuje, kar gre po oceni gasilcev pripisati večji ozaveščenosti prebivalstva z izvajanjem preventivnih dejavnosti in hitremu posredovanju gasilcev. Cilj Gasilske brigade Ljubljana je, da bi bil odzivni čas po celotni Mestni občini Ljubljana 5 do 7 minut. V ta namen so v prostorskem načrtu že predvidena zemljišča za izgradnjo še treh gasilskih izpostav (GBL, 2015).

Za polnjenje gasilskih vozil z vodo uporabljajo lasten hidrant, ki je lociran pred samim objektom Gasilske brigade. Prav tako imajo vozilo, ki je specifično namenjeno prevozu vode z oznako Voz 5 in cisterno s prostornino 13 m³. Poleg vode ima GBL še cisterno z 1 m³ penila, ki je primerno za dušenje požarov. Vgrajena črpalka ima nazivni pretok 7 m³/min pri 10 bar. Vozilo je prikazano na spodnji sliki (GBL, 2015).



Slika 78: Vozilo namenjeno prevozu vode – cisterna s 13.000 l vode (GBL, 2015)

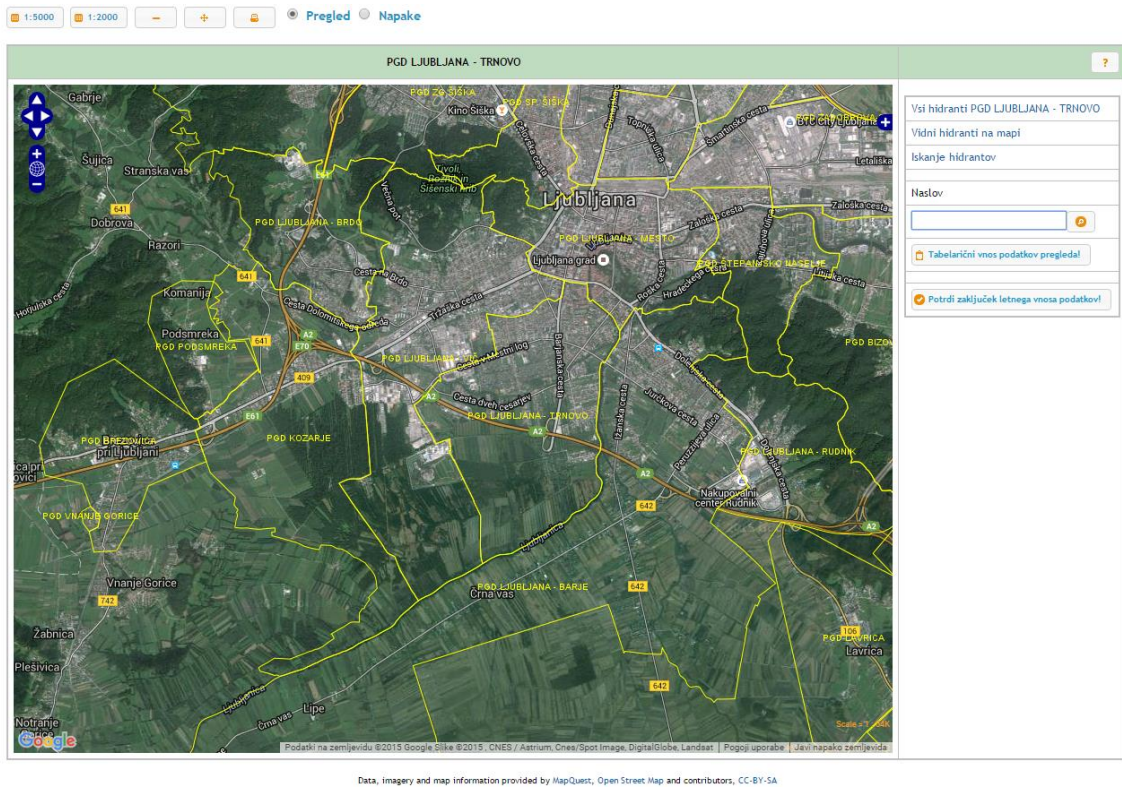
V primeru, da je požar relativno blizu Gasilske brigade in da so zaloge potrebne vode za gašenje pošle iz vozil, se vozila vrnejo in polnijo na svojem hidrantu, ki je lociran neposredno pred objektom Gasilske brigade.

Razlog za uporabo lastnega hidranta in vozila z vodo ni le v tem, da je veliko število hidrantov nedelujočih oziroma neprimernih za uporabo, temveč tudi v tem, da voda v hidrantnem omrežju ni popolna čista, saj se hidranti ne odpirajo pogosto. Umazanija v vodi lahko poškoduje vgradno črpalko v vozilu, katere popravilo je lahko zelo drago. Zaradi istega razloga ne uporabljajo črpanja požarne vode iz naravnih vodotokov. Poleg naštetega, se kapa podtalnega hidranta v večini primerov zaradi umazanije, ki se nabira v stikih, težje odpira. Z odpiranjem take kape se zgublja čas, ki je v primeru požara bistven.

Veliko hidrantov je priključenih na vejasto omrežje, kar pri uporabi prvega hidranta v liniji povzroči padec tlaka na naslednjih hidrantih in s tem neuporabnost ostalih hidrantov na tej veji. Lep primer iz prakse je požar Mercatorjevega skladišča v Zalogu (maj 2015), kjer je sicer bilo ustrezno število hidrantov glede na velikost objekta, vendar so bili zaporedno postavljeni na istem cevovodu. Celotno hidrantno omrežje okoli objekta je bilo, kljub dvigu tlaka v cevovodu s strani JP Vodovod – Kanalizacija, v tem primeru neuporabno. Za polnjenje cistern so gasilci uporabljali le najbližji hidrant, ki je bil oddaljen nekaj deset metrov stran od samega objekta.

Za lažje reševanje logističnih in tehničnih težav imajo v GBL razvito posebno mobilno aplikacijo, ki je delo Ljubljanskega urbanističnega zavoda. V njej je zajeta celotna Mestna občina Ljubljana s pripadajočimi ulicami in objekti. Za večje poslovno – gospodarske objekte imajo v njej tudi vsebine požarnih načrtov. Poleg osnovnih geografskih in urbanističnih zadev je v aplikaciji možnost vodenja dnevnika vseh izvedenih intervenciji. Ta del je namenjen vodenju statistike pri številu opravljenih prevozov različnih vozil, sodelovanju s prostovoljnimi društvi, velikosti in tipu intervencije itd. (GBL, 2015).

V Mestni občini Ljubljana vsako leto poteka pregled delovanja hidrantnega omrežja. Pregled izvaja Gasilska zveza Ljubljana, ki je za to delo pooblaščen s strani Javnega podjetja Vodovod – Kanalizacija Ljubljana. Pregled hidrantov opravlja 35 ljubljanskih prostovoljnih gasilskih društev. Pri pregledu je potrebno opraviti vizualni pregled hidranta in izmeriti statični tlak. Nato je potrebno pridobljene podatke vnesti v spletno aplikacijo Hidrant, ki je last Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Aplikacija Hidrant je orodje za pregled hidrantov na območju posameznega prostovoljnega društva, ki je v upravljanju Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija. Z vnosom podatkov v aplikacijo Hidrant je letni pregled hidrantnega omrežja s strani prostovoljnih gasilskih društev zaključen. V podjetju JP Vodovod Kanalizacija Ljubljana naj bi vnesene podatke pregledali in morebitne napake odpravili v največjem možnem obsegu in v čim krajšem času.



Slika 79: Aplikacija Hidrant, v katero se vnašajo podatki za vsak pregledan hidrant (Vo – Ka, 2015)

The screenshot shows the 'Vnos podatkov pregleda za hidrant' form. It has an orange header bar with the title and a close button. The form contains several input fields and dropdown menus:

- ID hidranta:** 7240
- Naslov:** ŠMARNA GORA 1
- Datum pregleda*:** 09.01.2012
- Stanje hidranta*:** (dropdown menu)
- Izmerjeni tlak*:** [bar] Vnos statičnega tlaka na hidrantu
- Tip napake:** Ni napake (dropdown menu) and **Opomba:** (text field)
- Redni letni pregled*:** (dropdown menu)
- Preizkuševalec*:** (text field) and **Ime in priimek drugega preizkuševalca:** (text field)
- Vnašalec:** PGD_TACEN
- Buttons:** Dodaj tip napake, Potrdi
- Footnote:** * Obvezna polja

Slika 80: Okno aplikacije Hidrant za vnos podatkov po pregledu hidrantnega omrežja (Vo – Ka, 2016)

Hidrantno omrežje kot vir požarne vode v praksi bi lahko bilo bolje izkoriščeno kot je sedaj, vendar bi bilo za to potrebno rednejše vzdrževanje hidrantnega omrežja in opuščanje vgradnje podtalnih hidrantov. Nadomestili bi jih nadtalni hidranti, ki so vidnejši in lažji za uporabo.

9 ZAKLJUČEK

Cilj naloge je bil ugotoviti ali je na izbranem območju zagotovljen vir za oskrbo z vodo za gašenje požara iz hidrantnega omrežja. Glede na ustreznost vira vode za oskrbo za gašenje sem želela ugotoviti kakšna je požarna ogroženost objektov v izbrani četrti skupnosti. Glede na ugotovitev ali hidrantno omrežje zagotavlja ustrezen vir oskrbe z vodo za gašenje je bilo potrebno preveriti ali so pretoki in tlaki na vodovodnem omrežju, v času odvzema vode iz hidranta, v predpisanih mejah. Želela sem preveriti tudi ali so hidranti na izbranem območju vgrajeni na vodovodne cevi predpisanih dimenzij.

Izbrano območje je Četrtna skupnost Trnovo, kjer je vgrajenih 446 hidrantov. Pri letnem pregledu hidrantnega omrežja leta 2014, ki ga je opravilo Prostovoljno gasilsko društvo Ljubljana Trnovo, katerega članica sem tudi sama, je bilo ugotovljeno, da je od vseh pregledanih hidrantov kar 122 hidrantov neprimernih za uporabo, kar je skoraj četrtnina vseh hidrantov na tem območju. Razlogov, zakaj je posamezen hidrant neuporaben, je več: hidrant je zaraščen z živo mejo, zazidan pod betonsko ograjo, lociran na parkirišču in prekrit z vozilom, postavljen na težko dostopnem zasebnem zemljišču, idr.

Glede na rezultate pregleda hidrantnega omrežja me je zanimalo, kakšna je pokritost zazidanih površin z virom požarne vode iz hidrantnega omrežja v četrti skupnosti. S tem namenom sem s pomočjo prostorskih geografskih podatkov v programu QGIS izdelala analizo hidrantnega omrežja kot vira požarne vode. Prostorske geografske podatke sem pridobila od Geodetske uprave Republike Slovenije za celotno Mestno občino Ljubljana. S pomočjo orodij v programu QGIS sem izdelala poligon ožjega območja in se omejila samo na območje Četrtna skupnosti Trnovo. Na sloj, ki je prikazoval prostorske podatke četrtne skupnosti, sem »prilepila« nov sloj, ki je vseboval podatke o hidrantih: lokacija hidranta, stanje hidranta: delujoč/nedelujoč, leto vgradnje, številko hidranta, idr. Hidrant je na karti označen kot krog: zelen krog predstavlja delujoč hidrant oziroma hidrant primeren za uporabo, rdeč krog predstavlja nedelujoč hidrant oziroma hidrant, ki ni primeren za uporabo. Prisotnih je tudi nekaj rumenih krogov, ki predstavljajo hidrante, ki niso bili pregledani oziroma so bili vgrajeni po letnem pregledu hidrantnega omrežja leta 2014. Po pregledu stanja na izdelani karti sem ugotovila, da je največ neuporabnih hidrantov na območju Sibirije, Murgel in Rakove jelše. Nato sem hidrantom določila radij delovanja, ki znaša 80 metrov. Radij delovanja sem določila glede na Tehnično smernico Požarna varnost v stavbah (TSG, 2010), ki priporoča, da je gašenje objekta možno iz enega hidranta, v primeru požarno zahtevne stavbe pa iz dveh. Razdalja med sosednjima hidrantoma ne sme biti manjša kot 80 metrov. Hidrantu, ki deluje, se je območje zagotavljanja vira s požarno vodo

obarvalo z zeleno barvo, hidrantu, ki je neuporaben, pa z rdečo barvo. Rezultat je pokazal, da je kljub velikemu številu neuporabnih hidrantov območje četrtne skupnosti dobro pokrito z virom požarne vode. Sicer se pojavljajo manjša območja nepokritosti na območju Murgel in Sibirije, vendar se lahko na teh delih četrtne skupnosti uporabijo različne kombinacije za pridobitev vira požarne vode: s polnjenjem gasilskega vozila, ki izvaja gašenje, z dodatno vodo iz podpornega vozila; s polnjenjem podpornega gasilskega vozila iz najbližjega delujočega hidranta in preko njega polnjenje aktivnega gasilskega vozila; uporaba naravnih vodotokov, ki ustrezajo predpisom za neizčrpen vodni vir: Mali graben, Ljubljana.

Narejena je bila tudi ocena požarne ogroženosti Četrtni skupnosti Trnovo in objektov v njej, na podlagi Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti (Ur. l. RS, št. 71/93). Po pridobitvi potrebnih podatkov o naseljenosti okolja, velikosti in namembnosti objektov v obravnavanem okolju, virih za oskrbo z vodo za gašenje požarov, oddaljenosti gasilske enote, obremenjenosti z nevarno snovjo in ocene ogroženosti naravnega okolja, izdelane s strani Zavoda za gozdove Slovenije, sem izdelala oceno požarne ogroženosti za Četrtno skupnost Trnovo. Na obravnavanem območju je prisotnih več okolij, zato je bila ocena požarne ogroženosti narejena s pomočjo matrike oziroma uporabe preglednic, ki so priloga Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. Ugotovila sem, da je ocena požarne ogroženosti Četrtni skupnosti Trnovo 3. stopnje – srednja požarna ogroženost, kar je ugoden rezultat glede na to, da je na majhnem območju velika gostota naseljenosti, prisotnih pa je tudi veliko različnih tipov objektov – večstanovanjskih stavb, enodružinskih hiš, poslovnih objektov, idr. Na isti način je bila, s pomočjo programa QGIS, narejena še ocena požarne ogroženosti objektov v Četrtni skupnosti Trnovo. Izkazalo se je, da prevladujejo objekti s 3. stopnjo – srednje požarne ogroženosti, na območju Rakove jelše in Sibirije je nekaj objektov s 4. stopnjo – srednja do povečana požarna ogroženost, saj je tam vir za oskrbo s požarno vodo slab. V četrtni skupnosti je tudi nekaj objektov, ki imajo 5. oziroma 6. stopnjo – velika do povečana požarna ogroženost. To so predvsem objekti, ki imajo veliko število uporabnikov – javne ustanove in višje večstanovanjske stavbe.

Tehnična smernica Požarna varnost v stavbah (TSG, 2010) predpisuje tudi vgradnjo hidrantov na cevi premera 80 ali 100 milimetrov oziroma določa, da cev, na katero se hidrant vgradi, ne sme biti manjša od premera hidranta. Premer hidrantov je navadno 80 milimetrov. V Četrtni skupnosti so prisotne vodovodne cevi s premeri od 10 do 285 milimetrov, zato sem s pomočjo programa QGIS preverila, ali so hidranti pravilno vgrajeni glede na premer vodovodne cevi. Ugotovila sem, da so na območju Murgel in Prul nekateri hidranti vgrajeni na vodovodnih ceveh z manjšim premerom, kot je določeno.

Tehnična navodila za vodovod, ki veljajo za vodovodno omrežje v upravljanju Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana, predpisujejo vrednosti tlakov in pretokov v vodovodnem omrežju v primeru dve uri trajajočega požara pri odvzemu vode iz hidranta s pretokom 10 l/s. Zanimalo me je, ali so vrednosti tlakov in pretokov v predpisanih mejah v primeru odvzema vode iz hidranta za potrebe gašenja požara. Obremenitev vodovodnega omrežja je bila simulirana na hidravličnem modelu celotnega ljubljanskega vodovodnega omrežja, ki je v lasti Javnega podjetja Vodovod Kanalizacija Ljubljana. Razlog za uporabo njihovega hidravličnega modela in ne izdelave lastnega hidravličnega modela za Četrtno skupnost Trnovo je v tem, da je vodovodno omrežje na obravnavanem območju močno vpeto v preostali del ljubljanskega vodovodnega omrežja. V primeru izreza obravnavanega območja iz celotnega omrežja bi potrebovala številne podatke na merilnih mestih na vsaki odrezani točki. Ker to ni izvedljivo, bi morala predpostaviti podatke o robnih pogojih glede na najbližja merilna mesta, kar pa ne bi prineslo zadovoljivih in pravih rezultatov.

V hidravličnem modelu so bili izvedeni odvzemi vode iz hidranta v primeru požara na štirih različnih lokacijah v četrtni skupnosti: Murgle, Trnovski pristan, Kolezija in poslovni objekt Pošta Slovenije na ulici Cesta v Mestni log. Lokacije so bile izbrane glede na vrsto stavb in objektov ter poselitev na določenem območju četrtne skupnosti. Po pregledu rezultatov, ki jih je dal hidravlični model, sem ugotovila, da so na vseh obravnavanih lokacijah pretoki in tlaki na vodovodnem omrežju v Četrtni skupnosti v mejah, ki jih predpisujejo Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242).

Iz naloge je razvidno, da je hidrantno omrežje kot vir požarne vode v Četrtni skupnosti Trnovo zadovoljiv vir za oskrbo z vodo za gašenje požarov, kljub temu, da je bilo pri letnem pregledu hidrantnega omrežja ugotovljeno, da je skoraj tretjina hidrantov neuporabnih v primeru požara. Glede območij, ki so se pokazala za kritična, se je v preteklem letu že pokazala izboljšava z izboljšanim vodovodnim sistemom in vgraditvijo novih hidrantov. Mislim, da bi lahko z rednim vzdrževanjem in s hitro odpravo napak, ki se pojavljajo na hidrantnem omrežju, stanje na teh območjih četrtne skupnosti lahko še zelo izboljšali.

VIRI

Freynek, W. 2009. Löschwasser – versorgung. DVGW – Arbeitsblatt W 405: 195 str.

Glavnik, A., Jug, A. 2010. Priročnik o načrtovanju požarne varnosti. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 286 str.

Grm, B., Glavnik, A. Tomazin, M., Oblak, J. 2005. Oskrba z vodo za gašenje: končno poročilo – 1. dopolnitev. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo: 101 str.

Jereb, B., Skok, D., Šafran, M., Škornik, M. 2011. Programi za logistike. Celje, Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Laboratorij za informatiko: 56 str.

Jug, A., Zajc, I. 2013. Skripta: Specialnost Preventivec. Ljubljana, Gasilska zveza Slovenije: 93 str.

Kozelj, D. 2015. Študijska literatura pri predmetu Vodovod in kanalizacija. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Krušec, I. 2001. Osnove varstva pred požarom. Ljubljana, Gasilska zveza Slovenije

Ministrstvo za okolje in prostor, 2006. Operativni program oskrbe s pitno vodo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 86 str.

Schanze, J., Zeman, E., Marsalek, J. 2007. Flood risk management: hazards, vulnerability and mitigation measures. Springer science & business media: 319 str.

Steinman, F., 2010. Hidravlika. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 294 str.

Steinman, F., Banovec P., Gosar L., Šantl S., Kozelj D. 2004. Delovanje javnih vodovodnih omrežij kot hidrantnih omrežij. Končno poročilo o projektu. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 86 str.

Steinman F., Banovec P., Ružič T., Kozelj D., Ogrin J., Ulčar M., Kozelj K. 2008. Razvoj tehničnih postopkov za pregled hidrantnega omrežja. Končno poročilo za naročnika. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Katedra za mehaniko tekočin: 74 str.

Šumrada, R. 2005. Tehnologija GIS. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

Walski, T., Chase, D. idr. 2003. Advanced water distribution modeling and management. Waterbury, Heasted Methods, Inc.: 751 str.

Verbič, M., Kovačič, B. 2004. Tehnika I – V. Ljubljana, Gasilska zveza Slovenije: 304 str.

Zajc, I. 2009. Ocena ogroženosti Mestne občine Ljubljana zaradi požara za uporabo v sistemu zaščite, reševanja in pomoči MOL. Ljubljana, MOL Mestna uprava, Oddelek za zaščito, reševanje in civilno obrambo: 7 str.

Žitnik, D., Žitnik, J., Zorman, F., Štembalj Capuder, M., Slokan, I., Paulik, B., Musi, A., Murn, Z., Gruden, T., Bertoncej, J., Berdajs, A. 1998. Gradbeniški priročnik. Tehnična založba Slovenije: 864 str.

Predpisi

Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti. Uradni list RS št. 70/96.

Pravilnik o preizkušanju hidrantnega omrežja. Uradni list RS št. 71/93.

Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov. Uradni list SFRJ št. 30/91.

Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah. 2010. Ministrstvo za okolje in prostor.

Tehnična navodila za vodovod (EAD – 116242), 2015

www.vo-ka.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/tehnicka_navodila_za_vodovod.pdf

(Pridobljeno 18. 4. 2016)

Uredba o organiziranju, upravljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč. Uradni list RS št. 22/99.

Uredba o oskrbi s pitno vodo. Uradni list RS št. 88/12.

Zakon o gasilstvu. Uradni list RS št. 71/93.

Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS št. 110/2002.

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami. Uradni list RS št. 64/94.

Zakon o varstvu pred požarom. Uradni list RS št. 71/93.

Elektronski viri

Aniton. 2016. Prodaja industrijske armature in avtomatike.

www.aniton.si (Pridobljeno 18. 4. 2016)

Ekomunala. 2016. Veleprodaja materialov za vodovod in kanalizacijo.

www.ekomunala.si (Pridobljeno 18. 4. 2016)

Epanet 2.0. 2014. Računalniški program za izdelavo hidravličnega modela.

<http://www2.epa.gov/water-research/epanet> (Pridobljeno 18. 10. 2014.)

Gasilska brigada Ljubljana. 2015.

<http://www.gasilskabrigadaljubljana.si/> (Pridobljeno 27. 11. 2015)

Hawle. 2016. Proizvodnja in prodaja delov vodovodnega sistema.

[www.hawle.de/en/products/product-detail/?cHash=15bdcad6b2a79e1dc41d9f84b34284f7&productGroupGuid=799b3187-bbed-4911-9e99-7648d03199fa&tx_hawle_pi1\[productGroup\]=1016&tx_hawle_pi1\[controller\]=Product](http://www.hawle.de/en/products/product-detail/?cHash=15bdcad6b2a79e1dc41d9f84b34284f7&productGroupGuid=799b3187-bbed-4911-9e99-7648d03199fa&tx_hawle_pi1[productGroup]=1016&tx_hawle_pi1[controller]=Product)
(Pridobljeno 18. 4. 2016)

Kypipe. 2016. Računalniški program za izdelavo hidravličnega modela.

www.kypipe.com (Pridobljeno 18. 4. 2016)

Mestna občina Ljubljana. 2015. Opis četrtnih skupnosti v Mestni občini Ljubljana.

<http://www.ljubljana.si/si/mol/cetrtn-skupnosti/trnovo/> (Pridobljeno 22. 7. 2015)

QGIS, verzija 2.10.1. 2015. Geografski informacijski sistemi, računalniški program.

www.qgis.org/en/site/forusers/download.html (Pridobljeno 20. 6. 2015)

Prostovoljno gasilsko društvo Cerklje. 2015.

<http://www.pgd-cerklje.si/> (Pridobljeno 16. 9. 2015)

Solkan, I., Petek, I. 2011. Učbenik: Oskrba z vodo. Ljubljana, Zavod IRC: 199 str.

http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Oskrba_z_vodo-Slokan_Petek.pdf

(Pridobljeno 18. 4. 2016)

Talis. 2016. Fire protection network.

http://talis-uk.com/wp-content/uploads/2013/11/46274EN_Fireprotection_print.pdf

(Pridobljeno 18. 4. 2016)

Webo. 2016. Trgovina z gasilsko opremo.

www.webo.si (Pridobljeno 29. 4. 2016)

Vip Tehnika. 2016. Prodaja in izdelava vodnih črpalk.

www.vip-tehnika.si (Pridobljeno 18. 4. 2016)

Vodovod in kanalizacija Ljubljana, 2015.

<http://www.vo-ka.si/o-druzbi/oskrba-s-pitno-vodo> (Pridobljeno 13. 9. 2015)

http://share.vo-ka.si/mgi/hidranti/NAVODILA_APLIKACIJA.pdf (Pridobljeno 22. 4. 2016)

Zavod za gozdove Slovenije. 2015.

http://www.zgs.si/zavod_za_gozdove_slovenije (Pridobljeno 24. 7. 2015)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: PRILOGA PRAVILNIKA O METODOLOGIJI ZA UGOTAVLJANJE OCENE
POŽARNE OGROŽENOSTI

PRILOGA B: PRILOGA PRAVILNIKA O PREIZKUŠANJU HIDRANTNIH OMREŽIJ

PRILOGA C: SPREMEMBA TLAKA V B IN C CEVEH

PRILOGA D: REZULTATI HIDRAVLICNEGA MODELA

PRILOGA E: OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI OBJEKTOV NA OBMOČJU
POZIDANOSTI ČETRTE SKUPNOSTI

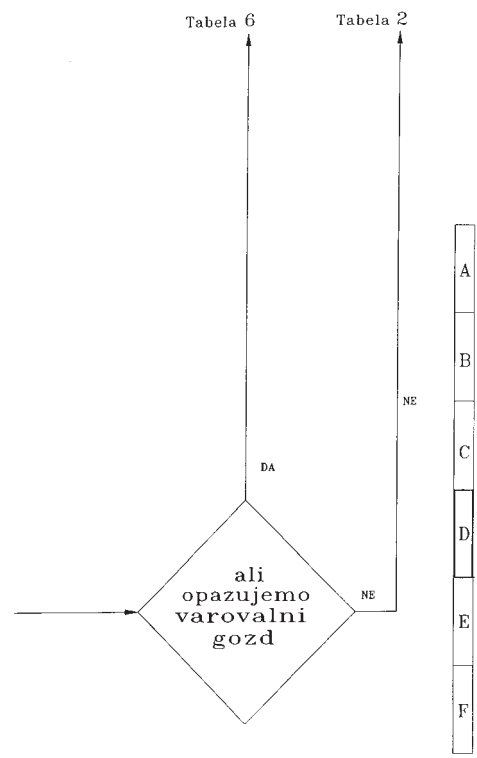
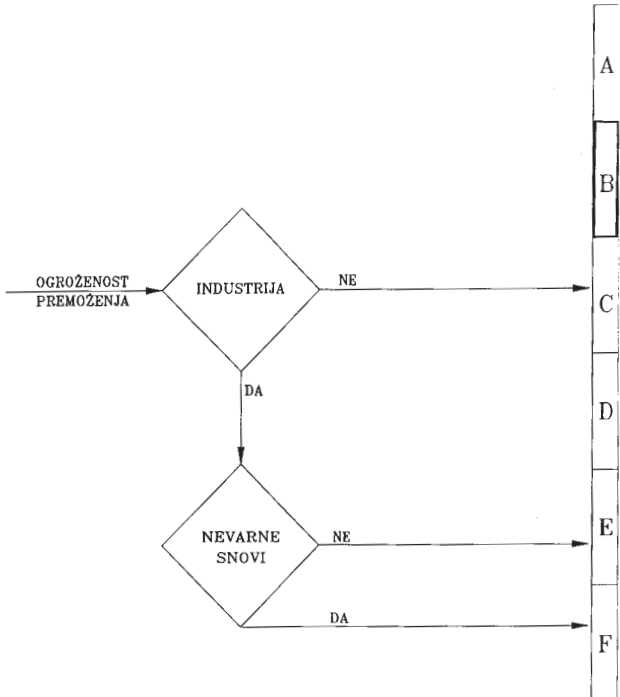
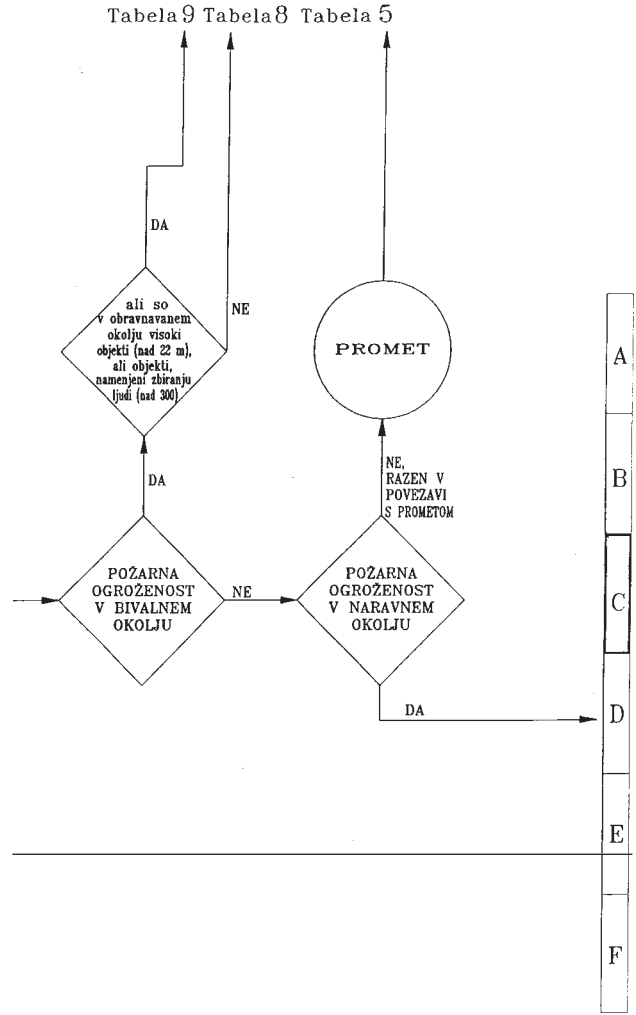
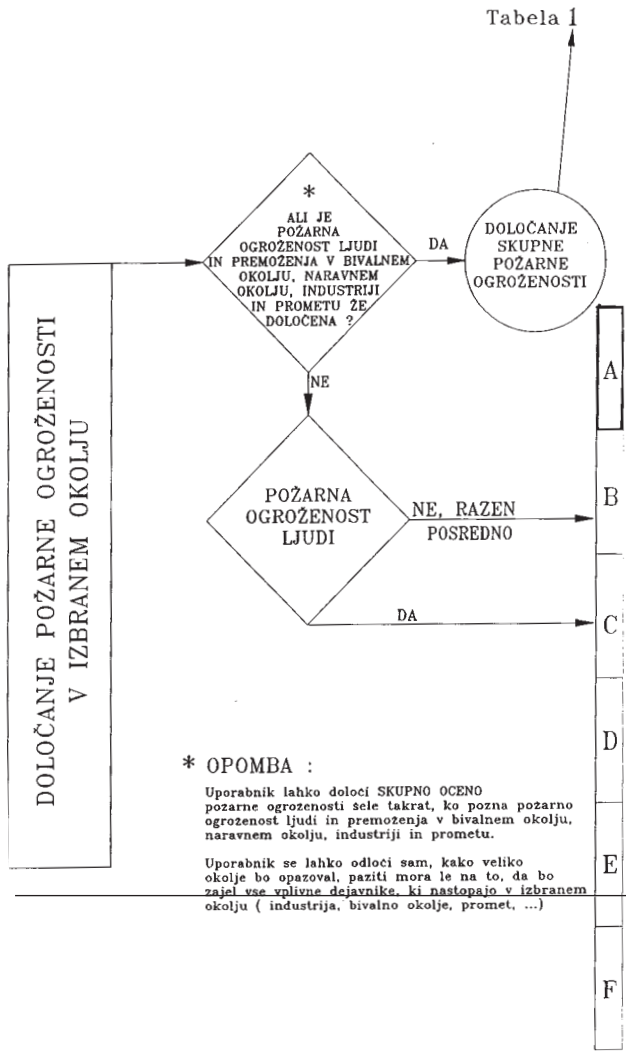
PRILOGA F: KARTA Z LOKACIJAMI UPORABNIH IN NEUPORABNIH HIDRANTOV –
pregled leta 2014

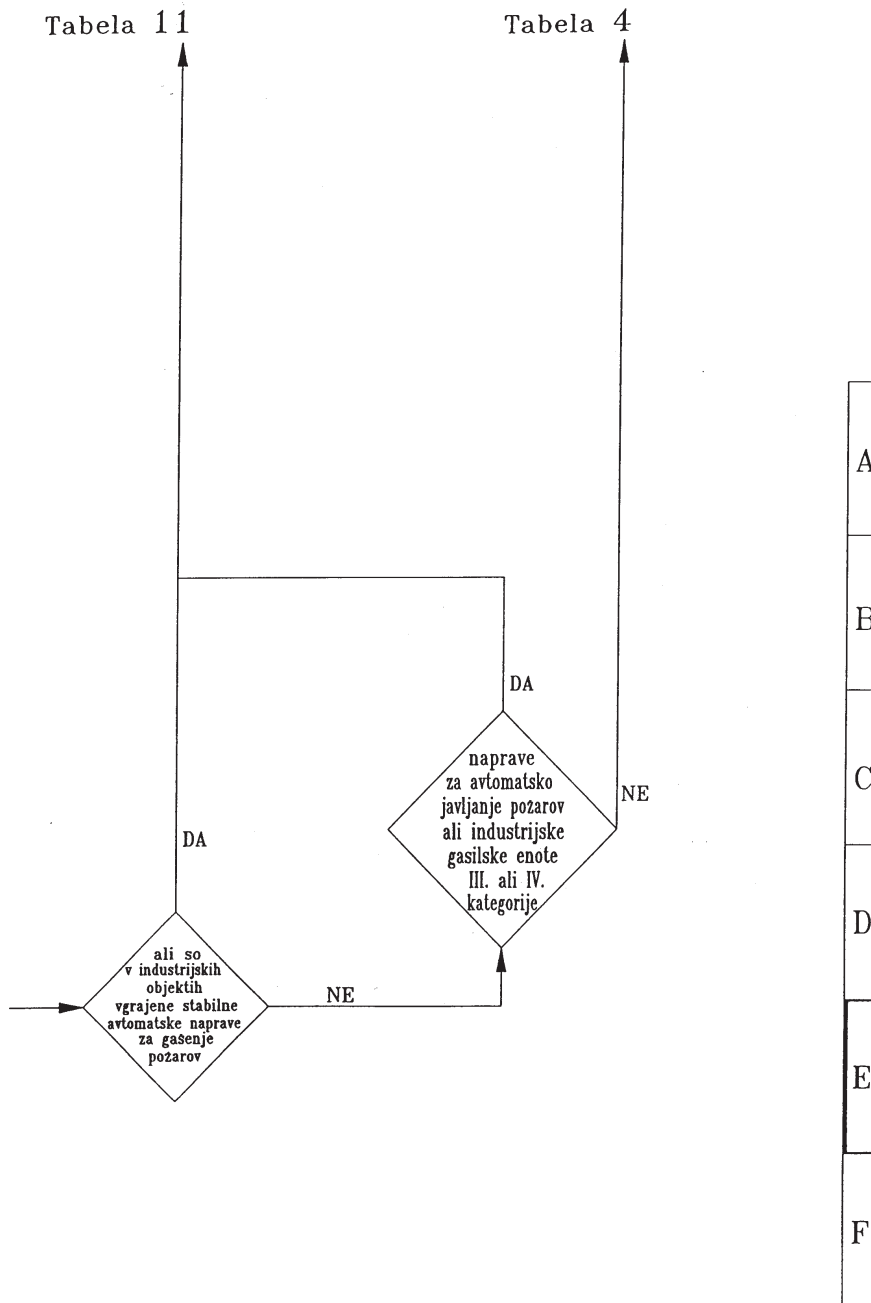
PRILOGA G: PRIKAZ POKRITOSTI Z VIROM Z OSKRBO S POŽARNO VODO NA
OBMOČJU POZIDAVE

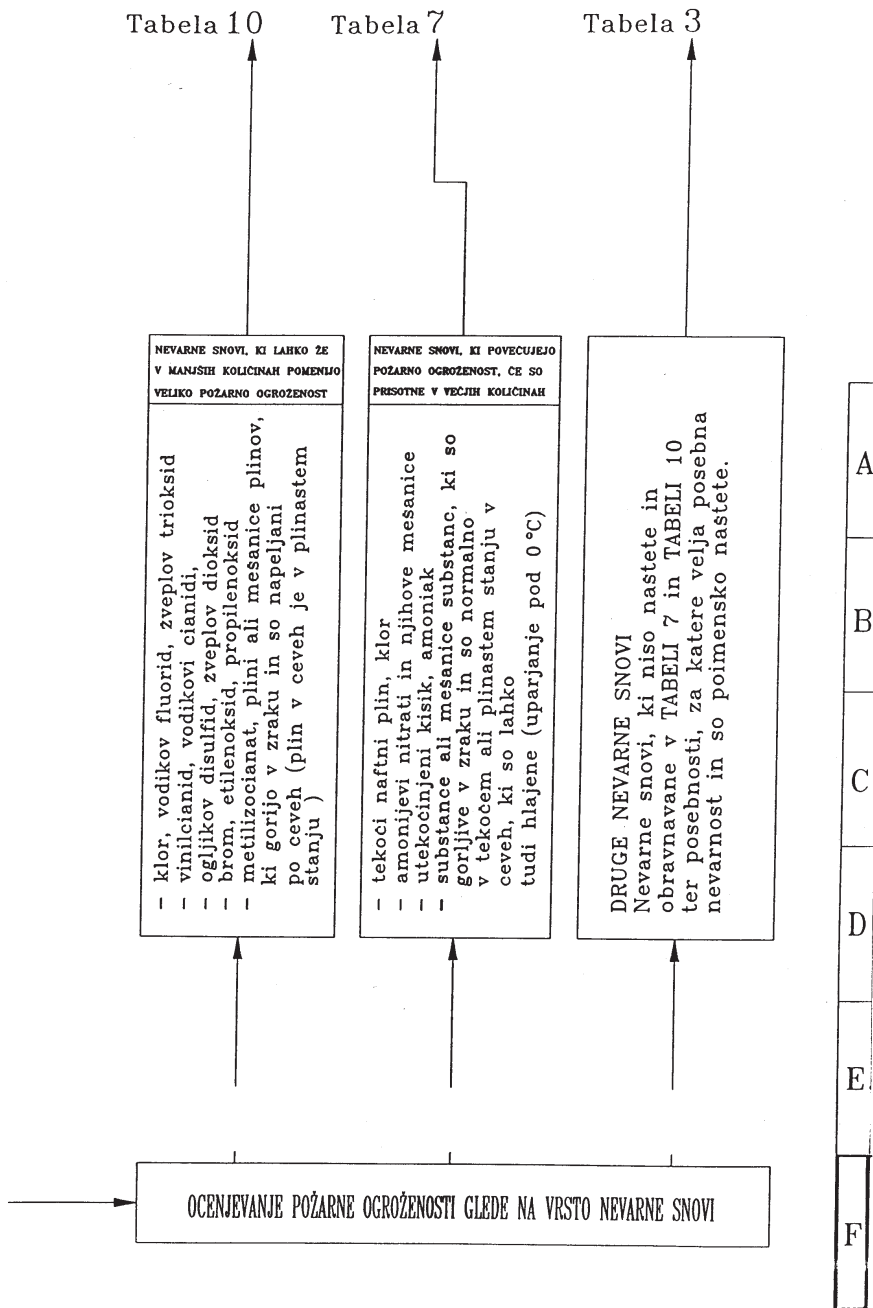
PRILOGA H: POKRITOST Z VIROM POŽARNE VODE – izboljšano stanje

PRILOGA I: USTREZNOST DIMENZIJ VODOVDNIH CEVI ZA VGRADNJO HIDRANTA

PRILOGA A: Priloga Pravilnika o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti







OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI OSEB (BIVALNO OKOLJE, NEVARNE SNovi)	OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI PREMOŽENJA (NARAVNO OKOLJE, INDUSTRIJA, PROMET)					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	4	4
2	2	2	3	3	4	4
3	2	3	3	4	4	5
4	3	3	4	4	5	5
5	4	4	4	5	5	6
6	4	4	5	5	6	6
SKUPNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

STOPNJE POŽARNE OGROŽENOSTI	
stopnje	opis
1	zelo majhna požarna ogroženost
2	majhna požarna ogroženost
3	srednja požarna ogroženost
4	srednja do povečana požarna ogroženost
5	velika požarna ogroženost
6	zelo velika požarna ogroženost

TABELA: 2

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI NARAVNEGA OKOLJA
kategorija - naravno okolje

TABELA: 2A

		faktor oddaljenosti gasilske enote						
		0	1	2	3	4	5	
OSNOVNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI (po kategorizaciji Zavoda za gozdove Slovenije)								
majhna ogroženost (300+380 točk)	S T O P N J A	1	1	1	2	2	3	3
srednja ogroženost (381+440 točk)		2	1	1	3	2	3	4
velika ogroženost (441+500 točk)		3	3	3	3	4	4	5
zelo velika ogroženost (501+600 točk)		4	3	4	4	4	5	6
		PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

TABELA: 2B

		faktor oddaljenosti gasilske enote						
		0	1	2	3	4	5	
KATEGORIJA GASILSKE ENOTE								
I.	f a k t o r e n o t e	0	1	2	3	4	5	6
II.		1	1	2	3	4	5	6
III.		2	1	1	2	4	5	6
IV.		3	1	1	2	3	4	6
V.		4	1	1	2	3	4	6
VI.		5	1	1	2	3	3	5
VII.		6	1	1	2	3	3	5
		DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

nadaljevanje priloge A

TABELA: 3

Plamenište °C		H _{cv} kJ.bar/mol	v n e t l j i v o s t	faktor	reaktivnost				
					0	1	2	3	4
Ni	< 0,00004		0		1	3	4	5	6
> 100	0,00004 + 2,5		1		1	3	4	5	6
40 - 100	2,5 + 40		2		2	3	4	5	6
-20 - +40	40 - 600		3		3	3	4	5	6
< -20	> 600		4		4	4	4	5	6

Razkrojna temperatura Td [K] (Adiabalna)	<	830	935	1010	>
		+	+	+	
	830	935	1010	1080	1080

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI	
---------------------------	--

Pri določenih snoveh so nevarnosti povečane. Zaradi tega veljajo za te snovi zahteve iz spodnje tabele, ki morajo biti vedno upoštevane.

vrsta snovi	količina [t]	najmanjša oddaljenost [m]
Fosgen	2	1000
Vodik	2	500
Metilizocianat	1	1000

TABELA: 4

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI	VRSTA INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE, SKLADIŠČA IN DRUGI OBJEKTI
1	železarstvo, vinske kleti, vodarne, skladišča negorljivih snovi, priprava celuloze, opekarnice, minerali, mesna industrija, kamnoseštvo, kamnolomi, lončarstvo, knjižnice, klavnice, hladilnice, arhivi ipd.
2	proizvodnja akumulatorjev, proizvodnja in predelava aluminija, betonski izdelki, mehanske in finomehanske delavnice, instalaterske delavnice, izsekovalnice, jeklarne, keramični izdelki kotlovnice, konzerve, predelava kovin, laboratoriji, razen kemijski, tobačna industrija, živilska industrija, razen pražarn, industrija sladkorja, tekstilna industrija, proizvodnja zdravil, kotlovnice pod 1 MW, vodne elektrarne, transformatorske postaje, industrija mlečnih izdelkov - mlekarne
3	proizvodnja alkoholnih pijač, proizvodnja avtomobilov in montaža, proizvodnja gospodinjskih in drugih elektroaparatur, bitumen in bitumenski izdelki, proizvodnja disperzijskih barv, proizvodnja čokolade, proizvodnja čolnov, pohištvena industrija, proizvodnja elektronskih aparatov, proizvodnja ivernih plošč, proizvodnja jadralnih letal in drugih izdelkov iz plastike, kartonažna industrija, proizvodnja kvasa, lesna industrija, letalska industrija in hangarji, linolej, izdelava orodij in lesenih palet, plošče iz mehkih vlaken in umetnih smol, pražarne, predilnice, premog - šota, testeninarstvo, tovarne umetnih gnojil, vodik - vodikov peroksid, izdelava zlatarskih izdelkov, žimnic in žalužij, gumarska industrija, črpalke za oskrbo motornih vozil, kotlovnice nad 1MW.
4	avtolakirnice, cementarne, izdelava čevljev in loščil, kemične čistilnice, proizvodnja čopičev, farmacevtski izdelki, kemične tovarne, kemijski laboratoriji, lakirnice, strojno mizarstvo, proizvodnja likerjev, proizvodnja oken - lesenih in iz umetnih snovi, parfumerijski izdelki, industrijska proizvodnja lesenega pohištva, proizvodnja celuloide, izdelava sodov iz lesa in iz umetnih snovi, proizvodnja svinčnikov, tiskarne - tiskanje z vnetljivimi barvami, proizvodnja vrat iz umetnih snovi, vrečk iz umetnih snovi, izdelava vžigalic in zobotrebcev, termoelektrarne - toplarne.
5	mešalnice barv, ekstrakcijske naprave, proizvodnja strešne lepenke, proizvodnja lepil, mlini in skladišča za žito, predelava naravnih smol, pridobivanje škroba, predelava umetnih smol, predelava umetnih snovi,
6	pridobivanje fosforja, barvanje kovinskih izdelkov z brizganjem, proizvodnja lakov, lakiranje lesenih izdelkov z brizganjem, nitroceluloza, proizvodnja ognjemetnih izdelkov, predelava in izdelava izdelkov iz slame, izdelava smodnika, jedrske elektrarne;

OPOMBA:

Če gre za objekt posebne državne varnosti, se ocena požarne ogroženosti obravnava posebej, in to ločeno od primera do primera.

TABELA: 5

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI PROMETA

Prevoz vnetljivih tekočin, eksplozivnih snovi, posod s snovmi pod pritiskom ipd

Oddaljenost gasilske enote kategorije V., VI. ali VII. v [km]	< 1.00	1.00	3.00	5.00	10.00	> 15.00
	1.00	3.00	5.00	10.00	15.00	15.00

PROMETNE POVEZAVE	faktor	OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	
Možnost prometa po cestah in železnici	f	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00
Možnost prometa samo po cestah	a	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00
Možnost prometa samo po železnici	t	2.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00
Prometnica, po kateri prevažajo nevarne snovi	o r	3.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00

Pomorski promet je posebna kategorija tako glede nevarnosti, kot glede načina reševanja. Reševanje praktično ni možno s kopnega. Kopenski objekti, ki se uporabljajo v pomorskem prometu, so zajeti v bivalnem okolju in v okviru industrije (pristanišča, skladišča, nevarne snovi).

Letalski promet je posebna kategorija, načini reševanja so glede na požarno ogroženost opredeljeni v posebnih predpisih. Kopenski objekti, ki se uporabljajo v letalskem prometu, so zajeti v bivalnem okolju in v okviru industrije (letališča, hangarji).

Pri prometu z nevarnimi snovmi je treba upoštevati predpise, ki veljajo pri prevozu nevarnih snovi (oznake, hitrosti, zavarovanja, količine ipd.) pri posameznem prometu:

- v cestnem prometu veljajo norme ADR,
- v železniškem prometu veljajo norme RID,
- v letalskem prometu veljajo norme IATA (DGR),
- v ladijskem prometu veljajo norme ADNR.

nadaljevanje priloge A

TABELA: 6

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI NARAVNEGA OKOLJA
 kategorija - naravno okolje - varovalni gozd

TABELA: 6A

Oddaljenost gasilske enote [km]		<	1	3	5	10	>	
		1	3	5	10	15	15	
OSNOVNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI (po kategorizaciji Zavoda za gozdove Slovenije)		faktor oddaljenosti gasilske enote						
		faktor	0	1	2	3	4	5
majhna ogroženost (300+380 točk)	S T O P N J A	1	1	2	2	3	3	4
srednja ogroženost (381+440 točk)		2	2	2	2	3	3	4
velika ogroženost (441+500 točk)		3	3	4	4	5	5	6
zelo velika ogroženost (501+600 točk)		4	4	4	5	5	6	6
PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

TABELA: 6B

KATEGORIJA GASILSKE ENOTE		PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						
		faktor	1	2	3	4	5	6
I.	f a k t o r e n o t e	0	1	2	3	4	5	6
II.		1	1	2	3	4	5	6
III.		2	1	1	2	4	5	6
IV.		3	1	1	2	3	4	6
V.		4	1	1	2	3	4	6
VI.		5	1	1	2	3	3	5
VII.		6	1	1	2	3	3	5
DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI INDUSTRIJA - NEVARNE SNOVI						
KOLIČINE NEVARNIH SNOVI [t]	Oddaljenost oseb od objektov oziroma oddaljenost objektov, kjer so nevarne snovi, od bivalnega okolja [m]					
< 20	200	400	600	800	1000	nad 1200
21 + 50	250	450	700	900	1200	nad 1500
51 + 80	250	500	750	1000	1350	nad 1800
81 + 110	300	550	800	1150	1500	nad 2000
111 + 140	350	600	900	1200	1600	nad 2000
141 + 170	400	700	1000	1300	1700	nad 2000
171 + 200	450	750	1050	1350	1750	nad 2000
201 + 230	500	800	1100	1450	1850	nad 2200
231 + 260	600	1000	1400	1800	2200	nad 2500
261 + 300	700	1100	1500	1900	2300	nad 3000
> 300	900	1200	1600	2000	2400	nad 3000
	6	5	4	3	2	1
OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

TABELA: 8

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI BIVALNEGA OKOLJA
Okolje brez visokih zgradb (nad 22m) in/ali zgradb za zbiranje ljudi (več kot 300 ljudi)

Gostota naseljenosti (št. prebivalcev/km ²)		<	25.00 +	50.00 +	>	
		25.00	50.00	100.00	100.00	
		faktor gostote naseljenosti				
Oddaljenost gasilske enote [km]	faktor	0.00	1.00	2.00	3.00	
< 1	o d d a l j e n o s t	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00
1 + 3		1.00	1.00	2.00	2.00	3.00
3 + 5		2.00	2.00	2.00	3.00	3.00
5 + 10		3.00	2.00	3.00	3.00	4.00
10 + 15		4.00	3.00	3.00	4.00	5.00
>15		5.00	3.00	4.00	5.00	6.00
PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI OB ZADOSTNI OSKRBI Z VODO *

KATEGORIJA GASILSKE ENOTE		faktor	PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI					
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
I.	f e k t o r	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
II.		1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
III.		2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
IV.		3.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
V.		4.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
VI.		5.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	5.00
VII.		6.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	5.00
DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

*** OPOMBA:**

Če oskrba z vodo ni zadostna, se požarna ogroženost poveča za ENO STOPNJO.

Pomoč pri oceni, ali je oskrba z vodo glede na požarno obremenitev objekta zadostna, omogoča spodnja tabela:

VRSTA GRADNJE NAMEMBNOST ZGRADB	majhna naselja	pretežno stanovanjska naselja čista stanovanjska naselja		obrtna območja gosta gradnja središča naselij		INDUSTRIJA
		obrtna območja				
število etaž	< 2 ali 2	< 3 ali 3	> 3	1.00	> 1	/
Količina vode	l/min		l/min		l/min	
Požarna obremenitev zgradbe	majhna (do 1 GJ/m ²)	400.00	800.00	1600	1600	
	srednja (1-2 GJ/m ²)	800.00	1,600.00	1600	3200	
	velika (nad 2 GJ/m ²)	1,600.00	1,600.00	3200	3200	

TABELA: 9

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI BIVALNEGA OKOLJA
 Okolje ima visoke zgradbe (nad 22m) in/ali zgradbe za zbiranje ljudi (več kot 300 ljudi)

		Gostota naseljenosti (št. prebivalcev/km ²)				
		< 25	25 + 50	50 + 100	> 100	
		faktor gostote naseljenosti				
		0	1	2	3	
Oddaljenost gasilske enote (km)	faktor	< 1	1	2	2	3
		1 + 3	1	2	2	3
		3 + 5	2	2	3	3
		5 + 10	3	3	4	4
		10 + 15	4	3	4	5
		> 15	5	3	4	6
PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI OB ZADOSTNI OSKRBI Z VODO *

		PRIMARNA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						
		1	2	3	4	5	6	
KATEGORIJA GASILSKE ENOTE	faktor	I.	1	2	3	4	5	6
		II.	1	2	3	4	5	6
		III.	2	1	2	4	5	6
		IV.	3	1	2	3	4	6
		V.	4	1	2	3	4	6
		VI.	5	1	2	3	3	5
		VII.	6	1	2	3	3	5
DEJANSKA OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI								

* OPOMBA:

Če oskrba z vodo ni zadostna, se požarna ogroženost poveča za ENO STOPNJO.

Pomoč pri oceni, ali je oskrba z vodo glede na požarno obremenitev objekta zadostna, omogoča spodnja tabela:

VRSTA GRADNJE NAMEMBNOST ZGRADB	majhna naselja	pretežno stanovanjska naselja		obrtna območja		INDUSTRIJA
		čista stanovanjska naselja	obrtna območja	gosta gradnja	središča naselij	
število etaž	< 2 ali 2	< 3 ali 3	> 3	1	> 1	/
Količina vode	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min	
Požarna obremenitev zgradbe	majhna (do 1 GJ/m ²)	800	1600	1600	3200	1600
	srednja (1-2 GJ/m ²)	1600	1600	1600	3200	3200
	velika (nad 2 GJ/m ²)	1600	1600	3200	3200	3200

TABELA: 10

OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI INDUSTRIJA - NEVARNE SNOVI						
KOLIČINE NEVARNIH SNOVI [t]	Oddaljenost oseb od objektov oziroma oddaljenost objektov, kjer so nevarne snovi, od bivalnega okolja [m]					
	< 5	300	500	700	900	1200
5 + 10	400	600	800	1000	1300	nad 1800
10 + 15	500	700	1000	1300	1600	nad 2000
15 + 20	600	800	1100	1400	1800	nad 2200
20 + 25	700	1000	1300	1600	2000	nad 2500
25 + 30	800	1100	1400	1800	2200	nad 3000
30 + 35	1000	1300	1600	1900	2400	nad 3000
35 + 40	1000	1400	1800	2200	2600	nad 3000
	6	5	4	3	2	1
OCENA POŽARNE OGROŽENOSTI						

VEČJE KOLIČINE
NEVARNIH SNOVI
SO POSEBEN
PRIMER

TABELA: 11

- a) Za določanje primarne ocene požarne ogroženosti velja v osnovi TABELA 4, v kateri so glede na vrsto industrije podane ocene požarne ogroženosti.
- b) Dejanska požarna ogroženost v industriji je lahko manjša za eno stopnjo če so v obravnavanih okoljih v industrijskih objektih vgrajene stabilne naprave za gašenje požarov ali naprave za javljanje požarov s prenosom signala do teritorialne gasilske enote V., VI. ali VII. kategorije ali industrijskih gasilskih enot III. ali IV. kategorije.

Zmanjšanje požarne ogroženosti za eno stopnjo zaradi zgoraj naštetih ukrepov se upošteva samo ob upoštevanju pogojev v spodnji tabeli:

POGOJI ZA ZMANJŠANJE PRIMARNE OCENE POŽARNE OGROŽENOSTI	
1)	Stabilne naprave za gašenje požarov in naprave za javljanje požara morajo biti redno pregledane in vzdrževane; o rednih pregledih mora biti vodena evidenca.
2)	ZAGOTOVLJENA MORA BITI ZADOSTNA KOLIČINA VODE *
3)	Industrijska gasilska enota mora biti stalno prisotna, enota mora biti III. ali IV. kategorije s pripadajočimi gasilskimi vozili in opremo

* OPOMBA:

Če oskrba z vodo ni zadostna, se požarna ogroženost poveča za ENO STOPNJO.

Pomoč pri oceni, ali je oskrba z vodo glede na požarno obremenitev objekta zadostna, omogoča spodnja tabela:

VRSTA GRADNJE NAMEMBNOST ZGRADB	majhna naselja	pretežno stanovanjska naselja čista stanovanjska naselja		obratna območja gosta gradnja središča naselij		INDUSTRIJA
		obratna območja				
število etaž	< 2 ali 2	< 3 ali 3	> 3	1	> 1	/
Količina vode	l/min	l/min	l/min		l/min	
Požarna obremenitev zgradbe	majhna (do 1 GJ/m ²) srednja (1-2 GJ/m ²) velika (nad 2 GJ/m ²)	400 800 1600	800 1600 1600	1600 1600 3200	1600 3200 3200	

Če se računa dejanska požarna ogroženost zgradbe z eno od priznanih metod požarnega inženirstva, je ta lahko glede na primarno požarno ogroženost (Tabela 4) nižja tudi za dve stopnji.

Tabela 1: Količina vode, ki izteče iz ročnikov z različnimi ustniki pri različnih tlakih, v litrih na sekundo

Tlak na ročniku (bar)	Premer ustnikov v mm																			
	4	6	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
1	0.17	0.40	0.70	0.95	1.08	1.57	2.17	2.75	3.50	4.33	5.25	6.25	7.33	8.50	9.83	11.17	12.58	14.00	15.75	17.50
1.5	0.22	0.48	0.85	1.10	1.33	1.92	2.58	3.42	4.33	5.33	6.42	7.67	9.00	10.50	12.00	13.67	15.42	17.33	19.17	21.33
2	0.25	0.57	1.00	1.27	1.55	2.25	3.08	4.00	5.08	6.25	7.50	9.00	10.50	12.25	14.00	15.92	18.00	20.17	22.50	25.00
2.5	0.28	0.63	1.12	1.42	1.75	2.50	3.42	4.50	5.67	7.00	8.42	10.00	11.75	13.67	15.67	17.83	20.17	22.50	25.17	27.83
3	0.30	0.68	1.22	1.55	1.92	2.75	3.75	4.92	6.17	7.67	9.25	11.00	12.92	15.00	17.17	19.50	22.00	24.67	27.50	30.50
3.5	0.33	0.75	1.32	1.67	2.08	3.00	4.00	5.25	6.67	8.25	10.00	11.83	13.92	16.17	18.50	21.17	23.83	26.67	29.83	33.00
4	0.35	0.80	1.42	1.75	2.17	3.17	4.33	5.67	7.17	8.83	10.67	12.67	14.92	17.33	19.83	22.50	25.50	28.50	31.83	35.33
4.5	0.37	0.83	1.50	1.92	2.33	3.33	4.58	6.00	7.57	9.33	11.33	13.50	15.83	18.33	21.00	24.00	27.00	30.33	33.67	37.33
5	0.40	0.88	1.58	2.00	2.50	3.58	4.83	6.33	8.00	9.83	11.92	14.17	16.67	19.33	22.17	25.17	28.50	32.00	35.50	39.33
5.5	0.42	0.93	1.65	2.08	2.58	3.75	5.08	6.58	8.33	10.33	12.50	14.92	17.50	20.33	23.33	26.50	29.83	33.50	37.33	41.33
6	0.43	0.97	1.75	2.17	2.67	3.92	5.25	6.92	8.75	10.83	13.08	15.58	18.17	21.17	24.33	27.67	31.17	35.00	39.00	43.17
6.5	0.45	1.02	1.83	2.25	2.83	4.08	5.50	7.17	9.08	11.25	13.58	16.17	19.00	22.00	25.33	28.83	32.50	36.33	40.50	45.00
7	0.47	1.05	1.83	2.33	2.92	4.17	5.75	7.50	9.42	11.67	14.08	16.83	19.67	22.83	26.17	29.83	33.67	37.83	42.17	46.67
7.5	0.48	1.08	1.92	2.42	3.00	4.33	5.92	7.75	9.75	12.08	14.58	17.33	20.33	23.67	27.17	30.83	34.83	39.17	43.50	48.33
8	0.50	1.12	2.00	2.50	3.08	4.50	6.08	8.00	10.08	12.50	15.08	18.00	21.00	24.50	28.00	31.83	36.00	40.33	45.00	49.83
8.5	0.52	1.15	2.08	2.58	3.25	4.67	6.33	8.25	10.42	12.83	15.65	18.50	21.67	25.17	28.83	32.83	37.17	41.67	46.33	51.67
9	0.53	1.18	2.08	2.67	3.33	4.75	6.50	8.50	10.67	13.25	16.00	19.00	22.33	25.83	29.67	33.83	38.17	42.83	47.67	52.50
9.5	0.55	1.22	2.17	2.75	3.42	4.92	6.67	8.67	11.00	13.58	16.42	19.50	23.00	26.67	30.50	34.83	39.33	44.00	49.00	54.17
10	0.55	1.25	2.25	2.83	3.50	5.00	6.83	8.92	11.17	13.92	16.83	20.00	23.50	27.33	31.33	35.67	40.33	45.17	50.00	55.83
11	0.58	1.32	2.33	3.00	3.67	5.25	7.17	9.33	11.83	14.58	17.67	21.00	24.67	28.50	33.00	37.33	42.17	47.33	52.50	58.33
12	0.62	1.37	2.42	3.08	3.83	5.50	7.50	9.75	12.33	15.25	18.50	22.00	25.83	30.00	34.33	39.00	44.17	49.50	55.00	60.83
13	0.63	1.43	2.58	3.25	4.00	5.75	7.75	10.17	12.83	15.92	19.17	22.83	26.83	31.17	35.67	40.67	46.00	51.67	57.50	63.33
14	0.67	1.48	2.67	3.33	4.08	5.92	8.08	10.58	13.33	16.33	20.00	23.67	27.83	32.33	37.17	42.17	47.67	53.33	59.17	65.83
15	0.68	1.53	2.75	3.42	4.25	6.17	8.33	10.92	13.83	17.00	20.67	24.50	28.83	33.50	38.33	43.67	49.33	55.00	61.67	68.33
16	0.70	1.58	2.83	3.58	4.42	6.33	8.67	11.25	14.25	17.67	21.33	25.33	29.83	34.50	39.67	45.17	50.83	57.50	63.33	70.83

PRILOGA C: SPREMEMBA TLAKA V B IN C CEVEH

Sprememba tlaka v B ceveh (tlačna gasilska cev s premerom 75 mm)

Število cevi	Skupna dolžina cevi (m)	Količina vode v litrih na minuto					
		200	400	600	800	1200	
1	15	0,01	0,05	0,12	0,20	0,45	Sprememba tlaka v B ceveh (bar)
2	30	0,03	0,11	0,24	0,41	0,90	
3	45	0,04	0,16	0,36	0,61	1,13	
4	60	0,06	0,22	0,48	0,82	1,80	
5	75	0,07	0,27	0,60	1,02	2,25	
6	90	0,09	0,33	0,72	1,23	2,70	
7	105	0,10	0,38	0,84	1,43	3,15	
8	120	0,12	0,44	0,96	1,64	3,60	
9	135	0,13	0,49	1,08	1,84	4,05	
10	150	0,15	0,55	1,20	2,05	4,50	
11	165	0,16	0,61	1,32	2,26	4,95	
12	180	0,18	0,66	1,44	2,46	5,40	
13	195	0,19	0,72	1,56	2,67	5,85	
14	210	0,21	0,77	1,68	2,87	6,30	
15	225	0,22	0,83	1,80	3,08	6,75	
16	240	0,24	0,88	1,92	3,28	7,20	
17	255	0,25	0,94	2,04	3,49	7,65	
18	270	0,27	0,99	2,16	3,69	8,10	
19	285	0,28	1,05	2,28	3,90	8,55	
20	300	0,30	1,11	2,40	4,11	9,00	
21	315	0,31	1,16	2,52	4,31	9,45	
22	330	0,33	1,22	2,64	4,52	9,90	
23	345	0,34	1,27	2,76	4,72	10,35	
24	360	0,36	1,33	2,88	4,93	10,80	
25	375	0,37	1,38	3,00	5,13	11,25	

Sprememba tlaka v C ceveh (tlačna gasilska cev s premerom 52 mm)

Število cevi	Količina vode v litrih na minuto										Sprememba tlaka v C ceveh (bar)
	Skupna dolžina cevi (m)	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
1	15	0,03	0,06	0,09	0,14	0,19	0,25	0,34	0,41	0,52	
2	30	0,06	0,12	0,18	0,28	0,39	0,51	0,69	0,82	1,05	
3	45	0,09	0,18	0,27	0,43	0,59	0,77	1,03	1,23	1,57	
4	60	0,12	0,24	0,37	0,57	0,79	1,03	1,38	1,65	2,10	
5	75	0,15	0,30	0,46	0,72	0,99	1,29	1,72	2,06	2,51	
6	90	0,18	0,36	0,55	0,86	1,19	1,54	2,07	2,47	3,15	
7	105	0,21	0,42	0,65	1,00	1,39	1,80	2,41	2,88	3,67	
8	120	0,24	0,48	0,74	1,15	1,59	2,06	2,76	3,30	4,20	
9	135	0,27	0,54	0,83	1,29	1,79	2,32	3,10	3,71	4,72	
10	150	0,30	0,60	0,93	1,44	1,99	2,58	3,45	4,12	5,25	
11	165	0,33	0,66	1,02	1,58	2,19	2,83	3,79	4,53	5,77	
12	180	0,36	0,72	1,11	1,72	2,39	3,09	4,14	4,95	6,30	
13	195	0,39	0,78	1,20	1,87	2,59	3,35	4,48	5,36	6,82	
14	210	0,42	0,84	1,30	2,01	2,79	3,61	4,83	5,77	7,35	
15	225	0,45	0,90	1,39	2,16	2,99	3,87	5,17	6,18	7,87	

MURGLE: Stanje pretokov in tlakov med odvzemom vode iz izbranega hidranta - območje odvzema je označeno z zelenim krogom, vidna je tudi razlika v vrednostih tlaka in pretoka na sosednjih hidrantih in ceveh



TRNOVSKI PRISTAN: Stanje pretokov in tlakov **pred** odvzemom vode iz izbranega hidranta - območje odvzema je označeno z zelenim krogom, vidna je tudi razlika v vrednostih tlaka in pretoka na sosednjih hidrantih in ceveh



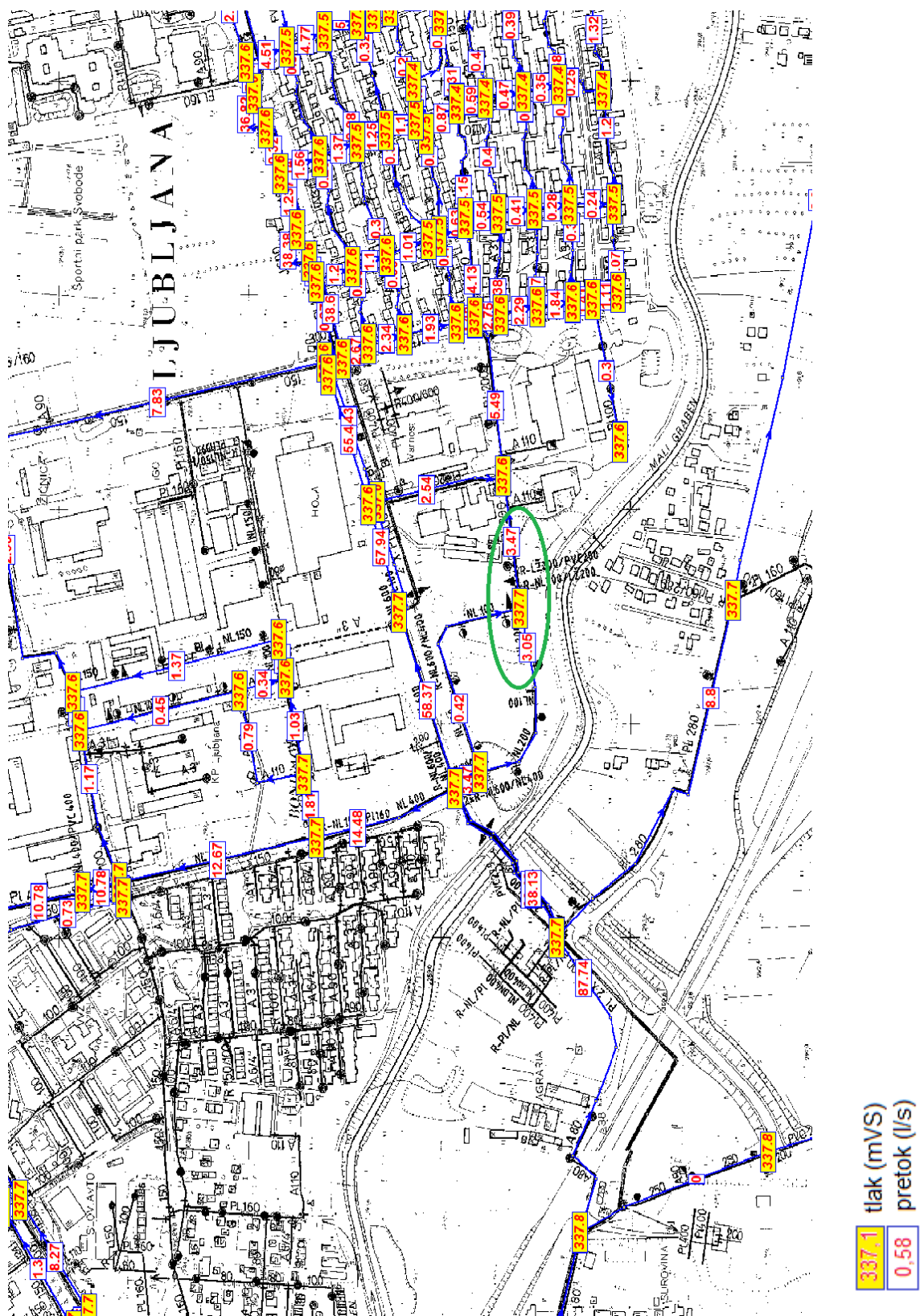
KOLEZIJA: Stanje pretokov in tlakov **pred** odvzemom vode iz izbranega hidranta - območje odvzema je označeno z zelenim krogom, vidna je tudi razlika v vrednostih tlaka in pretoka na sosednjih hidrantih in ceveh

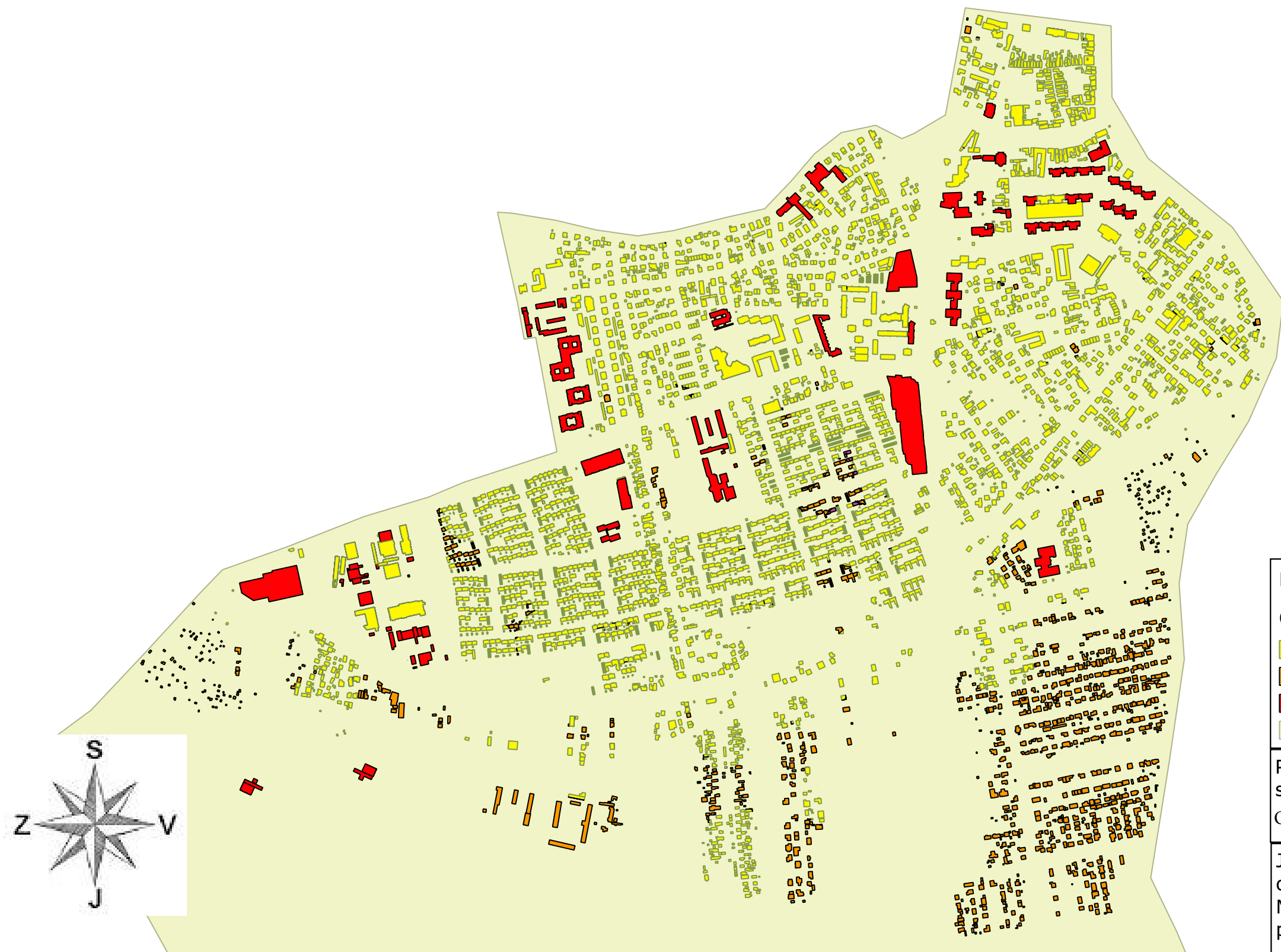
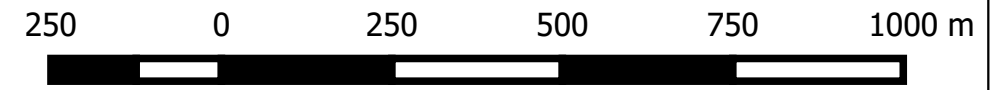


KOLEZIJA: Stanje pretokov in tlakov med odvzemo vode iz izbranega hidranta - območje odvzema je označeno z zelenim krogom, vidna je tudi razlika v vrednostih tlaka in pretoka na sosednjih hidrantih in ceveh



CESTA V MESTNI LOG: Stanje pretokov in tlakov **pred** odvzemom vode iz izbranega hidranta - območje odvzema je označeno z zelenim krogom, vidna je tudi razlika v vrednostih tlaka in pretoka na sosednjih hidrantih in ceveh



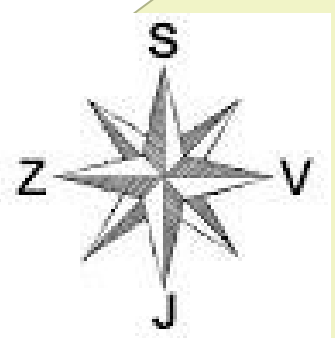
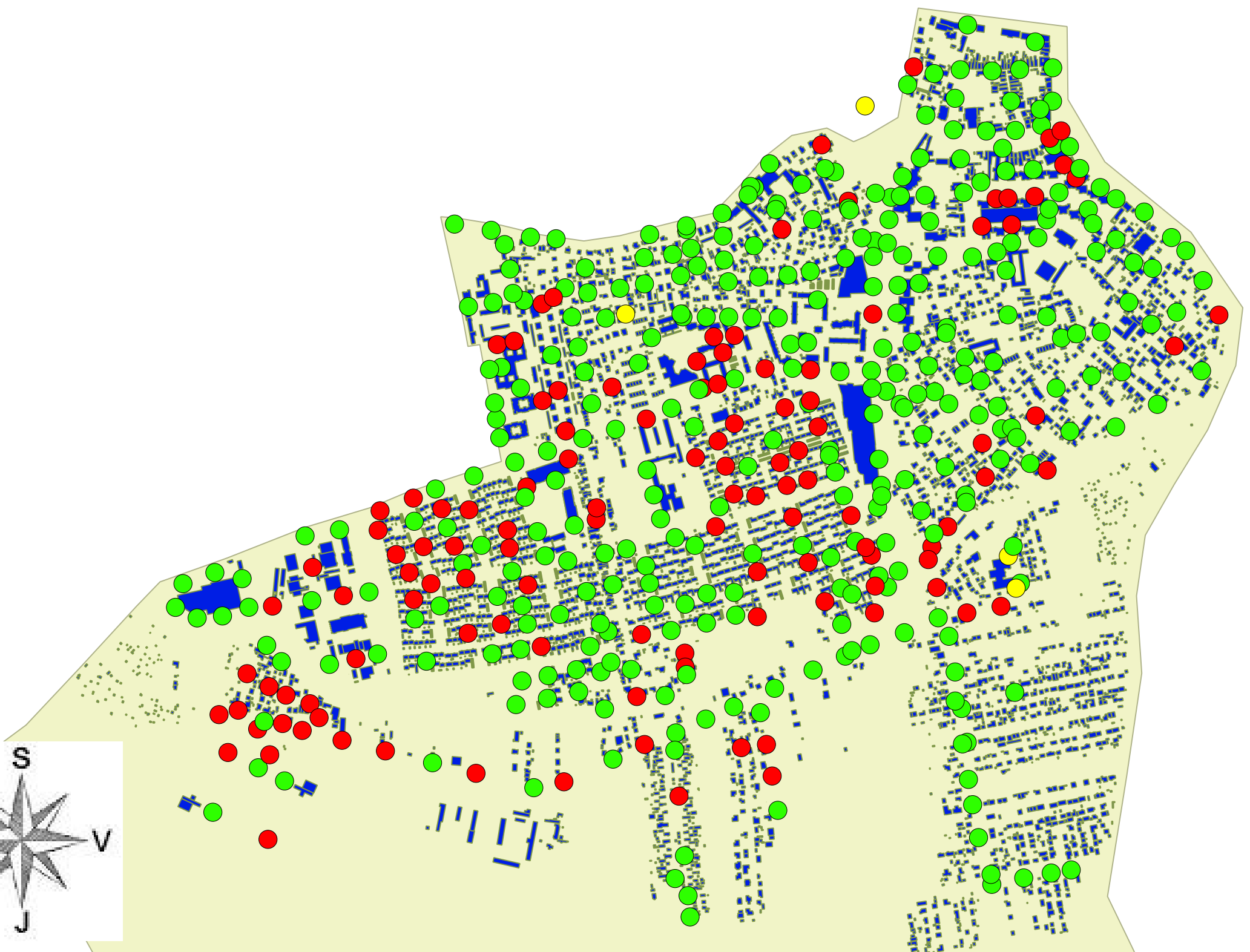
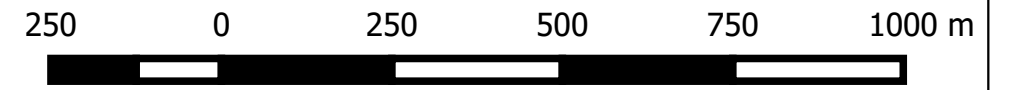


Legenda	
Ocena požarne ogroženosti objektov	
	Objekti 3. stopnje požarne ogroženosti
	Objekti 4. stopnje požarne ogroženosti
	Objekti 5. ali 6. stopnje požarne ogroženosti
	Območje četrtne skupnosti

PRILOGA E: Karte požarne ogroženosti četrtne skupnosti

Ocena požarne ogroženosti objektov

Jerončič, Š. 2016. Pregled hidrantnega omrežja in ocena požarne ogroženosti v naselju
Mag. d. Ljubljana, UL FGG, Magistrski študijski program Vodarstvo in okoljsko inženirstvo



Legenda

Ocena požarne ogroženosti

Hidrant

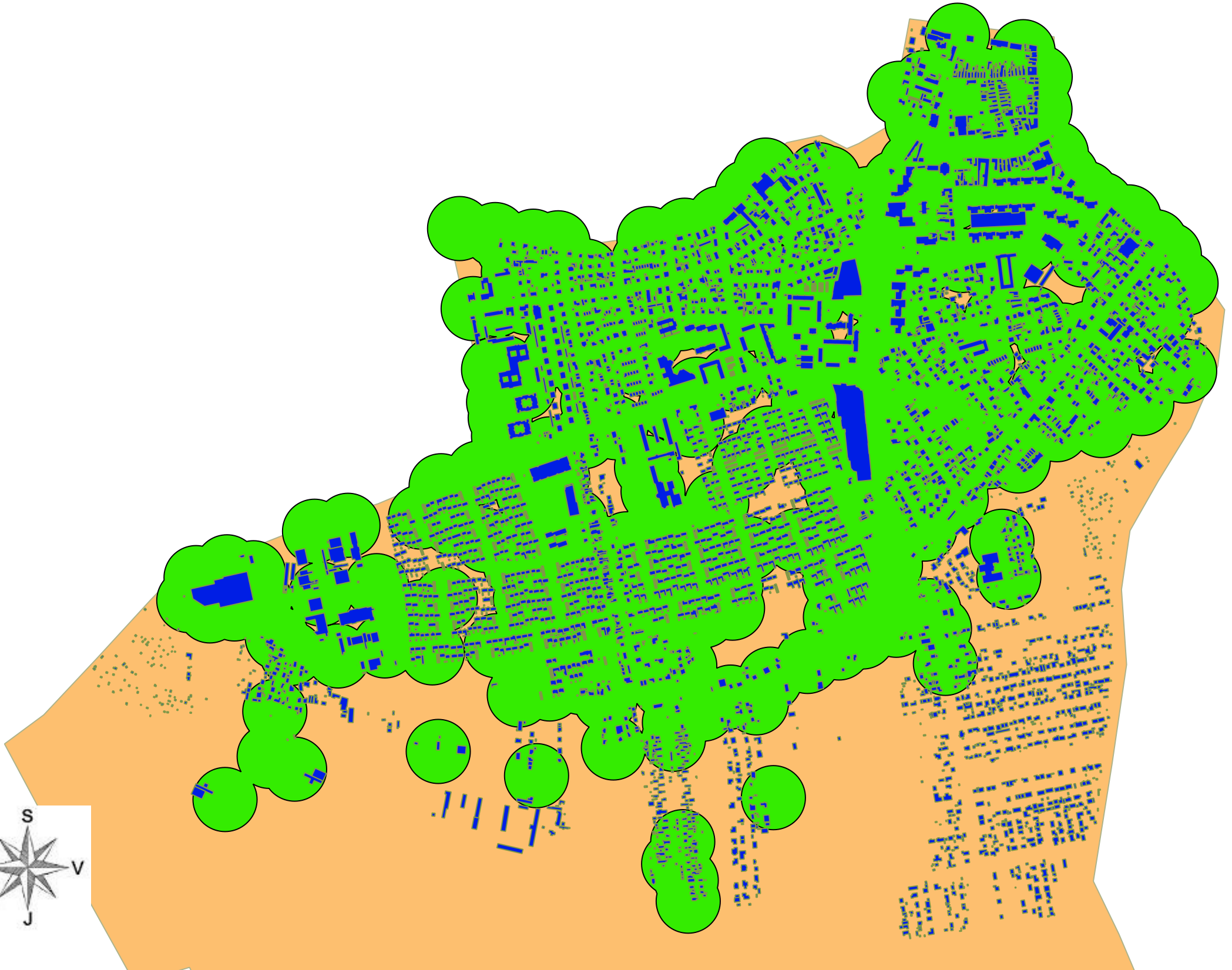
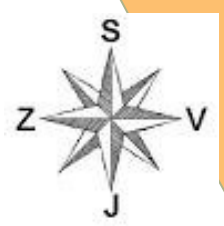
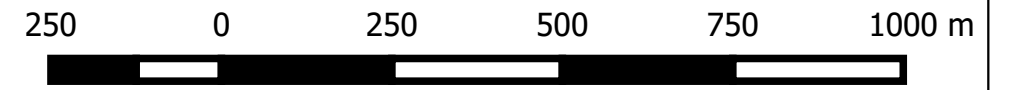
- Ni pregledan (pregled I. 2014)
- Neuporaben (pregled I. 2014)
- Uporaben (pregled I. 2014)

Objekti

Območje četrtne skupnosti

PRILOGA F:
Lokacije uporabljenih in neuporabljenih hidrantov - pregled leta 2014

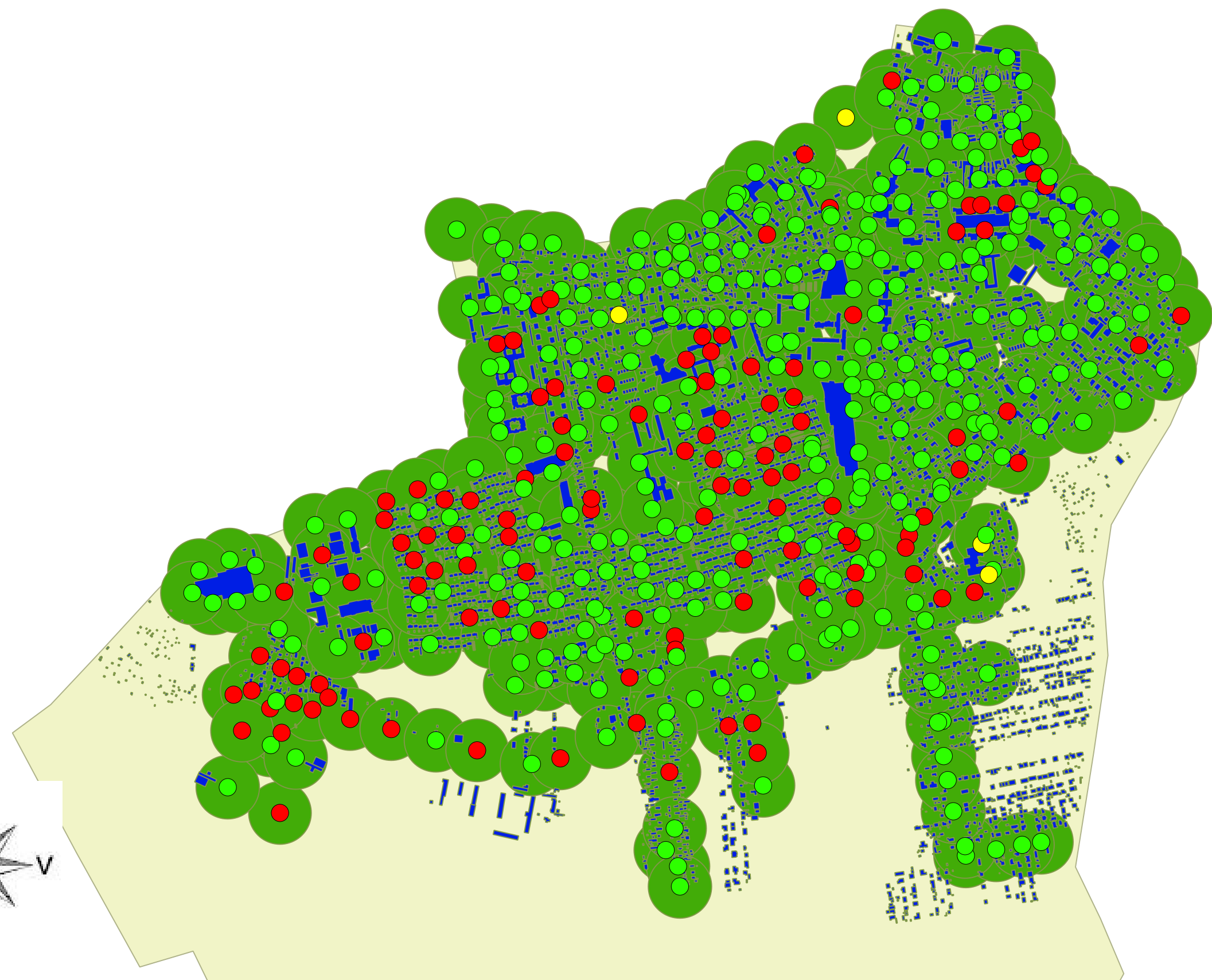
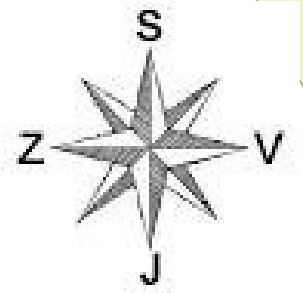
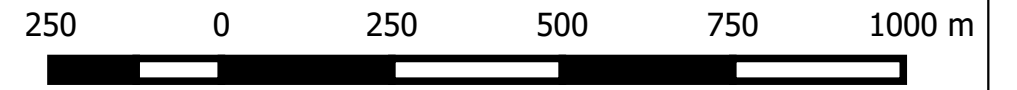
Jerončič, Š. 2016. Pregled hidrantnega omrežja in ocena požarne ogroženosti objektov v naselju
Mag. d. Ljubljana, UL FGG, Magistrski študijski program Vodarstvo in okoljsko inženirstvo



- Legenda
- Ocena požarne ogroženosti
- Objekti
 - Območje delujočih hidrantov
 - Območje nedelujočih hidrantov

PRILOGA G: Pokritost četrtne skupnosti z virom požarne vode

Jerončič, Š. 2016. Pregled hidrantnega omrežja in ocena požarne ogroženosti v naselju
Mag. d. Ljubljana, UL FGG, Magistrski študijski program Vodarstvo in okoljsko inženirstvo

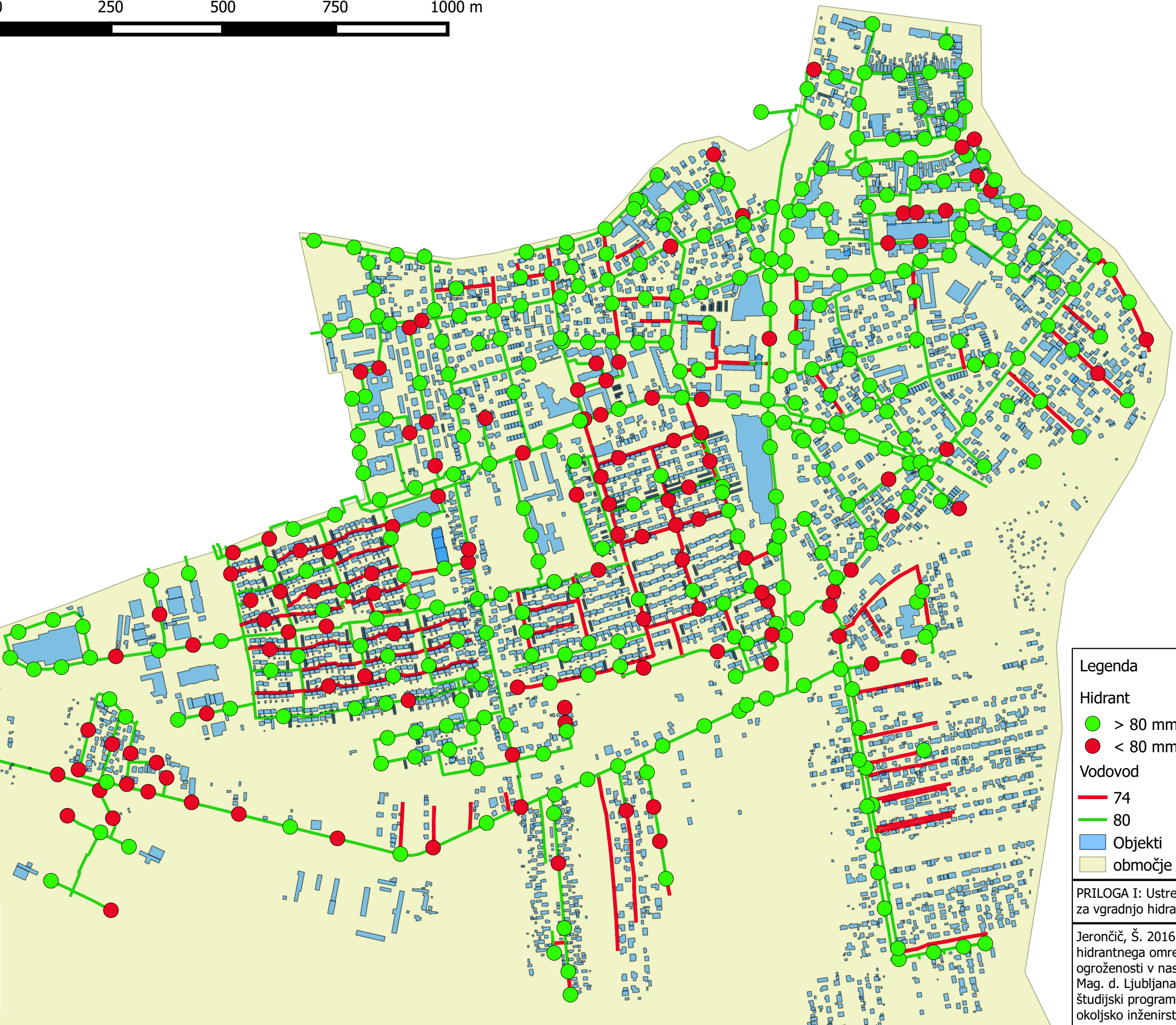
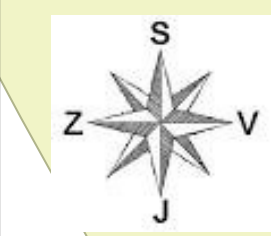


- Legenda
- Ocena požarne ogroženosti
- Hidrant
- Ni pregledan
 - Neuporaben (pregled I. 2015)
 - Uporaben (pregled I. 2015)
 - Objekti
 - Območje četrtne skupnosti

PRILOGA H: Pokritost z virom požarne vode leta 2015 - novo vgrajeni hidranti na območju Rakove jelše

Jerončič, Š. 2016. Pregled hidrantnega omrežja in ocena požarne ogroženosti v naselju
Mag. d. Ljubljana, UL FGG, Magistrski študijski program Vodarstvo in okoljsko inženirstvo

250 0 250 500 750 1000 m



Legenda

Hidrant

- > 80 mm
- < 80 mm

Vodovod

- 74
- 80

Objekti

-

območje četrtne skupnosti

-

PRILOGA I: Ustreznost dimenzije cevi za vgradnjo hidranta

Jerončič, Š. 2016. Pregled hidrantnega omrežja in ocena požarne ogroženosti v naselju Mag. d. Ljubljana, UL FGG, Magistrski študijski program Vodarstvo in okoljsko inženirstvo