

# **NADGRADNJA SISTEMA ZA OBVEŠČANJE IN OPOZARJANJE V PRIMERU PROŽENJA ZEMELJSKIH PLAZOV - MASPREM2**

**KONČNO POROČILO**

Ljubljana, oktober 2016

**Naročnik:** Republika Slovenija, Ministrstvo za obrambo  
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje  
Vojkova cesta 61, 1000 Ljubljana

**Izvajalec:** GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE  
Dimičeva ulica 14, 1001 Ljubljana

**Št. pogodbe:** 631-2/2015-17 z dne 27.5.2015

**Arhivska številka:** R-II-30d/c-3/11-b

**Naloga:** Nadgradnja sistema za obveščanje in opozarjanje v primeru  
proženja zemeljskih plazov – MASPREM2

**Podnaloga:** Končno poročilo

**Datum izdelave:** 27. oktober 2016

**Avtorji:** Jasna Šinigoj, udi.geol. *Šinigoj*  
dr. Mateja Jemec Auflič, udi.geol. *Jemec Auflič*  
Špela Kumelj, ud. geog. *Kumelj*  
Matija Krivic, ud.geog. *Krivic*  
Martin Podboj, udi. rač. in. inf. (un) *Podboj*  
Gerd Ponjavič *Ponjavič*  
Tina Peternel, udi.geol. *Peternel*

**Direktor:** dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol. *Bavec*



**Sodelavci na projektu** Jasna Šinigoj, udi.geol. *Šinigoj*  
dr. Mateja Jemec Auflič, udi.geol. *Jemec Auflič*  
Špela Kumelj, ud. geog. *Kumelj*  
Matija Krivic, ud.geog. *Krivic*  
Martin Podboj, udi. rač. in .inf (un) *Podboj*  
Gerd Ponjavič *Ponjavič*  
Tina Peternel, udi.geol. *Peternel*  
Marko Tukić, programer  
Nina Prkić, univ. dipl. inž. geol.  
Mitja Požar, programer  
Marko Zakrajšek

**Pregledal** Tadeja Miklavčič, univ. dipl. inž. geol. *Miklavčič*

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>PRIPRAVA POPISNIH OBRAZCEV ZA PLAZOVE IN EROZIJO V ELEKTRONSKI OBLIK .....</b>	<b>14</b>
2.1	POPISNI OBRAZEC.....	15
2.2	SPREMEMBA POPISNEGA OBRAZCA ZA PLAZOVE IN EROZIJO V ELEKTRONSKI OBLIK.....	16
2.3	PROSTORSKA BAZA .....	26
2.4	SPLETNA APLIKACIJA.....	35
2.4.1	<i>Gradnja spletne aplikacije e-Plaz.....</i>	<i>35</i>
2.4.1.1	KRMILNIKI.....	36
2.4.1.2	POGLEDI .....	36
2.4.2	<i>Arhitektura sistema .....</i>	<i>37</i>
2.5	USPOSABLJANJE ZA PREDSTAVNIKE OBČIN IN PREDSTAVNIKE IZPOSTAV URSZR .....	37
2.6	ODPRTA VPRAŠANJA .....	38
<b>3</b>	<b>VALIDACIJA IN NADGRADNJA DINAMIČNEGA MODELA .....</b>	<b>40</b>
3.1	ZBIRANJE PODATKOV O PLAZOVIH (OBČINE, URSZR), ŠE POSEBNO OB VEČJIH PADAVINSKIH DOGODKIH .....	40
3.1.1	<i>Vrednotenje podatkov o plazovih do januarja 2015.....</i>	<i>40</i>
3.1.2	<i>Zbiranje podatkov o plazovih za leti 2015 in 2016.....</i>	<i>45</i>
3.2	TERENSKA VERIFIKACIJA SPROŽENIH ZEMELJSKIH PLAZOV PO SLOVENIJI.....	46
3.3	KALIBRACIJA MODELA Z METEOROLOŠKIMI MODELI NAPOVEDI .....	48
3.3.1	<i>Kratkoročna vremenska napoved INCA .....</i>	<i>49</i>
3.3.2	<i>Modeli MASPREM.....</i>	<i>49</i>
3.4	DOLOČEVANJE SPROŽILNIH KOLIČIN PADAVIN ZA POSAMEZNE INŽENIRSKO-GEOLOŠKE ENOTE .....	51
3.4.1	<i>Določevanje sprožilnih količin padavin za posamezne inženirsko-geološke enote .....</i>	<i>51</i>
3.4.2	<i>Določanje sprožilnih količin padavin za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov z uporabo programa MaCumBA .....</i>	<i>66</i>
3.5	ANALIZA IN VERIFIKACIJA UJEMANJA NAPOVEDANE POVEČANE NEVARNOSTI PROŽENJA ZEMELJSKIH PLAZOV Z DEJANSKIMI SPROŽENIMI PLAZOVI. ....	73
3.5.1.1	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 09.11.2013.....	79
3.5.1.2	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 23.11.2013.....	80
3.5.1.3	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 05.01.2014.....	81
3.5.1.4	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 19.01.2014.....	82
3.5.1.5	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 12.09.2014.....	83
3.5.1.6	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 22.10.2014.....	84
3.5.1.7	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 7.11.2014.....	85
3.5.1.8	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 01.05.2016.....	86
3.5.1.9	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 02.05.2016.....	87

3.5.1.10	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 27.06.2016.....	88
3.5.1.11	Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 29.08.2016.....	90
3.5.2	<i>Viri in literatura</i> .....	92
<b>4</b>	<b>IZPOPOLNITEV/DOPOLNITEV SISTEMA MASPREM</b> .....	<b>93</b>
4.1	NADGRADNJA SPLETNE APLIKACIJE MASPREM .....	93
4.1.1	<i>Arhitektura sistema</i> .....	94
4.1.1.1	Knjižnica OpenLayers .....	95
4.1.1.2	Prednosti OpenLayers .....	95
4.1.2	<i>Arhitektura spletne aplikacije MASPREM</i> .....	96
4.1.3	<i>Razvojno okolje</i> .....	97
4.2	IZBOLJŠAVA IN NADGRADNJA PRIKAZA MODELA ZA KONČNEGA UPORABNIKA.....	97
4.2.1	<i>Izboljšan izris ob izdanem avtomatskem opozorilu</i> .....	97
4.2.2	<i>Izris iz spletne aplikacije MASPREM</i> .....	98
4.3	VZPOSTAVITEV/VKLJUČITEV NOVIH MODELOV Z RAZLIČNIMI PADAVINSKIMI SCENARIJI V SISTEM MASPREM.....	99
<b>5</b>	<b>IZDELAVA VZORČNEGA MODELA IZPOSTAVLJENOSTI PREBIVALSTVA IN OBJEKTOV NA IZVORNIH OBMOČJIH ZEMELJSKIH PLAZOV</b> .....	<b>100</b>
5.1	IZDELAVA DINAMIČNEGA MODELA NA NIVOJU OBČINE .....	101
5.1.1	<i>Modul za izvoz in distribucijo podatkov</i> .....	103
5.2	NADGRADNJA MODULA ZA DINAMIČNO MODELIRANJE NAPOVEDI IZPOSTAVLJENOSTI PREBIVALCEV IN OBJEKTOV NA IZVORNIH OBMOČJIH ZEMELJSKIH PLAZOV .....	106
5.2.1	<i>Izdelava kart izpostavljenosti na podlagi kart verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov, povzetih iz projekta GH14</i> .....	107
5.2.2	<i>Modul za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture zaradi pojavov zemeljskih plazov</i> .....	107
5.2.3	<i>Modul za izvoz in distribucijo podatkov</i> .....	108
5.3	VIZUALIZACIJA REZULTATOV MODELA IZPOSTAVLJENOSTI ZA KONČNEGA UPORABNIKA .....	109
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>113</b>
	<b>PRILOGA 1: POPISNI OBRAZEC ZA PLAZOVE IN EROZIJO</b> .....	<b>115</b>
	<b>PRILOGA 2: PREDLOGA SPLETNEGA E-PLAZ OBRAZCA ZA POPIS PLAZOV</b> .....	<b>117</b>
	<b>PRILOGA 3: IZPIS IZ SPLETNE APLIKACIJE MASPREM</b> .....	<b>119</b>

## SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Predmeti predaje faze. ....	14
Preglednica 2: Atributi entitete DOSTOP. ....	27
Preglednica 3: Atributi entitete OBCINE_IZPOSTAVA. ....	28
Preglednica 4: Atributi entitete IZPOSTAVA_CZ. ....	28
Preglednica 5: Atributi entitete PROSTOR. ....	29
Preglednica 6: Atributi entitete IDENTIFIKACIJA. ....	30
Preglednica 7: Atributi entitete LASTNISTVO. ....	30
Preglednica 8: Atributi entitete LASTNIK_ZEM. ....	31
Preglednica 9: Atributi entitete PARCELE. ....	31
Preglednica 10: Atributi entitete POJAV. ....	32
Preglednica 11: Atributi entitete SKALNI_PODOR. ....	32
Preglednica 12: Atributi entitete POSKODOVANOST. ....	33
Preglednica 13: Atributi entitete POPISOVALEC. ....	33
Preglednica 14: Atributi entitete AKTIVNOST_CZ. ....	34
Preglednica 15: Atributi entitete DOKUMETACIJA. ....	34
Preglednica 16: Atributi entitete UKREPI. ....	35
Preglednica 17: Atributna popolnost podatkov po posameznih kazalcih, pridobljenih za namen preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM. ....	41
Preglednica 18: Podatki o sprožitvi in lokaciji 2083 plazov zbranih za namen validacije sistema MASPREM. ....	42
Preglednica 19: Število in delež plazov po območjih verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov. ....	45
Preglednica 19: Statistika prejema podatkov v okviru MASPREM2. ....	46
Preglednica 20: Sistemi opozarjanja na nevarnost proženja zemeljskih plazov po svetu. ....	57
Preglednica 21: Sprožilne količine padavin po litostratigrafskih členih Geološke karte Slovenije 1 : 250.000 (Buser, 2010) in njihova inženirsko-geološka klasifikacija (Ribičič et al., 2003). ....	65
Preglednica 22: Parametri in enačba za posamezne vrednosti sprožilnih količin padavin. ....	70
Preglednica 23: Statistični indeksi za posamezne sprožilne količine padavin. ....	71
Preglednica 24: Prikaz rezultatov ujemanja plazov z modeli opozarjanja verjetnosti pojavljanja plazov glede na možne izide napovedi. Oznaka »M1« pomeni model 1, »M2« model 2, »0« pomeni model ne ustreza izidu, »1« model ustreza izidu. ....	76
Preglednica 25: Porazdelitev števila nastalih plazov glede na 5-stopenjsko lestvico podajanja rezultatov sistema MASPREM. ....	76

Preglednica 26: Datumi izdaje systemskega opozorila. Oznaka »0« predstavlja dopoldanski izračun, oznaka »12« popoldanski izračun. ....	78
Preglednica 27: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov. ....	79
Preglednica 28: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov. ....	80
Preglednica 29: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (05.01.2014). ....	81
Preglednica 30: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (19.01.2014). ....	82
Preglednica 31: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (12.09.2014). ....	83
Preglednica 32: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (22.10.2014). ....	84
Preglednica 33: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (07.11.2014). ....	85
Preglednica 34: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (01.05.2016). ....	86
Preglednica 35: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (02.05.2016). ....	87
Preglednica 36: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (27.06.2016). ....	88
Preglednica 37: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (29.08.2016). ....	90
Preglednica 38: Napoved na nivoju občin - WMS. ....	106

## SEZNAM SLIK

Slika 1: Prva stran popisnega obrazca za plazove in erozijo.....	16
Slika 2: Sprememba popisnega obrazca za plazove in erozijo .....	17
Slika 3: Vstopna spletna stran e-Plaz.....	19
Slika 4: Prijava v spletno aplikacijo za vnos podatkov o novih dogodkih.....	20
Slika 5: Seznam že vpisanih dogodkov med 28.3.2016 in 31.8.2016. ....	21
Slika 6: Vnos novega dogodka – Osnovni podatki.....	22
Slika 7: Vnos novega dogodka – Pojav .....	23
Slika 8: Vnos objekta, ki ga ogroža plaz – Ogrožen objekt .....	24
Slika 9: Vnos novega dogodka – Priloge .....	25
Slika 10: Koraki metodologije dela. ....	26
Slika 11: Konceptualni model podatkovne baze e-Plaz.....	27
Slika 12: Prikaz delovanja osnovnega MVC modela. ....	36
Slika 13: Arhitektura sistema spletne aplikacije ePlaz. ....	37
Slika 14: : Lokacija 2083 plazov, prejetih za namen preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM.....	41
Slika 15: : Prikaz zemeljskih plazov (485) na območjih, kjer je verjetnost pojavljanja zemeljskih plazov zelo majhna in majhna.....	44
Slika 16: : Prikaz zemeljskih plazov (1598) na območjih srednje, velike in zelo velike verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov. ....	45
Slika 17: : Vizualna kontrola lokacij plazov in njihova razvrstitev v razrede. ....	48
Slika 18: Shema osnovnega modela MASPREM. ....	50
Slika 19: Shema osnovnega modela MASPREM s predhodnimi padavinami.....	50
Slika 20: Shema osnovnega modela MASPREM s predhodnimi padavinami in infiltracijo.....	50
Slika 21: Prikaz držav, kjer so bili izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov na lokalni in regionalni ravni.....	57
Slika 22: Prikaz držav, kjer so bili izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov glede na vrsto vhodnih podatkov. ....	57
Slika 23: Prikaz držav, kjer so izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov v uporabi, prototip ali niso več v uporabi.....	58
Slika 24: Sprožilne količine padavin 1 (mm). ....	65
Slika 25: Sprožilne količine padavin 2 (mm). ....	66
Slika 26: Povprečna letna količina padavin v Sloveniji z označenimi posameznimi rečnimi conami.....	69
Slika 27: Lokacije plazov in mreža dežemerov v Sloveniji. ....	70

Slika 28: Graf sprožilnih količin padavin za celotno Slovenijo , posamezne RC in srednjo ter južno Evropo (Guzetti et al., 2007) .....	71
Slika 29: Porazdelitev rastrskih celic v modelih po razredih 5-stopenjske letvice: A-primeri modelov, ko se plazovi prožijo, B-primeri modelov, ko se plazovi niso prožili. Model 1 označujejo stolpci z modro barvo, model 2 stolpci z rdečo barvo.....	77
Slika 30: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 09.11.2013, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	79
Slika 31: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 23. 11.2013, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	80
Slika 32: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 05.01.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	81
Slika 33: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 19.01.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	82
Slika 34: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 12.09.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	83
Slika 35: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 22.10.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	84
Slika 36: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 07.11.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	85
Slika 37: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 01.05.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	86
Slika 38: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 02.05.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	87
Slika 39: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 27.06.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	88
Slika 40: Prikaz napovedi ALADINA za 27.6.2016. Sistem MASPREM ni izdal obvestila, ker napovedane padavine niso presegle sprožilnih količin padavin.....	89
Slika 41: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 29.08.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.....	90
Slika 42: Prikaz napovedi ALADINA za 29.08. 2016. Sistem MASPREM ni izdal obvestila, ker napovedane padavine niso presegle sprožilnih količin padavin.....	91
Slika 43: Prikaz uporabljenih plazov (število) po razredih verjetnostih pojavljanja plazov za modele M1 in M2 ter za sprožilne količine padavin 1 in 2. Oznaka M1-1 pomeni model, ki vključuje M1 in sprožilne količine padavin 1; M2-1 pomeni model, ki vključuje M2 in sprožilne količine padavin 2. ....	91
Slika 44: Prikaz uporabljenih plazov (%) po razredih verjetnostih pojavljanja plazov za modele M1 in M2 ter za sprožilne količine padavin 1 in 2. Oznaka M1-1 pomeni model, ki vključuje sprožilne količine padavin 1 in M1; M2-1 pomeni model, ki vključuje sprožilne količine padavin 2 in M2. ....	92
Slika 45: Trinivojska arhitektura spletne aplikacije MASPREM. ....	94



Slika 46: Komunikacije med nivoji pri tri nivojski arhitekturi .....	95
Slika 47: Arhitektura spletne aplikacije MASPREM. ....	96
Slika 48: Prenovljena spletna aplikacija MASPREM.....	97
Slika 49: Izris napovedi verjetnosti proženja zemeljskih plazov.....	98
Slika 50: Izpis iz spletne aplikacije MASPREM. ....	98
Slika 51: Spletna aplikacija – funkcionalnost »Izbira občine«. ....	99
Slika 52: Občine, ki so vključene v sistem MASPREM.....	101
Slika 53: Konceptualni model dinamičnega modeliranja napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin na nivoju občin. ....	102
Slika 54: Procesni diagram dinamičnega modeliranja napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin...	103
Slika 55: Prikaz izdelave kart izpostavljenosti na podlagi kart GH14. ....	107
Slika 56: Konceptualni model dinamične napovedi izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture zaradi pojavov zemeljskih plazov.....	108
<i>Slika 57: Primer prikaza XML datoteke (WFS GetCapabilities).....</i>	<i>110</i>
Slika 58: Primer prikaza napovedi nevarnosti proženja zemeljskih plazov in izpostavljenosti infrastrukture. ....	111
Slika 59 Primer prikaza izpostavljenosti cest.....	111
Slika 60 Primer prikaza izpostavljenosti kanalizacije.....	112
Slika 61 Primer prikaza izpostavljenosti električnega omrežja. ....	112
Slika 62 Primer prikaza izpostavljenosti vodovoda. ....	113

## **SEZNAM PRILOG**

PRILOGA 1: POPISNI OBRAZEC ZA PLAZOVE IN EROZIJO

PRILOGA 2: PREDLOGA SPLETNEGA E-PLAZ OBRAZCA ZA POPIS PLAZOV

PRILOGA 3: IZPIS IZ SPLETNE APLIKACIJE MASPREM

## 1 UVOD

Skladno s pogodbo med Ministrstvom za obrambo Republike Slovenije (v nadaljevanju MORS) in Geološkim zavodom Slovenije (v nadaljevanju GeoZS) št. 631-2/2015-17 in Načrtom izvedbe projekta 2.0 z dne 27.5.2015 smo v okviru projekta MASPREM2 pripravili popisne obrazce za plazove in erozijo v elektronski obliki, nadgradili spletno aplikacijo, ter izboljšali prikaz modela za končnega uporabnika. Prav tako smo izdelali dinamični model na nivoju občine in nadgradili modul za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov. Izvedli smo tudi kalibracijo modelov z meteorološkimi modeli napovedi, posodobili sprožilne količine padavin za posamezne inženirsko-geološke enote ter pripravili vizualizacijo rezultatov modela izpostavljenosti za končnega uporabnika in prenos v GIS UJME.

	DP	PREDMET FAZE	PREDMETI PREDAJE FAZE:
<b>MEJNIK 1</b>	DP 1	Priprava popisnih obrazcev za plazove in erozijo v elektronski obliki	Popisni obrazci za plazove in erozijo v elektronski obliki
	DP 3.1.	Nadgradnja spletne aplikacije MASPREM	Nadgrajena spletna aplikacija MASPREM
	DP 3.2.	Izboljšava in nadgradnja prikaza modela za končnega uporabnika	Izboljšan in nadgrajen prikaz modela za končnega uporabnika
	DP 4.1.	Izdelava dinamičnega modela na nivoju občine	Izdelan dinamičen model na nivoju občine
	DP 4.2.	Nadgradnja modula za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov	Nadgrajen modul za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov
<b>MEJNIK 2</b>	DP 2.3.	Kalibracija modela z meteorološkimi modeli napovedi	Kalibrirani modeli z meteorološkimi modeli napovedi
	DP 2.4.	Določevanje sprožilnih količin padavin za posamezne inženirsko-geološke enote	Posodobljene sprožilne količine padavin za posamezne inženirsko-geološke enote
	DP 4.3.	Vizualizacija rezultatov modela izpostavljenosti za končnega uporabnika in prenos v GIS UJME	Izdelana vizualizacija rezultatov modela izpostavljenosti za končnega uporabnika
	DP 2.1.	Zbiranje podatkov o plazovih (občine, URSZR), še posebno ob večjih padavinskih dogodkih	Posodobljena baza plazov
	DP 2.2.	Terenska verifikacija sproženih zemeljskih plazov po Sloveniji	Terensko verificirani zemeljski plazovi po Sloveniji

DP	PREDMET FAZE	PREDMETI PREDAJE FAZE:
DP 2.5.	Analiza in verifikacija ujemanja napovedane povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov z dejanskimi sproženimi plazovi	Analiza ujemanja napovedane povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov z dejanskimi sproženimi plazovi
DP 3.3.	Vzpostavitev/vključitev novih modelov z različnimi padavinskimi scenariji v sistem MASPREM	Novi modeli so vključeni v sistem MASPREM
DP 1.4.	Usposabljanje za predstavnike občin in pristojne organe CZ	Izvedeno je usposabljanje

Preglednica 1: Predmeti predaje faze.

## 2 PRIPRAVA POPISNIH OBRAZCEV ZA PLAZOVE IN EROZIJO V ELEKTRONSKI OBLIK

Znotraj delovne skupine za pripravo postopkovnika ukrepanja ob sprožitvi zemeljskega plazov, ki ga je ustanovila Uprava RS za zaščito in reševanje, MORS (v nadaljevanju URSZR) maja 2013, je bila določena manjša skupina za pripravo enotnega Popisnega obrazca za plazove in erozijo. Pripravo predloga so zaupali GeoZS. Obrazec je namenjen enotnemu (in centralnemu) zbiranju podatkov o pojavih plazenj. Vključuje minimalni nabor kazalcev, s katerimi še lahko opišemo določen pojav in sicer se zbirajo podatki o: sprožitvi, lokaciji, vrsti in opisu pojava, posledicah (ocena škode in ogroženosti) ter ukrepah. Obrazec dopolnjujeta dva dokumenta, od katerih je prvi namenjen razlagi vrst in osnovnih značilnosti zemeljskih plazov za izpolnjevanje popisnega obrazca, drugi pa predstavlja možne izvedbene ukrepe po sprožitvi plazov. S postavitvijo spletne aplikacije za popis in pregledovanje plazov in erozije (e-Plaz) je omogočen takojšen vnos podatkov in njihovo centralno zbiranje.

Po implementaciji spletne aplikacije e-Plaz smo izvedli dve usposabljanji za predstavnike občin in pristojne organe civilne zaščite. Usposabljanji sta bili izvedeni v sodelovanju z naročnikom, in sicer v Ljubljani in v Mariboru.

Metodološki sklopi priprave popisnega obrazca za plazove in erozijo v elektronsko obliko se sledili spodnjim aktivnostim:

- DP 1.1. Dokončanje enotnega Popisnega obrazca za plazove in erozijo in njegova potrditev
- DP 1.2. Izdelava prostorske baze
- DP 1.3. Izdelava spletne aplikacije
- DP 1.4. Usposabljanje za predstavnike občin in pristojne organe civilne zaščite

## 2.1 Popisni obrazec

GeoZS je v okviru ožje delovne skupine v sestavi Zdenka Popovič (Terras s.p.), Suzana Svetličič (DRI upravljanje investicij, d.o.o.), Mihael Ribičič in Špela Kumelj (GeoZS), URSZR posredoval osnutek predloga Popisnega obrazca za plazove in erozijo. Z namenom pregleda predloga popisnega obrazca je na URSZR dne 12. junija 2015 potekal 3. sestanek delovne skupine za pripravo postopkovnika ukrepanja ob sprožitvi zemeljskega plazu (udeleženci: Srečko Šestan (URSZR), Jurij Rupnik (Ministrstvo za okolje in oprostor, v nadaljevanju MOP), Špela Kumelj (GeoZS), Mihael Ribičič, Brigita Vavpetič (Občina Kamnik), Ana Jakšič, Erik Pagon in Rudolf Golob (vsi URSZR)).

Predlog obrazca je bil s strani udeležencev kritično ovrednoten in dopolnjen. Upoštevali so se sledeči popravki :

- dodan stolpec poškodovana površina parcele,
- dodana izgubljena rubrika dimenzije plazov,
- kategorija objektov je povzeta iz klasifikacije objektov ki jo uporablja Geodetska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju GURS),
- kategorija zemljišč je povzeta iz Pravilnika o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, ki jo uporablja GURS,
- dodana rubrika za poškodovani objekt,
- popravek pri rubriki živali,
- popravek pri ocenjeni škodi
- obrazec je oblikovno urejen na 4 straneh.

Sklenjen je bil dogovor o nivojskem dostopu do spletnega obrazca in sicer bo ta urejen na treh ravneh:

1. nivo - občinski nivo – občinski predstavnik ima možnost vnosa in vpogleda podatkov samo na območju svoje občine in zopet urejanje le tistih, ki jih je predstavnik vnesel sam. V primeru, da v neki občini vpiše plaz drugi organ kot občina, bi moral predstavnik/uporabnik iz te občine ta podatek videti.
2. nivo – regijski nivo – vodje oziroma tajniki 13 izpostav URSZR imajo možnost vnosa in vpogleda v podatke o plazovih in eroziji za tiste občine, ki pripadajo določeni Izpostavi in urejanje tistih, ki jih tudi vnesejo.
3. nivo – državni nivo - URSZR, GeoZS, DRI, Direkcija RS za infrastrukturo (v nadaljevanju DRSC), ministrstva idr. imajo možnost vnosa in vpogled na območje celotne RS, medtem ko urejajo lahko le tiste, ki so jih vnesle same.

Kako (in če) bo do podatkov dostopala širša javnost, bo določeno po koncu projekta s strani naročnika.

Spletni popisni obrazec dopolnjujeta dva dokumenta in sicer: »Zemeljski plazovi (vrste in opis)«, avtorja dr. Mihaela Ribičiča in »Začetni nujni ukrepi ob sprožitvi plazov«, avtorjev dr. Mihaela Ribičič, Zdenke Popovič in Suzane Svetličič.

9. julija 2015 je bila s strani URSZR potrjena primernost obrazca za izvajanje dela na projektu MASPREM 2, v dogovoru, da se mora spletni obrazec v procesu nastajanja ves čas kritično ocenjevati in sproti reševati še nedorečena oz. odprta vprašanja (npr. povezava s sistemom AJDA, kako prikazovati reaktivacije dogodkov, tehnična doslednost relacij med

podatki, priprava manjkajočih navodil itd.). Uradne potrditev do danes še ni, zato se kljub izvedenemu usposabljanju in dodelitvi nekaterih uporabniških gesel spletna aplikacija e-Plaz s strani občinskih predstavnikov in tajnikov izpostav URSZR ne uporablja za popis novo nastalih pojavov plazenj.

Slika 1: Prva stran popisnega obrazca za plazove in erozijo.

Popisni obrazec za plazove in erozijo (Slika 1) je v procesu uradne potrditve. Zadnji osnutek predloga Popisnega obrazca za plazove in erozijo je Priloga 1 tega poročila.

## 2.2 Sprememba popisnega obrazca za plazove in erozijo v elektronski oblik

V prvi fazi smo izvedli metodološke sklope DP1.1, DP1.2 ter večino DP1.3 in na slednjem z delom nadaljevali tudi v drugi fazi ter upoštevali pripombe delovne skupine in sproti reševali odprta vprašanja.

S predstavniki URSZR smo 4. marca 2016 organizirali delovni sestanek na temo odprtih vprašanj spletne aplikacije e-Plaz, kjer smo se dogovorili sledeče:

- a) S strani URSZR je zaželen povezljivost spletne aplikacije e-Plaz s sistemoma SPIN in AJDA. Ker SPIN že pokriva vsebino popisnega obrazca za plazove in erozijo v delu 5. Aktivirane, sodelujoče enote, službe, izvedenci, je bil ta del iz popisnega obrazca umaknjen (Slika 2). Predlog oziroma protokol izvedbe povezljivosti spletne aplikacije e-Plaz s SPIN in AJDA bo pripravila URSZR in sama izvedba ne bo stvar tega projekta temveč morebitne nadgradnje sistema.

Slika 2: Sprememba popisnega obrazca za plazove in erozijo

- b) URSZR je pripravila seznam uporabnikov spletne aplikacije in sicer 3 uporabnike iz MOP, Sektor za zmanjševanje posledic naravnih nesreč, 6 predstavnikov URSZR ter 13 predstavnikov izpostav URSZR. GeoZS je skrbnik spletne aplikacije, hkrati pa ima urejen dostop tudi kot uporabnik. Uporabniki na občinskem nivoju se določijo po izvedenem usposabljanju. Prav tako še ni pripravljen seznam drugih nacionalnih inštitucij z dostopom do spletne aplikacije e-Plaz.
- c) Pred uporabo spletne aplikacije e-Plaz je obvezna registracija vsakega uporabnika v sistem preko vpisnega obrazca »Prijava«.
- d) Zmanjšano je število obveznih polj, ki se lahko dodajajo po potrebi in morajo biti pregledana tako s strani ožje delovne skupine za pripravo obraza (strokovna ekipa), kot s strani predstavnikov naročnika.
- e) Razlage vsebinskih polj in navodila za vnos bodo urejena preko povezave pri posameznih vnosnih poljih. Vsebino vsakega popisa bo možno natisniti v obliki predloge popisnega obrazca.
- f) Vsebina dokumenta «Zemeljski plazovi (vrste in opis)«, avtorja dr. Mihaela Ribičiča, ki je namenjena razlagi vrst in osnovnih značilnosti zemeljskih plazov za

izpolnjevanje popisnega obrazca za plazove in erozijo, je predstavljena na vstopni spletni strani aplikacije e-Plaz, ki je odprta za javnost.

- g) Iskanje po seznamu dogodkov bo urejeno preko treh iskalnih polj: vrsta dogodka, čas in lokacija.
- h) URSZR bo GeoZS zagotovila zadnjo verzijo prostorskega sloja zemljiškega katastra (parcelna številka, številka katastrske občine). GeoZS bo zagotovil posodobitev baze e-Plaz glede na spremembe.

Spletna aplikacija e-Plaz je dostopna na naslovu [www.e-Plaz.si](http://www.e-Plaz.si), ki se nahaja na strežniku GeoZS. Spodnja slika prikazuje vstopno spletno stran (Slika 3), odprto tudi za javnost. Vsebina vstopne strani na kratko predstavi namen spletne aplikacije e-Plaz, hkrati pa podaja razlago vrst in osnovnih značilnosti zemeljskih plazov za izpolnjevanje popisnega obrazca za plazove in erozijo ter seznam možnih izvedbenih ukrepov po sprožitvi plazu (avtorja dr. M. Ribičiča).



e-Plaz
Prijava

## Spletna aplikacija za popis in pregledovanje plazov in erozije

Spletna aplikacija e-Plaz je bila izdelana v okviru projekta **MASPREM 2** - Nadgradnja sistema za obveščanje in opozarjanje v primeru proženja zemeljskih plazov, ki ga je financiralo **Ministrstvo za obrambo, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje**. Aplikacija e-Plaz je namenjena centralnemu zbiranju podatkov o pojavih plazov in pridobitvi enotne evidence podatkov o plazanju tal. Vključuje minimalni nabor kazalcev, s katerimi lahko opišemo določen pojav in sicer se zbirajo podatki o: sprožitvi, lokaciji plazov, vrsti in opisu pojava, posledicah (ocena škode in ogroženosti) ter ukrepih. Popisni obrazec za plazove in erozijo je bil pripravljen s skupnim sodelovanjem:

- Geološkega zavoda Slovenije,
- Uprave RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo,
- Sektorja za naravne nesreče Ministrstva za okolje in prostor ter
- predstavnikov izbranih občin.


Naloge države in občine glede obveščanja o dogodkih nestabilnosti določa tudi zakonodaja in sicer:



1. 97. in 98. člen Zakona o varstvu okolja Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15 in 30/16);
2. 5. in 6. člen Pravilnika o obveščanju in poročanju v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 26/08, 28/12 in 42/12).

**Pobočna premikanja** oziroma pobočni transport so različna gibanja kamninskih, sedimentnih in zemljinjskih (preperinskih) gmot po pobočju navzdol pod vplivom težnosti (gravitacije). Kadar se giblje večja kamninska ali zemljinjska gmota kot telo govorimo o zemeljskem plazju, (za razlikovanje od snežnih plazov), kadar pa na pobočju spirata površinske sloje je na delu erozija. Glede na način gibanja pobočne gmote lahko:


- **padajo** - se kotalijo, odskakujejo - govorimo o **skalnih podorih**
- **drsijo** - govorimo o **zemljinjskih in kamninskih (hrbinskih) plazovih**
- **tečejo** - govorimo o **masnih tokovih (drobirskih in blatnih tokovih)** ali
- pa jih površinsko odnaša in spirata iz prvotne lege - govorimo o **eroziji**.

Pobočni premiki zemeljskih mas so nenehno potekajoči naravni proces. Na območjih, kjer poteka človeška dejavnost, se lahko pojavi ogroženost od njih in posledično manjša ali večja škoda.



 Zemeljski plazovi (vrste in opis)
   
 Začetni nujni ukrepi ob sprožitvi plazov


### Skalni podor



Pod skalne podore in padanje kamnov uvrščamo izpadanje skalnih gmot iz navpičnih in strmih brežin. Čud lokalnih razmer je odvisno ali bo prišlo do zelo velikih podorov ali samo do izpadanja posameznih skalnih blokov, skal ali kamnov. Po izpadu skalne gmote iz primarnega položaja se izpadle skale ali kamni valijo, kotalijo ali odskakujejo po pobočju navzdol vse do doline. Posamezne skale se lahko ustavijo tudi ob drevesih ali na izravninah na pobočju.

[Več »](#)


### Zemljinjski plazovi in usadi



O zemljinjskem plazju govorimo kadar zemljinjski preperel ali nanešeni pobočni material kot enotno telo drsi (leze, potži) po pobočju navzdol po drsni ploskvi, ki se ustvari kot šibka ploskev z nižjo strižno trdnostjo, navadno na stiku s tršo podlago. Usad je podvrsta klasičnega zemljinjskega plazju in se sproži ob krajših ekstremno močnih padavinah, ko se površinski zemljinjski sloji popolnoma nasičijo z vodo.

[Več »](#)


### Masni tokovi



Masni tok je gibajoči tok zmesi vode in slabo sortiranega zemljinjskega materiala. Kadar je material pretežno drobnozrnat (glinast, meljast) govorimo o blatnem toku. Kadar material, ki ga nosi voda s seboj, slabo sortiran in ga sestavljajo tako drobni delci, kot kamni in skale, (lahko pa tudi debela drevesa) govorimo o drobirskih tokovih. Poznamo tudi za naše kraje manj značilne zrnste tokove, ki so tokovi zrnatega materiala, pomešanega z vodo.


[Več »](#)

### Erozija




Erozija je premikanje, odnašanje in spiranje površinskih zemljinjskih slojev, prsti in humusa, pa tudi površinsko izpostavljene preperle ali pretrite kamnine. Erozijo povzročajo vode, gravitacija, veter in ledeniki. Ogrožajoča erozija je erozija, ki se pojavlja ob ekstremno močnih padavinah in visokih vodah.

[Več »](#)




**REPUBLIKA SLOVENIJA**  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Volkova cesta 61  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 431 81 17  
E-pošta: [urazr@bzurzs.si](mailto:urazr@bzurzs.si)



**REPUBLIKA SLOVENIJA**  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 70 00  
Faks: (01) 478 74 25  
E-pošta: [go.mol@bzurzs.si](mailto:go.mol@bzurzs.si)



**GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE**

Dimičeva ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 280 97 00  
Faks: (01) 280 97 93  
E-pošta: [info@geo-zs.si](mailto:info@geo-zs.si)

© 2016 - GeoZS

Slika 3: Vstopna spletna stran e-Plaz

Z izbiro »Prijava« v zgornjem desnem kotu se prijavimo v spletno aplikacijo za pregledovanje in vnos novih dogodkov (Slika 4), ki nas preusmeri na t.i. zaprti del spletne aplikacije. Spremeni se glavni meni spletne strani, preko katerega izbiramo med pregledovanjem in urejanjem že vpisanih dogodkov, vnesemo podatke o novem plazu/eroziji ali si pripravimo izpis praznega popisnega obrazca za na teren.

e-Plaz Prijava

## Prijava

E-pošta

Geslo

Zapomni si me

[Registracija](#)  
[Pozabljeno geslo](#)

© 2016 - GeoZS

<p>REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA OBRAMBO Uprava RS za zaščito in reševanje</p> <p>Vojkova cesta 61 1000 Ljubljana Telefon: (01) 471 33 22 Faks: (01) 431 81 17 E-pošta: urzar(a)urszr.si</p>	<p>REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR</p> <p>Dunajski cesta 48 1000 Ljubljana Telefon: (01) 478 70 00 Faks: (01) 478 74 25 E-pošta: op.mol(a)urszr.si</p>	<p>GEOTEHNIŠKI ZAVOD SLOVENIJE</p> <p>Dimičeva ulica 14 1000 Ljubljana Telefon: (01) 280 97 00 Faks: (01) 280 97 53 E-pošta: info(at)geo-zs.si</p>
---	---	--

Slika 4: Prijava v spletno aplikacijo za vnos podatkov o novih dogodkih.


e-Plaz [Seznam plazov](#) [Moji plazovi](#) [Vnesi nov plaz](#) [Kontakt](#) [Prenesi predlogo](#) Špela Kumelj

## Seznam plazov

Občina:  Datum sprožitve od:  Datum sprožitve do:   
 Vrsta pojava:


Občina	Najbližji naslov	Št. popisnega obrazca	Datum sprožitve
BOVEC	Strmec	111-MR	03.05.2016 0:00
KOZJE	VOJSKO 40, 8282 KOPRIVNICA	VOJSKO 27.06.2016-1	26.06.2016 0:00
KOZJE	VETRNIK 27, 3260 KOZJE	VETRNIK 26.06.2016-1	26.06.2016 0:00
BISTRICA OB SOTLI	Dekmanca 25	DE200160920-02	07.04.2016 14:09
BISTRICA OB SOTLI	Črešnjevec ob Bistrici 2	ČR20160920-03	12.04.2016 14:12

© 2016 - GeoZS




REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Voljova cesta 61  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 431 81 17  
E-pošta: urzar@urszr.si



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 70 00  
Faks: (01) 478 74 25  
E-pošta: gp.mol@otuzsrsi



GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE

Dimičeva ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 280 97 00  
Faks: (01) 280 97 53  
E-pošta: info@geo-zs.si

Slika 5: Seznam že vpisanih dogodkov med 28.3.2016 in 31.8.2016.

Z izbiro gumba »Seznam plazov« (npr. za neko časovno obdobje) se nam prikaže seznam že vnesenih plazov (Slika 5). Z izbiro posameznega plazov iz seznama lahko pridemo do podrobnejših informacij o samem dogodku. Dostop do podrobnosti je urejen glede na raven dostopa. To pomeni, da na primer vodja izpostave URSZR vidi vse dogodke za občine v njegovi izpostavi (tudi tiste, ki jih ni vnesel sam), medtem ko ureja lahko le tiste, ki jih je vnesel. V kolikor ve za morebitno spremembo pri dogodkih, ki jih ni vnesel sam, lahko to informacijo posreduje vnašalcu dogodka, katerega podatki so vidni v zadnjem delu popisnega obrazca.

Z izbiro »Vnesi nov plaz« pričnemo z vnašanjem informacij o novem dogodku. Spletni obrazec je razdeljen na t.i. vsebinske sklope, ki si sledijo od leve proti desni: Osnovni podatki, Parcele, Pojav, Objekti, Škoda, Ukrepi, Priloga in Pripombe (Slika 6, Slika 7, Slika 8 in Slika 9).

e-Plaz [Seznam plazov](#) [Moji plazovi](#) [Vnesi nov plaz](#) [Kontakt](#) [Prejmi predlogo](#) Špeja Kumej -

## Popisni obrazec za plazove in erozijo

Osnovni podatki [Parcele](#) [Pojav](#) [Objekti](#) [Škoda](#) [Ukrepi](#) [Priloge](#) [Pripombe](#) [Popisovalec](#)

Osnovni podatki


[Nazaj na seznam](#) [Nazaj na podrobnosti](#) [Naprej na parcele](#)

**Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)**

<b>Št. popisnega obrazca *</b>	<input type="text" value="KR20161024_01"/>	<b>Izvirno mesto *</b>	
<b>Povezava na Ajdo</b>	<input type="text"/>	<b>GKY</b>	<input type="text" value="370000"/>
<b>Občina *</b>	<input type="text" value="AJDOVŠČINA"/>	<b>GKX</b>	<input type="text" value="123000"/>
<b>Najbližji naslov *</b>	<input type="text" value="Gorska 1"/>	<b>Lat</b>	<input type="text"/>
<b>Št. ceste</b>	<input type="text" value="45"/>	<b>Lon</b>	<input type="text"/>
<b>Št. odseka</b>	<input type="text" value="5"/>	<b>Mesto dosega</b>	
<b>Stacionaža od [km]</b>	<input type="text" value="3"/>	<b>GKY</b>	<input type="text"/>
<b>Stacionaža do [km]</b>	<input type="text" value="6"/>	<b>GKX</b>	<input type="text"/>
<b>Datum prvih zaznanih sprememb</b>	<input type="text" value="17.10.2016"/>	<b>Lat</b>	<input type="text"/>
<b>Datum sprožitve *</b>	<input type="text" value="18.10.2016 14:35"/>	<b>Lon</b>	<input type="text"/>
<b>Datum popisa *</b>	<input type="text" value="18.10.2016"/>		
<b>Vir podatkov *</b>	<input type="text" value="terenski ogled"/>		
<b>Reaktivacija plazov</b>	<input type="checkbox"/>		


[Shrani](#)

© 2016 - GeoZS




REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Vojkova cesta 61  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 431 81 17  
E-pošta: urazr(at)urszr.si



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 70 00  
Faks: (01) 478 74 25  
E-pošta: op.mo(at)uorsr.si



GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE

Dimičeva ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 280 97 00  
Faks: (01) 280 97 53  
E-pošta: info(at)geo-zs.si

Slika 6: Vnos novega dogodka – Osnovni podatki

e-Plaz [Seznam plazov](#) [Moj plazovi](#) [Vnesi nov plaz](#) [Kontakt](#) [Prenesi predlogo](#) Špela Kumej

## Popisni obrazec za plazove in erozijo

Osnovni podatki **Parcele** **Pojav** Objekti Škoda Ukrep Priloge Pripombe Popisovalec

Vrsta in popis pojava Naprej na objekte

[Nazaj na parcele](#)

**Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)**

Vrsta pojava \*

SKALNI PODOR – prevračanje, padanje, kotaljenje in drsenje skalnih gmot

Količina/Vrsta	Kamen (do 1 dm <sup>3</sup> )	Skala (do 1 m <sup>2</sup> )	Skalni blok (nad 1 m <sup>2</sup> )
kosov	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="3"/>
m <sup>3</sup>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="12"/>

Dolžina [m]

Širina [m]

Globina [m]


Površina [m<sup>2</sup>]

Način določitve

Vrsta materiala \*


Opis

© 2016 - GeoZS




REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Mujkova cesta 51  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 431 81 17  
E-pošta: urszr(at)urszr.si



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 70 00  
Faks: (01) 478 74 25  
E-pošta: gp.mol(at)urszr.si



GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE

Dimičeva ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 280 97 00  
Faks: (01) 280 97 53  
E-pošta: info(at)aligeo-zs.si

Slika 7: Vnos novega dogodka – Pojav

## Dodaj objekt

[Nazaj](#)

Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)

**Stanje objekta \***

**Vrsta objekta**

**Tip objekta \***

**Ogroženost objekta**

**Dostopnost \***

**Opomba**

## VRSTA OGROŽENOSTI IN ŠKODE

Velikost ugotovljenih poškodb ali stopnjo ogroženosti, ki jih je povzročil plaz na objektih in terenu (hiša, objekti ob hiši, pašnik, vodotok, cesta, vodovod, itd.), jih prosim izberite kot je prikazano v spodnji tabeli (za prikaz izberite Stanje objekta).

Razred	Škoda	Opis škode
1	majhna	Plaz ne ogroža direktno objekta ali infrastrukture ali vodotoka, se pa nahaja v bližini.
2	srednja	V širši okolici se pojavljajo razpoke, ki nakazujejo širjenje plazov proti objektu, infrastrukturi ali vodotoku. Konfiguracija terena nakazuje, da lahko plaz ogrozi objekte.
3	velika	Premiki plazov in razpoke kažejo, da je ali bo plaz zajel objekt, infrastrukturo ali zasul vodotok.



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OBRAMBO  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Vojkova cesta 61  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 431 81 17  
E-pošta: urzar@burszrsi



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 70 00  
Faks: (01) 478 74 25  
E-pošta: gp.mol@arjurszsi



© 2016 - GeoZS

GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE

Dimičeva ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 280 97 00  
Faks: (01) 280 97 53  
E-pošta: info@arjgeo-zs.si

Slika 8: Vnos objekta, ki ga ogroža plaz – Ogrožen objekt

e-Plaz Iconsam plazov Moj plazovi Vnesi nov plaz Kontakt Prenesi prejšnjo Špeli Kamej

### Popisni obrazec za plazove in erozijo

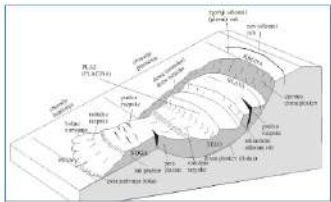
Osnovni podatki Parcela Pojav Objekt Škoda Ukrep Priloge Pripombe Popisovalec

#### Priloge

Nazaj na ukrepe
Naprej na pripombe

#### Skica


izberi datoteko
Naloži



Zbriši

#### Fotografije

izberi datoteko
Naloži



Zbriši

#### Načrt nujnih sanacijskih ukrepov

izberi datoteko
Naloži

POPISNI OBRAZEC ZA PLAZOVE IN EROZIJU\_v1.docx

Zbriši

#### Mnenje strokovnjaka

izberi datoteko
Naloži

Nobena datoteka ni naložena

#### Zemljevid prizadetega območja

izberi datoteko
Naloži


RAZLAGA - Zemljevid plazovi\_Page\_26\_image\_0001.jpg

Zbriši

#### Drugo


izberi datoteko
Naloži

Nobena datoteka ni naložena




REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
Uprava RS za zaščito in reševanje

Volkova cesta 61  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 471 33 22  
Faks: (01) 471 33 17  
E-pošta: urad@zdr.gov.si



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dunajska cesta 48  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 478 73 00  
Faks: (01) 478 73 28  
E-pošta: geozs@zdr.gov.si



GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE

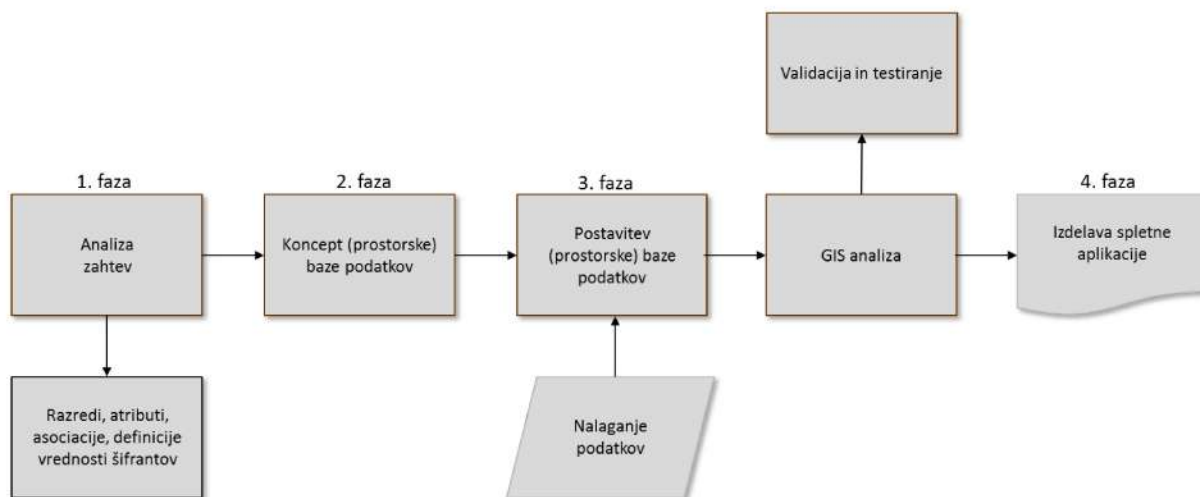
Dunajska ulica 14  
1000 Ljubljana  
Telefon: (01) 250 07 00  
Faks: (01) 250 07 83  
E-pošta: info@geo-zs.si

© 2016 - GeoZS

Slika 9: Vnos novega dogodka – Priloge

## 2.3 Prostorska baza

Po predlogu Popisnega obrazca za plazove in erozijo so bili definirani koraki metodologije dela postavitve spletne aplikacije oz. spletnega obrazca za vnos in urejanje podatkov o plazovih (Slika 10) in definirani tokovi med podatki v sami bazi.



Slika 10: Koraki metodologije dela.

Prva faza gradnje baze je obsegala **konceptualno opredelitev podatkovnega modela** (Slika 11), kjer smo na podlagi popisnega obrazca določili osnovne komponente bodočega modela, opredelili pomembnejše attribute in jih smiselno razporedili v tabele. Sledila je izdelava **logičnega modela podatkov**, za katero sta značilni normalizacija in standardizacija podatkov. Pri tem je zelo pomembno stanje podatkov ob vnosu, metoda zajema ter čas in območje podatkovnega zajema. Gre za logični model, pri čemer ni pomembna bodoča fizična organizacija podatkov.

Postavljen konceptualni model predstavlja stanje november 2015, ki se bo ob podanih rešitvah odprtih vprašanj popisnega obrazca še spreminjal oz. dopolnjeval. Pri atributih, ki bodo določeni preko šifrantov, je to označeno (razen pri vrsti pojava so kategorizacije povzete klasifikacijah objektov, ki jih uporablja GURS).

Konceptualni in logični opredelitvi podatkovnega modela je sledila smiselna ureditev atributov v tabele, t.j. izdelava relacijskega modela in postavitve prostorske baze.





Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
OB_IME	Ime občine	Text	255
OBC_ID	Enolični identifikator občine	Short Integer	5
IZPOSTAVA_ID	Enolični identifikator izpostave	Short Integer	5
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 3: Atributi entitete OBCINE\_IZPOSTAVA.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
IZPOS_VODJA	Ime vodje izpostave civilne zaščite	Text	255
OB_ID_IZPOS	Občine, ki so del izpostave	Text	255
IZPOSTAVA_ID	Enolični identifikator izpostave	Short Integer	5
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 4: Atributi entitete IZPOSTAVA\_CZ.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
GKX	Koordinate plazu - Geografska širina	Double	8
GKY	Koordinate plazu - Geografska dolžina	Double	8
Shape	Geometrijska oblika - točka	Geometry	point
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
REAK_ID	Enolični identifikator reaktivacije plazu	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 5: Atributi entitete PROSTOR.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
AJDA_VPIS	Podatek, ki nam pove, ali je plaz vpisan tudi v sistem URSZR AJDA	Short Integer	5
AJDA_VLOGA	Številka vloge plazu v sistemu URSZR AJDA	Text	50
LASTNIK	Lastnik zemljišča, na katerem se je plaz zgodil	Short Integer	5
NASLOV	Naslov zemljišča, na katerem se je plaz zgodil	Text	250
IZVOR_X	Geografska širina izvora plazu	Double	38/8
IZVOR_Y	Geografska dolžina izvora plazu	Double	38/8
DOSEG_X	Geografska širina dosega plazu	Double	38/8
DOSEG_Y	Geografska širina dosega plazu	Double	38/8
CESTA_ST	Cestna oznaka – številka ceste (po državnem cestnem omrežju VGRC)	Text	50
ODSEK_ST	Cestna oznaka – odsek ceste (po državnem		
cestnem omrežju VGRC)	Text	50	
STACIO_OD	Cestna oznaka – stacionaža od (po državnem cestnem omrežju VGRC)	Text	50
STACIO_DO	Cestna oznaka – stacionaža do (po državnem cestnem omrežju VGRC)	Text	50
DATUM_1SPREM	Datum prve spremembe na zemljišču	Date	Date
DATUM_SPROZ	Datum sprožitve plazu	Date	Date
URA_SPROZ	Ura sprožitve plazu	Double	38/8
DATUM_POPIS	Datum popisa plazu	Date	Date
REAKTIVACIJA	Reaktivacija plazu	Short Integer	5
VIR	Vir informacij (teren ali dokumentacija)	Short Integer	5

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
REAK_ID	Enolični identifikator reaktivacije plaz	Short Integer	5
DATUM_REAK	Datum reaktivacije plaz	Date	Date
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 6: Atributi entitete IDENTIFIKACIJA.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
ZAP_ST	Zaporedna številka	Short Integer	5
PARC_ST	Parcelna številka zemljišča, na katerem se je zgodil plaz	Text	10
KO	Katastrska občina zemljišč, na katerem se je zgodil plaz	Short Integer	5
PARC_POV	Površina parcele	Double	38/8
POSKOD_DELEZ	Delež poškodovane parcele zaradi plaz	Double	38/8
PARC_POSKOD_POV	Površina poškodovane parcele	Double	38/8
LASTNIK	Lastnik parcele	Text	250
PLAZ_ID	Enolični identifikator plaz	Long Integer	10
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 7: Atributi entitete LASTNISTVO.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
PLAZ_ID	Enolični identifikator plaz	Long Integer	10
LASTNIK	Lastnik parcele	Short Integer	5
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 8: Atributi entitete LASTNIK\_ZEM.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
SIFKO	Šifra katastrske občine zemljišč, na katerem se je zgodil plaz	Double	6
PARCELA	Parcelna številka zemljišča, na katerem se je zgodil plaz	Text	255
STEV	Številka parcele	Double	15/6
PODD	Poddel parcele	Double	15/6
VRSTAP	Vrsta parcele	Double	15/6
SYS_ODDTM	Avtomatski identifikator parcele s strani GURS	Double	15/6
OB_ID	Enolični identifikator občine	Double	15/6
OB_IME	Ime občine	Text	255
POVRSINA_P	Površina parcele	Double	15/6
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10

Preglednica 9: Atributi entitete PARCELE.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
VRSTA_ID	Enolični identifikator vrste pojava	Short Integer	5
DOLZINA	Dimenzija: dolžina plazu	Double	38/8
SIRINA	Dimenzija: širina plazu	Double	38/8
GLOBINA	Dimenzija: globina plazu	Double	38/8
POVRSINA	Dimenzija: površina plazu	Double	38/8
NACIN_DOLOCITVE	Dimenzija: Način določitve	Short Integer	5
MATERIAL	Vrsta premeščenega ali nanesenega materiala	Short Integer	5
OPIS	Opis plazu	Text	250

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
VRSTA_TXT	Opomba glede tipa pojava	Text	150
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 10: Atributi entitete POJAV.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
KOLICINA	Količina materiala pri skalnem podoru	Short Integer	5
VRSTA	Vrsta materiala pri skalnem podoru	Short Integer	5
POJAV_ID	Enolični identifikator tipa pojava	Short Integer	5
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5
VRSTA_ID	Enolični identifikator vrste pojava	Short Integer	5

Preglednica 11: Atributi entitete SKALNI\_PODOR.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
OBJ_TIP	Tip objekta	Short Integer	5
OBJ_VRSTA	Vrsta objekta	Short Integer	5
OBJ_ING	Vrsta gradbeno-inženirskega objekta	Short Integer	5
KAT_ZEM	Kategorija poškodovanega/ogroženega zemljišča	Short Integer	5
DOSTOP	Dostop do poškodovanega zemljišča	Short Integer	5
OBJSSDO_TXT	Vrsta objekta: Stavba splošnega družbenega pomena	Text	150
KATZEM_TXT	Kategorija poškodovanega/ogroženega zemljišča	Text	150
OBJDRUGO_TXT	Vrsta objekta	Text	50
KATZEM_POVR	Površina kategorije poškodovanega/ogroženega zemljišča	Text	50

PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 12: Atributi entitete POSKODOVANOST.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
VNASALEC_ID	Enolični identifikator popisovalca	Short Integer	5
VNASALEC_IME	Ime popisovalca	Text	150
ORG_IME	Ime organizacije popisovalca	Text	250
EMAIL	Spletni naslov popisovalca	Text	150
TELEFON	Telefon popisovalca	Long Integer	10
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 13: Atributi entitete POPISOVALEC.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
ENOTA	Aktivirane enote, službe, izvedenci civilne zaščite	Text	150
DATUMCAS_AKTIV	Čas aktiviranja (datum, ura)	Date	Date
PRIHOD	Čas prihoda (ura)	Text	50
ZAKLJUCEK	Čas zaključka (ura)	Text	50
SODELAVCI_ST	Število sodelujočih	Short Integer	5
SREDSTVA	Uporabljena delovna, materialno-tehnična sredstva	Text	50
NAMEN	Namen uporabe sredstev	Text	50
KOLICINA	Količina uporabljenih sredstev (ura, kos, tm)	Text	50
OPOMBA	Opomba glede uporabe sredstev	Text	50
IZVOZ	Datum Izvoza (datum)	Date	Date
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10

STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
---------	--------------------------------------	---------------	---

Preglednica 14: Atributi entitete AKTIVNOST\_CZ.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
VNASALEC_ID	Enolični identifikator vnašalca	Short Integer	5
OBC_ID	Enolični identifikator občine	Short Integer	5
REAK_ID	Enolični identifikator reaktivacije plazu	Short Integer	5
DOK_ID	Enolični identifikator dokumenta	Short Integer	5
DOK_TIP	Tip dokumenta	Short Integer	250
DOK_TXT	Tip dokumenta	Text	250
SKICA_TXT	Skica dokumenta	Text	250
PREDLOGI	Predlogi	Text	250
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 15: Atributi entitete DOKUMETACIJA.

Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
OBJECTID	Enolični identifikator prostorske baze	Object ID	
UKREP_ID	Enolični identifikator ukrepa	Short Integer	5
PREB_ID	Enolični identifikator prebivalci	Short Integer	5
ZIVALI_ID	Enolični identifikator živali	Short Integer	5
PRIORITETA_ID	Enolični identifikator prioritete	Short Integer	5
MNENJE_PODAL	Oseba ali organizacija, ki je podala mnenje	Text	50
IZVAJALEC	Oseba ali organizacija, ki je izvajala ukrepe	Text	50
NEPOS_SK_ID	Enolični identifikator neposredne škode	Short Integer	5
POS_SK_ID	Enolični identifikator posredne škode	Short Integer	5



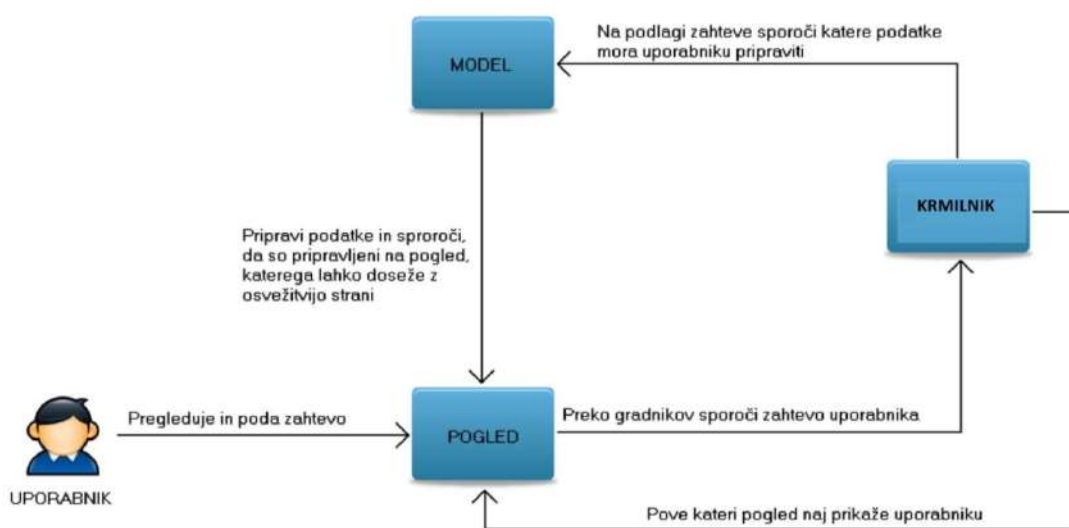
Atribut	Opredelitev	Tip	Dolžina
UKREP_TXT	Vrsta ukrepa	Text	150
MRTVI_ST	Število mrtvih	Long Integer	10
POSKOD_ST	Število poškodovanih	Long Integer	10
EVAKU_ST	Število evakuiranih	Long Integer	10
NISOGR_ST	Število neogroženih	Long Integer	10
ZIVALI_ID_TXT	Identifikator živali	Text	150
ZIVALI_ST	Število živali	Short Integer	5
POGIN_ST	Število poginulih živali	Long Integer	10
POSKODZ_ST	Število poškodovanih živali	Long Integer	10
PREM_ST	Število premeščenih živali	Long Integer	10
DRUGO_ST	Drugo	Long Integer	10
PLAZ_ID	Enolični identifikator plazu	Long Integer	10
STAR_ID	Enolični identifikator iz baze GeoZS	Short Integer	5
USER_ID	Enolični identifikator uporabnika	Short Integer	5

Preglednica 16: Atributi entitete UKREPI.

## 2.4 Spletna aplikacija

### 2.4.1 Gradnja spletne aplikacije e-Plaz

Spletna aplikacija e-Plaz je zgrajena na osnovi načrtovalskega vzorca MVC (Model - View - Controller (model - pogled - krmilnik)). MVC model je programski arhitekturni model za izgradnjo uporabniških vmesnikov (Slika 12), ki temelji na skriptnem programskem jeziku PHP.



Slika 12: Prikaz delovanja osnovnega MVC modela.

MVC arhitektura omogoča delitev kode v logične dele:

- 1) Model – del, ki služi za shranjevanje podatkov (baze podatkov, tekstovna besedila, datoteke in/ali drugi spletni viri);
- 2) Pogled – je grafični uporabniški vmesnik aplikacije, ki vsebuje različne gumbe, polja z besedilom in druge krmilnike, ki uporabniku omogočajo interakcijo z aplikacijo;
- 3) Krmilnik – koda v ozadju, ki nadzoruje podatke, ki prihajajo s strani uporabnika ali, ki se posredujejo uporabniku.

Na ta način je vzpostavljen postopek preverjanja, saj se podatki vedno preverijo na krmilniku in niso neposredno dostopni uporabniku. Tako je zagotovljena varnost virov podatkov, odstranjena možnost neveljavnega vnosa podatkov ali nedovoljenega izbrisa podatkov iz aplikacijskega vira podatkov.

#### 2.4.1.1 KRMILNIKI

- Prostor (krmilnik pogleda - *rezultati iskanja in podrobnosti*)
- Opozorila (krmilnik pogleda - *opozorila*)
- Account (krmilnik pogledov: *prijava, registracija, potrditev elektronske pošte*)
- Manage (krmilnik pogledov: *nastavitve računa in sprememba gesla*)

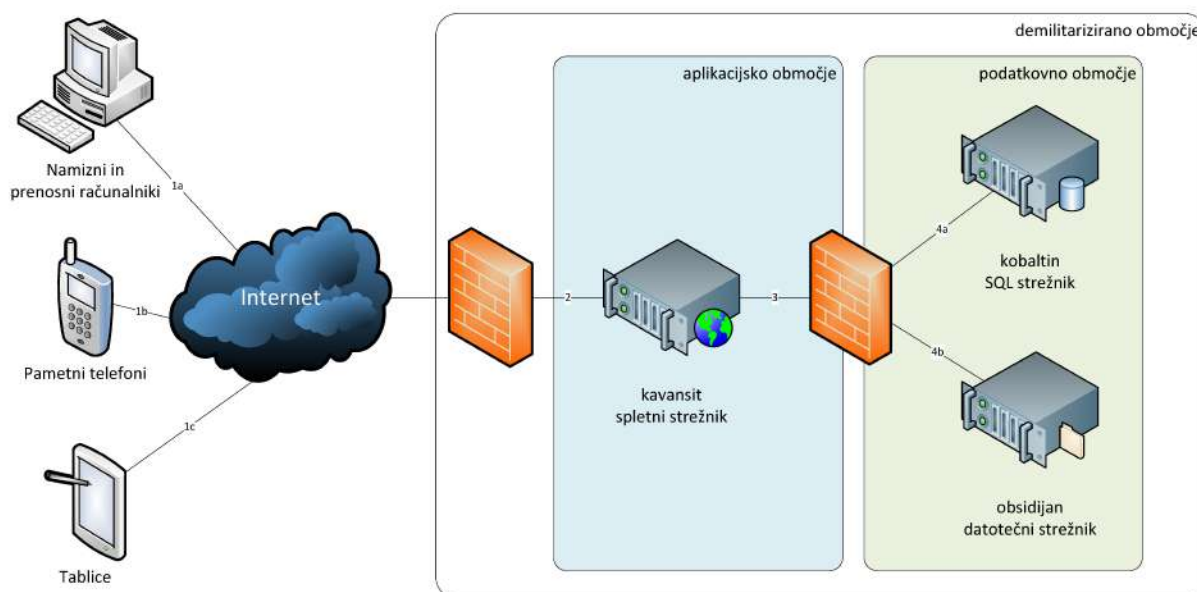
#### 2.4.1.2 POGLEDI

1. Pogled Navigacijska vrstica (Navigacijska vrstica je prisotna v vseh ostalih pogledih. Vsebuje različne povezave in rezultate iskanja.
2. Pogled Prijava
3. Pogled Registracija
4. Pogled Potrditev elektronske pošte
5. Pogled Nastavitve računa

6. Pogled Sprememba gesla
7. Pogled Vnesi nov plaz
8. Pogled Rezultati iskanja (Rezultati iskanja prikazujejo že obstoječe dogodke oz. seznam plazov, ki so že v bazi – Slika 5). Ta pogled vsebuje tudi sledeče funkcionalnosti, vezane na posamezen zapis dogodka: Uredi, Podrobnosti in Zbriši.

#### 2.4.2 Arhitektura sistema

Za potrebe spletne aplikacije e-Plaz je bilo potrebno vzpostaviti sistem, ki je izpostavljen svetovnemu spletu. Zaradi občutljivosti podatkov in dolgoletnih izkušenj z gostovanjem spletnih aplikacij se spletna aplikacija e-Plaz fizično nahaja na strežniku Geo-ZS in sicer na naslovu »kavansit.geo-zs.si« z operacijskim sistemom Windows 2008 R2, z IIS 7.5. Zanj smo prek Arnesa pridobili ssl certifikat izdan pri COMODO RSA Domain Validation Secure Server CA. Dostop do spletne aplikacije e-Plaz je urejen preko naslova »https://www.e-plaz.si«. Vsi obiskovalci se povezujejo preko kriptirane povezave https, http je uporabljen samo za preusmeritev na https. Podprte so vse naprave (računalniki, tablice in pametni telefoni z različnimi operacijskimi sistemi), ki podpirajo kriptirni protokol TLS 1.0 ali novejši (Slika 13).



Slika 13: Arhitektura sistema spletne aplikacije ePlaz.

#### 2.5 Usposabljanje za predstavnike občin in predstavnike izpostav URSZR

Pred samo izvedbo usposabljanja smo izvedli testiranje spletne aplikacije e-Plaz znotraj ožje skupine (člani URSZR, člani GeoZS, ožja skupina za pripravo popisnega obrazca).

Konec meseca junija 2016 sta bili v okviru projekta s pomočjo naročnika izvedeni dve usposabljanji za popis plazov. Prvo je bilo v prostorih GeoZS v Ljubljani organizirano za

predstavnik občin na območju izpostav URSZR Koper, Nova Gorica, Postojna, Kranj, Ljubljana, Trbovlje in Novo Mesto, drugo v prostorih URSZR Maribor za predstavnike občin na območju izpostav URSZR Brežice, Celje, Slovenj Gradec, Maribor, Ptuj in Murska Sobota. Skupno se je usposabljanja udeležilo 68 predstavnikov iz 46 občin ter 5 izpostav URSZR.

Program usposabljanja je obsegal: 1) predstavitev ozadja in izhodišč priprave Obrazca za popis plazov in erozijo, 2) razlago vrst in osnovnih značilnosti zemeljskih plazov za izpolnjevanje popisnega obrazca, 3) razlago potrebnih, najbolj pogostih nujnih ukrepov ob sproženju plazov, 4) predstavitev spletne aplikacije e-Plaz ter 5) izvedbo primera vnosa dogodka preko spletnega obrazca.

Glede na to, da je spletna aplikacija za vnos podatkov zaprtega tipa, je naročnik pripravil seznam uporabnikov in sicer za vsako raven dostopa ločeno. Trenutno ima dostop na ravni občine 63 uporabnikov iz 46 občin, na ravni izpostav URSZR 7 uporabnikov iz 6 izpostav URSZR ter 19 uporabnikov na nacionalni ravni. Seznam uporabnikov na nivoju občin je omejen le na udeležence usposabljanj, medtem ko naročnik pripravlja dokončen seznam. Na nivoju izpostav URSZR imajo dostop urejeni vsi tajniki izpostav. Na nacionalni ravni imajo trenutno dostop urejene inštitucije, vključene v pripravo popisnega obrazca (URSZR, MOP Sektor za naravne nesreče, GeoZS in DRI).

Udeleženci usposabljanj so izrazili svoje želje oziroma so podali komentarje na predstavljeno. Predvsem jih zanimajo možnosti razširitve sistema in sicer:

- nadgradnja vnosa koordinat plazov preko karte;
- vnos polja »Najbližji naslov« bi lahko bil urejen preko baze naslovov, da se preprečijo nepotrebne napake v zapisih;
- možnost prikaza vpisanih dogodkov na karti;
- možnost vnosa starih plazov;
- povezljivost z drugimi bazami:
  - a) VGRC – S- Svetličič bo lahko uredila dostop do lokalnih cest (trenutno je urejen dostop le do državnih cest);
  - b) povezljivost s sistemoma SPIN /AJDA (seveda v dogovoru z URSZR), z željo, da je že preko ID plazov razvidno za kateri plaz gre tudi npr. v sistem AJDA (povezljivost med obema sistemoma);
  - c) dolgoročno: razviti oziroma postaviti celovit prostorski informacijski sistem.
- dostopnost podatkov. Udeležence je zanimalo, katere informacije bodo lahko javne in kakšni naj bi bili roki za posredovanje podatkov (možnost opomnikov).

## 2.6 Odprta vprašanja

Uradne potrditve Popisnega obrazca za plazove in erozijo še nismo prejeli.

Po izvedenem usposabljanju bi morali s strani naročnika prejeti tudi dokončni seznam uporabnikov spletne aplikacije e-Plaz. Do oddaje končnega poročila žal seznama nismo prejeli, zato je spletna aplikacija e-Plaz dosegla le omejeno število njenih bodočih uporabnikov. Trenutno je preko spletnega obrazca tako vnesenih le 60 dogodkov v 7 občinah. Kljub majhnemu številu vnosov pa je treba poudariti, da smo preko obveznih polj zajeli vse osnovne informacije o dogodkih, ki tako predstavljajo tako pomembno osnovo za

validacijo in nadgradnjo dinamičnega modela napovedovanja dogodkov. Dogovoriti bi se bilo potrebno za vnos že zbranih podatkov iz projekta MASPREM (1 in 2), ki pa bi morali biti dopolnjeni s strani posameznih uporabnikov.

Trenutno uporabljena verzija prostorskih podatkov o zemljiškem katastru je zadnja obstoječa, vendar bi bilo treba razmisliti o načinu možnosti izbire le-teh glede na čas dogodka (npr. parcelna številka se je lahko v času od dogodka do danes spremenila, z uporabo samo zadnje verzije sloja zemljiškega katastra pa nimamo pregleda nad izvedeno spremembo).

Dostop do praznega popisnega obrazca (priloga 2) smo uredili preko gumba »Prenesi predlogo«, ki omogoča prenos predloge spletnega e-Plaz obrazca. Oblika predloge ni bila potrjena s strani naročnika.

### 3 VALIDACIJA IN NADGRADNJA DINAMIČNEGA MODELA

Pri validaciji in nadgradnji opozorilnega sistema imajo ključno vlogo padavine, ki se akumulirajo (minute, ure, dnevi), sproženi plazovi (natančna lokacija in čas sprožitve) ter kritična vrednost padavin oziroma minimalna količina padavin, ki je potrebna, da se plaz sproži. Pomembno vlogo imajo tudi napovedovalni modeli padavin. V sklopu validacije in nadgradnje dinamičnega modela so potekale naslednje aktivnosti:

- DP 2.1. Zbiranje podatkov o plazovih (občine, URSZR), še posebno ob večjih padavinskih dogodkih
- DP 2.2. Terenska verifikacija sproženih zemeljskih plazov po Sloveniji
- DP 2.3. Kalibracija modela z meteorološkimi modeli napovedi
- DP 2.4. Določevanje sprožilnih količin padavin za posamezne inženirsko-geološke enote
- DP 2.5. Analiza in verifikacija ujemanja napovedane povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov z dejanskimi sproženimi plazovi. Hkrati se bo preverjala tudi analiza občutljivosti modelov, kjer bomo preverjali njihovo obnašanje glede na spreminjanje vhodnih parametrov.

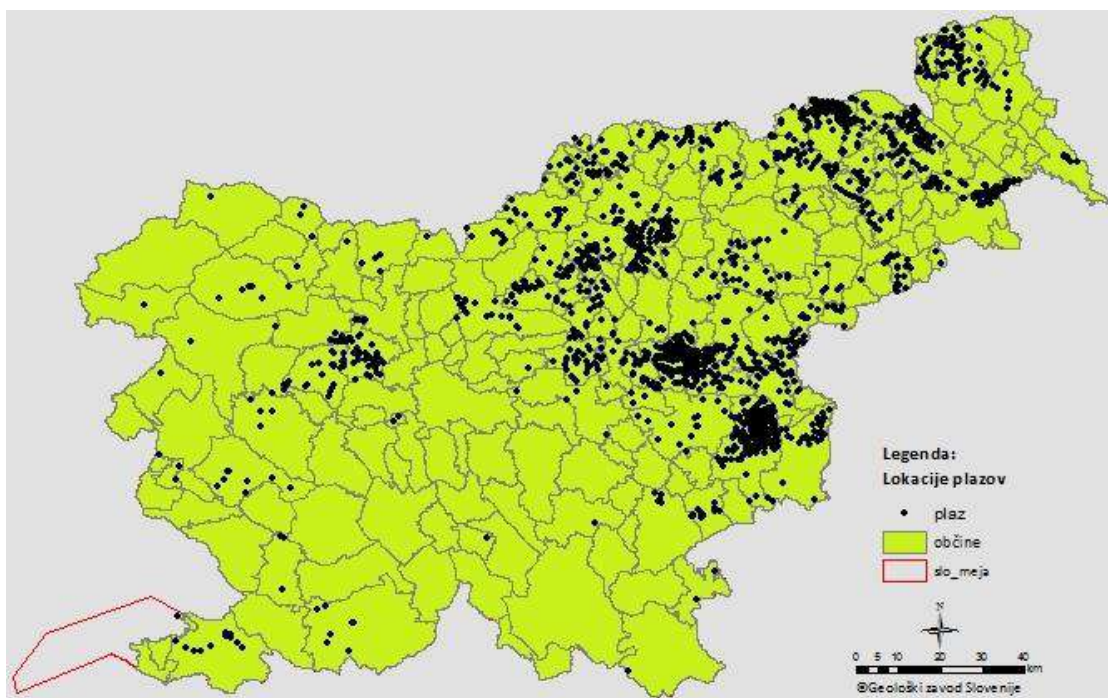
#### 3.1 Zbiranje podatkov o plazovih (občine, URSZR), še posebno ob večjih padavinskih dogodkih

Zbiranje podatkov o plazovih se je v okviru MASPREM2 zaradi časovnih in kadrovskih omejitev naročnika zamaknilo v zadnjo fazo projekta. Zbiranje podatkov je tako potekalo od sredine meseca septembra do sredine meseca oktobra 2016. Prejeti podatki so bili vključeni v validacijo in nadgradnjo dinamičnega modela, medtem ko analize prejetih podatkov (razen pregled popolnosti atributov lokacije plazu in datumov) nismo opravili. Žal se za pridobivanje in zbiranje podatkov o plazovih ni uporabilo enotnega spletnega obrazca, temveč dosednji način zbiranja podatkov preko tabel in poročil. Zato tudi popolnost podatkov ni takšna, kot bi jo želeli, kar je razvidno tudi iz opisa in preglednic v poglavju 3.1.2.

##### 3.1.1 Vrednotenje podatkov o plazovih do januarja 2015

GeoZS že od leta 1998 vodi bazo zemeljskih plazov (Ribičič, 1998), ki vsebuje podatke iz obstoječih arhivov ali popisov s terena (povsem stihijsko, povečini je šlo le za lokacije brez dodatnih atributov). Z novimi projekti in z razvojem metodologije verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov, drobirskih tokov in podorov, se je povečala tudi zahteva po kvalitetnejšem in ažurnejšem polnjenju baze. V okviru projektov GH-14 - Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozijskih kart ter kart snežnih plazov (Bavec in sod., 2012), MASPREM ter drugih manjših raziskovalnih projektov, je v bazo GeoZS do januarja 2015 zajetih 7273 plazov, od tega 6941 plazov z znano lokacijo in le 898 z znano lokacijo in datumom sprožitve.

Skupaj z URSZR so bili za namen in potrebe preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM leta 2012 določeni minimalni nabori podatkov, s katerimi še lahko zagotovimo kvaliteto rezultatov. To so: podatki o lokaciji plazov, datumu sprožitve, dimenziji plazov ter posledicah (ocena škode in ogroženosti). S strani izpostav civilne zaščite ali občin je bilo skupno evidentiranih 4379 plazov iz 109 občin. 2083 popisov plazov je vsebovalo podatek o prostorski lokaciji (Slika 14).



Slika 14: : Lokacija 2083 plazov, prejetih za namen preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM.

Zbrane podatke o zemeljskih plazovih je bilo treba pred uporabo preveriti z vidika njihove atributne natančnosti in popolnosti po posameznih minimalnih kazalcih. Poleg tega je bila potrebna vizualna kontrola lokacij glede na relief (GURS, DMV0125) in zemljevid verjetnosti pojavljanja plazov (Komac & Ribičič, 2005).

	kazalec	delež atributne popolnosti
lokacija	X	100%
	Y	100%
	občina	100%
dimenzija	širina	48,10%
	dolžina	49,83%
sprožitev	leto sprožitve	42,58%
	mesec sprožitve	39,75%
	dan	29,91%
	reaktivacija	0,58%
vir	institucija	32,45%
škoda	škoda	39,99%

Preglednica 17: Atributna popolnost podatkov po posameznih kazalcih, pridobljenih za namen preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM.

Preglednica 17 prikazuje delež atributne popolnosti podatkov po posameznih kazalcih za 2083 plazov. Podatki o dimenziji, sprožitvi, škodi in viru podatka niso bili opredeljeni niti v polovici primerov. V primeru opisov škode so opisi splošni; podani so opisi ogroženosti ali pa je naveden podatek o stopnji poškodovanosti v odstotkih, brez navedbe za kakšen tip škode gre. Nizka stopnja atributne popolnosti je bolj kot resnično pomanjkanje podatkov posledica njihovega načina zbiranja. Poizkusi standardiziranega zbiranja podatkov o zemeljskih plazovih so bili v preteklosti že izvedeni (Ribičič, 1998; Komac in sod., 2005; Zorn & Komac, 2008; Bavec in sod., 2012), a zanje do sedaj ni bilo zagotovljenega dolgoročnega financiranja oziroma določenih ustreznih predpisov, ki bi zahtevali obvezno zbiranje podatkov.

Za namen preverjanja zanesljivosti sistema MASPREM bi, glede na podatek o lokaciji plazu in datumu sprožitve, lahko uporabili le 623 plazov, kar predstavlja 16 % vseh prejetih podatkov (Preglednica 17). S pričetkom samodejnega prenosa ALADIN-SI modela v sistem MASPREM septembra 2013, je steklo preverjanje zanesljivosti proženja plazov. Pri analizi so v poštev prišli le plazovi, ki so se sprožili po 1. septembru 2013 (249 plazov). Omeniti velja, da je bilo tekom trajanja projekta izvedeno preliminarno ujemanje plazov z rezultati modela za dva pretekla padavinska dogodka (19. 9. 2007 in 18. 9. 2010) (Komac in sod., 2013). V ta namen je ARSO posredoval arhivske ALADIN-SI podatke, izpostave civilne zaščite in občine pa podatke o pojavih plazov.

leto sprožitve plazu	s podano koordinato (X,Y)	delež	z datumom sprožitve	delež
neznano	1196	57,42%	0	0%
do leta 2012	76	3,65%	61	9,79%
2012	181	8,69%	162	26,00%
2013	244	11,71%	171	27,45%
2014	386	18,53%	229	36,76%
skupaj	2083	100%	623	100%

*Preglednica 18: Podatki o sprožitvi in lokaciji 2083 plazov zbranih za namen validacije sistema MASPREM.*

Velikost plazov določajo njegove dimenzije: dolžina, širina in globina. Za skoraj polovico plazov smo prejeli ocenjeno ali izmerjeno velikost in sicer, v metrih podano širino in dolžino plazu, medtem ko je bil podatek o globini naveden le redko. Zaradi nezadostnih podatkov velikostni red plazov ni bil analiziran.

Prejeti podatki o vrsti in opisu pojava ter njegovih posledicah so premalo natančni, da bi lahko iz njih izpeljali zanesljivejše zaključke. Ocena škode in ogroženosti morebitnih objektov in zemljišč je podana zelo splošno. Iz prejetega lahko razberemo, da se v večini primerov plazovi pojavljajo na pobočjih nad ali pod objekti (nad in pod stanovanjskimi in gospodarskimi objekti, nad in pod podpornimi zidovi), na kmetijskih zemljiščih (predvsem travnikih in v vinogradih) ali pa gre za plazove nad ali pod cestnimi odseki. Da so plazovi



velikokrat posledica nepravilnega posega v prostor, pričajo primeri sproženih plazov ob športnem igrišču, na zemljišču ob ekološkem otoku in nad pokopališčem.

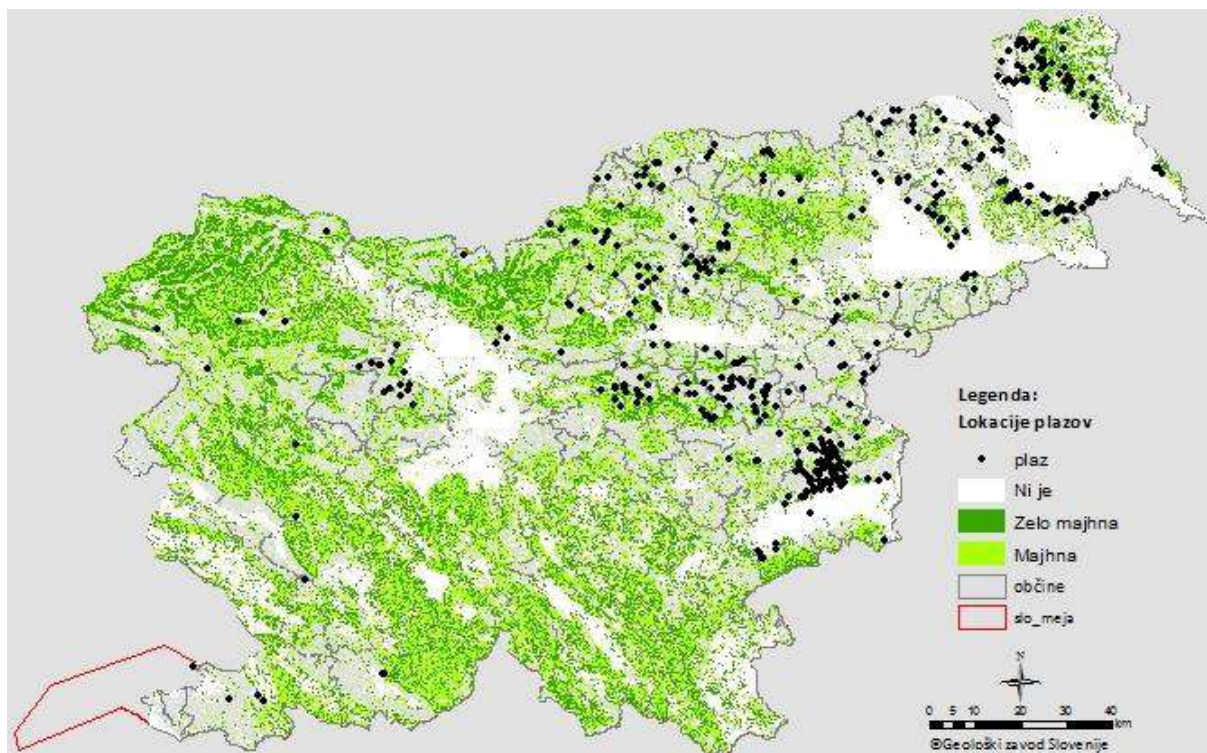
Po metodologiji za oceno geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, razviti na Geološkem zavodu Slovenije (Komac, 2005; Bavec in sod., 2012), je bila narejena analiza vpliva prostorskih dejavnikov naklona, usmerjenosti in ukrivljenosti pobočja na pojavljanje zemeljskih plazov. Pri ugotavljanju vpliva naklonov pobočja na pojavljanje plazov, je bila uporabljena delitev naklonov v razrede po  $3^\circ$ , pri analizi pa so bila na podlagi strokovne ocene izločena območja z nakloni manjšimi od  $5^\circ$  (26,1 % celotnega ozemlja Slovenije) (Komac, 2005). Na teh območjih se je pojavilo 133 plazov od 2083 (6,39 % vseh plazov). Razloge za pojav plazov na območjih z naklonom manjšim od  $5^\circ$  gre pripisati predvsem velikosti celice DMV-ja in posplošenih vrednostih ter lokalnim značilnostim, ki niso zajete v merilo 1 : 250.000 (Komac, 2005) ali pa je bila namesto izvornega območja plazu določena lokacija poškodbe, ki jo je plaz povzročil. 80 % plazov se pojavlja v območju med  $8^\circ$  in  $32^\circ$ , kar je primerljivo s podatki, uporabljenimi za razvoj metodologije za napoved verjetnosti pojavljanja plazov, kjer se v tem območju naklona pojavi 90 % vseh plazov (Komac, 2005). Največ plazov, to je 309 od 2083 plazov (14,83 %), se je sprožilo na območju z naklonom med  $14^\circ$  in  $17^\circ$ . To je naklon, kjer se plazovi začnejo značilno pojavljati, obenem pa naklon  $14^\circ$  predstavlja tudi kritični kot pojavljanja zemeljskih plazov (Komac, 2005). Okrog 15–20 % vseh zbranih podatkov o pojavih plazenja je ocenjenih kot prostorsko neustrezno umeščeni.

Prostorski dejavnik usmerjenost pobočij nima značilnega vpliva na pojavljanje plazov, z izjemo trenutnih zdrsov, ki se največkrat pojavljajo na prisojnih pobočjih (Komac, 2005), kljub temu pa imajo južna pobočja nekoliko izrazitejši vpliv na pojavljanje plazov kot druga, kar potrjujejo tudi prejeti podatki, saj se v razponu azimuta od  $112^\circ$  do  $248^\circ$  pojavlja skoraj polovica (49,02 %) vseh plazov. To je primerljivo z deležem plazov (46,74 %) v enakem razponu azimuta, ki ga navaja Komac (2005).

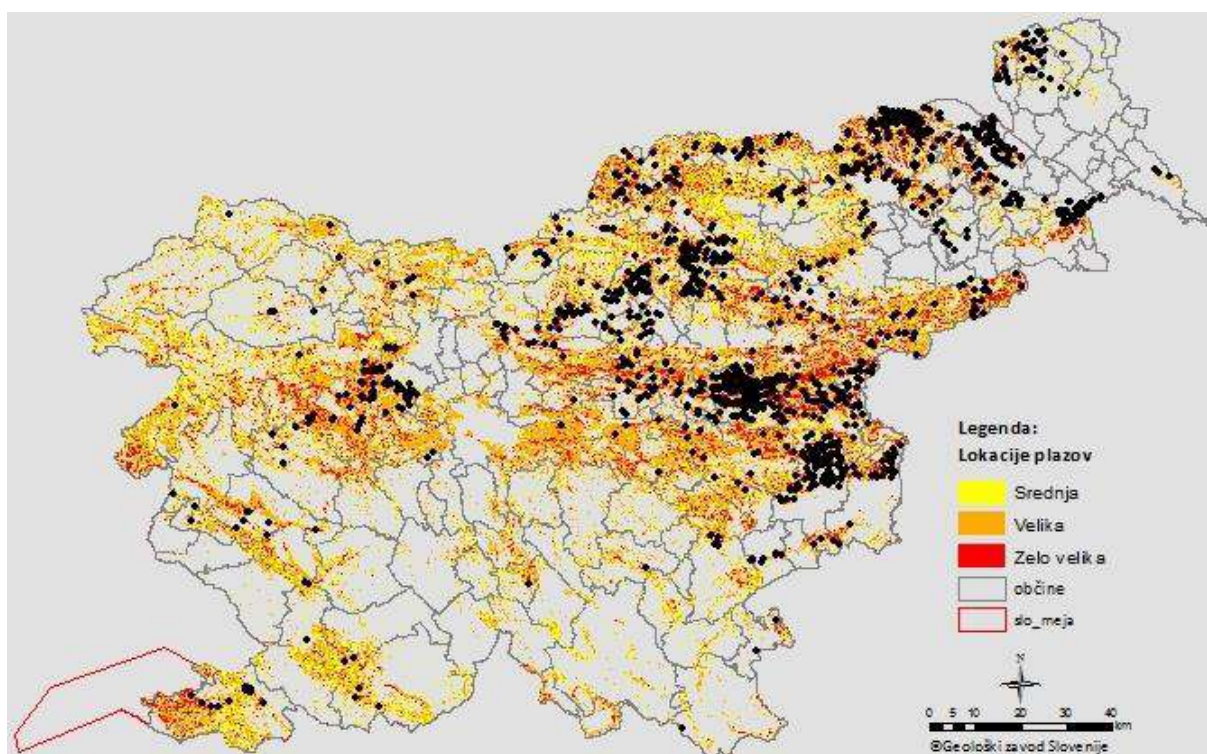
Iz literature je razvidno, da ukrivljenost pobočij v smeri naklona vpliva na povečevanje hitrosti toka in s tem na njegovo erozijsko moč (Irvin in sod., 1995). Vpliv na pojavljanje plazov naj bi bilo najznačilnejše na območjih od premih proti konkavnim pobočjem, t.j. v območju vrednosti konkavnosti med -0,5 do -0,1 in od 0,1 do 0,5 (vrednosti ukrivljenosti nimajo enot). To potrjujejo tudi prejeti podatki o plazovih, saj se največje število plazov pojavlja v omenjenem razponu konkavnosti (32,46 %), kar je nekoliko višje od števila plazov v tem razponu konkavnosti (25,57%), ki so bili upoštevani pri razvoju metodologije za napoved verjetnosti pojavljanja plazov (Komac, 2005).

Podatki o nastalih plazovih so bili primerjani z razredi Zemljevida verjetnosti pojavljanja plazov v Sloveniji v merilu 1 : 250.000 (Komac & Ribičič, 2005), ki predstavlja enega izmed treh vhodnih podatkov sistema MASPREM. Zemljevid je plod raziskav in analiz pojavljanja zemeljskih plazov v različnih kamninah slovenskega ozemlja, ki na pregleden način prikazuje območja, ki so različno podvržena pojavljanju zemeljskih plazov. Karta podaja območja verjetnosti pojavljanja plazov celotne Slovenije v šestih razredih: (1) ni verjetnosti, (2) zelo majhna verjetnost, (3) majhna verjetnost, (4) srednja verjetnost, (5) velika verjetnost in (6) zelo velika verjetnost. 485 oziroma 23,3 % prejetih plazov pade v območja, kjer je verjetnost pojavljanja plazov majhna oziroma ničelna (Slika 15). Slika 15: Prikaz zemeljskih plazov (485) na območjih, kjer je verjetnost pojavljanja zemeljskih plazov zelo

majhna in majhna.), medtem ko 1598 oziroma 76,7 % vseh plazov pade v območja srednje in visoke verjetnosti pojavljanja plazov (Slika 14; Preglednica 18). To pomeni, da se plazovi pojavljajo na območjih, ki so zaradi naravnih dejavnikov (geologija, tektonika, relief) in rabe tal podvržena plazenju. S standardiziranim zajemom novih pojavov plazov bi pridobili zanesljivejše podatke, ki bodo hkrati vplivali na zanesljivost zemljevida verjetnosti pojavljanja plazov. S tem bo omogočen prikaz trenda pojavljanja zemeljskih plazov po prostorsko časovnih parametrih, kar bo pripomoglo k razumevanju procesov, ki vodijo do njihovega nastanka



Slika 15: : Prikaz zemeljskih plazov (485) na območjih, kjer je verjetnost pojavljanja zemeljskih plazov zelo majhna in majhna.



Slika 16: : Prikaz zemeljskih plazov (1598) na območjih srednje, velike in zelo velike verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov.

VERJETNOST POJAVLJANJA ZEMELJSKIH PLAZOV	ŠT. PLAZOV	DELEŽ OD VSEH PLAZOV (2083)
NI JE	162	7,78%
ZELO MAJHNA	80	3,84%
MAJHNA	243	11,67%
SREDNJA	227	10,90%
VELIKA	605	29,04%
ZELO VELIKA	766	36,77%

Preglednica 19: Število in delež plazov po območjih verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov.

### 3.1.2 Zbiranje podatkov o plazovih za leti 2015 in 2016

Osnovni in najpomembnejši podatek za izvedbo uspešnega preverjanja modelov so podatki o nastalih plazovih. Pri tem imata ključno vlogo predvsem podatek o času in lokaciji sprožitve plazov. V proces preverjanja zanesljivosti so bili vključeni zemeljski plazovi, pridobljeni pri URSZR ter občinah tekom preverjanja zanesljivosti sistema (ki še vedno poteka). Pri analizi preverjanja zanesljivosti so bili upoštevani vsi plazovi z natančno

prostorsko in časovno komponento (331 plazov), nastali v obdobju od 1. 9. 2013 do 15. 10. 2016. Obstaja pa verjetnost, da se je v tem obdobju zgodil plaz, ki bodisi ni bil popisano, bodisi URSZR ni bila obveščena o njegovem nastanku.

Skupno je bilo v MASPREM 2 na novo pridobljenih 424 plazov (Preglednica 20).

Statistika prejema podatkov v okviru MASPREM2		odstotek
265	z datumom in lokacijo	62,50%
20	brez datuma	4,72%
121	brez koordinat	28,54%
15	napačne koordinate (padejo izven ozemlja SLO)	3,54%
3	že poročani v projektu MASPREM ali preko e-Plaz	0,71%
424		100,00%
Statistika e-Plaz (stanje na dan 19.10.2016)		odstotek
60	ok	100,00%

Preglednica 20: Statistika prejema podatkov v okviru MASPREM2.

### 3.2 Terenska verifikacija sproženih zemeljskih plazov po Sloveniji

Za namen preverbe podatkov o lokaciji plazov, prejetih v okviru projekta GH-14, MASPREM in drugih raziskovalnih nalog na GeoZS smo vpeljali standardiziran postopek v okviru terenske verifikacije.

Prvi korak standardiziranega postopka je ekranska kontrola lokacij plazov, kateri sledi terenski pregled tistih lokacij, ki se pri prvem koraku izkažejo kot nezanesljive oziroma za katere ne moremo zagotovo trditi, da gre za plaz. S tem zmanjšamo število terenskih dni in posledično stroške samega preverjanja lokacij na terenu.

Z ekransko kontrolo se preverja natančnost geografske lokacije plazu, pri čemer so uporabljeni arhivski podatki GeoZS ter različni prostorski sloji (litološke enote, ortofoto, LiDAR, sloji infrastrukture). Prejeti podatki o plazovih so razvrščeni oziroma kategorizirani v eno izmed štirih skupin:

1. PLAZ OBSTAJA IN IMA PRAVILNE KOORIDNATE; razvrstitev v to skupino omogoča: a) terenski ogled, opravljen v okviru preteklih projektov, ki je plaz potrdil, b) arhivski podatki GeoZS (poročila, inženirsko-geološke karte, itd.) in c) podani podatki ali o datumu ogleda ali o dimenzijah plazu ali očitno plazenje, vidno tudi na prostorskih slojih (ortofoto, LiDAR).
2. NE VEMO, ČE PLAZ OBSTAJA; razvrstitev v to skupino je določena na osnovi sledečega: a) v bazi ni podatka o terenskem ogledu, širini, globini itd., b) pozicija

plazu na meji med dvema litološkima enotama, od katerih je ena podvržena plazanju, druga ne, c) premajhni nakloni pobočij in d) plazu ni mogoče videti/zaznati na prostorskih slojih (ortofoto, LiDAR). Za plazove te skupine je potreben terenski ogled.

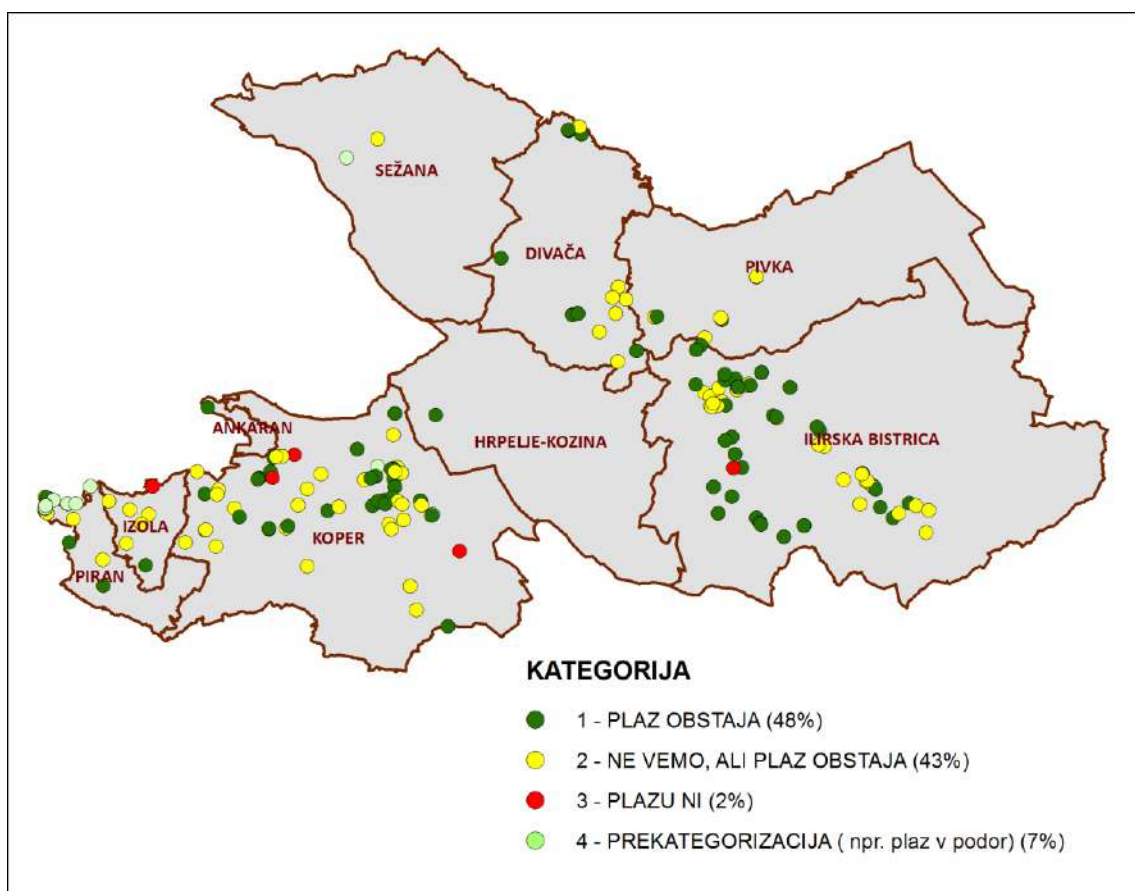
3. PLAZU NI; razvrstitev v to skupino omogoča: 1) terenski ogled, ki je bil opravljen v okviru preteklih projektov in je plaz ovrigel (npr. usad ceste zaradi slabega tampona), 2) pozicija plazu na litološki enoti, ki ni podvržena plazanju ali c) plaz lociran na ravnini.
4. PLAZ prekategoriziran v PODOR; razvrstitev v to kategorijo je določena na osnovi sledečega: 1) litologija, kjer je plaz lociran, predstavlja trde kamnin (dolomit, apnenec, kristalin, itd.) in 2) zelo strm relief (stene, klifi).

Dodali smo še podkategorijo in sicer:

PLAZ z napačnimi koordinatami; razvrstitev v to kategorijo je določena na osnovi sledečega: 1) na LiDAR očitno viden odlomni rob. V opombe se vpiše predvidena »prava« koordinata, locirana ali na izvorno območje ali na peto plazu. Nove predlagane lokacije se preveri tudi na terenu.

Postopek (ki se bo izvajal za območje celotne Slovenije) je bil vzpostavljen na primeru 9 občin primorske regije (Ankaran, Divača, Hrpelje-Kozina, Ilirska Bistrica, Izola, Koper, Piran, Pivka in Sežana). Kontrola se je izvajala na podatkih, prejetih do januarja 2015. Do takrat smo za omenjenih 9 občin prejeli podatke o 483 plazovih, od tega kar 199 podvojenih, saj so se zbrale informacije iz različnih virov, ki so posledično imele tudi v večini drugačne opise atributov.

Prekategorizacija 284 plazov v omenjenih 9 občinah je pokazala (Slika 17) , da lahko v kategorijo 1 (plaz obstaja in ima pravilne koordinate) uvrstimo 48% ali 136 plazov, v kategorijo 2 (ne vemo, če plaz obstaja) 43% ali 122 plazov, v kategorijo 3 (plazu ni) 2% ali 6 plazov in v kategorijo 4 (prekategorizacija) 7% ali 20 plazov. Ocenjeno je, da ima 17,6% ali 50 plazov podano napačno lokacijo.



Slika 17: : Vizualna kontrola lokacij plazov in njihova razvrstitev v razrede.

Drugi korak postopka je opravljen terenski ogled vseh lokacij plazov, ki so bili kategorizirani v kategorijo 2 (ne vemo, če plaz obstaja). V primeru 9 občin bi terensko tako preverili 122 ali 43% vseh prejetih plazov.

Standardiziran postopek je bil vpeljan na podatkih, prejetih do januarja 2015. Ker se je zbir podatkov o plazovih, nastalih v letu 2015 in 2016, končal šele v mesecu oktobru 2016, postopek ni bil izveden na novo pridobljenih podatkih. Prav tako zaradi enakega vzroka v okviru projekta MASPREM 2 ni bila izvedena predvidena terenska kontrola.

### 3.3 Kalibracija modela z meteorološkimi modeli napovedi

Postavljen model zgodnjega opozarjanja pred verjetnostjo nastanka zemeljskih plazov je bil v tej fazi mejnika umerjen tudi s kratkoročno vremensko napovedjo INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis). INCA podatki se na naš strežnik avtomatsko pridobivajo od 15.1.2016. Datoteke se pridobivajo 2-krat dnevno za potrebe dopoldanskega in popoldanskega izračuna. Vsaka datoteka vsebuje podatke za zadnjih 30 min. Za izračun uporabljamo dvoje vrst datotek: datoteka o skupni količini padavin (interval 30 min) in datoteka o količini padlega snega (interval 30 min). Iz teh dveh datotek se izračuna količina padlega dežja.

Datoteke so v GRIB (GRIdded Binary ali General Regularly-distributed Information in Binary form) formatu, kar pomeni, da so podatki zapisani kot zbirka 2-dimenzionalnih podatkov. Vsaka datoteka vsebuje podatke padlih količin v zadnje pol ure za mrežo 301 km x 401 km,

t.j. 120 701 zapisov. GRIB datoteke so zapisane v evropskem koordinatnem sistemu WGS84.

Za upoštevanje količin padlega dežja za dvodnevno obdobje, je potrebno za potrebe izračuna modela 3, dnevno uvoziti v podatkovno bazo 192 datotek, kar je 23 174 592 zapisov.

### 3.3.1 Kratkoročna vremenska napoved INCA

Sistem INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis) je eden izmed sistemov za izračun zelo kratkoročnih ali zdajšnjih (nowcasting) meteoroloških napovedi v visoki prostorski in časovni ločljivosti. INCA uporablja kot prvi približek stanja v atmosferi prostorska polja meteoroloških spremenljivk numeričnega meteorološkega modela (npr. ALADIN), nato pa s pomočjo interpolacijskih metod ob upoštevanju določenih fizikalnih zakonitosti izračunava 3-dimenzionalno fizikalno konsistentno analizo v visoki krajevni ločljivosti (1 km), v katero vključuje širok spekter različnih meritev (podatke s klasičnih in avtomatskih meteoroloških postaj, radarske in satelitske podatke in še druge razpoložljive podatke izven državne meteorološke mreže). Ta analiza je nato osnova za izračun nekaterih diagnostičnih polj kot tudi za kratkoročno napoved meteoroloških spremenljivk za 12 ur naprej. Pri tem INCA del izračuna, ki temelji pretežno na ekstrapolacijskih metodah, postopno prehaja v izračun numeričnega meteorološkega modela. Ključno pri tem je, da so izračuni dovolj hitri, da so lahko analize in napovedi dostopne praktično v realnem času ali zelo blizu realnega časa, kar omogoča tudi pogosto obnavljanje napovedi ob dostopnosti novih podatkov (Haiden et al., 2011; Šajn Slak et al., 2012).

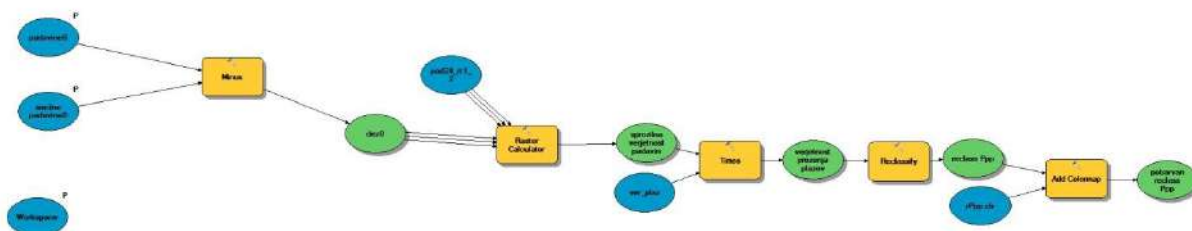
Analiza padavin v sistemu INCA je prilagojena merilnemu intervalu mreže avtomatskih meteoroloških postaj Agencije RS za okolje. Poleg meritev dežemerov se uporablja tudi radarska ocena padavin v enakem obdobju. Najprej se izvede interpolacija talnih meritev avtomatskih postaj v 1-kilometrsko mrežo. Nato se izvede kombinacija z radarskim produktom na enaki mreži, pri čemer se kot utež upošteva predvsem oddaljenost posamezne mrežne točke od meritev. V okolici meteoroloških postaj je upoštevana predvsem vrednost meritve, na območjih daleč od meritev pa analiza sloni predvsem na podatkih meteorološkega radarja. Analizi sledi kratkoročna napoved s pomočjo vektorjev premikov, ki se določijo na podlagi razlik med predhodno in aktualno analizo ter filtrirajo s premiki iz modelske napovedi. Na podlagi teh premikov se izvede napoved za 2 uri vnaprej, nato se napoved približuje napovedi modela ALADIN.

Iz sistema INCA je vsakih 30 minut na voljo analiza za preteklo polurno obdobje in zelo kratkoročna napoved, oboje v horizontalni prostorski mreži z ločljivostjo 1 km nad širšim območjem Slovenije (401 krat 301 računskih točk). Rezultati so takoj na voljo v grafični in numerični obliki za nadaljnjo uporabo.

### 3.3.2 Modeli MASPREM

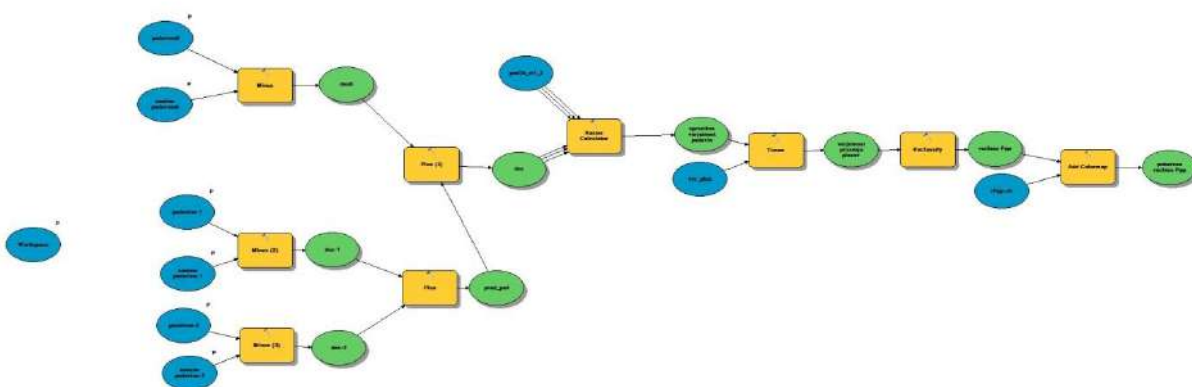
Sistem MASPREM napoveduje plazove na osnovi treh različnih modelov:

OSNOVNI: napoved padavin, sprožilna količina padavin, model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov (Slika 18).



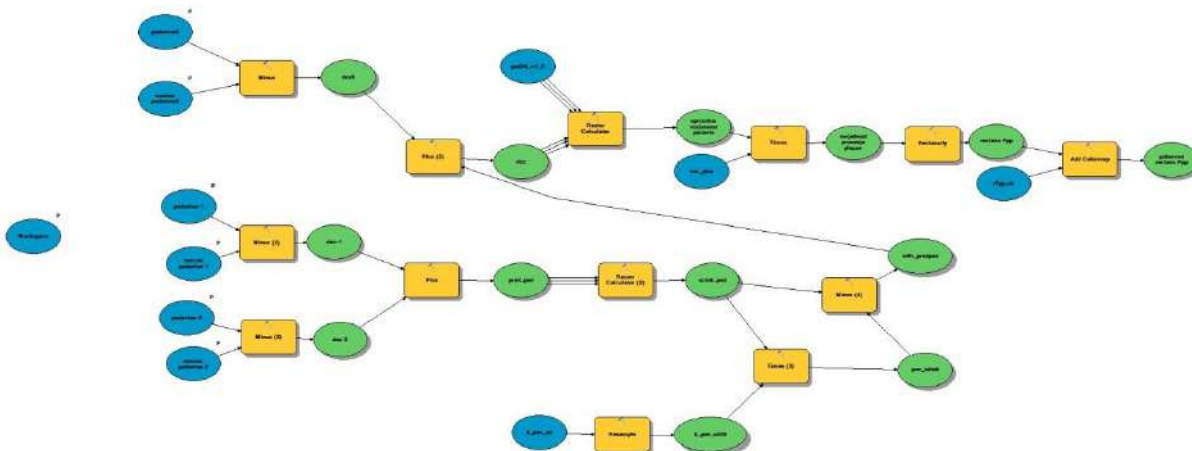
Slika 18: Shema osnovnega modela MASPREM.

OSNOVNI IN PREDHODNE PADAVINE: napoved padavin, sprožilna količina padavin, model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov, dvodnevne predhodne padavine (Slika 19).



Slika 19: Shema osnovnega modela MASPREM s predhodnimi padavinami.

OSNOVNI, PREDHODNE PADAVINE IN INFILTRACIJA: napoved padavin, sprožilna količina padavin, model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov, dvodnevne predhodne padavine, model infiltracije (Slika 20).



Slika 20: Shema osnovnega modela MASPREM s predhodnimi padavinami in infiltracijo.



Opisani modeli vključujejo različne padavinske napovedi (ALADIN, INCA in WRFAdria) in tudi različne sprožilne količine padavin (sprožilne količine padavin 1 in 2). Po izračunu različnih modelov se s pomočjo strokovnjaka izbere model, ki glede na stanje v naravi in napovedano povečano verjetnostjo pojavljanja plazov prikazuje najbolj verjeten možen scenarij.

### 3.4 Določevanje sprožilnih količin padavin za posamezne inženirsko-geološke enote

Vsako leto je na območju Slovenije na novo registriranih od nekaj deset do nekaj sto pojavov pobočnih masnih premikov, ki povzročajo veliko škodo na objektih in infrastrukturi. Po letu 2000 je število teh pojavov močno naraslo, saj so ekstremni padavinski dogodki vse pogostejši, včasih tudi večkrat na leto. Nastanek pobočnih masnih premikov je povezan z naravnimi danostmi, močno pa tudi s človeškim posegom v prostor.

Padavine in z njimi povezani pojavi so tako v svetu kot v Sloveniji eden od najpomembnejših sprožilnih dejavnikov za nastanek pobočnih masnih premikov. V zadnjem desetletju so vse bolj izraziti in pogosti ekstremni padavinski dogodki, ko v razmeroma kratkem času pade velika količina padavin. Povzročajo številne neželene posledice in pri tem terjajo velike materialne izgube. Pomemben dejavnik, ki vpliva na škodo, je tudi prilagojenost območja na večjo količino padavin. Intenzivni kratkotrajni nalivi povzročajo hudourniške poplave in najpogosteje prožijo plitve zemeljske plazove in usade. Količinsko škodo povzročijo močne padavine je odvisno predvsem od dovzetnosti območja na močne padavine. Količina dnevnih padavin, ki na vzhodu Slovenije povzroči poplave, je za severozahodni del države nekaj običajnega. Prav tako je učinek padavin zelo odvisen od predhodne namočenosti tal, obdobja s polno saturacijo talnega profila in ustvarjanja visečih gladin podzemne vode zaradi počasnega taljenja snega, rastnega obdobja ipd.

#### 3.4.1 Določevanje sprožilnih količin padavin za posamezne inženirsko-geološke enote

Intenzivne kratkotrajne in dolgotrajne padavine pogosto povzročajo nastanek pobočnih masnih premikov in povzročajo škodo, žal včasih terjajo smrtne žrtve. Pri proučevanju padavinskih vzorcev, ki pogojujejo nastanek sprožitve pobočnih masnih premikov, je osnova, da razumemo povezavo med padavinami in pojavi pobočnih masnih premikov.

Z analizami sprožilnih količin se je začel ukvarjati Campbell (1975), ki je na območju Santa Monice v južni Kaliforniji preučeval vpliv intenzitete (jakost) padavin pri pojavu zemeljskih plazov, ki se kasneje razvijejo v drobirske tokove. Pri svojih analizah je odkril, da predhodne padavine in infiltracija padavin v slabo prepustnih kamninah pomembno prispevata k nastanku plazov. Prav tako tudi Nilsen et al. (1976) v ospredje svojih raziskav postavlja padavine, ki so potrebne za porušitev stabilnosti pobočja. Caine (1980) je razvil enačbo, ki določa razmerje med intenziteto (I) padavin in dolžino (D) trajanja padavin (ID). Enačbo je dobil na osnovi opazovanj padavin na 73 hidrometeoroloških postajah, ki se nahajajo na območjih z različnim reliefom, geologijo in klimatskimi pogoji. V zadnjih 30 letih so bile sprožilne količine padavin izračunane za številne države in regije, npr. San Francisco Bay region (Cannon and Ellen 1985; Wiczorek 1987), Carinthia (Moser and Hohensinn 1983), Južne Alpe (Cancelli and Nova 1985; Ceriani et al. 1992; Guzzetti et al. 1992; Crosta 1994),

Japonska (Jibson 1989), Vancouver (Jakob and Weatherly 2003), regijo Piedmonte-Italija (Aleotti 2004), Pirineji - Španija (Corominas et al. 2005). Vse našete raziskave imajo v svoji osnovi popise pobočnih masnih premikov. Bolj kot so bili evidentirani pobočni masni premiki prostorsko in časovno natančno umeščeni, bolj natančni so bili izračuni sprožilnih količin padavin. Pomembnost popisa pobočnih pojavov in urejenost podatkov v podatkovne baze omenjajo tudi avtorji Reichenbach et al. (1998), Glade et al. (2000), Chowdhury & Flentje (2001), Chleborad et al. (2006), Baum et al. (2008), Thiebes (2012) in drugi.

Sprožilne količine padavin se določijo glede na različne pristope. Najpogostejši med njimi je empirični način, ki določa mejne vrednosti padavin na podlagi celokupnih količin padavin, predhodnih padavin, intenzitete padavin in časa trajanja padavin (Reichenbach et al. 1998; Corominas 2000; Crosta and Frattini 2001; Aleotti 2004; Wiczorek & Glade 2005). Medtem, ko imajo fizične metode za osnovo dinamičen hidrološki model, kjer so naklon, nivo podzemne vode, globina in litološka sestava proučevanega območja pomembni vhodni podatki (Wilson and Wiczorek 1995; Crosta 1998; Terlien 1998; Montgomery et al. 1998). Statistično določene sprožilne količine padavin temeljijo na preteklih padavinskih dogodkih ob katerih so se prožili plazovi (Guzetti 2007, 2008; Rosi et al. 2012; Segoni et al. 2014). Ne glede na izbrano metodo so izračunane sprožilne vrednosti padavin odraz lokalnih razmer (geologija, geomorfologija in podnebje) in ne morejo biti uporabljene na območjih, kjer prevladujejo drugačni pogoji.

Sprožilne količine padavin predstavljajo del opozorilnih sistemov za napovedovanje proženja plazov (Preglednica 21, Slika 22, Slika 23). Razvoj informacijskih sistemov je omogočil napredek pri zasnovi napovedovalnih sistemov, ki se prek vhodnih podatkov želijo čim bolj približati dejanskemu stanju v naravi. Zanesljivost napovedi modelov je pogoj za njihovo uporabo. Napovedovanje plazljivih območij v odvisnosti od napovedanih količin padavin je primer, kjer lahko z dovolj kvalitetnimi modeli opozarjamo prebivalstvo pred povečano verjetnostjo pojavljanja plazov. Eden izmed prvih tovrstnih napovedovalnih sistemov v svetu je bil razvit za območje San Francisco v Kaliforniji in je napovedoval drobirske tokove in plazljiva območja na osnovi informacij o dejanskih količinah padavin in določenih sprožilnih količinah. V nekaterih državah po svetu opozorilni sistemi že predstavljajo del varovanja civilnega prebivalstva in prek meteoroloških napovedi padavin napovedujejo območja, kjer je verjetnost pojavljanja zemeljskih plazov povečana (primeri Japonska, Kitajska, Tajvan, Nova Zelandija, Srednja Amerika). Podobni sistemi opozarjanja pred nevarnostjo pojavljanja plazov delujejo tudi na območjih Hong Kong in Rio de Janeiro v Braziliji. V evropskem prostoru razviti sistemi zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja plazov (ILEWS, AlpEWAS, DORIS) v svoje module vključujejo podrobne geološke in morfološke podatke ter merjene podatke o premikih plazov in prek padavin, ki se merijo na posameznem opazovanem nestabilnem območju, opozarjajo o povečani nevarnosti sprožitve.

Država	Tip	Nadzorovano območje	Opazovani parametri	Ime	Postavljeno	Razvijalci
ZDA	Nedelujoč, zaradi	San Francisco Bay	Sprožilna količina		1986-1995	U.S. Geological Survey; National

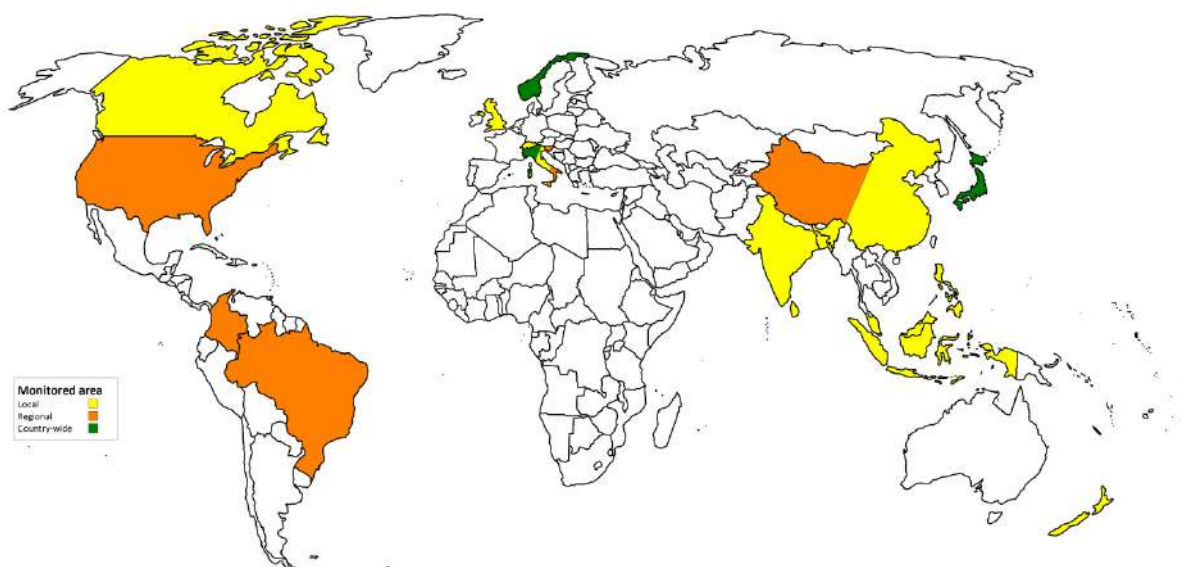
Država	Tip	Nadzorovano območje	Opazovani parametri	Ime	Postavljeno	Razvijalci
	pomanjkanja denarja		padavin			Weather Service
<b>Združeno kraljestvo</b>	Delujoč	Blackgang (lokalno)	Premik tal		1994	Isle of Wight Council
<b>Italija</b>	Delujoč	Plaz Tessina	Premik tal		1994	National Research Council
<b>Brazilija</b>	Delujoč	Rio de Janeiro (regionalno)	Sprožilna količina, intenzivnost padavin	Alerta Rio	1996	The Geotechnical Engineering Office of Rio de Janeiro
<b>Malezija</b>	Delujoč	Avtocesta Kuala Lumpur	Sprožilna količina padavin		1996	University of Malaya
<b>Kitajska</b>	Delujoč	Hong Kong	Sprožilna količina padavin, kratkoročne napovedi neviht		1997	Geotechnical Engineering Office
<b>ZDA</b>	Delujoč	Zahodni Oregon	Sprožilna količina padavin		1997	Oregon
<b>Italija</b>	Delujoč	Valtellina (regionalno)	Premik tal, sprožilna količina padavin	EYDENET	1998	Istituto Sperimentale Modelli E Strutture
<b>Švica</b>	Nedelujoč, poškodovan v kamnitem zdrs	Preonzo (lokalno)	Premik tal		1999-2012	Institute for Snow and Avalanche Research
<b>Kitajska</b>	Delujoč	Rezervoar Jeza Treh sosek (več lokacij)	Premik tal, porni tlak		1999	China Geological Survey
<b>Italija</b>	Delujoč	Nals (lokalno)	Premik tal		2000	
<b>Nova Zelandija</b>	Delujoč	Vulkan Mt Ruapehu	Višina jezerske vode, integriteta jeza	ERLAWS	2000	GNS Science

Država	Tip	Nadzorovano območje	Opazovani parametri	Ime	Postavljeno	Razvijalci
Italija	Delujoč	Lanzo Valleys (regionalno)	Predhodne padavine, intenzivnost padavin	MoniFLaIR	2004	Environmental Protection Agency of Piedmont; University of Calabria
ZDA	Delujoč	Apalači	Sprožilna količina padavin		2004	U.S. Geological Survey
Kitajska	Delujoč	Provinca Zhejiang (regionalno)	Sprožilna količina padavin		2004	China University of Geosciences
Kitajska	Delujoč prototip	Yaan (regionalno)	Sprožilna količina padavin		2005	China Institute of Geo-Environment Monitoring
ZDA	Delujoč prototip	Požgana ozemlja južne Kalifornije	Sprožilna količina padavin		2005	National Oceanic and Atmospheric Administration; U.S. Geological Survey
Kanada	Delujoč	Turtle Mountain (več lokacij)	Premik tal		2005	Alberta Geological Survey; University of Lausanne; University of Alberta
ZDA	Delujoč prototip	Seattle	Padavine, vlaga tal, porni tlak		2006	U.S. Geological Survey; National Weather Service; City of Seattle
Kitajska	Delujoč	Provinca Hubei (regionalno)	Padavine		2006	China University of Geosciences
Švica	Delujoč	Porečje reke Illgraben (lokalno)	Premik tal, globina nanosa		2007	Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research

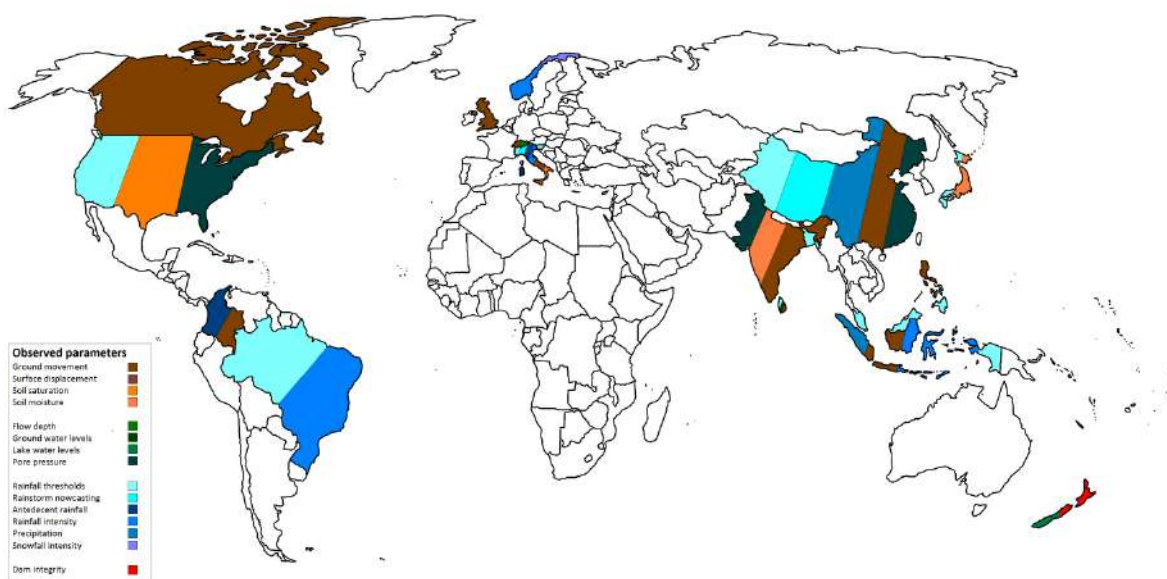
Država	Tip	Nadzorovano območje	Opazovani parametri	Ime	Postavljeno	Razvijalci
Indonezija	Delujoč prototip	Osrednja, Zahodna in Vzhodna Java, Južni Kalimantan, Južni Sulavesi (lokalno)	Premik tal, intenzivnost padavin		2007	Gadjah Mada University; DPRI of Kyoto University; Asian Institute of Technology Thailand
Japonska	Delujoč	Celotna država	Sprožilna količina padavin, vlaga tal		2007	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism; Japan Meteorological Agency
Kolumbija	Delujoč	Regija Combeima-Tolima	Padavine, premik tal		2008	Swiss Agency for Development and Cooperation
Indonezija	Delujoč	Vas Ledokasari (lokalno)	Padavine, sprožilna količina padavin, premik tal		2008	Geological Engineering Department
Filipini	Delujoč	Albay (več lokacij)	Sprožilna količina padavin	The Bell and Bottle EWS	2009	University of the Philippines Los Baños; Center for Initiative and Research on Climate Change Adaptation
Indija	Delujoč	Anthoniari Colony (lokalno)	Vlaga tal, premik tal, porni tlak		2009	Amrita Center for Wireless Networks and Applications; Amrita University
Italija	Delujoč	Celotna država	Sprožilna količina padavin	SANF	2009	Geo-Hydrological Hazard Assessment; Italian National Research Council

Država	Tip	Nadzorovano območje	Opazovani parametri	Ime	Postavljeno	Razvijalci
Italija	Delujoč prototip	Plaz Montagu	Premik površine	ADVICE	2010	Geohazard Monitoring Group; CNR IRPI
Italija	Delujoč	Emilija - Romanja (regionalno)	Sprožilna količina padavin	SIGMA	2010	Civil Protection Agency
Italija	Delujoč prototip	Umbrija (regionalno)	Vlaga tal	PRESSCA	2011	Umbria Region Civil Protection Centre
Italija	Delujoč	Plaz Torgiovannetto	Premik tal		2011	National Civil Protection, Umbria Region, Perugia Province; University of Firenze
Italija	Delujoč prototip	Piemont (regionalno)	Kratkoročne napovedi	DEFENSE	2011	Regional Agency for Environmental Protection of Piemonte
Filipini	Delujoč	Tambis 2 and Lipanto, Cali in Limburan, Sitio Lunas	Premik tal	WSN FLEWS	2011, 2013, 2014	
Šrilanka	Delujoč	Muzaffarabad (lokalno)	Premik tal, sprožilna količina padavin, višina vode	AsaniWasi	2013	Sri Lanka Institute of Information Technology
Norveška	Delujoč	Celotna država	Intenzivnost padavin in sneženja		2013	Norwegian Water Resources and Energy Directorate
Italija	Delujoč	Toskana (regionalno)	Intenzivnost padavin		2014	University of Firenze
Bangladeš	Delujoč	Chittagong (lokalno)	Sprožilna količina padavin		2015	Institute for Risk and Disaster Reduction; University College London

Preglednica 21: Sistemi opozarjanja na nevarnost proženja zemeljskih plazov po svetu.



Slika 21: Prikaz držav, kjer so bili izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov na lokalni in regionalni ravni.



Slika 22: Prikaz držav, kjer so bili izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov glede na vrsto vhodnih podatkov.



Slika 23: Prikaz držav, kjer so izdelani opozorilni sistemi za napovedovanje proženja plazov v uporabi, prototip ali niso več v uporabi.

V Sloveniji imamo določenih 114 različnih litoloških členov, ki so bili določeni na osnovi zrelosti in litifikacije kamnin ter vsebnosti glinaste frakcije v strukturi kamnine. Pri združevanju kamnin po podobnih inženirsko-geoloških lastnostih je bilo treba upoštevati geološko kompleksnost slovenskega ozemlja. Zelo redko nastopa sama samo ena litološka homogena kamnina. Največkrat nastopa menjavanje različnih litoloških različic med seboj, ali pa med prevladujočo kamnino nastopajo vložki, plasti ali žile druge kamnine.

Nove vrednosti sprožilnih količin padavin (SPROŽ. KOL. PAD. 2) (Preglednica 22) so bile določene na osnovi:

- analize frekvence prostorskega pojavljanja plazov na enoto površine v odvisnosti od geoloških (litoloških) lastnosti in količinami padavin, maksimalnih 24-urnih s povratno dobo 100 let,
- analize pojavljanja plazov glede na dejanske vrednosti padavinskih podatkov,
- strokovne ocene.

Slika 24 in Slika 25 prikazujeta sprožilne količine padavin 1 in sprožilne količine padavin 2 v mm.

Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
<b>ZEM-R</b>	111	glina (kvartar)	1	90 -120	70 - 100
<b>ZEM-R</b>	111	rjava glina, terra rossa in ilovica (kvartar in pliocen)	1	90 -120	70 - 100



Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
ZEM-R	111	glina in preperina z roženci (kvartar in pliocen)	1	90 -120	70 - 100
ZEM-R	112	glina, šota (barjanski sedimenti - kvartar)	2	90 -120	70 - 100
ZEM-R	112	glina, melj in šotna preperina (barjanski in jezerski sedimenti - kvartar)	2	90 -120	70 - 100
ZEM-R	112	zaglinjen melj (kopna in barjanska puhlica - kvartar)	2	90 -120	70 - 100
ZEM-R	113	aluvij (prod, pesek, melj in glina - kvartar)	3	90 -120	70 - 100
ZEM-R	113	recentni morski sedimenti-kvartar	3	90 -120	70 - 100
ZEM-R	113	prod in pesek (starejši nanosi) - kvartar	3	90 -120	70 - 100
ZEM-R	113	rečni nesprijeti sedimenti v terasah (prod, pesek, melj in glina - kvartar)	3	90 -120	70 - 100
ZEM-P	121	deluvij (pretežno glina s kosi različnih kamnin - kvartar)	4	90 -120	70 - 100
ZEM-P	122	pobočni grušč (kvartar)	5	150 - 180	150 - 180
ZEM-P	123	vršaj (grušč, prod in melj - kvartar)	6	210 - 240	210 - 240
ZEM-P	123	morene - tuf (kvartar - pleistocen)	6	210 - 240	210 - 240
ZEM-K	131	glina, zaglinjeni melj s prodniki kremenca in silikatnih kamnin (pliocen in pleistocen)	7	90 -120	70 - 100
ZEM-K	131	glina, melj in pesek (pliocen)	7	90 -120	70 - 100
ZEM-K	132	peščeni lapor, glina in droben prod (spodnji pliocen)	8	90 -120	70 - 100
ZEM-K	132	pesek in glina (zgornji miocen in spodnji pliocen)	8	90 -120	70 - 100
ZEM-K	132	glineni lapor, pesek, prod in glina (zgornji miocen - panonij)	8	90 -120	70 - 100
ZEM-K	133	kremenov prod, pesek in melj (zgornji pliocen)	9	90 -120	70 - 100
ZEM-K	133	prod, pesek in peščena glina (srednji pliocen)	9	90 -120	70 - 100
ZEM-A	141	rudniški odval (antropogeni recentni sedimenti)	10	150 -180	150 - 180
POL	201	lapor (srednji miocen - badenij)	11	90 -120	100 - 130
POL	201	lapornata glina - sivica (srednji in zgornji oligocen - rupelij - eggerij)	11	90 -120	100 - 130
POL	202	glineni lapor in apnenec (zgornji miocen - sarmatij)	12	90 -120	100 - 130
POL	203	lapor, pesek, prod, peščenjak in konglomerat	13	90 -120	70 - 100

Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
		(zgornji miocen - sarmatij)			
<b>POL</b>	203	pesek, melj, peščenjak, meljevec in konglomerat (srednji miocen - badenij)	13	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	203	pesek, peščenjak in lapor (srednji in spodnji miocen - eggenburgij-karpatij)	13	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	203	prod, pesek, lapor, lapornati apnenec, peščenjak, glina in premog "pseudosoteške plasti" (srednji oligocen - rupelij)	13	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	203	lapor, peščenjak in grebenski apnenec - gornjegrajske plasti (srednji oligocen - rupelij)	13	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	203	lapor, peščenjak, glinovec in premog - soteške plasti (zgornji eocen)	13	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	204	rečni sprijeti sedimenti v terasah (konglomerat z vložki proda - kvartar)	141	90 -120	100 - 130
<b>POL</b>	204	konglomerat, peščenjak in lapor (srednji in spodnji miocen - eggenburgij-karpatij)	142	90 -120	70 - 100
<b>POL</b>	204	konglomerat iz granodiorita in matamorfni kamnin - radeljske plasti (spodnji miocen - ottngangij)	143	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	301	skrilavi glinovec z roženci, marogasti lapor in apnenec (srednja in zgornja jura - dogger in malm)	151	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	301	glinovec, peščenjak, tuf, tufit, breča, ploščasti apnenec, dolomit v menjavi z laporjem, boksit - borovniške plasti (zg.trias - karnij)	151	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	301	menjavanje glinovca in peščenjaka, v vrhnjem delu je ploščasti apnenec - amfiklinske plasti (zgornji trias - karnij)	151	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	301	skrilavi glinovec, meljevec, ploščasti apnenec z roženci, lapor, droba, peščenjak, konglomerat breča, tuf (sr.trias - ladinij)	152	90 - 120	100 - 130
<b>KLA</b>	301	menjavanje skrilavega glinovca in kremenovega peščenjaka, kremenov konglomerat, vložki apnenca (spodnji perm)	151	120 - 150	100 - 130
<b>KLA</b>	301	menjavanje skrilavega glinovca in kremenovega peščenjaka, kremenov konglomerat (spodnji perm in zgornji karbon)	152	90 - 120	100 - 130

Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
<b>KLA</b>	301	menjavanje skrilavega glinovca in kremenovega peščenjaka, kremenov konglomerat, vložki apnenca (zgornji karbon)	151	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	301	menjavanje skrilavega glinovca in drobe, breča, vložki laminiranega apnenca (spodnji karbon)	151	120 - 150	120 - 150
<b>KLA</b>	302	menjavanje laporja, glinovca in peščenjaka, vložki apnenčevih breč - fliš (srednji eocen)	161	150 - 180	150 - 180
<b>KLA</b>	302	menjavanje peščenjaka, laporja in glinovca, pogosti vložki apnenčevih breč - fliš (zgornji paleocen)	162	210 - 240	210 - 240
<b>KLA</b>	302	menjavanje laporja, glinovca in peščenjaka - fliš (zgornja kreda - maastrichtij)	162	210 - 240	210 - 240
<b>KLA</b>	302	menjavna je glinovca in kalkarenita, pole roženca - fliš (zg.del, sp.in nižji del zg. krede - aptij - cenomanij)	162	210 - 240	210 - 240
<b>KLA</b>	302	spodaj menjavanje apnenca in dolomita, navzgor mikritni apnenec (spodnja kreda - berriasij - barremij)	162	210 - 240	210 - 240
<b>KLA</b>	302	ploščasti biancone apnenec z roženci (zgornja jura - spodnja kreda - tithonij - berriasij)	162	210 - 240	210 - 240
<b>KLA</b>	303	rdeči in sivi peščenjak, glinovec in konglomerat - grödenska formacija, v Karavankah v spodnjem delu trbiška breča (sr.perm)	17	120 - 150	120 - 150
<b>KAR</b>	401	litotamnijski apnenec (srednji miocen - badenij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	alveolinsko-numulitni apnenec (spodnji eocen)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	združeni alveolinsko-numulitni apnenec (spodnji eocen - zgornji paleocen)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	mikritni skladovit apnenec - vremske in kozinske plasti (spodnji paleocen - zgornja kreda - danij - maastrichtij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	rudistni in kalkarenitni apnenec - lipiška formacija (zgornja kreda - coniacij - campanij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	rudistni in mikritni apnenec - sežanska formacija (zgornja kreda - turonij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	oolitni in mikritni apnenec (zgornji del zgornje jure - zgornji kimmeridgij - tithonij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	mikritni in oolitni skladoviti apnenec (spodnji del	18	300 - 330	210 - 240

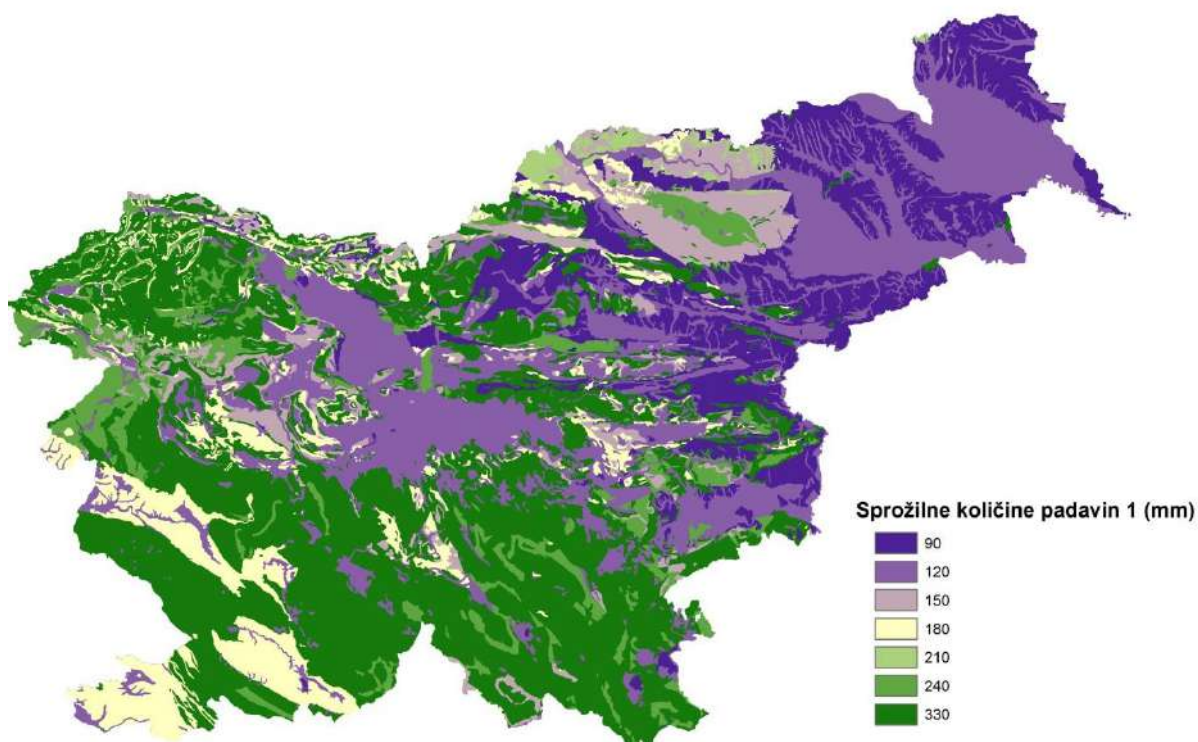
Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
		in zgornji del jure - spodnji kimmeridgij - oxfordij)			
<b>KAR</b>	401	grebenski apnenec s koralami, hidrozoji in morskimi gobami (spodnji del zgornje jure - spodnji kimmeridgij - oxfordij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	masivni krinoidni in oolitni apnenec (lias, dogger)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	grebenski apnenec s koralami (zgornji trias - retij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	grebenski neoschwagerinski apnenec, apnenčeva breča (srednji perm)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	svetli do rdečkasti apnenec Dolžanove soteske in trogkofelski apnenec (spodnji perm)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	spodaj skladoviti apnenec, v srednjem delu grebenski apnenec, zgoraj skladoviti mikritni apnenec (devon)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	401	marmor (predkambrij)	18	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	402	ploščasti apnenec z roženci - dutoveljska formacija (zgornja kreda - campanij)	19	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	402	ploščasti apnenec z roženci - komenske plasti (zgornja kreda - zgornji cenomanij - turonij)	19	300 - 330	210 - 240
<b>MAG</b>	601	Serpentinit (Sp. kreda ???)	19	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	402	mikritni in kalkarenitni ploščasti apnenec z roženci (lias)	19	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	402	ploščasti mikritni apnenec z gomolji roženca - poključka formacija (srednji in zgornji trias)	19	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	mikritni skladoviti apnenec in bituminozni dolomit (spodnja kreda in nižji del zgornje krede)	20	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	menjavanje laporja, glinovca in kalkarenita - fliš (spodnja kreda - valanginij - hauterivij)	20	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	menjavna dolomita in apnenca (zgornji del zgornje jure - zgornji kimmeridgij - tithonij)	20	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	mikritni in oolitni apnenec, bituminozni dolomit (zgornji lias - dogger)	20	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	mikritni in oolitni apnenec, apnenčeva breča in bituminozni dolomit (spodnji in srednji lias)	20	300 - 330	210 - 240
<b>KAR</b>	403	apnenec, dolomit in apneno-dolomitna breča (T,J)	20	300 - 330	210 - 240

Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
KAR	403	skladoviti dachsteinski apnenec s prehodi v dolomit (zgornji trias - norij-retij)	20	300 - 330	210 - 240
KAR	403	masivni debeložrnati dolomit in apnenec (zgornji trias - cordevol)	20	300 - 330	210 - 240
KAR	403	masivni wettersteinski apnenec in dolomit, skladoviti apnenec (zgornji in srednji trias - cordevol-ladinij)	20	300 - 330	210 - 240
KAR	404	skladoviti glavni dolomit (zgornji trias - norij-retij)	21	300 - 330	300 - 330
KAR	404	ploščasti in skladoviti baški dolomit z roženci (zgornji trias - norij-retij)	21	300 - 330	300 - 330
KAR	404	masivni dolomit, podrejeno apnenec (zgornji in srednji trias - norij-anizij)	21	300 - 330	300 - 330
KAR	404	skladoviti in masivni dolomit, podrejeno apnenec (sr. trias - anizij)	21	300 - 330	300 - 330
KAR	404	skladoviti dolomit, podrejeno apnenec (zgornji perm)	21	300 - 330	300 - 330
KAR	405	litotamnijski apnenec, lapornati apnenec in lapor (srednji miocen - badenij)	221	90 -120	70 - 100
KAR	405	rdeči in zelenkasti lapor ter lapornati apnenec - sabotinske plasti (zgornja kreda - spodnji paleocen)	222	90-120	90 - 120
KAR		rdeči in sivi lapornati apnenec ter lapor (turonij-kampanij)	223	120 -150	120 - 150
KAR	405	ploščasti volčanski apnenec z roženci; rdeči lapornati apnenec in lapor (zgornja kreda - coniacij - campanij)	223	120 - 150	120 - 150
KAR	405	ploščasti apnenec z roženci v menjavi z rdečim laporjem (zgornja kreda - zgornji cenomanij - turonij)	223	120 -150	120 - 150
KAR	405	lapornati apnenec, lapor, skrilavi glinovec (zgornji trias - karnij)	222	90-120	90 -120
KAR	405	ploščasti apnenec in dolomit z roženci, lapor, lapornati apnenec - tamarska formacija (zgornji trias - karnij)	223	120 - 150	120 - 150
KAR	406	litotamnijsko-lepidociklinski apnenec, pesek, melj in glina (spodnji miocen - ottangij-eggenburgij)	231	150 - 180	150 - 180
KAR	406	debeložrnata apnenčeva breča s poredkimi vložki	232	210 -240	210- 240

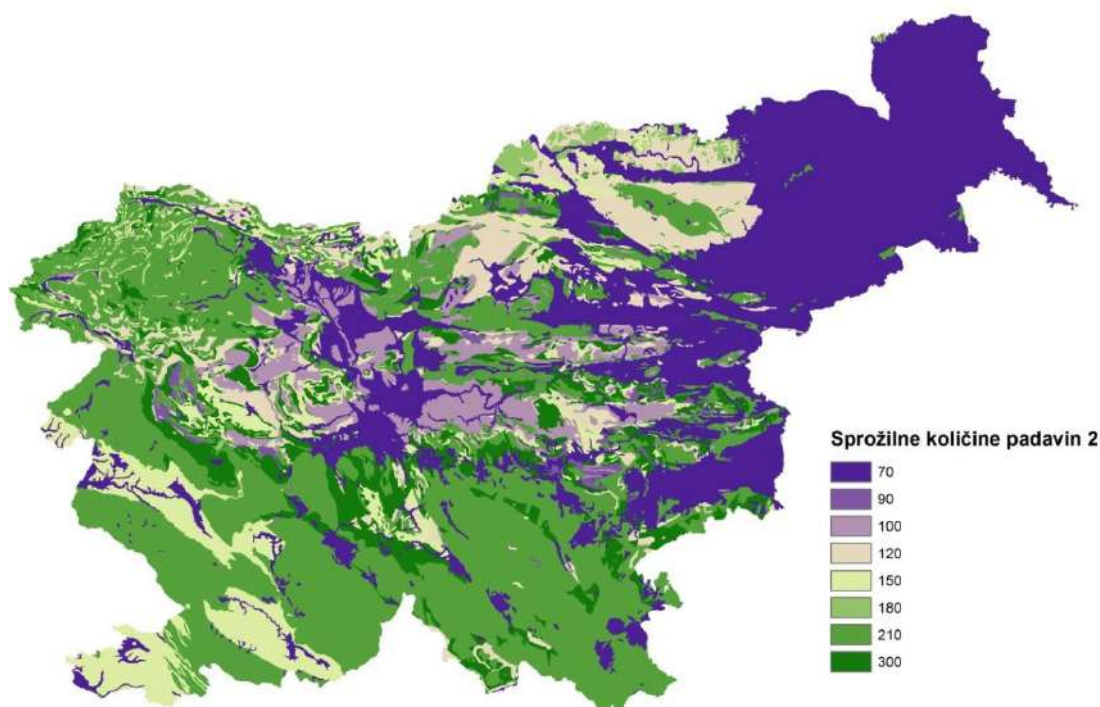
Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
		fliša (zgornja kreda - maastrichtij)			
<b>KAR</b>	406	rdečkasti in sivkasti gomoljasti apnenec tipa ammonitico rosso, apnenčeva breča, lapor in glinovec (zgornja in spodnja jura)	233	180 - 210	180 - 210
<b>KAR</b>	406	roženec, ploščasti apnenec, glinovec in meljevec (zgornji trias - karnij)	232	210 -240	210 - 240
<b>KAR</b>	406	dolomit, sljudnati meljevec, peščenjak, glinovec, oolitni apnenec in dolomit, lapor, lapornati apnenec (spodnji trias)	231	150 - 180	150 - 180
<b>KAR</b>	407	apnenčevo-dolomitni konglomerat - škofjeloški in okoninski konglomerat (srednji oligocen - rupelij)	24	120 - 150	120 - 150
<b>MET</b>	501	filitoidni skrilavec z vložki diabaza in marmoriziranega apnenca - štalensko-gorska formacija (devon - silur)	251	150 - 180	150 - 180
<b>MET</b>	501	kremenovo-sericitni filit z vložki marmorja (silur - ordovicij)	252	180 - 210	180 - 210
<b>MET</b>	501	kloritno-amfibolov in biotitno kloritni skrilavec z vložki amfibolita (kambrij)	252	180 - 210	180 - 210
<b>MET</b>	502	stanzolitov in almandinov blestnik s prehodi v gnajs (predkambrij)	26	120-150	120 - 150
<b>MET</b>	502	gnajs s prehodi v blestnik (predkambrij)	26	120-150	120 - 150
<b>MET</b>	502	biotitno-muskovitni blestnik s prehodi v gnajs (predkambrij)	26	120-150	120 - 150
<b>MET</b>	502	muskovitno-biotitov gnajs, distenov protasti in očesni gnajs, pegmatitne žile (predkambrij)	26	120-150	120 - 150
<b>MAG</b>	601	bazaltni tuf in bazalt (sr. pliocen)	271	120 -150	120 - 150
<b>MAG</b>	601	menjavanje andezitnega tufa, tufita in laporja (srednji oligocen - rupelij)	272	90 -120	70 - 100
<b>MAG</b>	601	keratofir, kremenov keratofir, porfir, porfirit in njihovi tufi (srednji trias - ladinij)	271	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	601	keratofir, kremenov keratofir, porfir, porfirit in njihovi tufi (srednji trias - ladinij)	271	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	601	diabaz in njegov tuf (devon - silur)	271	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	603	dacit (srednji oligocen - rupelij)	28	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	603	tonalit (srednji oligocen - rupelij)	28	120 -150	120 -150

Inžen.- geol. enota	DecKl	OPIS	IG	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 1	SPROŽILNE KOLIČINE PADAVIN- 2
<b>MAG</b>	602	diafiorit (predkambrij)	28	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	602	amfibolit s prehodi v eklogit (predkambrij)	28	120 -150	120 -150
<b>MAG</b>	604	granodiorit in kremenov diorit (srednji oligocen - rupelij)	29	210 - 240	210 - 240
<b>MAG</b>	604	porfiroidni granit z enklavami diabaza, granodiorit (perm)	29	210 - 240	210 - 240

Preglednica 22: Sprožilne količine padavin po litostratigrafskih členih Geološke karte Slovenije 1 : 250.000 (Buser, 2010) in njihova inženirsko-geološka klasifikacija (Ribičič et al., 2003).



Slika 24: Sprožilne količine padavin 1 (mm).



Slika 25: Sprožilne količine padavin 2 (mm).

### 3.4.2 Določanje sprožilnih količin padavin za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov z uporabo programa MaCumBA

Zemeljski plazovi, sproženi ob intenzivnih padavinah, spadajo med najbolj pogoste naravne nesreče, ki lahko povzročijo tako človeške žrtve kot tudi gmotno škodo. Z namenom obvladovanja le-teh številni raziskovalci po svetu razvijajo modele za napovedovanje plazov in sisteme zgodnjega opozarjanja. Vloga padavin pri proženju plazov je poznana že od sredine sedemdesetih let, v osemdesetih pa so bile razvite prve enačbe, ki povezujejo intenzivnost in trajanje padavin povezane s proženjem plazov. V zadnjih treh desetletjih so bile široko uporabljane t.i. sprožilne količine padavin, s katerimi se določa verjetnost proženja plazov glede na količino padavin. Te vrednosti je mogoče določiti na podlagi različnih pristopov, tako empiričnih kot tudi determinističnih. Za sisteme zgodnjega opozarjanja na regionalnem nivoju se najpogosteje uporabljajo empirični pristopi, saj v tem merilu v večini dajo boljše rezultate kot fizikalni modeli. Pri določanju sprožilnih količin padavin glavni problem predstavlja predvsem subjektivnost analize padavin in ocenjevanje dejanskega »padavinskega dogodka«, torej kakšne so dejanske količine padavin ki so odgovorne za proženje zemeljskih plazov. Področje pokriva širok nabor literature, ki predlaga številne metode, ki lahko zmanjšajo negotovost analize.

Ozemlje Slovenije je zaradi svoje geološke, geomorfološke in klimatske pestrosti izpostavljeno različnim pobočnim procesom. V zadnjem času so zaradi vse pogostejših ekstremnih vremenskih dogodkov, zemeljski plazovi postali pogost pojav, ki povzročajo predvsem gmotno škodo in so v nekaj primerih celo terjali človeške žrtve.

Dosedanje raziskave v Sloveniji so bile povečini usmerjene zgolj v preučevanje posameznih najbolj kritičnih plazov, na primer plazov Stože pri Logu pod Mangartom in Slano blato v



Vipavski dolini. Poleg tega so bile opravljene analize vpliva padavin in geološke podlage na proženje plazov in definirane empirične sprožilne količine padavin za območje Slovenije, na podlagi podatkov o padavinah iz 16 meteoroloških postaj v Sloveniji. Pri slednji analizi je bilo ugotovljeno, da bi bilo za določitev zanesljivih sprožilnih količin padavin, ki bi jih lahko uporabili v sistemu za opozarjanje, potrebna gostejša mreža dežemerov in da bi bilo potrebno uporabiti vsaj dve različni krivulji sprožilnih količin padavin.

Z namenom zmanjšanja negativnih posledic plazov je bil v letu 2013 vzpostavljen sistem za modeliranje verjetnosti proženja plazov na državni ravni. Sistem za opozarjanje temelji na napovedi količine padavin, dnevnih sprožilnih količin padavin in karte verjetnosti pojavljanja plazov. Prve verifikacije modela kažejo predvsem pomembnost vključitve predhodnih padavin pri določevanju sprožilnih količin padavin.

Glavni cilj te raziskave je določanje sprožilnih količin padavin, ki bi jih lahko uporabili v sistemu za opozarjanje v primeru proženju plazov pri preseženih količinah padavin za območje Slovenije. Najprej je bila določena in ovrednotena ena sprožilna količina za celotno ozemlje Slovenije, nato pa je bilo ozemlje Slovenije razdeljeno na štiri območja glede na porečja štirih glavnih rek, torej na štiri rečne cone. Sprožilne količine padavin so bile določene za vsako cono posebej.

### **Metodologija**

Postopek določevanja sprožilnih količin padavin je zasnovan na podlagi programa MaCumBA (ang. Massive Cumulative Brisk Analyzer), s katerim je možno analizirati veliko število padavinskih dogodkov v kratkem času. Program MaCumBA je bil razvit na inštituciji The Earth Sciences Department na Univerzi v Firencah (UNIFI), ki je ena izmed vplivnejših na področju inženirske geologije, geohazarda, naravnih nesreč in plazov. Glavna prednost takšnega pristopa k računanju sprožilnih količin padavin pred ročnim je objektivnost in ponovljivost analize, kar je izjemno pomembno pri zasnovi sistemov zgodnjega opozarjanja. Program namreč avtomatizira in standardizira serijo operacij, ki jo lahko povzamemo kot:

1. Identifikacija kritične količine padavin;
2. Definicija I (intenzivnost) in D (trajanje) parametrov padavinskega dogodka;
3. Izbira najprimernejše dežemerov za karakterizacijo posameznih plazov; program izmed vseh postaj na določenem območju izbere najprimernejšo na podlagi razdalje od plazu in magnitude padavinskega dogodka;
4. Izris logaritemskega diagrama I-D vrednosti, pri katerih je bil sprožen plaz;
5. Določitev sprožilnih količin padavin s pomočjo intervala zaupanja in razmik predvidevanja.

Sprožilne količine padavin so izražene z enačbo:

$$I = \alpha D^{\beta}$$

Kjer so:

I.....intenziteta padavin (mm/h),

D.....trajanje padavinskega dogodka (h),

$\alpha$ ,  $\beta$ ...empirična parametra, določena s statističnimi analizami.

V programu MaCumBA je nadalje določen še interval brez padavin (ang. No Rain Gap - NRG). Ta parameter predstavlja število zaporednih ur brez padavin, potrebnih, da dva padavinska dogodka lahko obravnavamo kot ločena. NRG predstavlja pomemben faktor pri izračunu sprožilnih količin padavin, saj lahko močno vpliva na vrednosti intenzitete in trajanja padavinskih dogodkov in posledično na izračun sprožilnih količin padavin. Vrednost NRGja med analizo in kasnejšim avtomatskim napovedovanjem v sklopu sistema obveščanja mora biti nujno enaka.

### **Obravnavano območje**

Območje Slovenije leži na stiku Alp, Mediterana, Dinaridov in Panonske kotline in je temu primerno geomorfološko in klimatsko raznoliko. Podnebje Slovenije primarno definirajo trije podnebni tipi: (1) Mediteransko podnebje na jugozahodnem delu ozemlja, (2) kontinentalno podnebje v osrednjem delu Slovenije in na vzhodu v Panonski nižini in (3) Alpsko podnebje na severozahodu države (Slika 26). Prostorska porazdelitev padavin je močno povezana z reliefom ozemlja in orografskimi preprekami, ki delijo predele na območja z veliko in malo padavinami. V severozahodni Sloveniji povprečno pade 3.000 mm padavin na leto, medtem ko na vzhodu in severovzhodu Slovenije samo med 800 in 1.100 mm padavin letno. Največja 24-urna količina padavin (s 100-letno povratno dobo) je med 120-150 mm. V osrednji Sloveniji je povprečna letna količina padavin med 1.200 in 1.500 mm, ob jadranski obali pa okrog 1.000 mm, torej manj kot letno povprečje celotne Slovenije.

Za lažjo in natančnejšo določitev in interpretacijo sprožilnih količin padavin je bilo ozemlje Slovenije razdeljeno na štiri območja glede na porečja največjih rek v državi – rečne cone (v nadaljevanju RC). Meje posameznih con so torej hkrati glavne orografske prepreke na tem ozemlju.

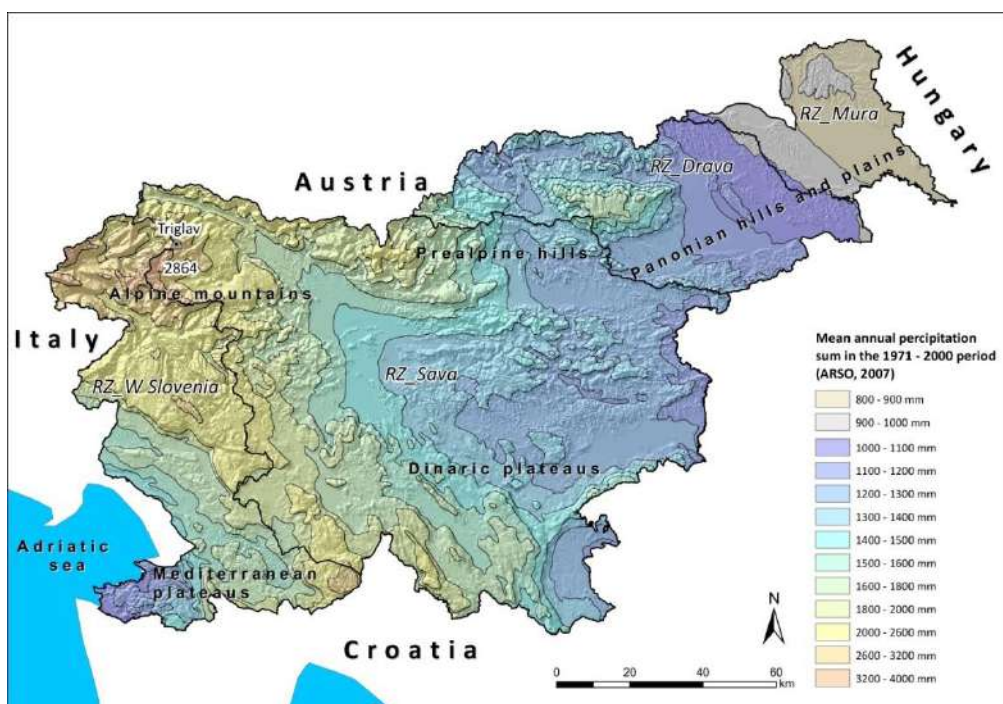
Zahodni del Slovenije zajema RC zahodna Slovenija, ki jo sestavljata porečja Soče in ostalih rek, ki se izlivajo v Jadransko morje. Površina RC zahodne Slovenije znaša 3.850 km<sup>2</sup> in predstavlja približno 19% ozemlja Slovenije. V severnem delu cone prevladuje razgiban relief Alp in predalpskega hribovja s povprečno letno količino padavin preko 3.000 mm, mestoma skoraj 4.000 mm. To ozemlje je med najbolj namočenimi predeli vzhodnih Alp. Proti jugozahodu se relief odpre proti Jadranskemu morju, relief tega predela pretežno sestavljajo hribovja in ravnine. Padavinski režim tega predela je submediteranski, s povprečno letno količino padavin med 1.100 mm in 1.200 mm.

RC Sava predstavlja največje porečje in glavno cono v Sloveniji, s površino 11.758 km<sup>2</sup> oziroma 58% ozemlja Slovenije. Morfologija RC Sava je zelo raznolika, od visokih gorskih verig v zgornjem delu (vključno s Triglavom, najvišjim vrhom Slovenije, 2.864 m n. m.) do kotlin in nizkih hribovij v osrednjem in spodnjem (južnem) delu. V zgornjem delu cone prevladuje alpsko podnebje, v nižjih predelih proti jugu pa zmerno kontinentalno podnebje. Posledično se znotraj cone močno spreminja tudi letna količina padavin, od 3.000 mm na severu do okrog 1.000 mm na jugovzhodu. Povprečna letna količina padavin v RC Sava je bila ocenjena na približno 1.100 mm.

RC Drava se nahaja na severovzhodu ozemlja Slovenije. Njena površina znaša 3.264 km<sup>2</sup> oziroma 16% ozemlja Slovenije. Na severozahodu cone prevladuje predalpsko hribovje,

proti jugovzhodu pa območje prehaja v subpanonsko regijo z bolj ravnim reliefom. Podnebje te cone je zmerno kontinentalno, z letno količino padavin med 1.000 in 1.800 mm. Povprečna letna količina padavin za celotno cono je bila ocenjena na 1.100 mm.

RC Mura se nahaja na skrajnem severozahodu Slovenije in je najmanjša RC na ozemlju države. Pokriva 1.393 km<sup>2</sup> oziroma približno 7% ozemlja Slovenije. Za to cono je značilen ravninski svet Panonske nižine in nizka hribovja. Glede podnebja je značilna najnižja količina padavin v Sloveniji, med 800 in 1.000 mm. Povprečna letna količina padavin za RC Mura znaša 870 mm.



Slika 26: Povprečna letna količina padavin v Sloveniji z označenimi posameznimi rečnimi conami.

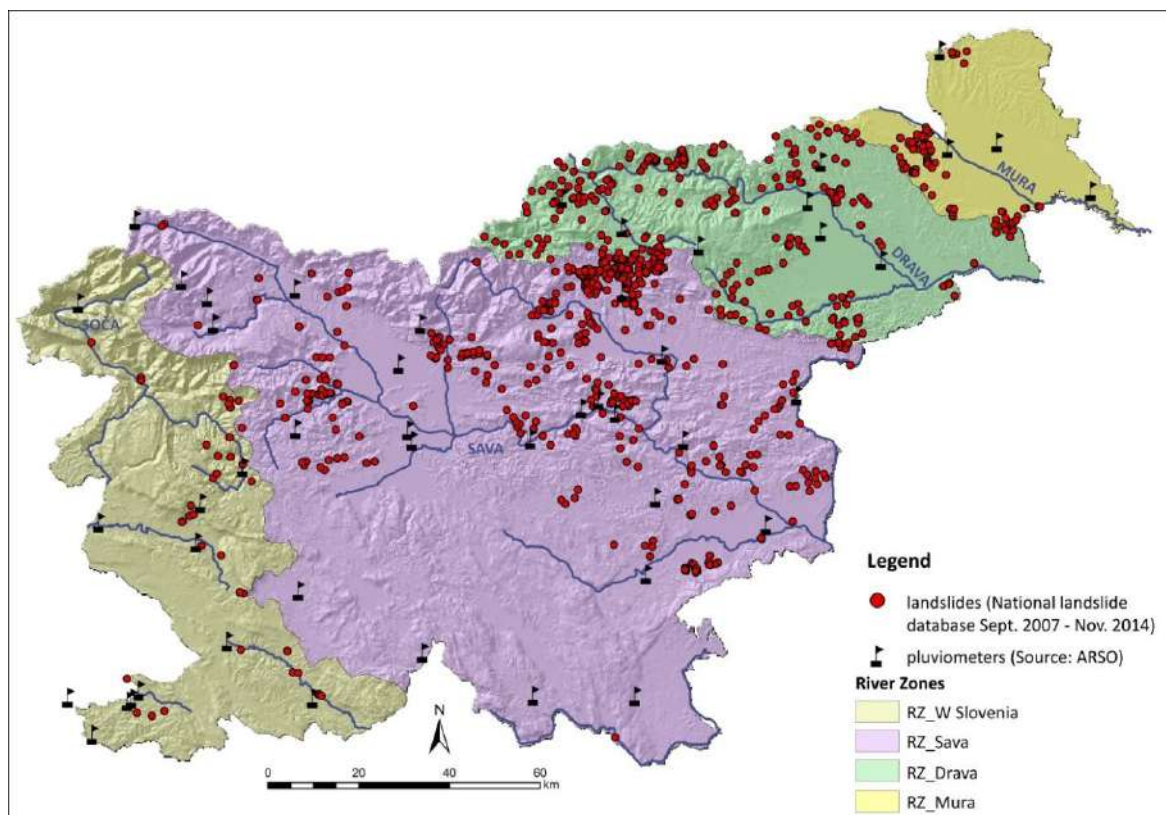
### Vhodni podatki

Za določanje sprožilnih količin padavin je bilo uporabljenih 892 plazov z znano lokacijo in datumom sprožitve, zabeleženih v bazi plazov (Geološki zavod Slovenije), sproženih med leti 2007 in 2014. Pregled porazdelitve padavin je pokazal, da se večina plazov sproži v treh najbolj deževnih obdobjih leta: (1) med marcem in majem, (2) v času intenzivnih poletnih neviht in (3) od septembra do novembra. Prostorska porazdelitev plazov je močno raznolika in večinoma odvisna od posameznih padavinskih dogodkov. Kratki in intenzivni padavinski dogodki v večini prožijo plazove na manjših območjih kot dolgotrajna deževja, ki pogosto prožijo plazove v več rečnih conah naenkrat.

Baza plazov pridobiva podatke o lokacijah in časih proženja plazov iz različnih virov, na primer URSZR, (MOP), (GeoZS), Agencije RS za okolje (v nadaljevanju ARSO), (DRSI) in posameznih občin. V bazi je zabeleženih več kot 2.600 plazov, sproženih med leti 2007 in 2014, vendar jih od tega le 892 izpolnjuje minimalne pogoje (torej znana lokacija in datum sprožitve), ki so potrebni za analizo.

Urni podatki o padavinah so bili zajeti na 41 avtomatskih dežemerov, s katerimi upravlja ARSO. Plazovi so bili urejeni v prostorsko bazo, v kateri je vsak plaz zabeležen z edinstveno identifikacijsko številko, njegovo lokacijo, datumom pojava in drugimi razpoložljivimi

podatki. Iz podatkov o padavinah, prav tako urejenih v bazo, so bili izluščeni podatki o padavinah glede na čas proženja plazov, še posebno v času 60 dni pred sprožitvijo določenih plazov. Na Slika 27 je prikazana prostorska porazdelitev plazov in dežemerov.



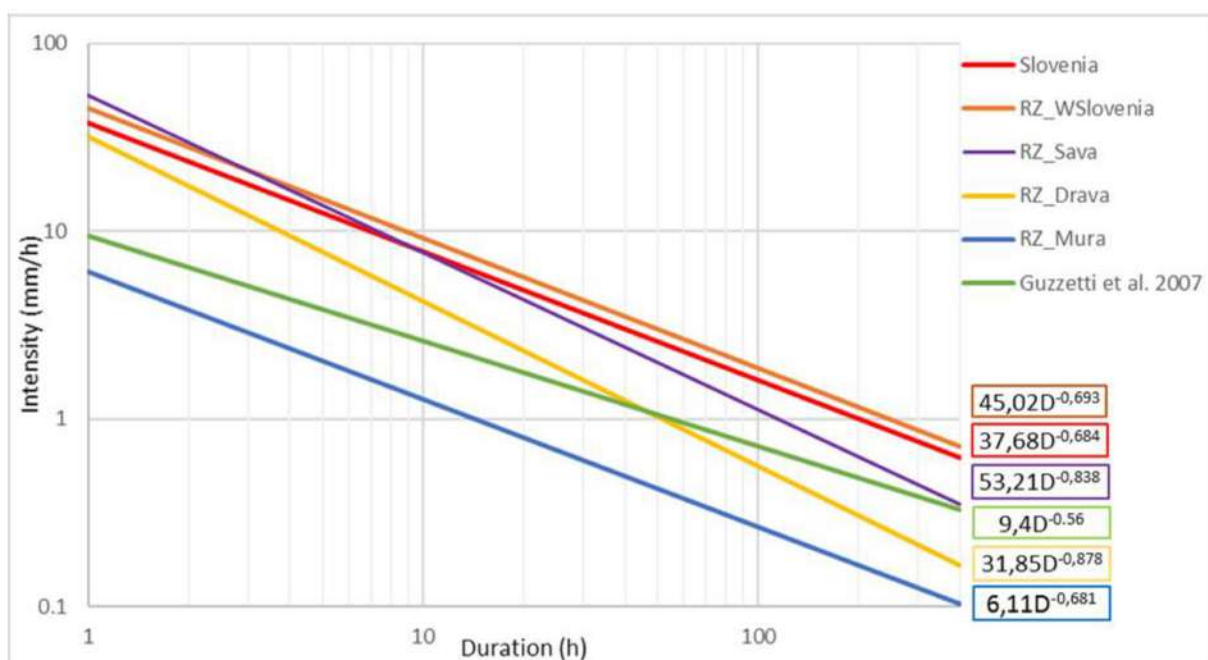
Slika 27: Lokacije plazov in mreža dežemerov v Sloveniji.

## Rezultati

Na podlagi opisanega postopka je bila najprej določena enotna sprožilna količina padavin za celotno Slovenijo, nato pa še sprožilne količine padavin za posamezne rečne cone. Rezultate prikazujeta Preglednica 23 in Slika 28.

Območje	št. Plazov	št. dežemerov	$\alpha$	$\beta$	NRG (h)	Enačba
Slovenija	892	51	37.68	-0.684	24	$37,68D^{-0,684}$
RC W Slovenija	44	13	45.02	-0.693	26	$45,02D^{-0,693}$
RC Sava	508	27	53.21	-0.838	22	$53,21D^{-0,838}$
RC Drava	255	7	31.85	-0.878	28	$31,85D^{-0,878}$
RC Mura	85	4	6.11	-0.681	40	$6,11D^{-0,681}$

Preglednica 23: Parametri in enačba za posamezne vrednosti sprožilnih količin padavin.



Slika 28: Graf sprožilnih količin padavin za celotno Slovenijo, posamezne RC in srednjo ter južno Evropo (Guzzetti et al., 2007)

Za oceno kvalitete posameznih sprožitvenih količin so bili izračunani slednji statistični indeksi:

- dovzetnost (Se): zmožnost pravilne klasifikacije padavinskih dogodkov, ki so povzročili plaz
- specifičnost (Sp): zmožnost pravilne klasifikacije padavinskih dogodkov, ki niso povzročili plaz
- pozitivna napovedovalna zmožnost (PPP): verjetnost pravilne klasifikacije padavinskih dogodkov, ki so povzročili plaz
- negativna napovedovalna zmožnost (NPP): verjetnost pravilne klasifikacije padavinskih dogodkov, ki niso povzročili plaz
- Razmerje verjetnosti (Lr): razmerje med dovzetnostjo in specifičnostjo

Območje	Enačbe	Se	Sp	PPP	NPP	Lr
Slovenija	$37,68D^{-0,684}$	0,632	0,946	0,585	0,955	11,628
RC W Slovenija	$45,02D^{-0,693}$	0,667	0,950	0,133	0,996	13,282
RC Sava	$53,21D^{-0,838}$	0,688	0,937	0,344	0,984	10,869
RC Drava	$31,85D^{-0,878}$	0,556	0,901	0,238	0,973	5,590
RC Mura	$6,11D^{-0,681}$	0,778	0,571	0,121	0,971	1,815

Preglednica 24: Statistični indeksi za posamezne sprožilne količine padavin.

## Diskusija

Kot je razvidno iz rezultatov se enačbe sprožilnih količin padavin za posamezne RC med seboj precej razlikujejo. Možnih razlogov je več, na primer porazdelitev padavin ali pa zaradi morfološke raznolikosti posameznih RC, poleg tega pa je odvisno tudi od števila zabeleženih plazov na posameznih območjih. Najnižja vrednost sprožilnih količin je bila določena za RC Mura, v kateri je zabeležena tudi najnižja povprečna letna količina padavin. To območje je povečini ravno in je bilo v primerjavi z drugimi območji tam zabeleženo najmanj plazov. V zahodni Sloveniji (RC zahodna Slovenija) je vrednost sprožilnih količin višja, kljub manjšemu številu zabeleženih plazov v primerjavi z RC Sava in RC Drava, verjetno zaradi večje količine padavin in bolj razgibanega reliefa. Vrednost sprožilnih količin za celotno Slovenijo po pričakovanjih kaže povprečne vrednosti  $\alpha$ ,  $\beta$  in NRG, saj so bili za njen izračun uporabljeni podatki iz vseh con. Vrednost NRG za RC Mura se močno razlikuje od ostalih območij, verjetno zaradi nižje količine padavin in ravne topografije.

Izračunane sprožilne količine padavin smo primerjali z vrednostmi iz literature za srednjo in južno Evropo (Slika 28). Vrednosti iz literature so tipično nižje od izračunanih, z izjemo RC Mura.

Analiza statističnih indeksov ponuja dodaten vpogled v kvaliteto sprožilnih količin padavin (Preglednica 24). Dovzetnost generalno kaže dobro sposobnost klasifikacije padavinskih dogodkov, ki so sprožili plazenje. Specifičnost je večinoma višja od 0,9, kar pomeni, da se določene sprožilne količine padavin povečini uspešno izogibajo lažnim alarmom. Izjema je RC Mura, v kateri je specifičnost nižja kot v ostalih conah, kar pomeni, da bi ta sprožitvene količine padavin lahko vodila do večjega števila lažnih alarmov.

PPP sprožilnih količin padavin posameznih con je precej nizka, torej bi te vrednosti sprožilnih količin padavin lahko vodile do nepravilno opredeljenih dogodkov, ki so sprožili plazove (t.j. zgrešenih alarmov), medtem ko je PPP za celotno slovenijo višja in lahko vodi do manj zgrešenih alarmov.

NPP je večinoma višja od 0,9, torej imajo sprožilne količine padavin veliko verjetnost pravilne klasifikacije dogodkov ki niso povzročili plazenja. Potemtakem je torej mogoče pričakovati relativno malo lažnih alarmov.

Potrebno je poudariti da se plazovi lahko sprožijo tudi v času intenzivnega taljenja snega (še posebej v goratih predelih) in tako povzročijo zgrešen alarm. Alternativno se lahko plazovi sprožijo, ampak niso dokumentirani, kar vodi v navidezne lažne alarme. To je še posebej verjetno v redko poseljenih in težko dostopnih območjih. Če bi bili na voljo tudi podatki o teh plazovih, bi bilo izračune sprožitvene količine padavin gotovo mogoče bistveno izboljšati.

## Zaključki

Ta raziskava predstavlja enega prvih poskusov določanja I-D sprožitvenih količin padavin v Sloveniji in se lahko smatra kot prvi korak k vzpostavitvi enotnega sistema zgodnjega opozarjanja za celotno državo. Tekom raziskave je bila najprej določena vrednost sprožilnih količin padavin za celotno ozemlje Slovenije, ki je bilo razdeljeno na štiri rečne cone in so bile sprožilne količine padavin izračunane za vsako cono posebej. Primerjava vrednosti v posameznih conah je pokazala, da na vrednost najbolj vpliva morfologija posameznih con.

Za preverjanje kvalitete rezultatov je bilo uporabljenih več statističnih indeksov, ki so pokazali, da imajo vse vrednosti sprožilnih količin padavin dobro sposobnost izogibanja lažnim alarmom, vendar pa lahko sprožilne količine padavin posameznih con vodijo do zgrešenih alarmov. Enotna sprožitvena količina padavin za celotno Slovenijo, bi morala voditi do manjšega števila zgrešenih alarmov kot vrednosti za posamezne RC.

Za izračun sprožilnih količin padavin je bil uporabljen objektiven in avtomatiziran pristop, razvit za potrebe napovedovanja proženja plazov v Toskani (Italija). Uporaba takšnega objektivnega pristopa dovoljuje direkten vnos sprožitvenih količin padavin v sistem opozarjanja, saj je definicija vrednosti zasnovana na konkretnih parametrih in ne na presoji raziskovalcev. Kljub temu še vedno obstajajo precejšnje negotovosti, ki omejujejo uporabnost teh sprožilnih količin padavin, ki večinoma izvirajo iz: (i) gostota mreže dežemerov, (ii) kvalitete baze plazov in (iii) obdobja beleženja, saj urni podatki o padavinah niso bili na voljo pred letom 2007.

V prihodnosti bo potreben zajem novih in bolj podrobnih podatkov ter ponovno preverjanje enačb vrednosti sprožilnih količin padavin, ki bo vodilo v bolj natančne napovedi verjetnosti plazenja, s temi napovedmi pa bo mogoče tudi sestaviti polno funkcionalen sistem zgodnjega obveščanja.

V času izvajanja projekta MASPREM 2 sprožilne količine padavin določene s postopkom določanja I-D sprožitvenih količin padavin zaradi negotovosti, ki se kažejo v premajhni gostoti mreže avtomatskih dežemerov in kvalitete baze plazov ter obdobja dostopnih pol/urnih padavin, niso bile vpeljane v sistem napovedovanja plazov.

### **3.5 Analiza in verifikacija ujemanja napovedane povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov z dejanskimi sproženimi plazovi.**

V obdobju projekta MASPREM 2 smo pričeli z analizo in verifikacijo ujemanja rezultatov napovedi modelov o povečani nevarnosti proženja plazov z dejanskimi plazovi. Verifikacija temelji na statistični analizi ujemanja napovedi modelov verjetnosti pojavljanja plazov za obdobja, ko so se prožili plazovi, pa modeli niso izračunali povečane verjetnosti in tudi obratno, za obdobja, kjer ni podatkov o sproženih plazovih, pa so modeli napovedali povečano verjetnost pojavljanja. Hkrati se preverja tudi analiza občutljivosti, kjer preverjamo tudi obnašanje modelov glede na spreminjanje vhodnih parametrov.

V letu 2014, ki ga meteorologi ocenjujejo za enega izmed rekordno toplih in namočenih (ARSO, 2015), je Slovenijo prešlo več vremenskih front, ki so s seboj prinašale obilne padavine. Te so povzročile nastanek številnih zemeljskih plazov po vsej državi. Zemeljski plazovi so se prožili domala vsak mesec (tudi več dni zaporedoma), veliko število se jih je sprožilo zlasti v drugi polovici leta, v obdobju od avgusta do novembra.

Preverjanje zanesljivosti sistema oziroma ujemanje napovedanih modelov z nastalimi plazovi je zelo pomemben del sistema MASPREM. Kakovost in zanesljivost posameznega modela je treba ustrezno preveriti, če želimo dobiti informacijo o tem, koliko je model zanesljiv. Bolj kot se bodo modeli približali dejanskemu stanju v naravi, večja je verjetnost pravilne izdaje opozoril ter vsakodnevne uporabe pri končnem uporabniku. V primeru preverjanja zanesljivosti modelov, ki opozarjajo pred verjetnostjo pojavljanja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin, se preverja ujemanje nastalih

(dejansko sproženih) plazov z izračunano (modelirano) napovedjo verjetnosti proženja plazov.

Osnovni in najpomembnejši podatek za izvedbo uspešnega preverjanja modelov so podatki o nastalih plazovih. Pri tem imata ključno vlogo predvsem podatek o času in lokaciji sprožitve plazov. V proces preverjanja zanesljivosti so bili vključeni zemeljski plazovi, pridobljeni pri URSZR ter občinah tekom preverjanja zanesljivosti sistema (ki še vedno poteka). Pri analizi preverjanja zanesljivosti so bili upoštevani vsi plazovi z natančno prostorsko in časovno komponento (249 plazov), nastali v obdobju od 1. 9. 2013 do 31. 12. 2014. Obstaja pa verjetnost, da se je v tem obdobju zgodil plaz, ki bodisi ni bil popisane, bodisi URSZR ni bila obveščena o njegovem nastanku.

Natančnost ujemanja nastalih plazov in rezultatov napovedi opozarjanja pred verjetnostjo pojava plazov smo preverjali s pomočjo kontingenčne tabele, kjer so pri vsakem modelu napovedi možni štirje rezultati:

- model napove verjetnost pojava plazov in nastali plazovi se ujemajo z razredi verjetnosti pojavljanja plazov (pravilno pozitiven izid - TP);
- model napove verjetnost pojava plazov in plazovi se ne zgodijo ali se ne ujemajo z razredi verjetnosti pojavljanja plazov (lažno pozitiven izid - FP);
- model ne napove verjetnost pojava plazov in plazovi se zgodijo (lažno negativen izid - FN);
- model ne napove verjetnost pojava plazov in plazovi se ne zgodijo (pravilno negativen izid - TN).

Rezultati ujemanja modelov z nastalimi plazovi so prikazani v Preglednica 25, kjer so izidi modelov ujemanja označeni z »0« (napoved modela ne ustreza izidu) in »1« (napoved modela ustreza izidu). Rezultati so prikazani za izide modelov, ko je sistem MASPREM preko e-pošte poslal obvestilo o povečani nevarnosti proženja plazov (primer TP in FP) in ko so plazovi nastali ter modeli niso napovedali povečane nevarnosti (primer FN). Modeli, ki opisujejo izide TN niso bili upoštevani pri analizi, saj ne vplivajo na določitev zanesljivosti izdelanih modelov.

DATUM	TP		FP		FN		TN	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
9.9.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
10.10.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
29.10.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
7.11.2013	0	0	0	0	1	1	0	0
9.11.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
10.11.2013	0	1	0	0	1	0	0	0
23.11.2013	1	1	0	0	0	0	0	0
24.11.2013	0	1	0	0	1	0	0	0
25.11.2013	0	1	0	0	1	0	0	0
25.12.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
26.12.2013	0	0	1	1	0	0	0	0
28.12.2013	0	1	0	0	1	0	0	0



	TP		FP		FN		TN	
4.1.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
5.1.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
17.1.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
19.1.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
30.1.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
31.1.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
1.2.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
2.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
9.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
10.2.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
11.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
13.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
15.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
16.2.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
17.2.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
18.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
19.2.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
20.2.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
4.3.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
22.3.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
23.3.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
9.4.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
11.5.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
2.6.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
25.6.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
29.6.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
10.7.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
22.7.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
30.7.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
7.8.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
9.8.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
13.8.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
20.8.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
23.8.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
31.8.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
1.9.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
3.9.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
4.9.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
9.9.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
10.9.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
12.9.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
13.9.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
14.9.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
15.9.2014	0	1	0	0	1	0	0	0

	TP		FP		FN		TN	
16.9.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
17.9.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
27.9.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
8.10.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
13.10.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
15.10.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
22.10.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
5.11.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
6.11.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
7.11.2014	1	1	0	0	0	0	0	0
8.11.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
10.11.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
11.11.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
12.11.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
13.11.2014	0	1	0	0	1	0	0	0
14.11.2014	0	0	0	0	1	1	0	0
1.12.2014	0	0	1	1	0	0	0	0
SKUPNO	12	30	30	30	31	13	0	0

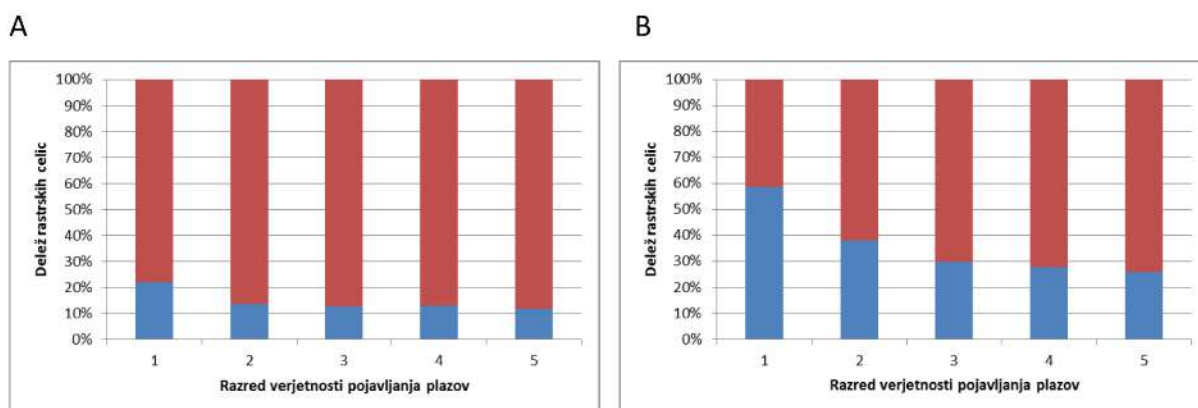
*Preglednica 25: Prikaz rezultatov ujemanja plazov z modeli opozarjanja verjetnosti pojavljanja plazov glede na možne izide napovedi. Oznaka »M1« pomeni model 1, »M2« model 2, »0« pomeni model ne ustreza izidu, »1« model ustreza izidu.*

Razred proženja plazov	verjetnosti	število plazov	
		MODEL 1	MODEL 2
0		8	9
1		127	153
2		5	3
3		4	9
4		2	14
5		14	25
skupno		160	213

*Preglednica 26: Porazdelitev števila nastalih plazov glede na 5-stopenjsko lestvico podajanja rezultatov sistema MASPREM.*

Pri ovrednotenju modelov je zelo pomembno, da so plazovi nastali na območjih, kjer modeli opozarjanja napovedujejo večjo verjetnost. Več kot je pravilno napovedanih plazov v teh razredih, boljša je zanesljivost modela. Preglednica 22 prikazuje, da je model 2 večkrat pravilno napovedal plazove (od skupno 73 primerov 30, 41 %) kot model 1 (16 %). Model 2 ima boljše rezultate tudi pri lažnih negativnih izidih, ko povečana nevarnost ni bila

izračunana, plazovi pa so se prožili. Preglednica 26 prikazuje porazdelitev nastalih plazov po razredih 5-stopenjske lestvice, dodan je tudi razred »0« za območja, kjer se plazovi naj ne bi pojavljali in so posledica premalo natančnega popisa. Oba modela imata največ plazov v razredu 1, kjer je zelo nizka nevarnost pojava plazov. Ujemanje plazov z razredi, kjer je večja verjetnost pojava plazov, pa je nekoliko boljša pri modelu 2. Zelo jasno je razvidno, da je model 2 pravilno napovedal več plazov kot model 1. Razmerje med rezultati napovedi modela 1 in modela 2 je prikazano na spodnji sliki (Slika 29 A, B), kjer so deleži rastrskih celic prikazani glede na 5-stopenjsko lestvico verjetnosti pojavljanja plazov.



Slika 29: Porazdelitev rastrskih celic v modelih po razredih 5-stopenjske lestvice: A-primeri modelov, ko se plazovi prožijo, B-primeri modelov, ko se plazovi niso prožili. Model 1 označujejo stolpci z modro barvo, model 2 stolpci z rdečo barvo.

Za boljšo ločljivost smo ločili napovedi, pri katerih so se plazovi prožili in napovedi, kjer se plazovi niso prožili. Pri obeh primerih je razvidno, da je manjše število celic značilno za model 1. Iz prikazanega sledi, da model 2 prikazuje boljše ujemanje rezultatov napovednih modelov z nastalimi plazovi. Trenutno model 2 precej enostavno vključuje podatek o dvodnevni predhodni padavini in je rezultat povsem logičen, saj se pri seštevanju več dnevni padavin povečuje verjetnost ujemanja plazov z napovednimi modeli. To dejstvo nam narekuje, da se v modele vključita tudi podatka o infiltraciji in površinskem odtoku, ki v dosedanjem modelu 2 nista upoštevana. Infiltracija je pomemben dejavnik, saj predstavlja proces pronicanja vode v tla skozi površinski sloj zemljine. V kamninah, kjer prevladuje glinena komponenta je infiltracija zelo majhna, posledično je večji površinski odtok ali zastajanje vode na ravnih površinah, kar lahko vodi do nastanka plazov. Pri sedanjem izračunavanju predhodne padavine temeljijo na napovedanih, ki v veliko primerih niso odraz dejanskih padavin. Na ARSO že pripravljajo podatke o dnevni akumulaciji padavin (natančnost 1 km), ki bodo vsebovale natančne informacije o dejanskih padavinah. Ko bodo podatki na voljo za avtomatski prenos, se vključijo v model 2. Vključitev teh parametrov v model bo omogočalo izboljšanje napovedi modelov sistema MASPREM.

V tretji fazi projekta MASPREM 2 smo iz URSZR in občin prejeli nove podatke o sproženih plazovih, skupno število plazov z natančno prostorsko in časovno komponento je 331. Obstaja pa verjetnost, da se je v tem obdobju zgodil plaz, ki bodisi ni bil popisan, bodisi URSZR ni bila obveščena o njegovem nastanku. V nadaljevanju sledi analiza ujemanja novih prispelih plazov z modeli napovedovanja plazljivih območij.

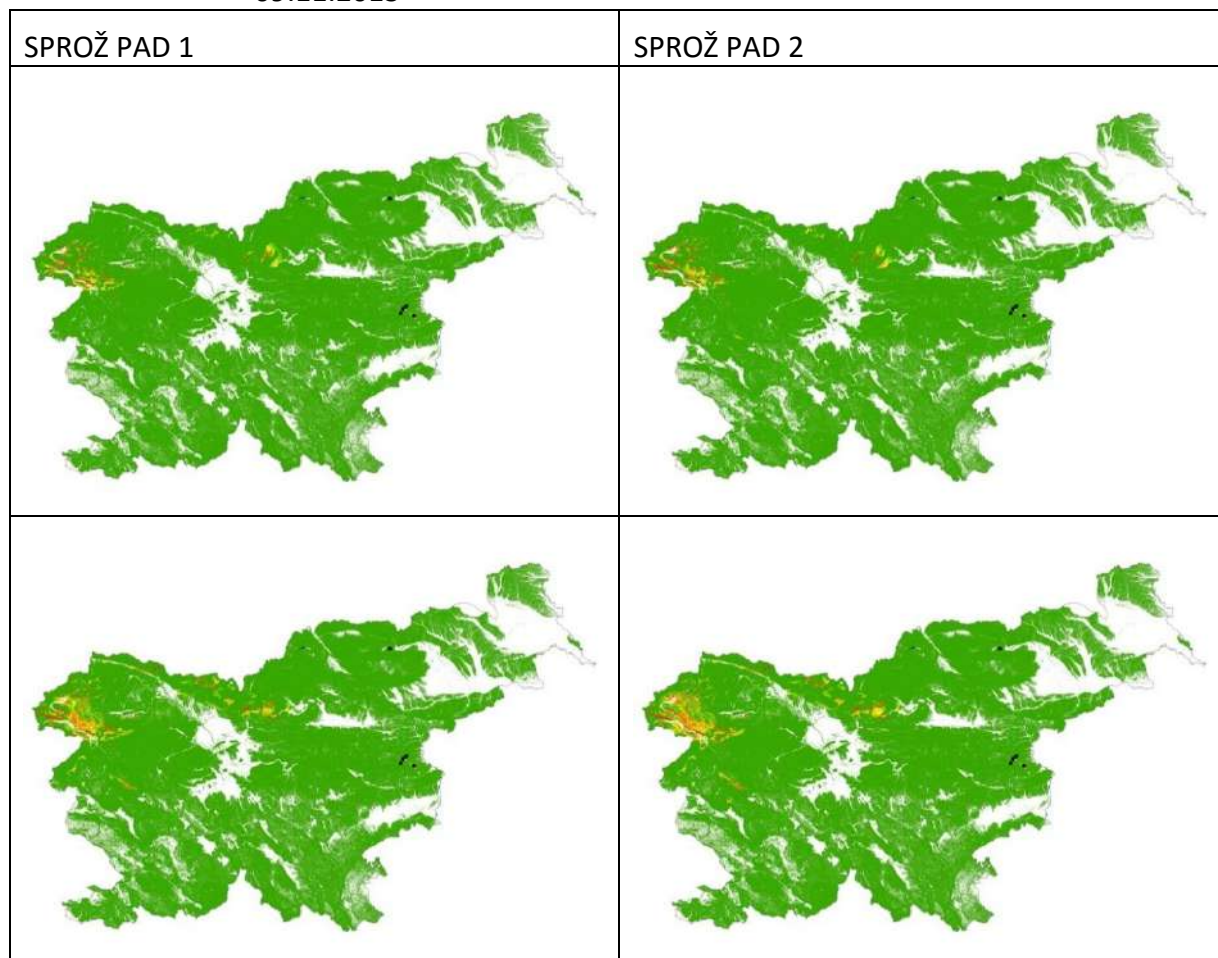
V primerih, ko napovedane padavine presegajo sprožilne količine padavin sistem MASPREM preko e-pošte posreduje avtomatsko opozorilo. Od začetka testne faze (september 2013) do oktobra 2016 je sistem izdal opozorilo v 84 primerih (Preglednica 27).

DATUM	URA	DATUM	URA	DATUM	URA	DATUM	URA
20130909	0	20140629	0	20141106	0	20150913	0
20131010	0	20140710	0	20141106	12	20150914	0
20131029	0	20140722	0	20141107	0	20150923	0
20131109	0	20140730	0	20141107	12	20150923	12
20131123	0	20140730	12	20141110	0	20150925	0
20131225	0	20140813	0	20141111	0	20151010	0
20131226	0	20140813	12	20141201	0	20151011	0
20140104	0	20140820	0	20150116	0	20151013	0
20140105	0	20140823	0	20150117	0	20151013	12
20140119	0	20140831	0	20150325	0	20151014	0
20140131	0	20140831	12	20150515	0	20151014	12
20140201	0	20140901	0	20150520	0	20151121	0
20140210	0	20140904	0	20150522	0	20160110	0
20140216	0	20140909	0	20150522	12	20160111	0
20140216	0	20140910	0	20150623	0	20160111	12
20140217	0	20140912	0	20150708	0	20160207	0
20140219	0	20141013	0	20150816	0	20160501	0
20140322	0	20141015	0	20150817	0	20160502	0
20140323	0	20141104	0	20150825	0	20160611	0
20140511	0	20141105	0	20150905	0	20160616	0
20140625	0	20141105	12	20150905	12	20160626	12

*Preglednica 27: Datumi izdaje sistemskega opozorila. Oznaka »0« predstavlja dopoldanski izračun, oznaka »12« popoldanski izračun.*

Spodaj so ločeno grafično in tabelarično prikazani rezultati modelov napovedi s sprožilnimi količinami padavin 1 in 2, in sicer za MODEL 1 in MODEL 2 (M1- vključuje napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN-SI), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov; M2- vključuje vsoto dvodnevni predhodnih napovedanih padavin (ALADIN-SI), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), sprožilne količine padavin 2 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov).

## 3.5.1.1 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 09.11.2013

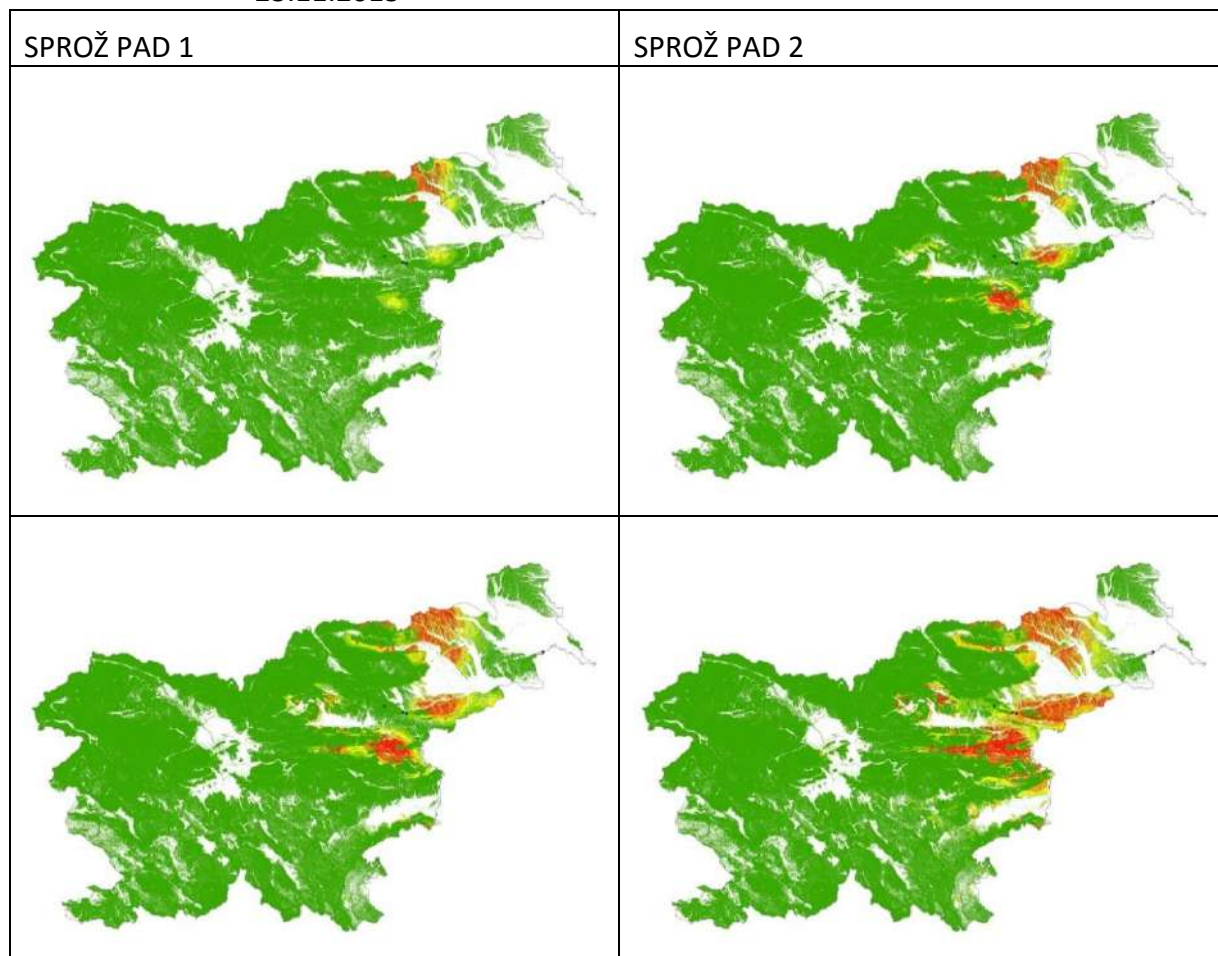


Slika 30: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 09.11.2013, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 5	09.11.2013			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	5	5	5	5
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 28: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov.

## 3.5.1.2 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 23.11.2013

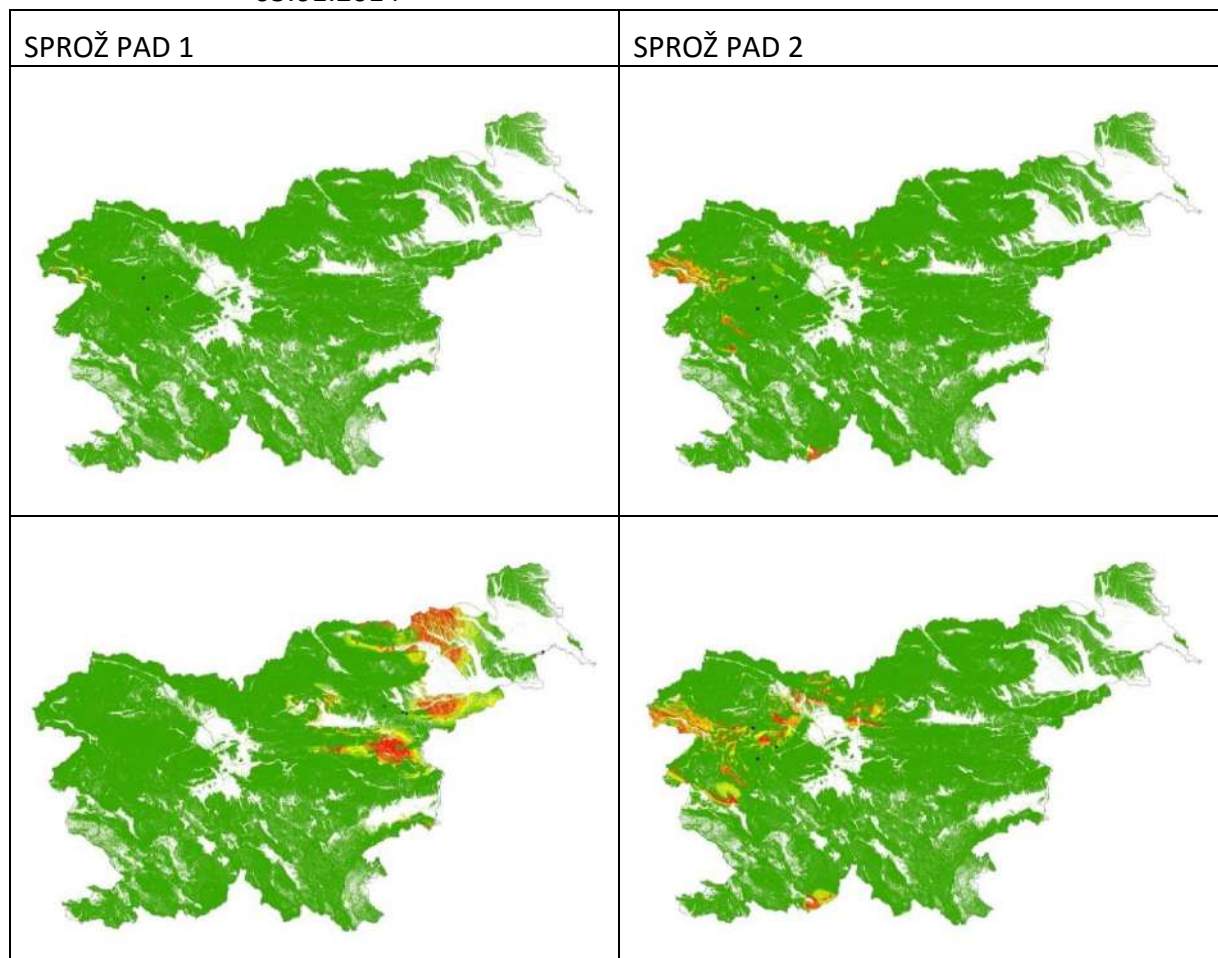


Slika 31: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 23. 11.2013, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 5	23.11.2013			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	1	1	1
1	5	4	3	1
2	0	0	1	1
3	0	0	0	0
4	0	0	0	2
5	0	0	0	0

Preglednica 29: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov.

## 3.5.1.3 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 05.01.2014

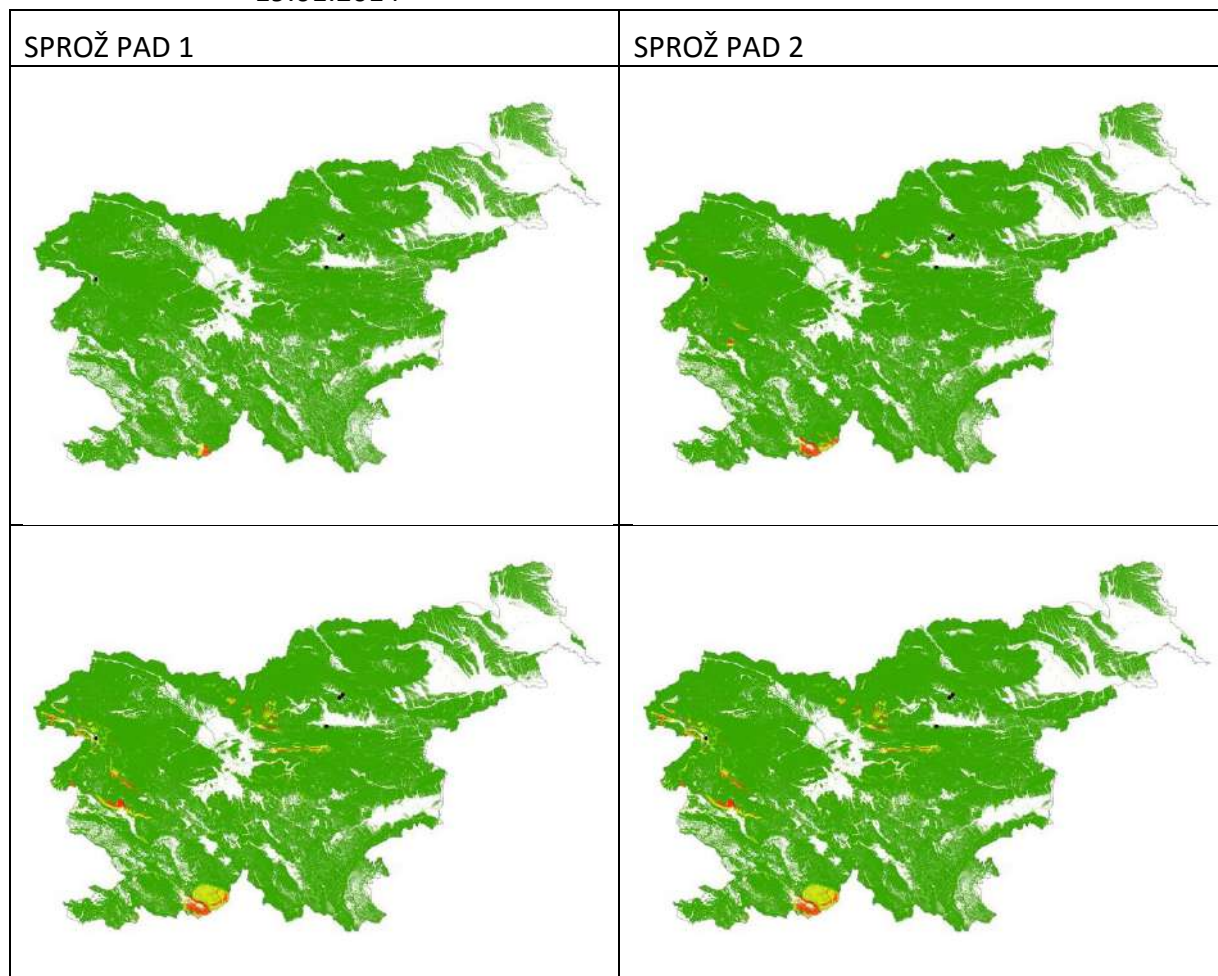


Slika 32: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 05.01.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 4	05.01.2014			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	4	4	4	3
2	0	0	0	1
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 30: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (05.01.2014).

## 3.5.1.4 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 19.01.2014



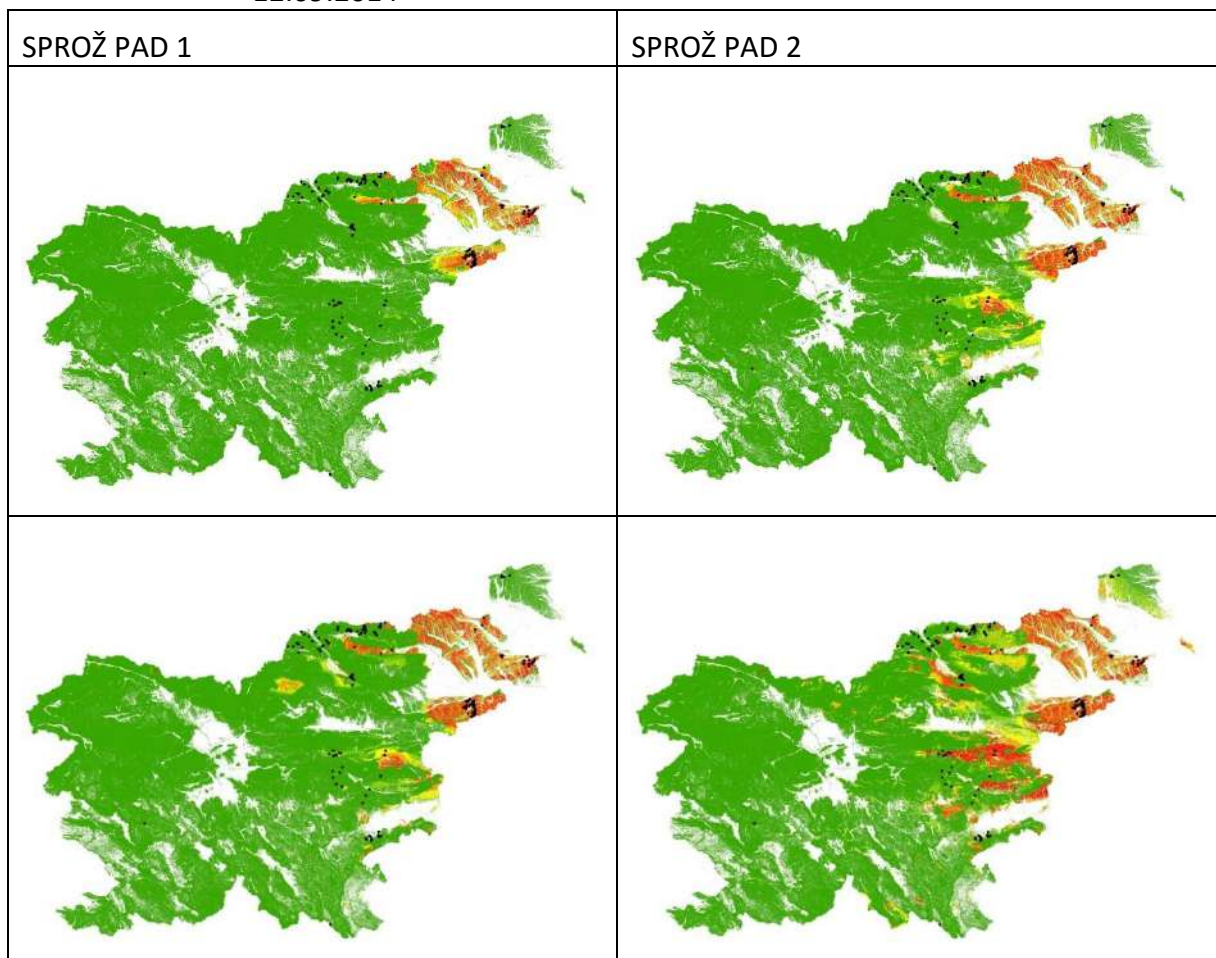
Slika 33: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 19.01.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 4	19.01.2014			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	4	4	4	3
2	0	0	0	1
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 31: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (19.01.2014).



## 3.5.1.5 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 12.09.2014

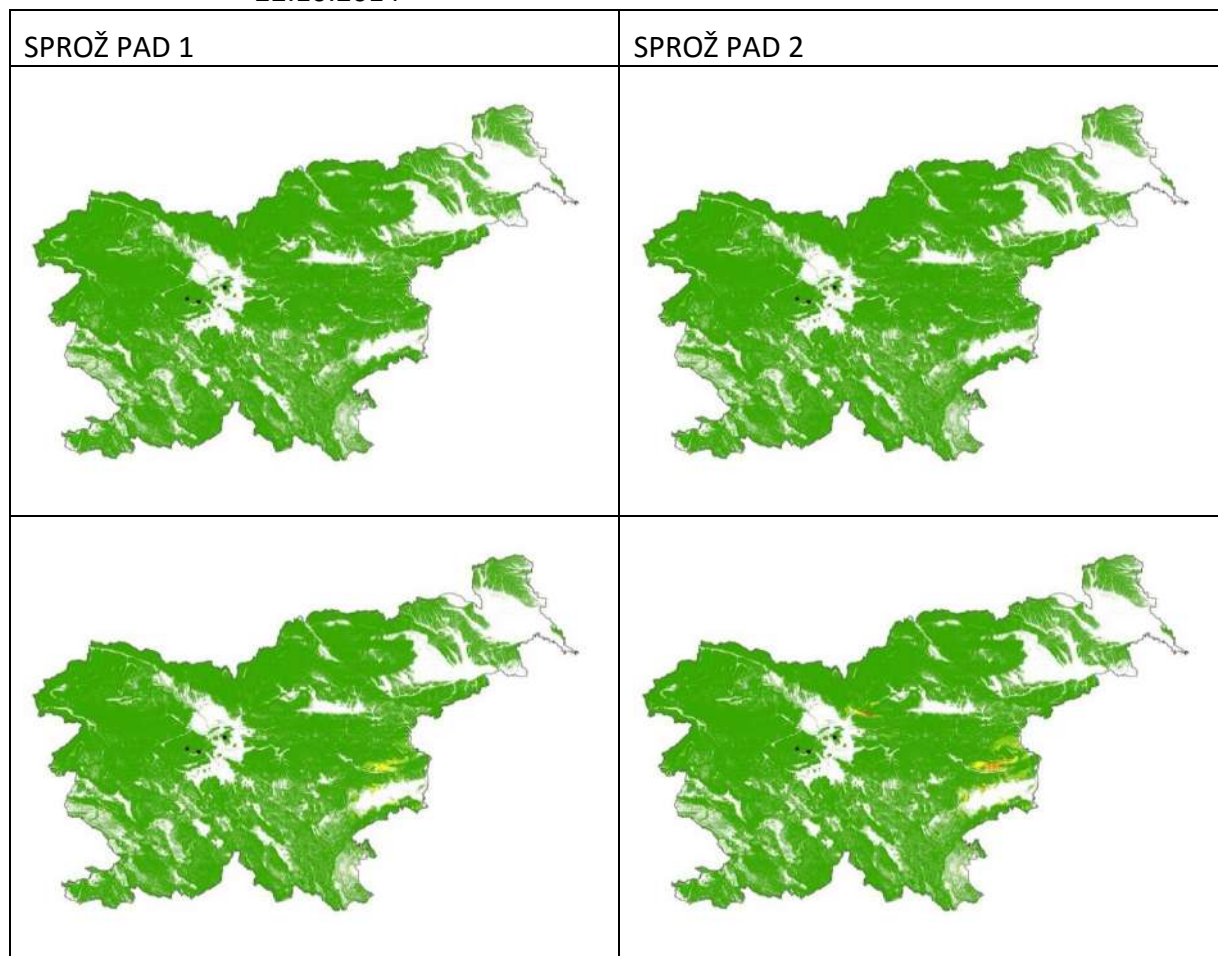


Slika 34: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 12.09.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n= 172	12.09.2014			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	12	7	7	7
1	104	88	87	64
2	1	11	14	21
3	2	13	12	16
4	25	22	22	22
5	28	31	30	42

Preglednica 32: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (12.09.2014).

## 3.5.1.6 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 22.10.2014

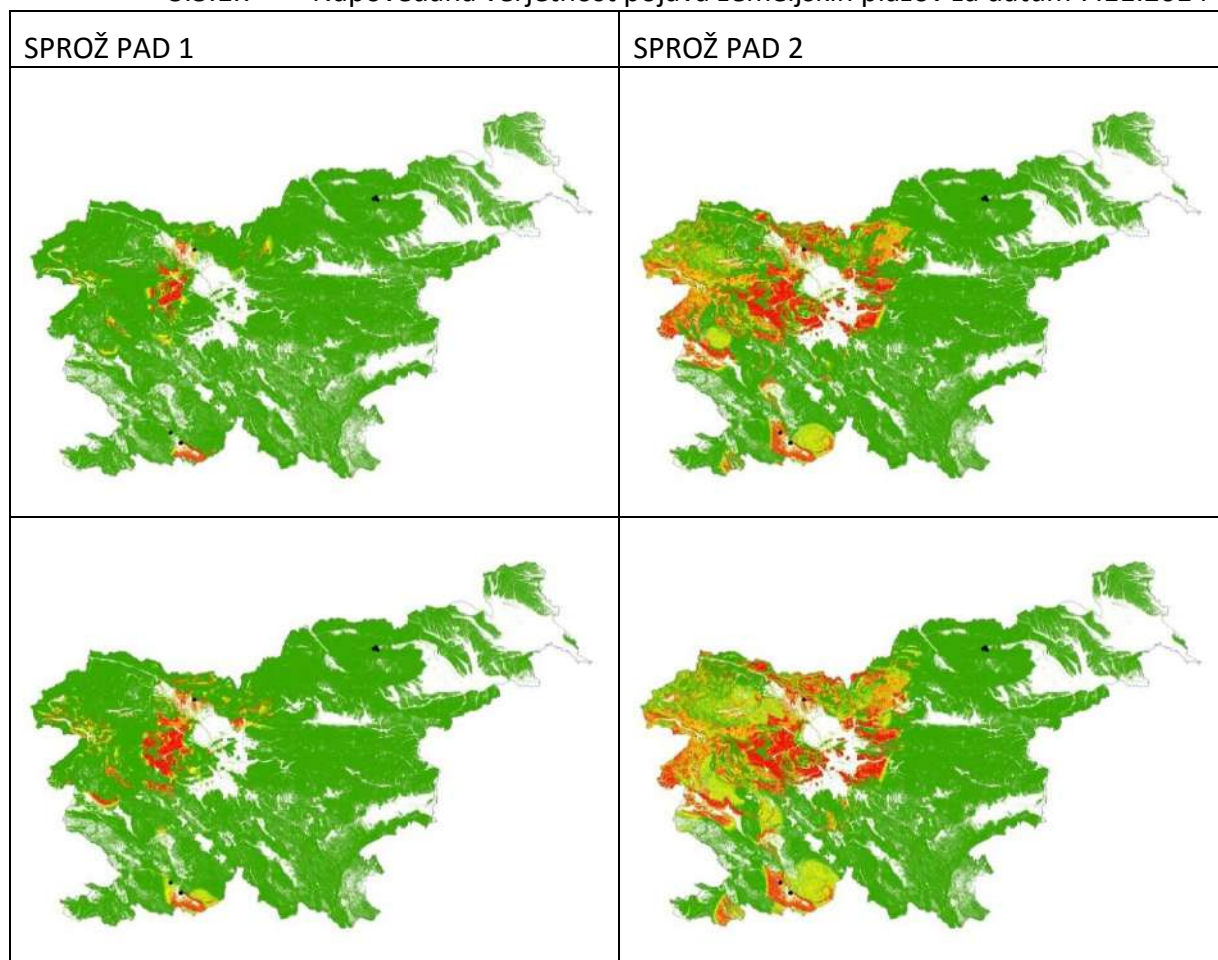


Slika 35: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 22.10.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 4	22.10.2014			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	4	4	4	4
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 33: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (22.10.2014).

## 3.5.1.7 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 7.11.2014

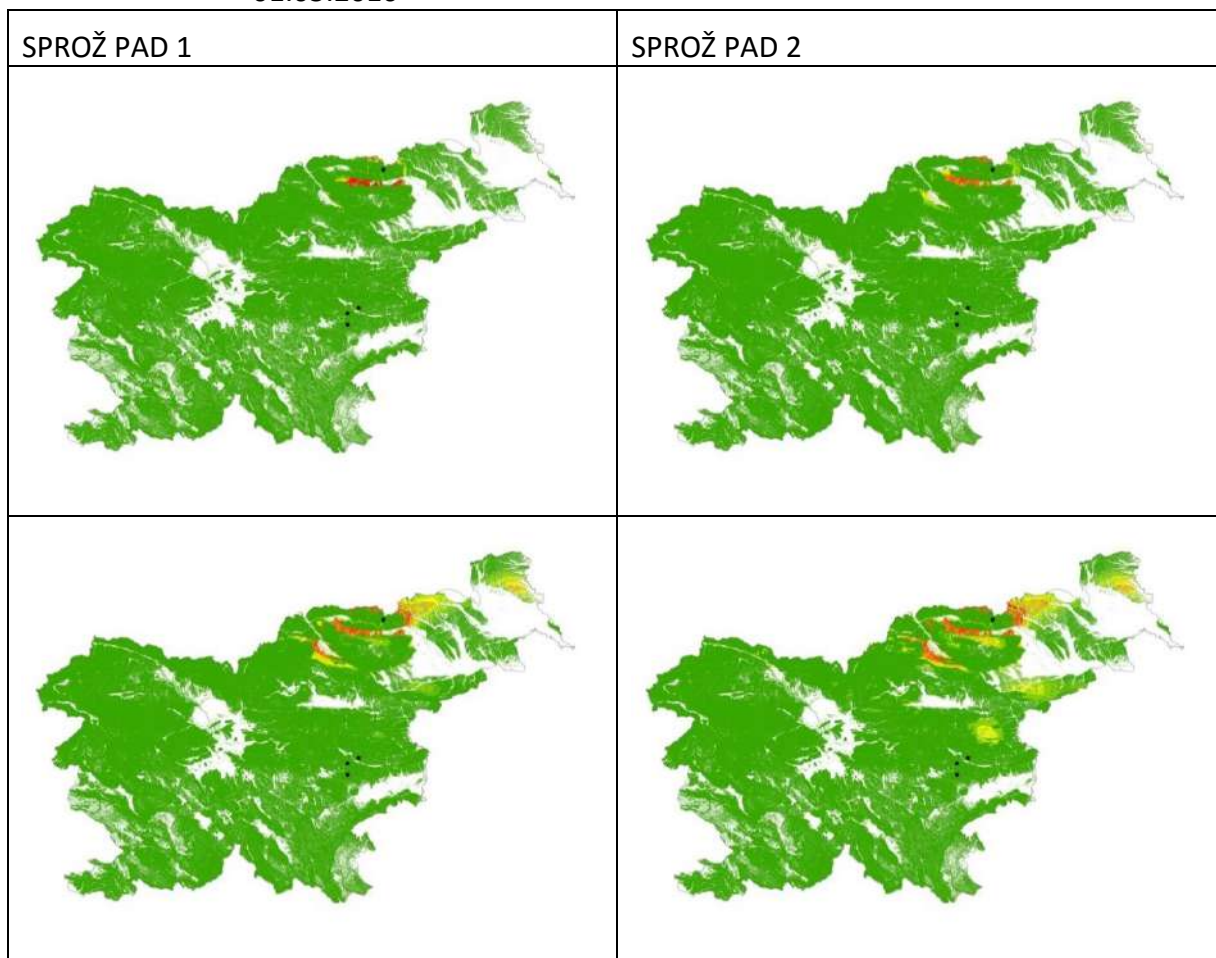


Slika 36: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 07.11.2014, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 8	07.11.2014			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	7	3	6	3
2	0	3	1	0
3	1	0	0	3
4	0	0	0	0
5	0	2	1	2

Preglednica 34: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (07.11.2014)

## 3.5.1.8 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 01.05.2016

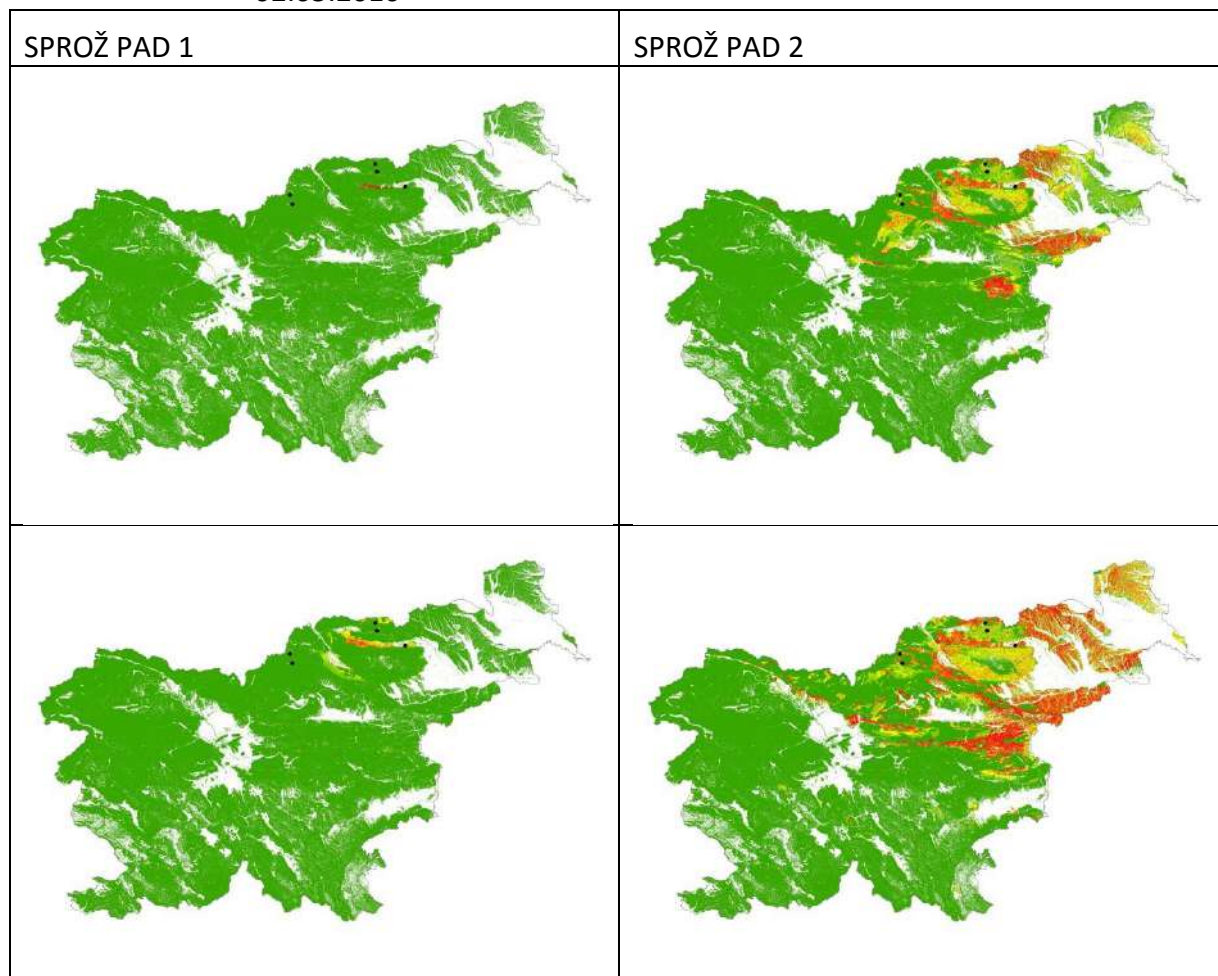


Slika 37: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 01.05.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 4	01.05.2016			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	4	4	4	4
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 35: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (01.05.2016).

## 3.5.1.9 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 02.05.2016

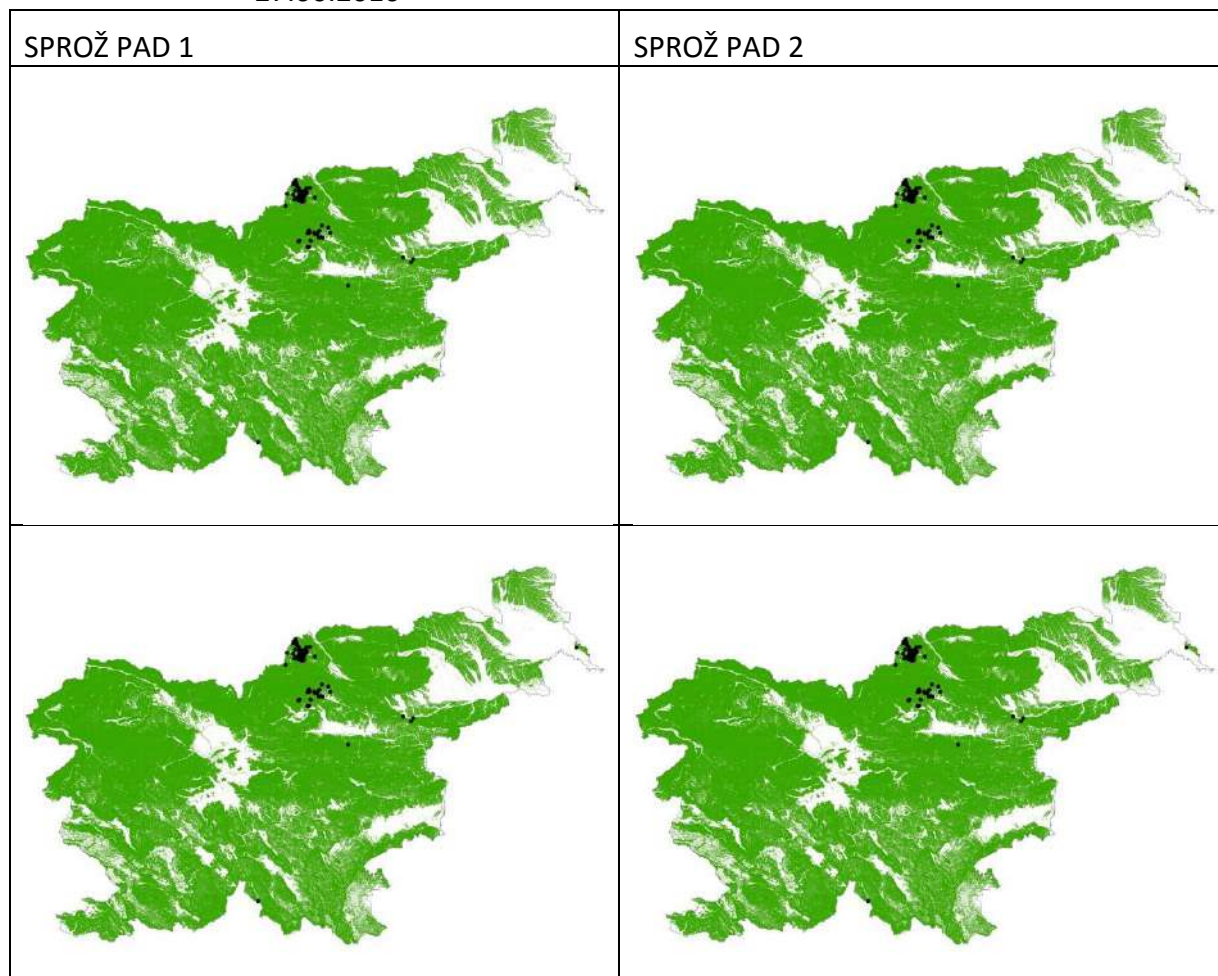


Slika 38: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 02.05.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

n = 5	02.05.2016			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	5	2	4	2
2	0	1	0	0
3	0	1	0	1
4	0	0	1	0
5	0	1	0	2

Preglednica 36: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (02.05.2016).

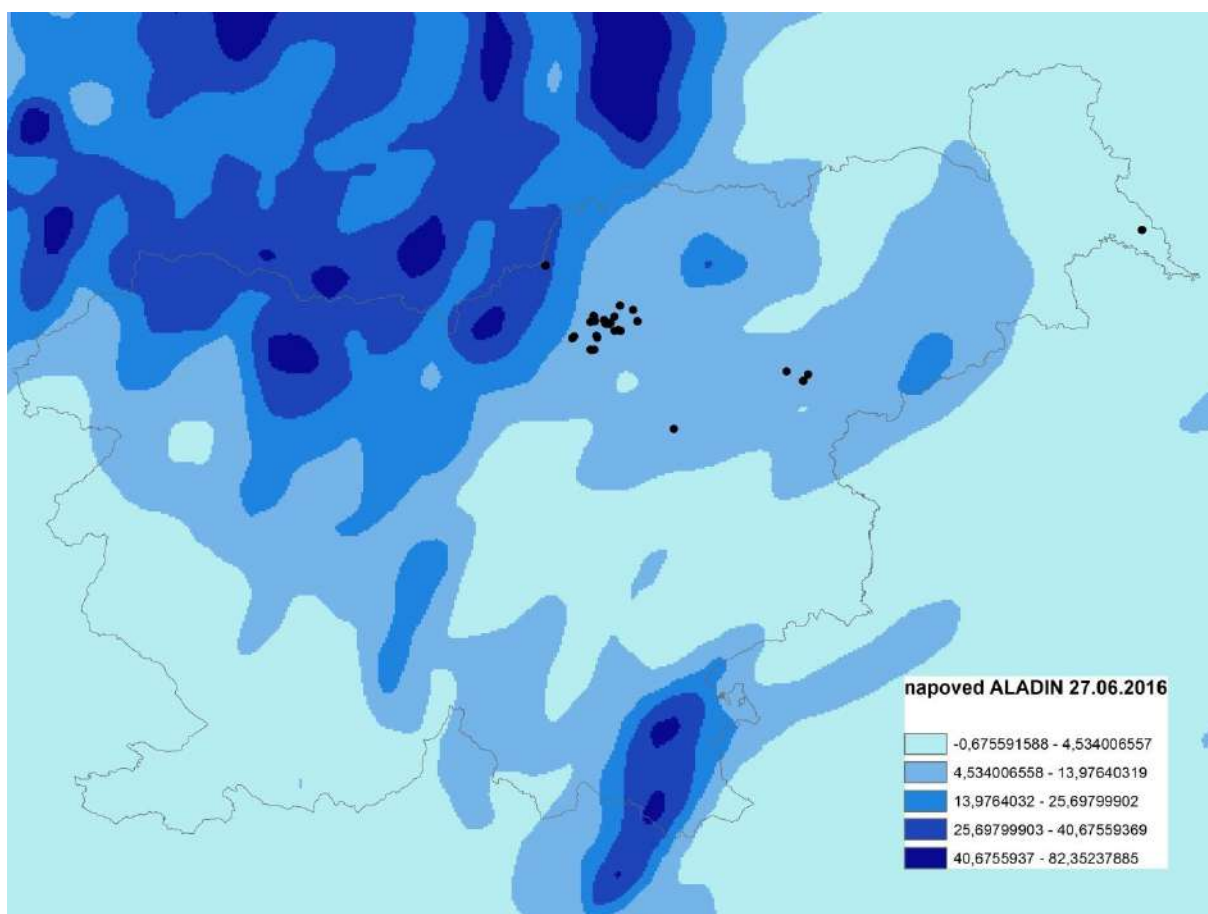
## 3.5.1.10 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 27.06.2016



Slika 39: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 27.06.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

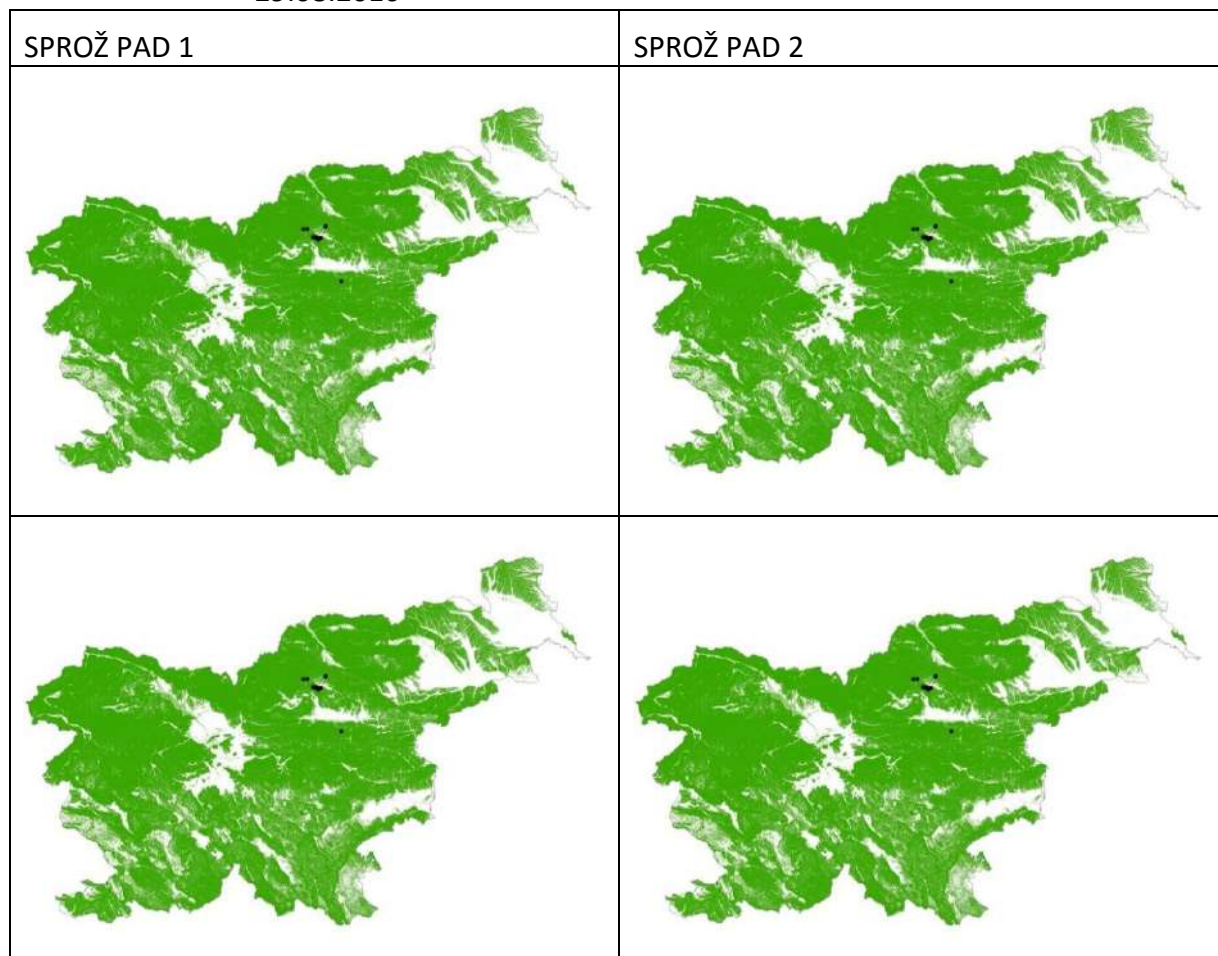
n= 105	27.6.2016			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	5	5	5	5
1	100	100	100	100
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 37: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (27.06.2016).



Slika 40: Prikaz napovedi ALADINA za 27.6.2016. Sistem MASPREM ni izdal obvestila, ker napovedane padavine niso presegle sprožilnih količin padavin.

## 3.5.1.11 Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 29.08.2016

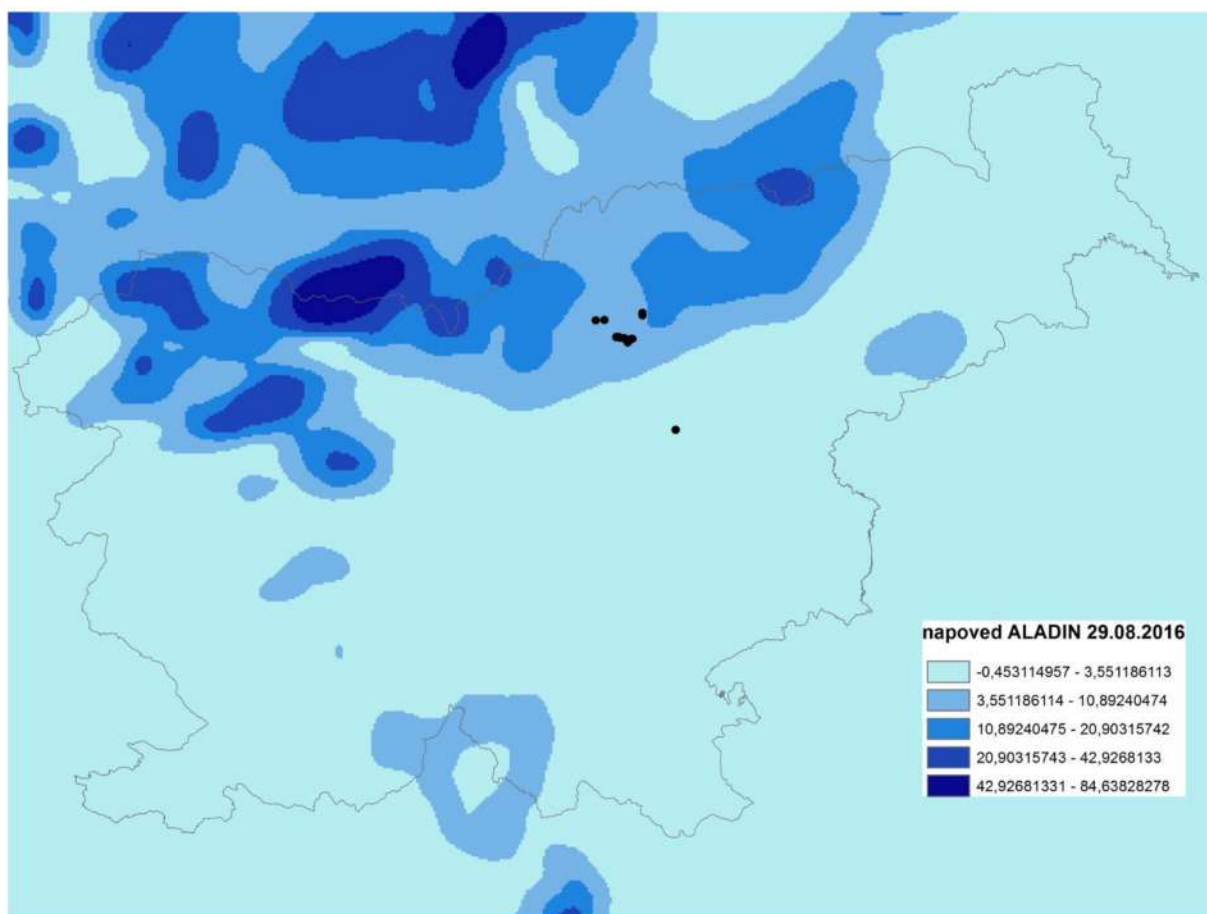


Slika 41: Napovedana verjetnost pojava zemeljskih plazov za datum 29.08.2016, zgoraj je prikaz modela M1, spodaj M2.

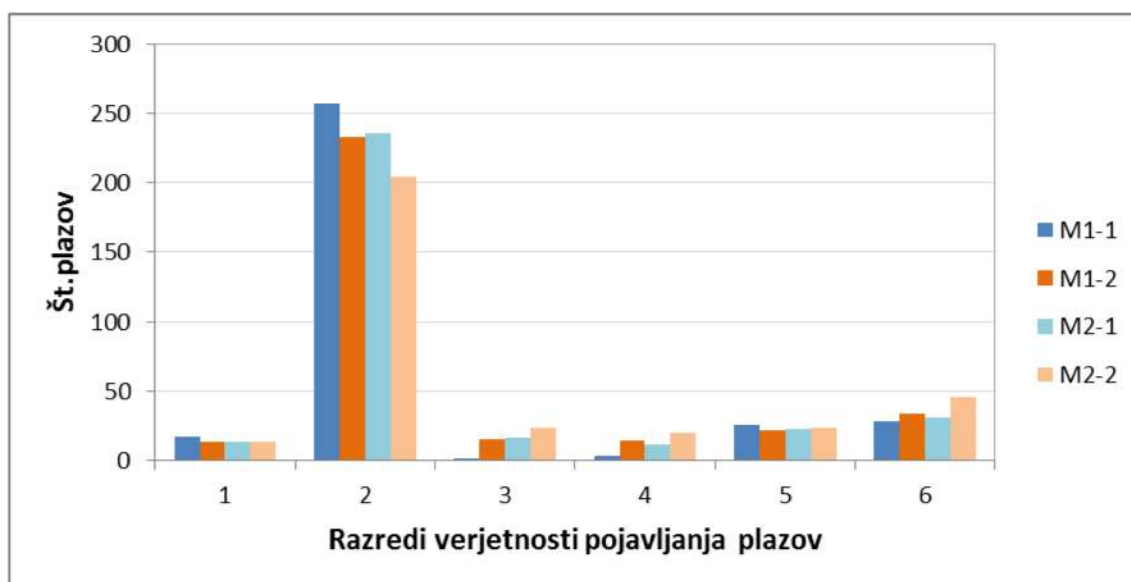
n= 15	29.8.2016			
	SPROZ. KOL. PAD 1		SPROZ. KOL. PAD 2	
Razredi pojavljanja plazov	M1	M2	M1	M2
0	0	0	0	0
1	15	15	15	15
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Preglednica 38: Pregled nastalih plazov po razredih verjetnosti pojavljanja plazov (29.08.2016).

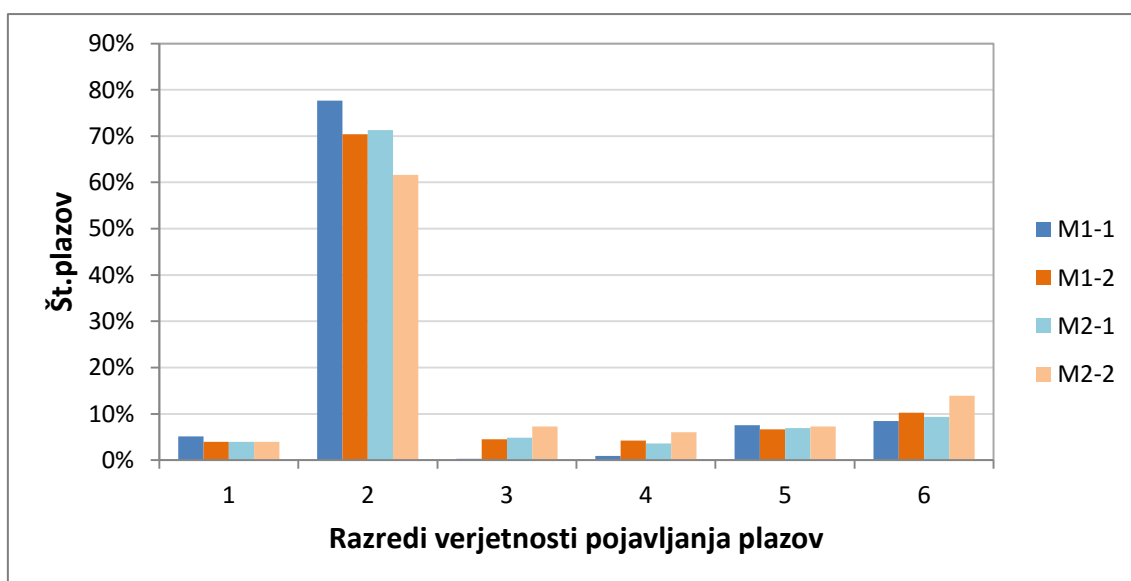




Slika 42: Prikaz napovedi ALADINA za 29.08. 2016. Sistem MASPREM ni izdal obvestila, ker napovedane padavine niso presegle sprožilnih količin padavin.



Slika 43: Prikaz uporabljenih plazov (število) po razredih verjetnostih pojavljanja plazov za modele M1 in M2 ter za sprožilne količine padavin 1 in 2. Oznaka M1-1 pomeni model, ki vključuje M1 in sprožilne količine padavin 1; M2-1 pomeni model, ki vključuje M2 in sprožilne količine padavin 2.



Slika 44: Prikaz uporabljenih plazov (%) po razredih verjetnosti pojavljanja plazov za modele M1 in M2 ter za sprožilne količine padavin 1 in 2. Oznaka M1-1 pomeni model, ki vključuje sprožilne količine padavin 1 in M1; M2-1 pomeni model, ki vključuje sprožilne količine padavin 2 in M2.

### 3.5.2 Viri in literatura

ARSO (Državna meteorološka služba), 2015. Rekordno toplo in izjemno namočeno leto 2014. Oddelek za klimatologijo. Dostopno na: [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/let-o-2014.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/let-o-2014.pdf)

Bavec, M., Rižnar, I., Čarman, M., Jež, J., Krivic, M., Kumelj, Š., Požar, M., Komac, M., Šinigoj, J., Jurkovšek, B., Trajanova, M., Poljak, M., Celarc, B., Demšar, M., Milanič, B., Mahne, M., Otrin, J., Čertalič, S., Štih, J., Hrvatina, M., 2012. GH-14 - Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozijskih kart ter kart snežnih plazov. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.

Dai, F.C., Lee, C.F., Ngai, Y.Y. (2002). Landslide risk assessment and management: an overview.. Engineering Geology, 64, 65-87 str.

Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije, DMV0125, 2001.

Irvin, B. J., Ventura, S. J. & Slater B.K., 1995. Landform Classification for Soil-landscape Studies. Annual ESRI User Conference

Komac, M., Šinigoj, J., Krivic, M., Kumelj, Š., Hribernik, K., Vehovec, A., 2005. Novelacija in nadgradnja informacijskega sistema o zemeljskih plazovih in vključitev v bazo GIS\_UJME, Fazno poročilo za leto 2004, Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.

Komac, M., 2005. Napoved verjetnosti pojavljanja plazov z analizo satelitskih in drugih prostorskih podatkov, Ljubljana, Geološki zavod Slovenije, 52- 79.

Komac, M., Ribičič, M., 2005. Zemljevid verjetnosti pojavljanja plazov v Sloveniji v merilu 1 :. 250.000, Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.

- Komac, M., Šinigoj, J., Jemec Auflič, M., Peternel, T., Krivic, M., Požar, M., Podboj, M., Bavec, M., Jež, J., Čarman, M., Krajnik, M., Bergant, K., Pristov, N., Jerman, J., 2013. Sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov - MASPREM, Razvoj dinamičnega modela za zgodnje opozarjanje za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedane količine padavin: končna poročila (1-5). Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.
- Komac, M., Šinigoj, J., Jemec Auflič, M., Čarman, M., Krivic, M., 2013. Landslide hazard forecast in Slovenia - MASPREM. V: 1st Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region with the 3rd Workshop of the Croatian-Japanese Project "Risk Identification and Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia", Zagreb, Croatia from March 6th to 9th, 2013.
- Mihalič Arbanas, S. (ur.), Arbanas, Ž. (ur.), 2014. Landslide and flood hazard assessment. Zagreb: Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering of the University of Zagreb; Rijeka, 225-230.
- Mikoš, M., Batistič, P., Đurović, B., Humar, N., Janža, M., Komac, M., Petje, U., Ribičič, M., Vilfan, M. (2004). Metodologija za določanje ogroženih območij in način razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti zaradi zemeljskih plazov – končno poročilo. UL FGG, Poročilo KSH d-78, Ljubljana, 165 str.
- Ribičič, M., 1998. Baza plazov – interno poročilo. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije.
- Ribičič, M., Kumelj, Š., Svetličič, S., Popović, Z., 2015. Popisni obrazec za plazove in erozijo – končni osnutek, april 2015. Ljubljana, Arhiv GeoZS.
- Zorn, M., Komac, B., 2008. Zemeljski plazovi v Sloveniji. Ljubljana, Založba ZRC SAZU, 152 – 153.

## 4 IZPOPOLNITEV/DOPOLNITEV SISTEMA MASPREM

V tem delovnem sklopu smo izvedli naslednje aktivnosti:

- Nadgradnja spletne aplikacije MASPREM
- Izboljšava in nadgradnja prikaza modela za končnega uporabnika

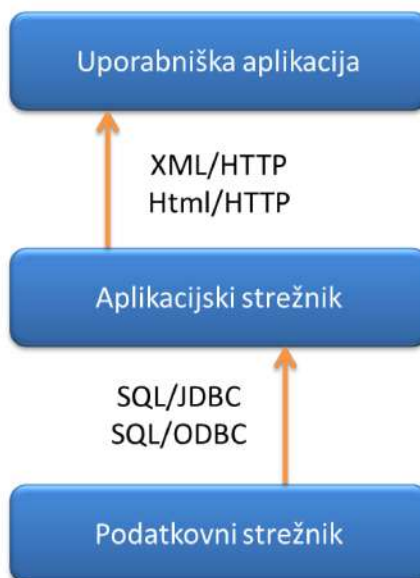
### 4.1 Nadgradnja spletne aplikacije MASPREM

Da bi zadostili spremembam informacijskega okolja in zahtevam sistema MASPREM smo v tem mejniku nadgradili spletno aplikacijo.

V NIP smo predvideli nadgradnjo spletne aplikacije na ArcGIS server 10.2.2, vendar pa zaradi spletnih servisov WMS (ki so tipa OGC - Open Geospatial Consortium), ki so bistvo spletne aplikacije MASPREM, tega nismo naredili in smo se odločili za postavitev spletne aplikacije MASPREM z uporabo odprtokodnega OpenLayers orodja, ter z uporabo Javacript in HTML tehnologije, ki je trenutno najbolj razširjena.

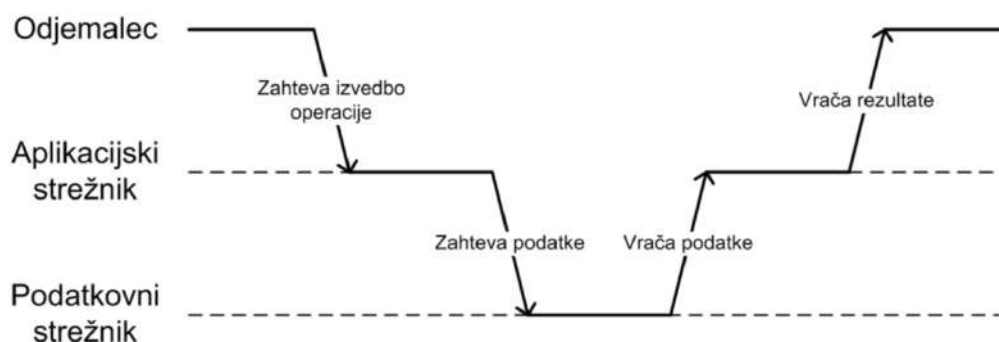
#### 4.1.1 Arhitektura sistema

Ključ delovanja sistemov GIS je razbijanje na funkcijske sloje, tako najpogosteje sisteme GIS razdelimo na tri nivoje. Omenjeni razdelitvi informacijskega sistema na tri nivoje pravimo trinivojska arhitektura. Shematski prikaz trinivojske arhitekture spletne aplikacije MASPREM je prikazan na Slika 45.



Slika 45: Trinivojska arhitektura spletne aplikacije MASPREM.

Na najnižjem nivoju se nahaja podatkovni strežnik, katerega naloga je upravljanje s podatki in skrb za njihovo integriteto. Podatkovni strežnik je najpogosteje podatkovna baza, lahko pa je tudi datotečni sistem. Na tem nivoju uporabljamo podatkovno bazo PostgreSQL / PostGIS. Podatkovni strežnik s srednjim nivojem, aplikacijskim strežnikom, komunicira preko strukturiranega povpraševalnega jezika za delo s podatkovnimi bazami ali SQL. Srednji nivo, imenujemo ga tudi aplikacijski nivo, nivo logike ali nivo za dostop do podatkov, izvaja poslovna pravila in omogoča procesiranje ter dostop do podatkov iz podatkovnega sloja. Na tem nivoju imamo aplikacijo MapServer. Aplikacijski nivo dobiva zahteve od uporabniškega nivoja. Uporabniški nivo opisuje uporabnikov pogled na celoten sistem. Uporabnik preko grafičnega uporabniškega vmesnika (GUI) dostopa do sistema in upravlja z njim. Uporabniške spletne aplikacije so najpogosteje kombinacije več knjižnic in tako se tukaj srečujemo z mnogimi aplikacijami in knjižnicami kot so OpenLayers, JQuery, MapQuest, ExtJS, in ostalimi. Opisan potek komunikacije med nivoji je prikazan na Slika 46, kjer vidimo da je komunikacija možna samo med dvema sosednjima nivojema.



Slika 46: Komunikacije med nivoji pri tri nivojski arhitekturi

Prikazana arhitektura nam omogoča veliko integriteto in varnost podatkov, ker vse spremembe na podatkovnem nivoju potekajo skozi aplikacijski nivo, le ta pa prepušča le veljavne podatke. Slabost takšnega posega do podatkov je dvojna komunikacija, kar je vidno na Slika 46. Aplikacijski nivo razbremeni uporabniški nivo, saj se večina obdelave podatkov dogaja na njem. Ena od prednosti tri nivojske arhitekture je tudi skalabilnost. Zelo enostavno je namreč dodati aplikacijske ali podatkovne strežnike, s čimer povečujemo zmogljivost sistema in omogočamo uporabo večjemu številu uporabnikov. Transparentnost nivojev pa nam omogoča enostavno nadgradnjo ali zamenjavo komponent sistema.

#### 4.1.1.1 Knjižnica OpenLayers

Za izdelavo spletnih zemljevidov danes obstaja več različnih knjižnic ter orodij. Večina rešitev, ki nam jih nudijo proizvajalci, uporablja podobne tehnologije, kljub temu pa obstajajo majhne razlike, ki so večkrat ključne pri izbiri. Med najbolj znanimi brezplačnimi orodji za izdelavo spletnih zemljevidov so zagotovo Google Maps API, Yahoo! Maps API, Bing Maps API, MapBuilder ter, OpenLayers. Vsa našeta orodja so implementirana v programskem jeziku JavaScript, delujejo v večini sodobnih spletnih brskalnikov in vsa so namenjena tudi za doseg istega osnovnega cilja, torej interaktivnega prikaza prostorskih podatkov. Za izdelavo našega spletnega zemljevida smo izbrali knjižnico OpenLayers.

#### 4.1.1.2 Prednosti OpenLayers

OpenLayers je odprtokodna knjižnica, pisana v objektnem skriptnem programskem jeziku JavaScript, namenjena gradnji interaktivnih spletnih zemljevidov. OpenLayers temelji na tehnologiji Asinhroni JavaScript in XML (ang. Asynchronous JavaScript and XML - AJAX). Z uporabo tehnologije AJAX lahko spletne aplikacije izmenjujejo podatke v ozadju, brez potrebe po ponovnem nalaganju strani, kar je osnova pri izdelavi interaktivnih zemljevidov. Odprtokodnost, s tem pa tudi popolna prilagodljivost našim potrebam, je eden od ključnih argumentov za izbiro. Knjižnica OpenLayers je izdana pod modificirano licenco BSD (Berkeley Software Distribution), kar pomeni, da knjižnico lahko modificiramo in jo brezplačno uporabljamo tudi za razvoj komercialnih aplikacij. Knjižnice kot so Google Maps ali Bing Maps, prikazujejo lastne prostorske podatke, na katere lahko umestimo svoje

vektorske podatke, medtem ko znajo OpenLayers prikazati prostorske podatke trenutno najbolj znanih ponudnikov kot sta Google Maps ali Bing Maps ter tudi vse podatke, do katerih dostopamo preko standardov OGC.

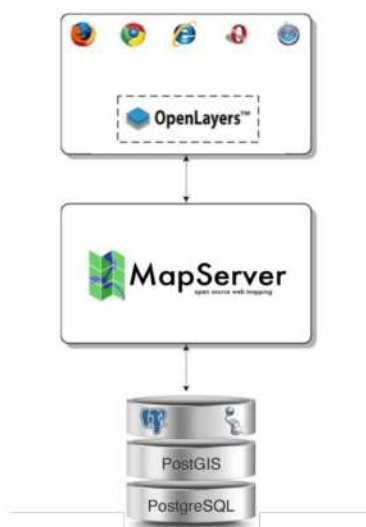
Knjižnica OpenLayers je bila razvita za spletni brskalnik Mozilla Firefox. Zaradi hitre popularizacije med uporabniki, ki so tudi sami močno prispevali k razvoju, pa je danes knjižnico možno uporabljati v vseh bolj razširjenih brskalnikih. Razvojna skupnost nam zagotavlja delovanje vseh funkcionalnosti v naslednjih spletnih brskalnikih:

- Mozilla Firefox 1+,
- Microsoft Internet Explorer 6+,
- Google Chrome 7,
- Apple Safari 2+ in
- Opera 9+.

Knjižnica OpenLayers ima tudi dobro in obširno dokumentacijo, kar je zelo koristno predvsem novim uporabnikom. Prav tako najdemo na spletni strani OpenLayers tudi mnogo primerov uporabe knjižnice OpenLayers, s katerimi si zelo pomagamo pri razvoju. Odprtokodnost, enostavna uporaba, povezljivost z večino ponudnikov prostorskih podatkov, dobra dokumentacija s prikazi primerov uporabe in delovanje v aktualnih spletnih brskalnikih, prispevajo k popularnosti knjižnice med uporabniki in razvijalci, kar pa posledično povečuje kvaliteto in zmožnosti knjižnice OpenLayers.

#### 4.1.2 Arhitektura spletne aplikacije MASPREM

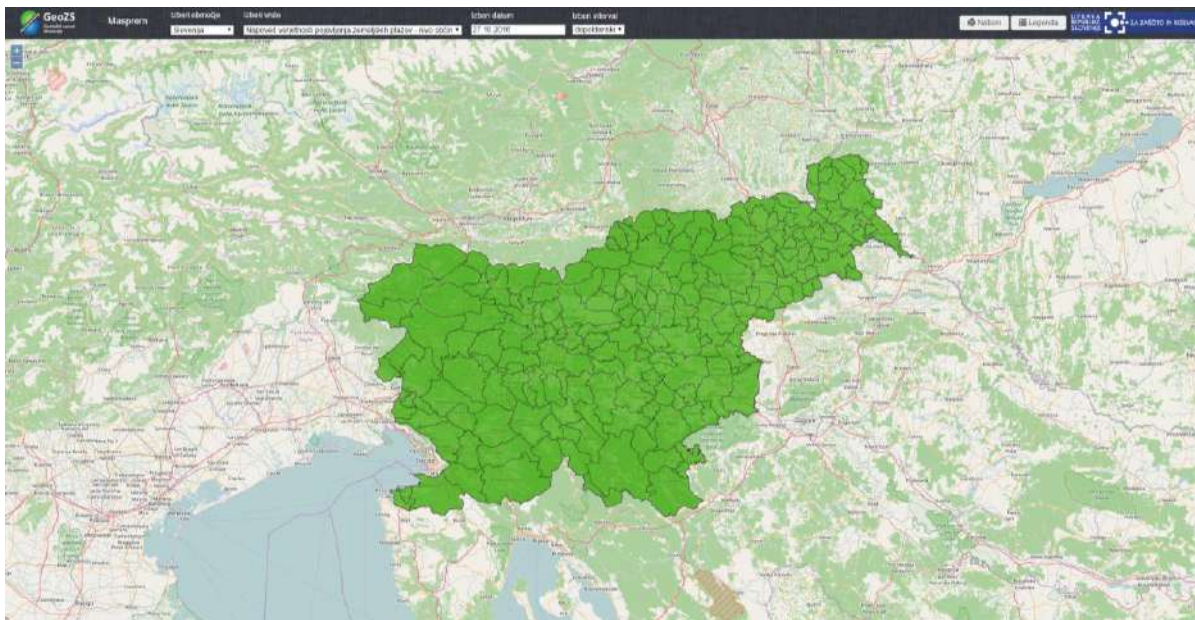
Na Slika 47 je prikazana arhitektura našega sistema GIS. Na najnižjem nivoju se nahaja prostorska baza PostgreSQL / PostGIS, ki je posebej prilagojena upravljanju s prostorskimi podatki. Srednji nivo predstavlja odprtokodno razvojno okolje, ki skrbi za izdelovanje prostorsko omogočenih spletnih servisov – MapServer. Tukaj smo izdelali spletne servise GeoZS (OGC WMS-je), ki smo jih uporabili za prikaz zemljevida v spletni aplikaciji. Na najvišjem nivoju se nahaja spletni strežnik, na katerem je nameščeno vse potrebno za delovanje spletne aplikacije (IIS, OpenLayers, ...).



Slika 47: Arhitektura spletne aplikacije MASPREM.

### 4.1.3 Razvojno okolje

Za razvoj aplikacije smo uporabili knjižnice OpenLayers 3. Implementacija je potekala v okolju Aptana Studio, ki je odprtokodno spletno orodje za izdelavo različnih aplikacij. Končna aplikacija je nameščena na IIS spletnem strežniku (Windows Server 2008 R2).



Slika 48: Prenovljena spletna aplikacija MASPREM.

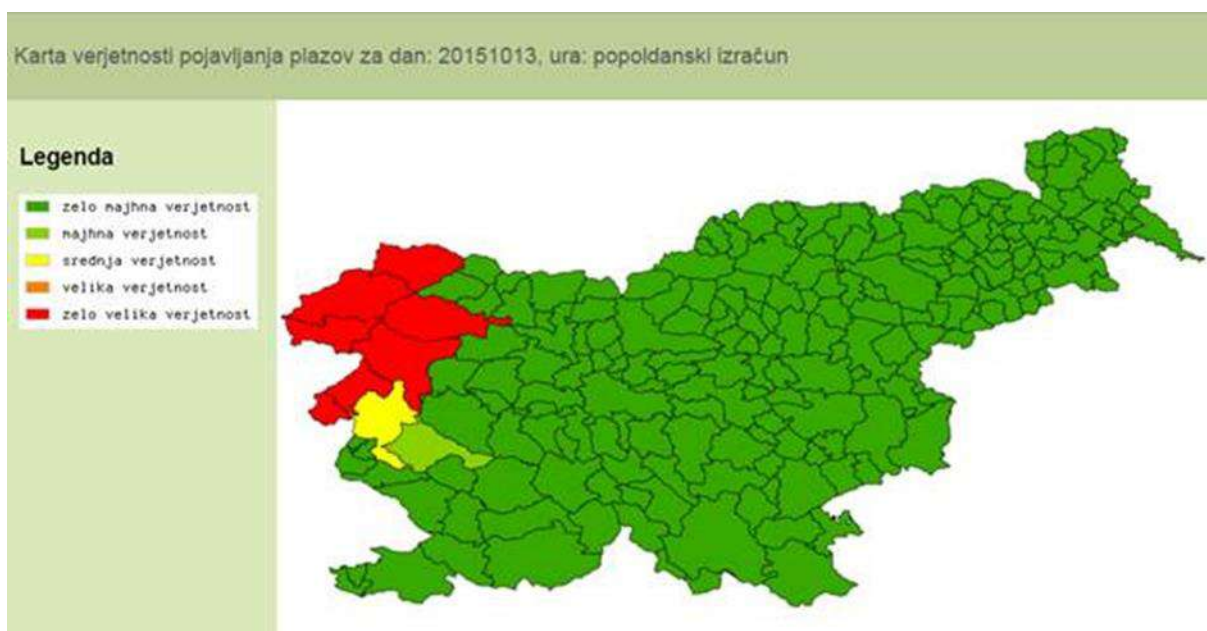
## 4.2 Izboljšava in nadgradnja prikaza modela za končnega uporabnika

V testni fazi delovanja MASPREM se je izkazalo, da je treba izboljšati in nadgraditi prikaz modela za končnega uporabnika. Trenutno so rezultati napovedi verjetnosti proženja zemeljskih plazov prikazani posplošeno na nivoju občin. Zaradi različne stopnje podvrženosti območij znotraj občin se je pokazala potreba po definiranju novega, bolj smotrnega prikaza napovedi verjetnosti proženja zemeljskih plazov.

### 4.2.1 Izboljšan izris ob izdanem avtomatskem opozorilu

Izboljšan je tudi za izris ob izdanem avtomatskem opozorilu, ki ga sistem pošlje po elektronski pošti. Dopolnjen je z ustrezno legendo in razlago (Slika 49). Opozorilni izris zadnjega izračuna napovedi je dosegljiv na naslovu [http://pektolit.geo-zs.si/Masprem\\_GeoZS\\_wwwroot/view.html](http://pektolit.geo-zs.si/Masprem_GeoZS_wwwroot/view.html). Starejše napovedi je možno priklicati z dodanim parametrom za izbiro datuma »&DATE=LLLLMMDD«, kjer predstavlja zapis »LLLLMMDD« želeni datum, in dodatnim parametrom za izbiro izračuna (dopoldanski, popoldanski) »&HOUR=HH« (HH=00 ali 12) na koncu WMS povezave.

(primer: [http://pektolit.geo-zs.si/Masprem\\_GeoZS\\_wwwroot/view.html?date=20151013&hour=12](http://pektolit.geo-zs.si/Masprem_GeoZS_wwwroot/view.html?date=20151013&hour=12)).

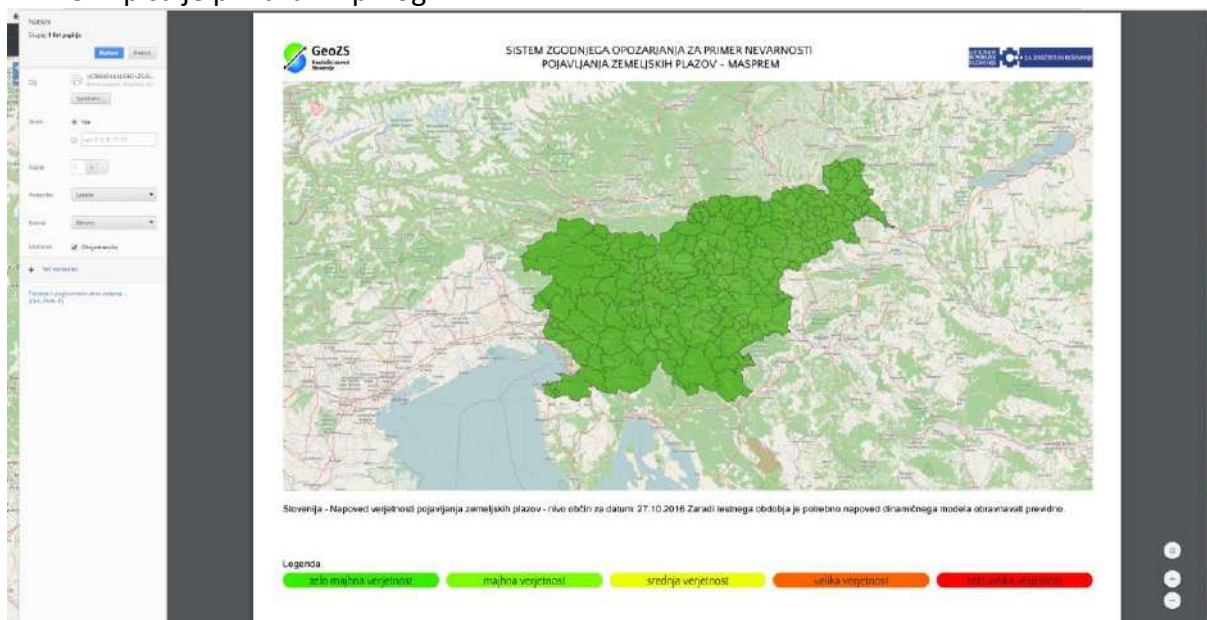


Slika 49: Izris napovedi verjetnosti proženja zemeljskih plazov.

#### 4.2.2 Izris iz spletne aplikacije MASPREM

Na spletni aplikaciji smo dodali novo funkcionalnost »Prilagojen izpis«, ki izriše trenutno prikazan model napovedi na izbran tiskalnik (Slika 50).

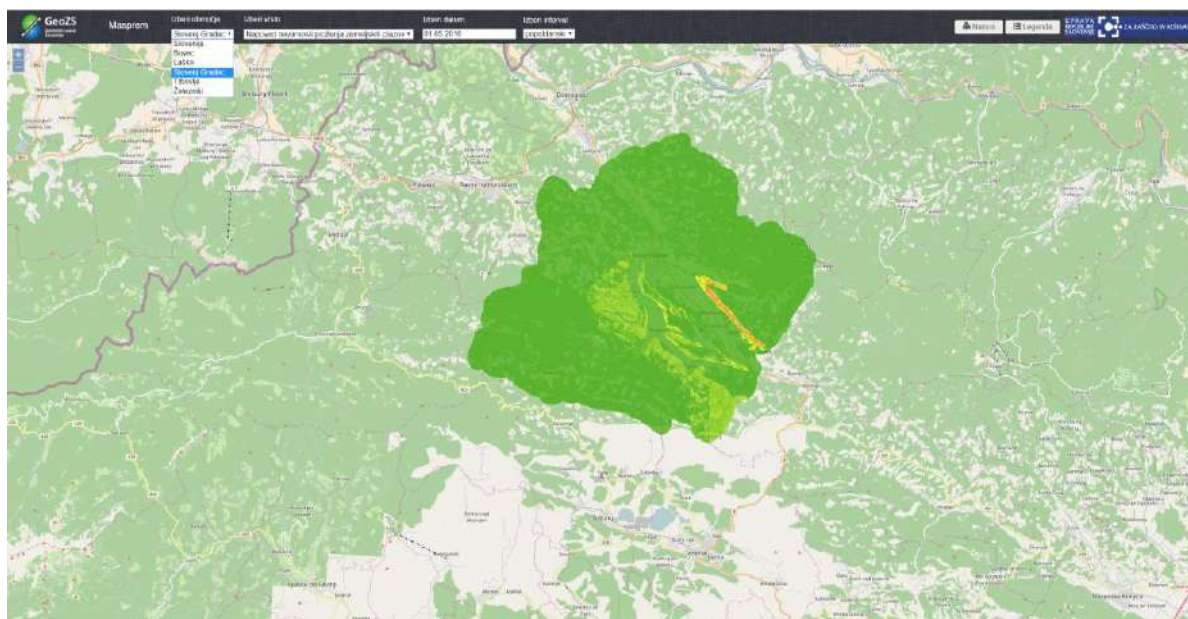
Primer izpisa je prikazan v prilogi 2.



Slika 50: Izpis iz spletne aplikacije MASPREM.

Spletni aplikacijo smo dodali funkcionalnost »Izbira občine« (Slika 51) in posameznega sloja ter dodali izris izpostavljenosti posamezne infrastrukture.





Slika 51: Spletna aplikacija – funkcionalnost »Izbira občine«.

#### 4.3 Vzpostavitev/vključitev novih modelov z različnimi padavinskimi scenariji v sistem MASPREM

V okviru projekta MASPREM sta bila postavljena dva različna modela, ki napovedujeta verjetnost pojavljanja plazov v odvisnosti od napovedane količine padavin:

- **MODEL 1:** vključuje napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN-SI), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 2:** vključuje vsoto dvodnevni predhodni napovedani padavin (ALADIN-SI), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov.

V okviru projekta MASPREM 2 pa smo vzpostavili sedem novih modelov z različnimi padavinskimi scenariji, ki napovedujejo verjetnost pojavljanja plazov v odvisnosti od napovedane količine padavin:

- **MODEL 3:** vključuje vsoto dvodnevni predhodni napovedani padavin (INCA), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 4:** vključuje vsoto dvodnevni predhodni napovedani padavin (ALADIN), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), model infiltracije, sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 5:** vključuje napovedane količine padavin za 24 ur naprej (WRFAdria\*), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;

\* *WRFAdria padavinske napovedi so bile vključene v okviru projekta CapRadNet (IPA Adriatic CBC Programme 2007-2013), kjer so cilji usmerjeni k izdelavi opozorilnega sistema za napoved plazov na območju Jadranske obale. Pri tem se uporabljajo padavinski napovedi WRFAdria.*

- **MODEL 6:** vključuje vsoto dvodnevni predhodnih napovedanih padavin (INCA), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (WRFAdria), sprožilne količine padavin 1 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 7:** vključuje napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN-SI), sprožilne količine padavin 2 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 8:** vključuje vsoto dvodnevni predhodnih napovedanih padavin (ALADIN-SI), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), sprožilne količine padavin 2 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov;
- **MODEL 9:** vključuje vsoto dvodnevni predhodnih napovedanih padavin (INCA), napovedane količine padavin za 24 ur naprej (ALADIN), sprožilne količine padavin 2 in model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov.

## 5 IZDELAVA VZORČNEGA MODELA IZPOSTAVLJENOSTI PREBIVALSTVA IN OBJEKTOV NA IZVORNIM OBMOČJIH ZEMELJSKIH PLAZOV

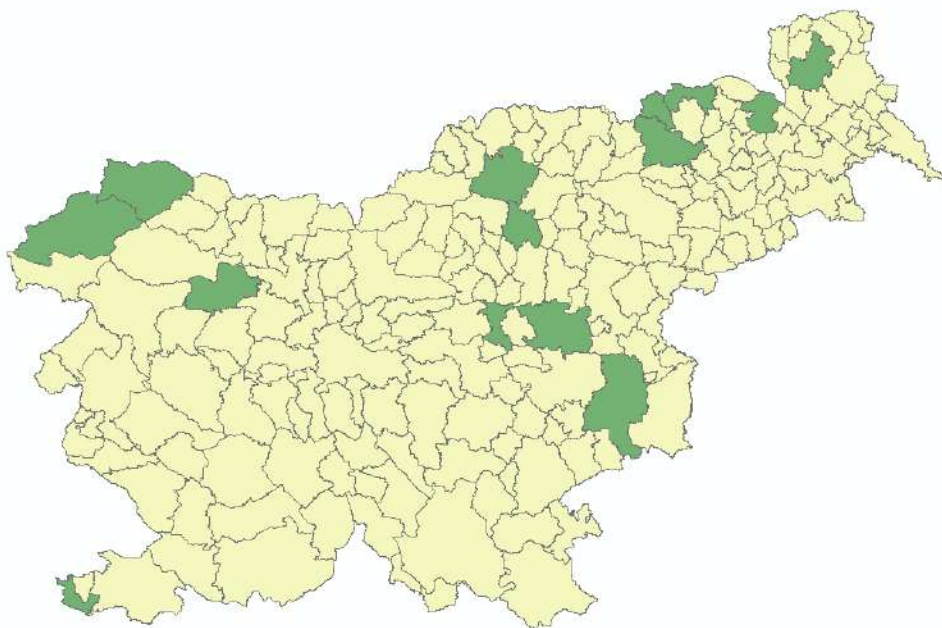
V okviru projekta »Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, poplavnih, erozijskih kart ter kart snežnih plazov kot del nalog javne službe GeoZS (GH 14) – pilotni projekt« (naročnik MOP) so bili izdelani modeli verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov v merilu 1:25.000 za območje 14 slovenskih občin.

Na podlagi teh modelov smo izdelali dinamični model za zgodnje opozarjanje za primer verjetnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedane količine padavin na nivoju občin ter ga nadgradili z dinamično izdelavo kart izpostavljenosti prebivalstva, objektov in infrastrukture vplivom zemeljskih plazov, ki predstavlja ohlapnejšo verzijo karte ogroženosti zaradi pojavov zemeljskih plazov (ne vsebuje ekonomskih izračunov škod).

Delo v tem sklopu zajema tri faze:

- DP 4.1. Izdelava dinamičnega modela na nivoju občine.
- DP 4.2. Nadgradnja modula za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov.
- DP 4.3. Vizualizacija rezultatov modela izpostavljenosti za končnega uporabnika.

V izračun dinamičnega modela smo vključili vseh 14 občin (Bovec, Laško, Slovenj Gradec, Trbovlje, Železniki, Gornja Radgona, Kranjska gora, Krško, Kungota, Maribor, Piran, Puconci, Šentilj in Velenje), ki so bile vključene v projekt GH14 (Slika 52).



Slika 52: Občine, ki so vključene v sistem MASPREM.

Podatke napovedi padavin za potrebe projekta MASPREM2 pridobivamo od Državne meteorološke službe na ARSO pri Ministrstvu za kmetijstvo in okolje (v nadaljevanju MKO).

V proces dinamičnega modeliranja napovedi ogroženih območij vstopajo tri medsebojno neodvisni podatki na podlagi katerih se izvede izračun. Prvi izmed teh podatkov so podatki o napovedani količini padavin, pridobljeni iz napovedi ALADIN. Ti podatki so po uspešnem prenosu na strežnik GeoZS pretvorjeni v rastrske podatke in shranjeni v PostgreSQL bazo. Enako velja za statične rastrske podatke o sprožilnih količinah padavin in za podatke o verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov. Na podlagi teh treh rastrskih podatkov se izračuna napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin, čigar rezultat je rastrski podatek. Tudi ta podatek je shranjen v bazi, ki podaja napoved območij, kjer je povečana nevarnost zaradi proženja zemeljskih plazov. Na podlagi teh rezultatov je v naslednjem koraku izdelan WMS servis, ki skrbi za distribucijo podatkov preko servisa za prenos in pregled rezultatov v spletni aplikaciji (GIS pregledovalniku).

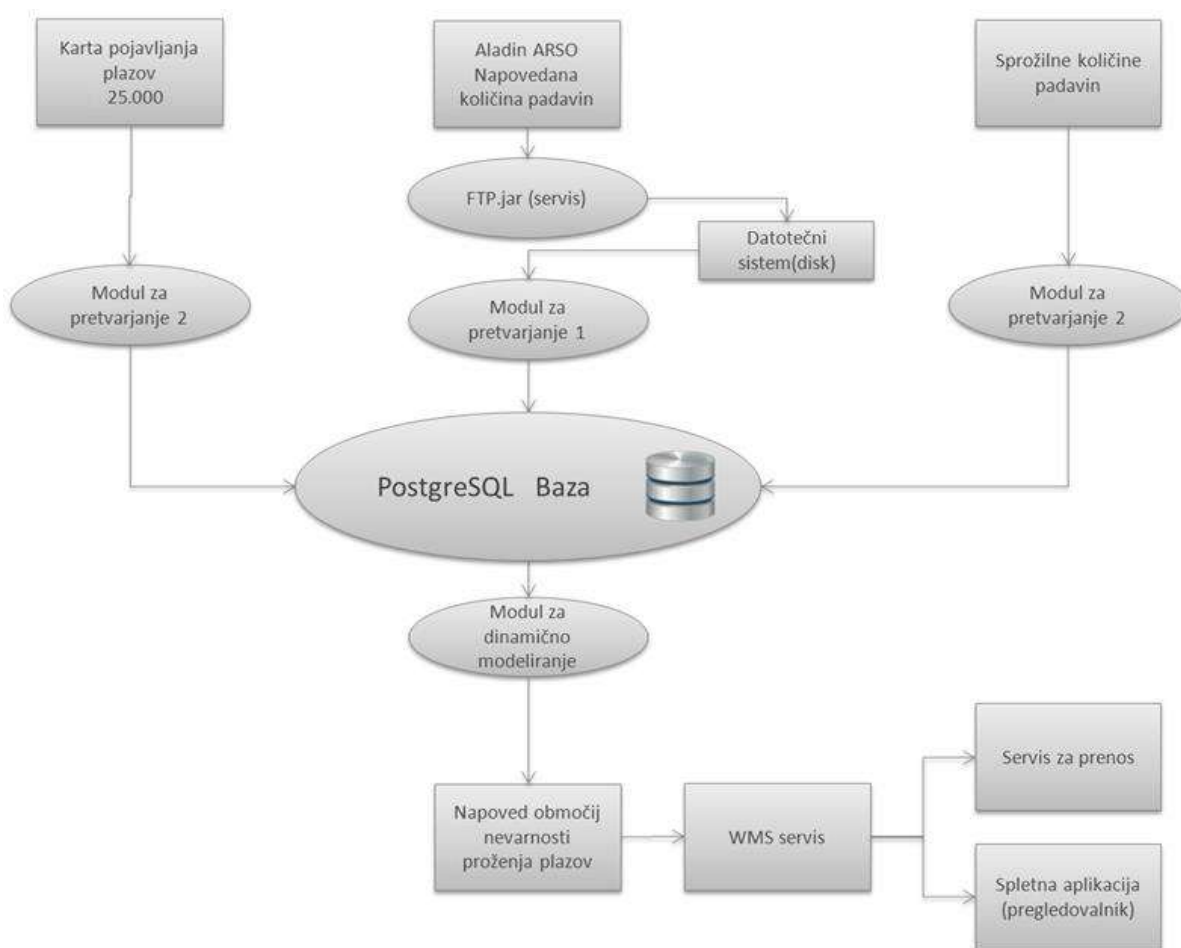
### 5.1 Izdelava dinamičnega modela na nivoju občine

Model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov v merilu 1:25.000 opisuje obstoječe, predvsem pa tudi predvidene pojave zemeljskih plazov. Metodologija je bila razvita v okviru znanstveno-raziskovalnih, ciljnih raziskovalnih in tržnih projektov GeoZS, od leta 2003 naprej in je bila tudi mednarodno verificirana. Modeli verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov v merilu 1:25.000 za območje petih slovenskih občin, izdelani v okviru projekta GH14, smo nadgradili z dinamično izdelavo kart izpostavljenosti prebivalstva objektov in

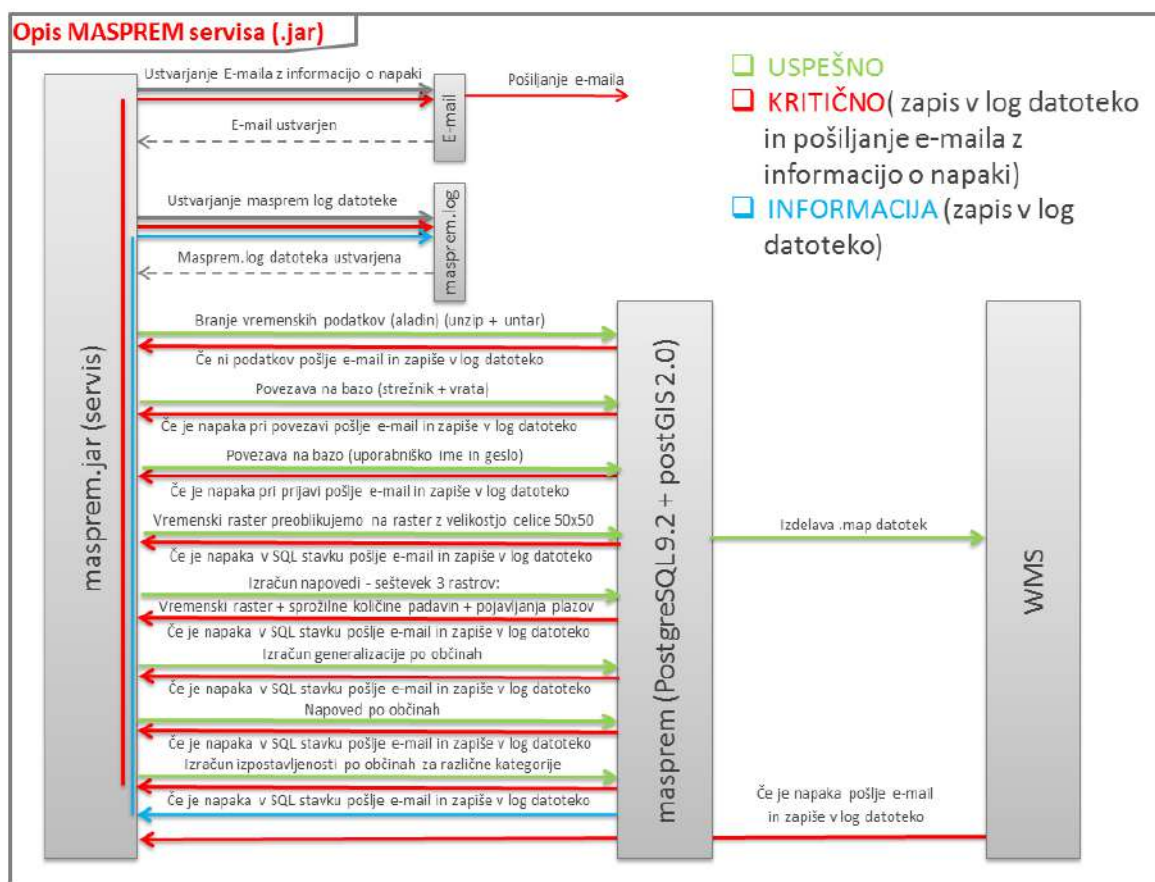
infrastrukture vplivom zemeljskih plazov, ki predstavlja ohlapnejšo verzijo karte ogroženosti zaradi pojavov zemeljskih plazov (ne vsebuje ekonomskih izračunov škod).

Okvirne vrednosti sprožilnih količin padavin za posamezne tipe kamnin smo določali že v preteklosti, z analizo novejših podatkov o sproženih zemeljskih plazovih zaradi obilnih padavin (za obdobje 2006 - 2011), smo to znanje nadgradili in natančneje določili mejne/sprožilne vrednosti padavin v okviru projekta MASPREM in MASPREM 2 (postopek je podrobneje opisan v dokumentu DP1).

Podatke napovedi padavin za potrebe projekta MASPREM pridobivamo od Državne meteorološke službe na ARSO. Konceptualno shemo celotnega procesa pridobivanja, prenosa in pretvorbe podatkov ter nadaljnega modeliranja prikazuje Slika 53, vpogled v zapletenost njegovih pod-procesov pa najbolje prikazuje Slika 54.



*Slika 53: Konceptualni model dinamičnega modeliranja napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin na nivoju občin.*



Slika 54: Procesni diagram dinamičnega modeliranja napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin.

### 5.1.1 Modul za izvoz in distribucijo podatkov

Podatki napovedi ogroženih območij na nivoju države in izbranih občin za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin so preko prostorskega strežnika so dostopni na spodnjih naslovih.

- Napoved na nivoju Slovenije - WMS
  - GetCapabilities
    - <http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities&>
  - GetMap
    - napoved verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov (LAYER=forecast)
      - <http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=>
    - Posplošena napoved na nivo občin (LAYER=municipalitiesgeneralization)
      - <http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=municipalitiesgeneralization&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=>

[ERS=municipalitiesgeneralization&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=ver_plaz&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=)

- karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov (LAYER=ver\_plaz)  
[http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=ver\\_plaz&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=ver_plaz&CRS=EPSG:3912&BBOX=373993.75,28006.25,625993.75,196006.25&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=)

Ta WMS storitev omogoča prikaz zadnjega izračuna napovedi verjetnosti proženja zemeljskih plazov. Starejše napovedi je možno priklicati z dodanim parametrom za izbiro datuma »&DATE=LLLLMMDD«, kjer predstavlja zapis »LLLLMMDD« želeni datum, in dodatnim parametrom za izbiro izračuna (dopoldanski, popoldanski) »&HOUR=HH« (HH=00 ali 12) na koncu WMS povezave.

- GetLegendGraphic
  - [http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetLegendGraphic&LAYER=forecast&FORMAT=image/png&SLD\\_VERSION=1.1.0](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetLegendGraphic&LAYER=forecast&FORMAT=image/png&SLD_VERSION=1.1.0)
- Napoved na nivoju Slovenije - WFS
  - GetCapabilities  
<http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetCapabilities>
  - GetFeature  
<http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetFeature&TYPENAME=municipalitiesgeneralization>

Dodatni parameter za izbiro datuma DATE=LLLLMMDD.

Dodatni parameter za izbiro izračuna - dopoldanski, popoldanski HOUR=HH (00, 12)

Opis stolpcev:

ms:ob\_mid - MID občine  
ms:ob\_id - ID občine  
ms:ob\_ime - ime občine  
ms:value - vrednost napovedi (stopnja nevarnosti 1-5)  
ms:date - datum napoved (llllmmdd)

- Napoved na nivoju občin - WMS
  - GetCapabilities  
<http://pektolit.geo-zs.si/cgi->

[bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities&](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities&)

## GetMap

[http://pektolit.geo-zs.si/cgi-](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES)

[bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES)

OBČINA	WMS URL
Bovec	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map</a>
Laško	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_lasko.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_lasko.map</a>
Slovenj Gradec	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_slovenj_gradec.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_slovenj_gradec.map</a>
Trbovlje	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_trbovlje.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_trbovlje.map</a>
Železniki	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_zelezniki.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_zelezniki.map</a>
Gornja Radgona	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_gornja_radgona.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_gornja_radgona.map</a>
Kranjska gora	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_kranjska_gora.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_kranjska_gora.map</a>
Krško	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_krsko.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_krsko.map</a>
Kungota	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_kungota.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_kungota.map</a>
Maribor	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_maribor.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_maribor.map</a>
Piran	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_piran.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_piran.map</a>
Puconci	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_puconci.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_puconci.map</a>
Šentilj	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_sentilj.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_sentilj.map</a>

OBČINA	WMS URL
Velenje	<a href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_velenje.map">http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_velenje.map</a>

*Preglednica 39: Napoved na nivoju občin - WMS.*

Dodatni parameter za izbiro datuma DATE=LLLLMMDD.

Dodatni parameter za izbiro izračuna - dopoldanski , popoldanski HOUR=HH (00, 12)

Opis vrednosti napovedi

- 1 Zelo nizka nevarnost - nevarnost za pojavljanje zemeljskih plazov je zanemarljiva.
- 2 Nizka nevarnost - nevarnost za pojavljanje zemeljskih plazov je zelo majhna, lahko pa se zgodijo manjši ali osamljeni pojavi zemeljskih plazov.
- 3 Srednja nevarnost - nevarnost za pojavljanje zemeljskih plazov je srednja - lahko pride do več pojavov zemeljskih plazov v občini. Prebivalci naj redno (1-krat na dan) spremljajo dogajanja v okolici objektov - predvsem pod in nad njimi - ter nemudoma ukrepajo, če opazijo kakršne koli znake premikov tal. (navodila za ravnanje najdejo na spletnih straneh GeoZS - [www.geo-zs.si](http://www.geo-zs.si)).
- 4 Visoka nevarnost - na izpostavljenih območjih je nevarnost povečana - lahko pride do več pojavov zemeljskih plazov na manjšem območju. Prebivalci naj redno (2-krat na dan) spremljajo dogajanja v okolici objektov - predvsem pod in nad njimi - ter nemudoma ukrepajo, če opazijo kakršne koli znake premikov tal. (navodila za ravnanje najdejo na spletnih straneh GeoZS - [www.geo-zs.si](http://www.geo-zs.si)).
- 5 Zelo visoka nevarnost - na izpostavljenih območjih je verjetnost pojavov zemeljskih plazov zelo povečana in s tem tudi nevarnost za prebivalce. Potrebna je skrajna pozornost. Prebivalci območij, kjer so se v preteklosti že pojavljali zemeljski plazovi in objektov, ki se nahajajo na pobočjih, naj redno (6-krat na dan) in pozorno spremljajo dogajanja v okolici objektov - predvsem pod in nad njimi - ter nemudoma ukrepajo, če opazijo kakršne koli znake premikov tal. (navodila za ravnanje najdejo na spletnih straneh GeoZS - [www.geo-zs.si](http://www.geo-zs.si)).

## 5.2 Nadgradnja modula za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov

Izpostavljenost je verjetnost, da se nahajamo na območju nevarnosti (Mikoš, 2004). Pri naravnih pojavih pomeni izpostavljenost izključno gibanje/statičnost vložkov oziroma elementov tveganja na območjih z različno verjetnostjo pojavljanja naravnih nesreč. Oceno izpostavljenosti je težko določiti pri elementih, ki so v stalnem gibanju (avtomobili, osebe, delovni procesi). Verjetnost kolizije vložka (V), ki se nahaja v določeni točki (x,y,z) ravno v trenutku (t), ter nastopa pojava na mestu (x,y,z) v trenutku (t) lahko izračunamo po naslednji enačbi:

$$K = N * I = [P(N \rightarrow x,y,z) * P(N \rightarrow t)] * [P(V \rightarrow x,y,z) * P(V \rightarrow t)]$$

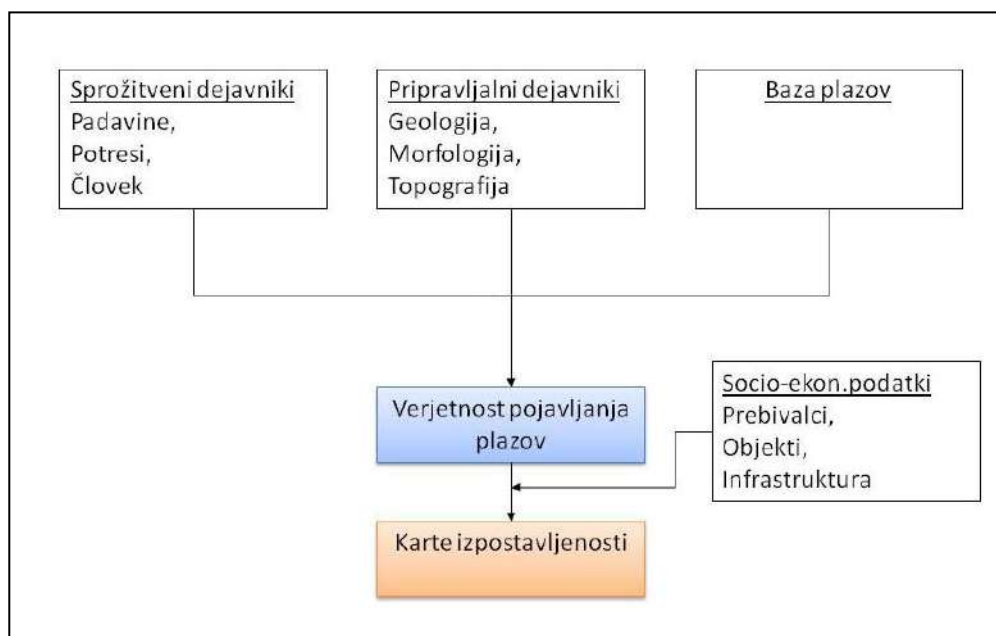
Kjer je:



K...verjetnost kolizije,  
 N..verjetnost nastopa nevarnosti,  
 I....izpostavljenost vložkov,  
 V...vložek.

### 5.2.1 Izdelava kart izpostavljenosti na podlagi kart verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov, povzetih iz projekta GH14

Za izdelavo kart izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture smo upoštevali predhodno izdelane karte verjetnosti pojavljanja plazov v merilu 1: 25.000, z velikostjo celice 5 x 5 m (Slika 55). Za razliko od teoretičnih modelov izračuna izpostavljenosti, zaradi manjkajočih podatkov v bazi plazov, kot sta frekvenca pojavljanja in amplituda plazov, temelji v predstavljenih rezultatih izpostavljenost prebivalcev, objektov ter infrastrukture le na podatku verjetnosti izpostavljenosti pojavom zemeljskih plazov. Verjetnost izpostavljenosti se odraža z razredi od 1 do 6, kjer razred 1 pomeni zanemarljivo izpostavljenost pojavom zemeljskih plazov, vrednost 6 pa zelo veliko izpostavljenost. Tako dobljena izpostavljenost pove kje so prebivalci, objekti in infrastruktura bolj ali manj izpostavljeni verjetnosti pojavljanju zemeljskih plazov. Karte izpostavljenosti lahko predstavljajo podlage za nadaljnje določanje ocen ogroženosti.



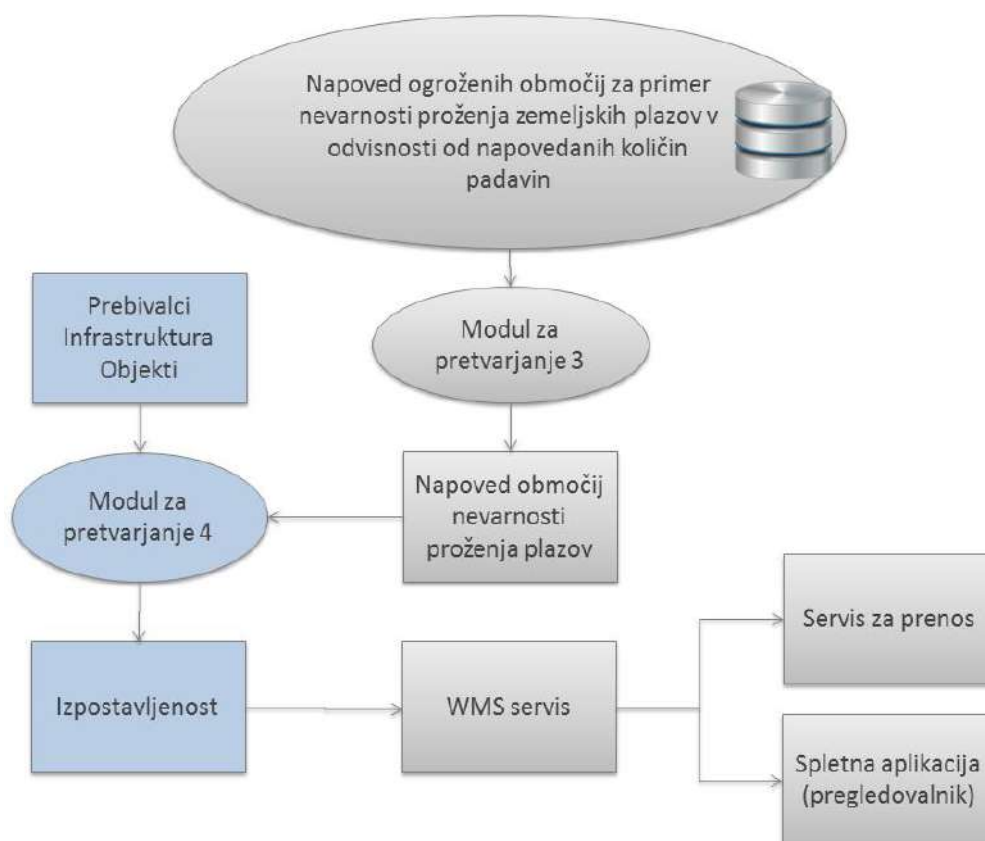
Slika 55: Prikaz izdelave kart izpostavljenosti na podlagi kart GH14.

### 5.2.2 Modul za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture zaradi pojavov zemeljskih plazov

Model verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov v merilu 1:25.000 smo vpeljali v dinamični model napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin. Napoved ogroženih območij za primer

nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin v naslednjem koraku prekrijemo z objekti, infrastrukturo ter gostoto prebivalcev, s čimer je omogočena izdelava napovedi izpostavljenosti prebivalstva, objektov in infrastrukture vplivom zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin za posamezne občine.

Na spodnji sliki (Slika 56) je prikazan konceptualni model dinamične napovedi izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture zaradi pojavov zemeljskih plazov.



Slika 56: Konceptualni model dinamične napovedi izpostavljenosti prebivalcev, objektov in infrastrukture zaradi pojavov zemeljskih plazov.

### 5.2.3 Modul za izvoz in distribucijo podatkov

Za potrebe sistema MASPREM smo postavili odprtokodni prostorski strežnik za spletni prenos geoloških prostorskih podatkov MapServer (MS4W - MapServer 4 Windows - version 3.0.6). MS4W zajema spletni strežnik Apache 2.2.22, PHP 5.4.3, MapServer 6.0.3, MapScript 6.0.35.4.2.

MS4W je odprtokodna platforma za objavo prostorskih podatkov ter izdelavo interaktivnih kart na spletu. V originalu je bil razvit sredi 1990 na Univerzi v Minnesoti podpira pa večino platform (Windows, Linux, Mac OS X).

Preko prostorskega strežnika so dostopni podatki napovedi ogroženih območij za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin.

Modul za izvoz in distribucijo podatkov prevzame rezultat dinamičnega modeliranja in ga pretvori v WMS storitev.

### 5.3 Vizualizacija rezultatov modela izpostavljenosti za končnega uporabnika

Podatki napovedi ogroženih območij na nivoju izbranih občin za primer verjetnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin so preko prostorskega strežnika dostopni za prenos v informacijski sistem URSZR (3DGIS, GIS\_UJME), kjer se lahko poljubno prekrivajo z ostalimi podatkovnimi sloji kot so hiše in število prebivalcev. S tem je vidna izpostavljenost prebivalcev in objektov na izvornih območjih plazov (ne pa tudi na območjih transporta in odlaganja).

Podatki napovedi ogroženih območij ter izpostavljenosti za izbrane občine za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov v odvisnosti od napovedanih količin padavin so dostopni preko prostorskega strežnika in opisani spodaj.

- Napoved ter izpostavljenost infrastrukture na nivoju občin - WMS
  - GetCapabilities
    - [http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities&](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities&)
  - GetMap
    - [http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=forecast&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=)
  - Za prikaz posameznih slojev izpostavljenosti infrastrukture je potrebno v URL naslovu zamenjati parameter »LAYER=« z imenom zelenega sloja (npr. LAYER=exposureroadsmunicipalities)
    - [http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=exposureroadsmunicipalities&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_bovec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=exposureroadsmunicipalities&CRS=EPSG:3912&BBOX=376574,125211,411374,146116&WIDTH=1280&HEIGHT=800&FORMAT=image/png&STYLES=)

Seznam slojev infrastrukture:

- |                |  |
|----------------|--|
| ▪ ceste        | LAYER= exposureroadsmunicipalities       |
| ▪ el.omrežje   | LAYER= exposureelectricitymunicipalities |
| ▪ kanalizacija | LAYER= exposuresewagemunicipalities      |
| ▪ vodovod      | LAYER= exposurewatermunicipalities       |
| ▪ plinovod     | LAYER= exposuregasunicipalities          |

- železnica LAYER= exposurerailmunicipalities

Ta WMS storitev omogoča prikaz zadnjega izračuna napovedi. Starejše napovedi je možno priklicati z dodanim parametrom za izbiro datuma »&DATE=LLLLMMDD«, kjer predstavlja zapis »LLLLMMDD« želeni datum, in dodatnim parametrom za izbiro izračuna (dopoldanski, popoldanski) »&HOUR=HH« (HH=00 ali 12) na koncu WMS povezave.

Primer WMS storitve za datum 01.05.2016, popoldanski izračun, za občino Slovenj Gradec, izpostavljenosti cest je prikazan na spodnjem naslovu:

[http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile\\_slovenj\\_gradec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=exposureroadsmunicipalities&CRS=EPSG:3912&BBOX=496279,141146,515869,158526&WIDTH=1000&HEIGHT=890&FORMAT=image/png&STYLES=&DATE=20160501&HOUR=12](http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_slovenj_gradec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=exposureroadsmunicipalities&CRS=EPSG:3912&BBOX=496279,141146,515869,158526&WIDTH=1000&HEIGHT=890&FORMAT=image/png&STYLES=&DATE=20160501&HOUR=12)

Prikaz XML datoteke pa je viden spodaj (Slika 57).

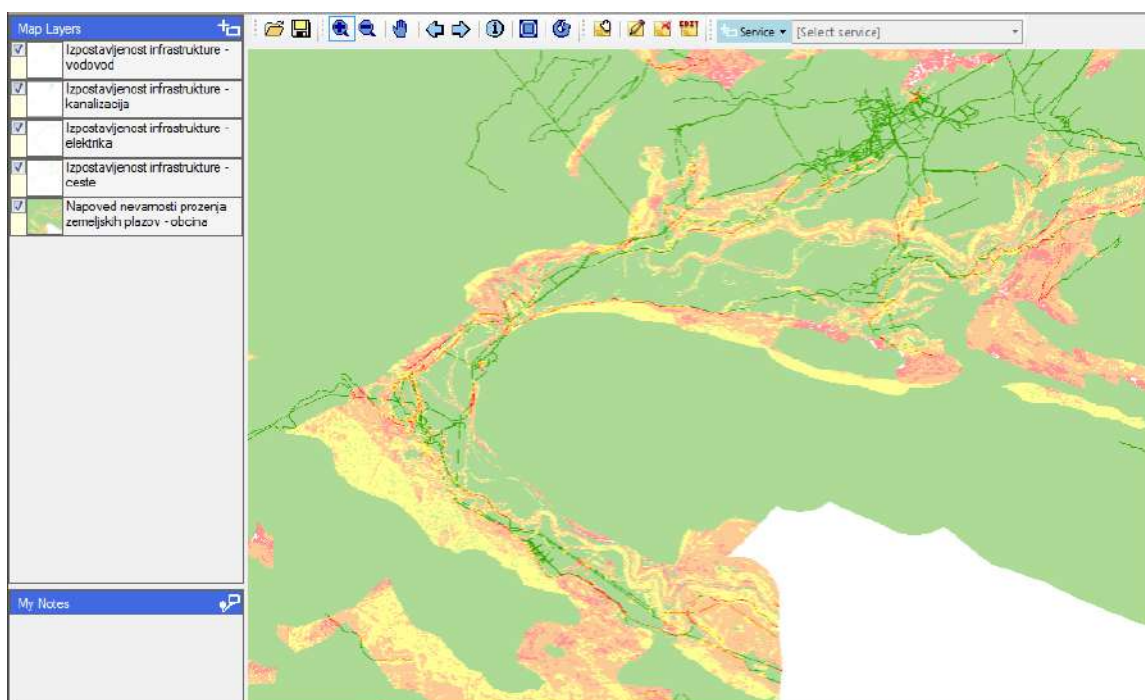
```

- <WMS_Capabilities version="1.3.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wms http://schemas.opengis.net/wms/1.3.0/capabilities_1_3_0.xsd http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/sld_capabilities.xsd
http://mapserv.gis.umn.edu/mapserv http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem?map=/ms4w/apps/Masprem/GeoZS/mapfile_slovenj_gradec.map&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetSchemaExtension">
- <!--
MapServer version 5.6.3 (MS4W 3.0.6) OUTPUT=SVG OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=XML SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGE SUPPORTS=CAIRO SUPPORTS=FREETYPE SUPPORTS=ICONV SUPPORTS=FRIBIDI SUPPORTS=PNG_SERVER SUPPORT
-->
- <Service>
- <Name>WMS</Name>
- <Title>
Sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov - Bovec
</Title>
- <Abstract>
Namen projekta je izdelati sistem zgodnjega opozarjanja, ki bo preko spletne aplikacije opozarjal prebivalstvo, da bo je v primeru preseženih mejnih vrednosti padavin, na določenih območjih nevarnost proženja zemeljskih plazov povečana
</Abstract>
- <KeywordList>
<Keyword>plaz</Keyword>
<Keyword>napoved</Keyword>
<Keyword>padavine</Keyword>
<Keyword>aludis</Keyword>
<Keyword>masprem</Keyword>
<Keyword>verjetnost pojavljanja zemeljskih plazov</Keyword>
<Keyword>zgodnje opozarjanje</Keyword>
</KeywordList>
- <OnlineResource xlink:href="http://pektolit.geo-zs.si/cgi-bin/masprem"/>
- <ContactInformation>
- <ContactPersonPrimary>
- <ContactPerson>Mija Pozar</ContactPerson>
- <ContactOrganization>Geološki zavod Slovenije</ContactOrganization>
</ContactPersonPrimary>
<ContactPosition>GIS razvijalec</ContactPosition>
- <ContactAddress>
- <AddressType>postal</AddressType>
<Address>Dimceva ulica 14</Address>
<City>Ljubljana</City>
<StateOrProvince>
<PostCode>1000</PostCode>
<Country>SI</Country>
</ContactAddress>
<ContactVoiceTelephone>+386 (0)1 2809 823</ContactVoiceTelephone>
<ContactFacsimileTelephone>+386 (0)1 2809 733</ContactFacsimileTelephone>
<ContactElectronicMailAddress>mija.pozar@geo-zs.si</ContactElectronicMailAddress>
</ContactInformation>
- <VendorName>GeoZS

```

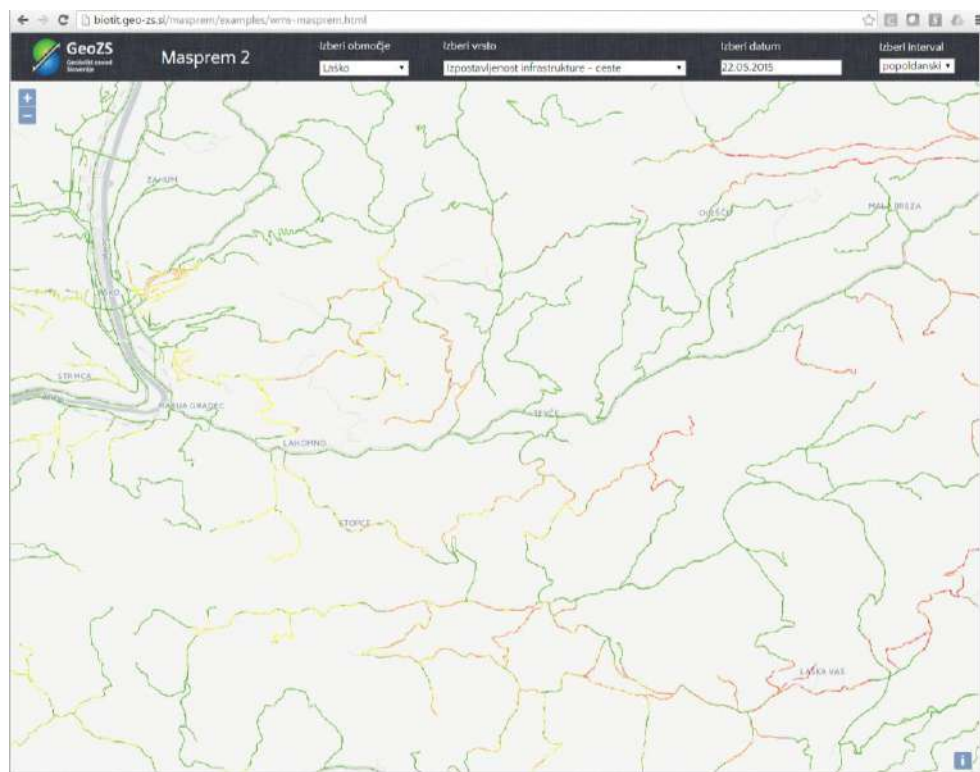
Slika 57: Primer prikaza XML datoteke (WFS GetCapabilities)

Primer prikaza napovedi nevarnosti proženja zemeljskih plazov in izpostavljenosti infrastrukture je prikazan na naslednji sliki (Slika 58).

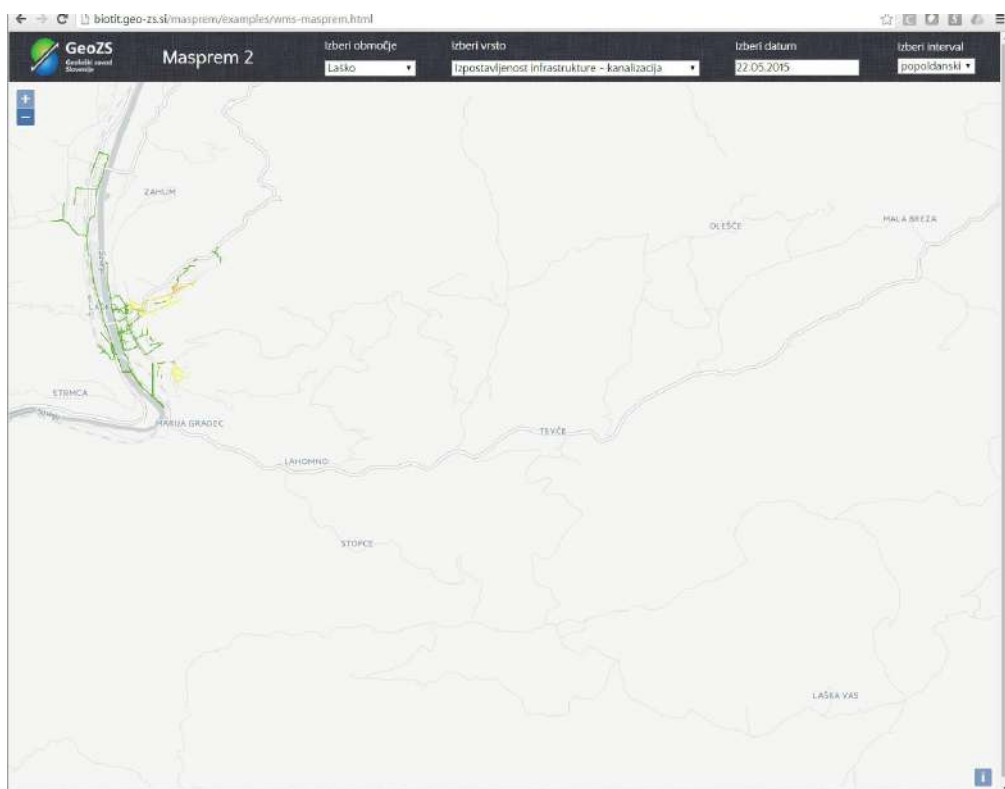


Slika 58: Primer prikaza napovedi nevarnosti proženja zemeljskih plazov in izpostavljenosti infrastrukture.

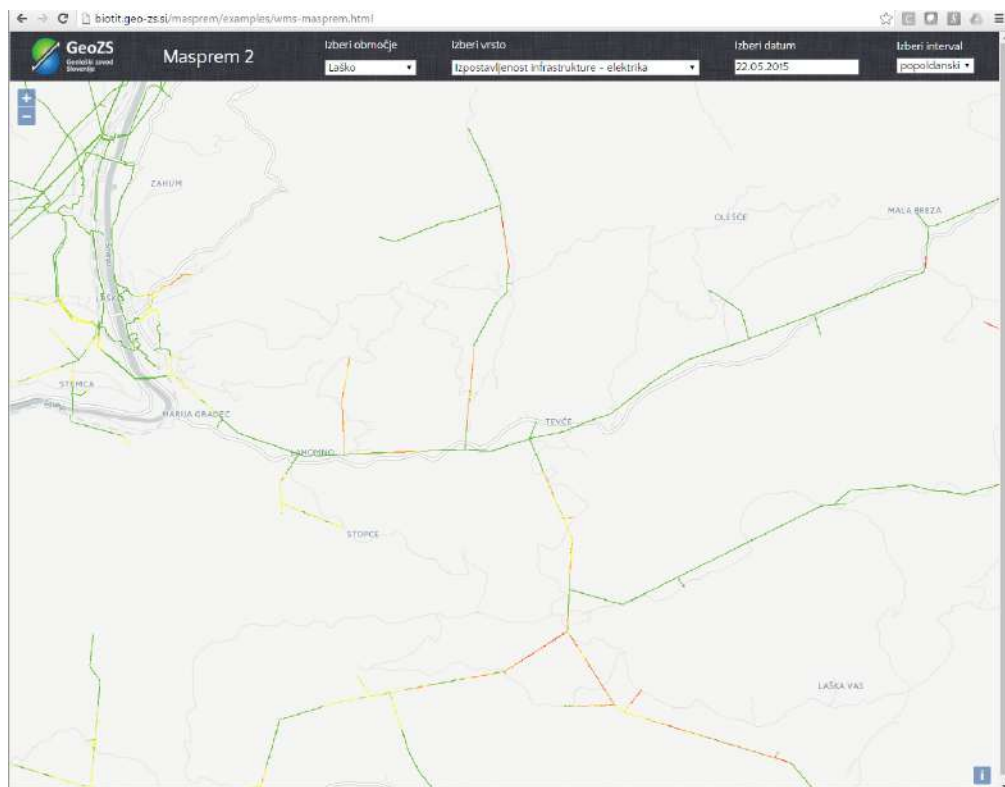
Primeri prikaza izpostavljenosti infrastrukture pa so prikazani na spodnjih slikah (Slika 59, Slika 60, Slika 61, Slika 62).



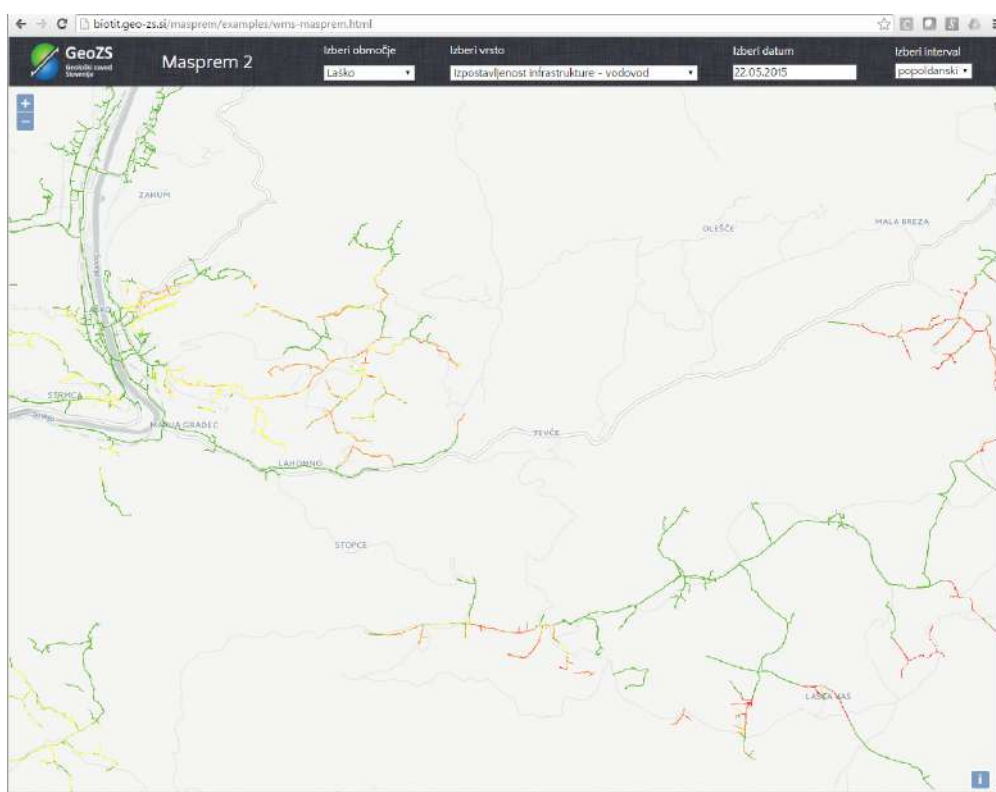
Slika 59 Primer prikaza izpostavljenosti cest.



Slika 60 Primer prikaza izpostavljenosti kanalizacije.



Slika 61 Primer prikaza izpostavljenosti električnega omrežja.



Slika 62 Primer prikaza izpostavljenosti vodovoda.

## 6 ZAKLJUČEK

Osnovna ideja izdelave sistema za napovedovanje plazljivih območij je bila **izdelati enostavno »orodje« preko katerega bi končni uporabnik pridobil osnovne informacije o območjih**, kjer je zaradi napovedanih padavin verjetnost pojava plazov večja. Projekt MASPREM je uspešno postavil osnovni sistem za napovedovanje. Tekom izvajanja projekta pa so se pojavljale ideje o izboljšavi tako na sistemski kot vsebinski ravni. Sledilje projekt **MASPREM 2**, ki je v svojo sredino postavil izdelavo **popisnega obrazca za plazove**, saj je kakovostna evidenca pojavov ključ za uspešno izvajanje **validacije** in brez njihovega ustreznega popisa ni mogoče kakovostno določevati **sprožilnih količin padavin**. Ravno validacija in sprožilne količine padavin so tiste, na podlagi katerih se modeli lahko izboljšujejo. Vzpostavljeni so bili **novi modeli z novimi sprožilnimi padavinami in različnimi padavinskimi scenariji**, ki pa se (vsaj trenutno) ne razlikujejo bistveno. Primer tega so nastali plazovi v času poletnih padavinskih dogodkov, ki jih novi modeli v večini primerov niso napovedali. Ne smemo namreč pozabiti da sistem temelji na **napovedanih padavinah** in če napovedane padavine ne presegajo sprožilnih količin padavin, potem sistem ne izda opozorila. Ker imamo opravka s simuliranimi napovedmi padavin, napoved nikoli ne drži stoo odstotno, posledično tako tudi sistem MASPREM pogosto ne napove plazljivih območij. V tem delu sistema imamo še vedno **veliko vrzel in prostora za nadgradnjo in izboljšavo modelov**, ki jih lahko odpravimo le s tesnim sodelovanjem s kolegi iz **ARSO**.

Če na vreme nimamo vpliva, pa ga imamo na samo **tehnično podobo sistema**. V tem delu ima sistem MASPREM izboljšan in nadgrajen prikaz modelov napovedi za končnega uporabnika, izdelan je bil dinamičen model na nivoju občine in izvedena nadgradnja modula za dinamično modeliranje napovedi izpostavljenosti prebivalcev in objektov na izvornih območjih zemeljskih plazov. Na ta način je končni uporabnik pridobil več informacij, ki so bolj pregledne.

Sistem zgodnjega opozarjanja MASPREM je uspešno postavljen in od septembra 2013 dalje operativen, zagotoviti pa je treba njegovo nemoteno delovanje ter izvajati validacijo napovedi s preverjanjem dejanskih oziroma sproženih zemeljskih plazov ob vsakem padavinskem dogodku. Zbiranje podatkov o sproženih plazovih bi moralo potekati skozi spletno aplikacijo e-Plaz, saj le tako lahko zagotovimo minimalno atributno popolnost podatkov. Glede na zbrane informacije po izvedenih usposabljanjih in po testiranju uporabe spletne aplikacije e-Plaz, lahko predloge nadgradnje spletne aplikacija e-Plaz strnimo v tri točke:

- 1) Vzpostavitev povezljivosti s sorodnima informacijskima sistemoma AJDA in SPIN, za kar je nujna priprava ustreznega protokola izvedljivosti s sodelovanjem z URSZR.
- 2) Nadgradnja obstoječe podatkovne baze spletne aplikacije e-Plaz v prostorsko bazo, ki bi omogočala ne le prostorski pregled podatkov in vnos lokacij dogodkov preko prostorskih vmesnikov temveč tudi sledenje reaktivacijam dogodkov. Podatke bi lahko prikazovali tudi na obstoječih občinskih kartah verjetnosti pojavljanja plazov.
- 3) Tehnična in administrativna ureditev dostopa do časovno različnih prostorskih podatkov zemljiškega katastra.

Ker se vhodni podatki močno spreminjajo v prostoru in času, je model MASPREM potrebno ves čas dopolnjevati in ažurirati ter hkrati izboljševati z analiziranjem različnih scenarijev vhodnih podatkov. Prav tako se nenehno spreminja tudi informacijsko okolje in s tem tudi zahteve sistema MASPREM, ki ga je potrebno prilagajati spremembam v okolju. Brez rednega vzdrževanja se trenutno vzpostavljeni sistem ne bo mogel prilagajati omenjenim spremembam v informacijskem okolju in bo sčasoma prenehal delovati.

Zelo pomemben del sistema za zgodnje opozarjanje za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov je tudi verifikacija ali ocena kvalitete napovedi. Uspešnost posameznega modela je treba ustrezno preveriti, če želimo dobiti informacijo o tem, koliko lahko modelu zaupamo. Bolj kot se bodo modeli približali dejanskemu stanju v naravi, večja je verjetnost pravilne izdaje opozoril ter vsakodnevne uporabe pri končnem uporabniku.

Verifikacijo in primerjavo posameznih napovedi izvajamo ročno, izven sistema MASPREM. Smiselno bi bilo vzpostaviti »nadzorni« sistem, ki bi omogočal pregled in primerjavo dnevni napovedi, saj bi s tem povečali verjetnost pravilne izdaje opozoril.

Sistem MASPREM dvakrat dnevno samodejno prenese podatke o napovedi padavin na strežnik GeoZS, kjer z dinamičnim modeliranjem izračuna model povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov, tega pa nato prikaže na spletni aplikaciji. Preko spletnih servisov so napovedi dostopne za uporabo v informacijskem sistemu URSZR. V primeru povečane nevarnosti proženja zemeljskih plazov pa sistem še dodatno samodejno obvešča preko spletne pošte odgovorne na URSZR ter strokovnjake na GeoZS. V tem delu sistema imamo še veliko prostora za nadgradnjo, s tesnim sodelovanjem z URSZR.





## **PRILOGA 1: POPISNI OBRAZEC ZA PLAZOVE IN EROZIJO**

Kot osnova za izdelavo spletnega obrazca



**POPISNI OBRAZEC ZA PLAZOVE IN EROZIJO**

št. ....

Vnos polj označenih z rdečo je obvezen.

**1. IDENTIFIKACIJSKI PODATKI**

**Da**     **Ne**  
**Vpis v Ajdo**            **Id vloge (iz Ajde)** .....    **Id plazu:** .....  
**Lastnik zemljišča:**     **Država**     **Občina**     **Organizacija**     **Zasebno**  
**Najbližji naslov** .....  
**GPS koordinate: Izvorno mesto x** ..... **y** .....    **Mesto dosega x** ..... **y** .....  
**Št. ceste** .....    **Št. odseka** .....    **Stacionaža od** ..... **do** .....  
**Datum prvih zaznamb sprememb:** .....    **Datum sprožitve:** .....    **Ura sprožitve:** .....  
**Datum popisa** .....  
 **Da**     **Ne**  
**Reaktivacija plazu:**            **VIR podatkov:**     **terenski ogled**     **iz dokumentacije (arhiv)**

**2. IDENTIFIKACIJA PLAZU GLEDE NA LASTNIŠTVO**

Zap. št.	Parcelna številka	Katastrska občina	Površina parcele	Poškod. (%)	Poškod. površina parcele	Lastnik

**3. VRSTA IN POPIS POJAVA**

**SKALNI PODOR – prevračanje, padanje, kotaljenje in drsenje skalnih gmot**

Količina /Vrsta	Kamen (do 1 dm <sup>3</sup> )	Skala (do 1 m <sup>3</sup> )	Skalni blok (nad 1m <sup>3</sup> )
kosov			
m <sup>3</sup>			

**ZEMLJINSKI PLAZ ALI USAD – zdrs zemljinske gmote po pobočju ali potekajoče plazenje** .....

**MASNI TOKOVI – vodni transport zemljinskega materiala ali gibanje z vodo prepojenega materiala po pobočju (različni masni tokovi, hudourniški nanosi, tudi drobirski in blatni)** .....

**EROZIJA – vodna erozija pobočij od potokov, rek, hudournikov** .....

**DRUGI POJAVI** .....(navedi)

**Dimenzije:**    **Dolžina (m)**.....    **Širina (m)**.....    **Globina (m)**.....    **Površina (m<sup>2</sup>)**.....

**Način določitve:**     **Izmerjeno**     **Ocenjeno**

Vrsta premeščene ali nanesenega materiala:

- Gruščnat  Blatni  Skalnat  Drugo.  
(zglinjen pesek in grušč) (glina, ilovica, blato)

Opis:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### 4. POŠKODOVANOST, OCENA NEVARNOSTI, ŠKODE

**Vrsta OGROŽENEGA objekta:**

- Stanovanjski  Gostinski  Upravno ali pisarniški  Trgovski  Industrijski  
 Stavba splošnega družbenega pomena .....  Kmetijski  Drugo

**Vrsta POŠKODOVANEGA objekta:**

- Stanovanjski  Gostinski  Upravno ali pisarniški  Trgovski  Industrijski  
 Stavba splošnega družbenega pomena .....  Kmetijski  Drugo

**Vrsta ogroženega gradbeno inženirskega objekta:**

- Ceste  Železnice  Most, viadukt  Predori, podhodi  Drugo  
 Vodovod  Komunikacijski  Elektro  Objekt za prosti čas (šport)  
 Letališke steze, ploščadi, radio-navigacijski  Pregrade, jezovi, cevovodi,...

**Kategorija zemljišča:**

- njiva, travnik  sadovnjak, vinograd  vodotok  gozd  urbana površina  
 drugo .....(navedi) Površina: .....

**Dostopnost:**  Dostopno  Težko dostopno

#### 5. AKTIVIRANE, SODELUJOČE ENOTE, SLUŽBE, IZVEDENCI

Enota, službe, izvedencev	Čas aktiviranja (datum, ura)	Izvoz	Prihod	Zaključek	Št. sodel.

**Uporabljena delovna, materialno - tehnična sredstva**

Naziv delovnega, materialno-tehničnega sredstva	Namen	Količina (ura, kos, tm, ura)	Opomba

**6. IZVEDENI TAKOJŠNJI UKREPI**

- Izelitev ljudi       Premestitev živali       Omejitev dostopa       Potrebno opazovanje  
 Odvod vode       Preprečitev dotoka vode       Delna zapora ceste       Popolna zapora ceste  
 Odstr. splaz. mat., zemeljska dela       Zaščita odlomnega robu s PVC folijo       Zatesnitev razpok z glinen. materialom       Brez ukrepov  
 Drugo .....

**Prebivalci:**

- Mrtvi.....       Poškodovani.....       Evakuirani.....       Niso ogroženi.....

**Živali:**

Poginule:      Poškodovane:      Premeščene:      Drugo:

- Prašiči. ....  
 Govedo .....  
 Perutnina .....  
 Drugo .....

**Nujnost ukrepanja (prioriteta):**

- Zelo nujno (1)       Nujno (2)       Po potrebi (3)

Mnenje o potrebnih nujnih ukrepih podal:.....

Izvajalec nujnih ukrepov (naziv, kontakt): .....

**Ocenjena neposredna škoda (grobo ovrednotena):**

- do 10.000 € Majhna(1)       do 25.000 € Srednja(2)  
 do 100.000 € Velika (3)       nad 100.000 € Zelo velika (4)

**Ocenjena nevarnost (posredna škoda):**

- Majhna (1)       Srednja (2)       Velika (3)       Zelo velika (4)

Možne posledice oz. potencialna nevarnost zaradi širjenja plazov oz. gibanja zemeljskih mas

Objekt	Škoda	Ogroženost	Opomba

7. PRILOGE

- Fotografije       Načrt nujnih sanacijskih ukrepov       Drugo  
 Mnenje strokovnjaka       Zemljevid prizadetega območja

8. SKICA

9. PRIPOMBE, PREDLOGI

---

---

---

---

---

10. POPISOVALEC




Ime in priimek ..... Organizacija .....  
E pošta ..... Telefon .....



## **PRILOGA 2: PREDLOGA SPLETNEGA E-PLAZ OBRAZCA ZA POPIS PLAZOV**

## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Osnovni podatki

Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)

Št. popisnega obrazca *	<input type="text"/>	Izvorno mesto *	
Povezava na Ajdo	<input type="text"/>	GKY	<input type="text"/>
Občina *	<input type="text"/>	GKX	<input type="text"/>
Najbližji naslov *	<input type="text"/>	Lat	<input type="text"/>
Št. ceste	<input type="text"/>	Lon	<input type="text"/>
Št. odseka	<input type="text"/>	Mesto dosega	
Stacionaža od [km]	<input type="text"/>	GKY	<input type="text"/>
Stacionaža do [km]	<input type="text"/>	GKX	<input type="text"/>
Datum prvih zaznanih sprememb	<input type="text"/> 	Lat	<input type="text"/>
Datum sprožitve *	<input type="text"/> 	Lon	<input type="text"/>
Datum popisa *	<input type="text"/> 		
Vir podatkov *	<input type="text"/>		
Reaktivacija plazu	<input type="checkbox"/>		



## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Parcele

Parcelna številka	Katastrska občina	Površina parcele [m <sup>2</sup> ]	Delež poškodovane parcele [%]	Poškod. površina parcele [m <sup>2</sup> ]	Lastništvo	Lastnik

Prosim zapišite **VSE** katastrske občine in parcelne številke zemljišč, na katerem se je zgodil plaz. Naenkrat je možno vpisati le eno parcelno številko.

Priporočeno je, da se prvo popiše parcelo izvora plazov, nato pa vse ostale od izvora protu do segu plazov (glej skico).





## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Pojav

Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)

Vrsta pojava \*

Količina/Vrsta	Kamen (do 1 dm <sup>3</sup> )	Skala (do 1 m <sup>3</sup> )	Skalni blok (nad 1 m <sup>3</sup> )
kosov	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
m <sup>3</sup>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Dolžina [m]

Širina [m]

Globina [m]

Površina [m<sup>2</sup>]

Način določitve

Vrsta materiala \*

Opis



## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Objekti

Vrsta objekta	Tip objekta	Stanje objekta	Ogroženost objekta	Poškodovanost objekta	Opomba	Dostopnost



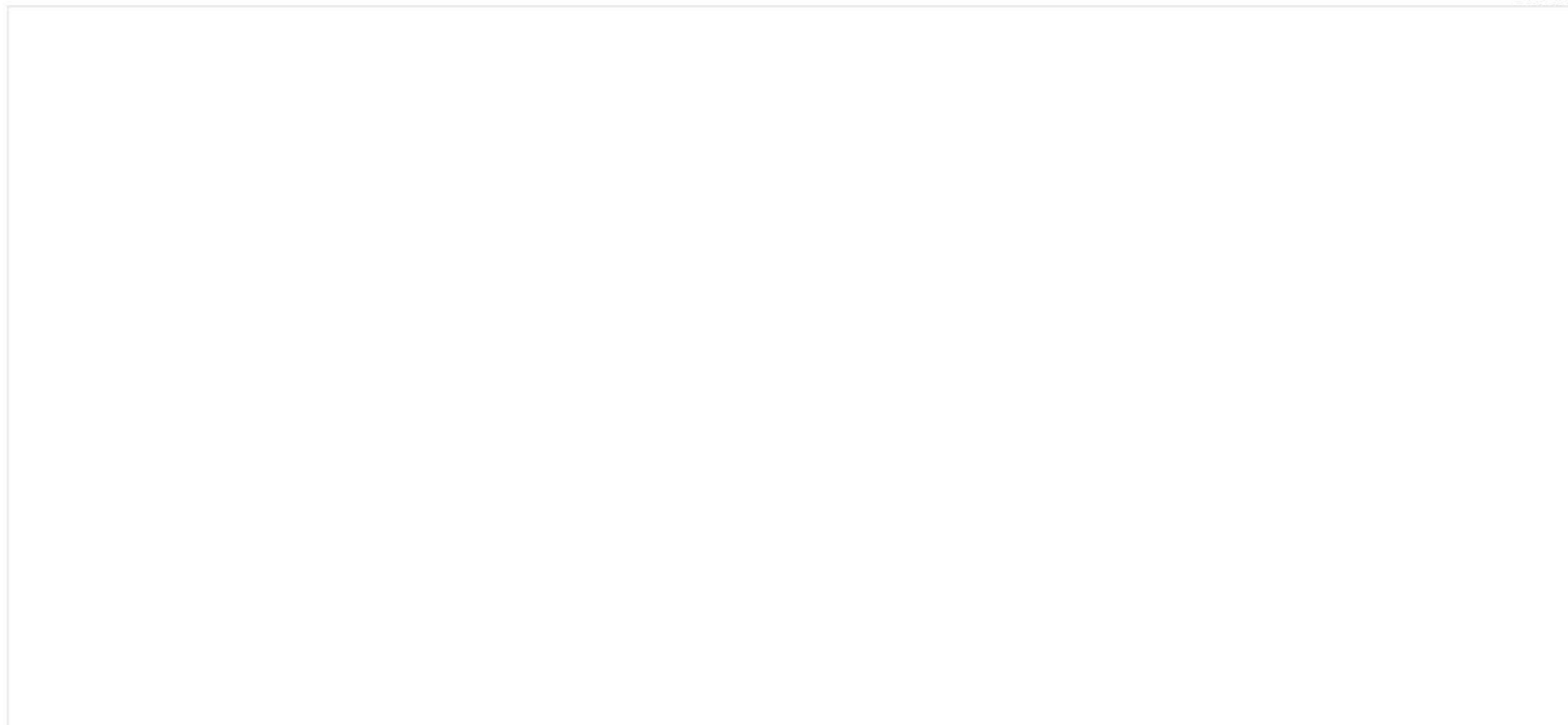
## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Škoda in skica

Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)

Ocena škode \*

Ocena nevarnosti \*

Skica





## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Ukrepi I. del

Obvezna polja so označena z zvezdico (\*)

### Izvedeni ukrepi \*

- Izselitev ljudi
- Premestitev živali
- Omejitev dostopa
- Potrebno opazovanje
- Odstr. splaz. mat., zemeljska dela
- Zaščita odlomnega roba s PVC folijo

- Odvod vode
- Preprečitev dotoka vode
- Delna zapora ceste
- Popolna zapora ceste
- Zatesnitev razpok z glinen. materialom
- Brez ukrepov

### Drugi ukrepi

## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Ukrepi II. del

### Prebivalci

Mrtvi  Poškodovani  Evakuirani  Niso ogroženi

### Živali

	Poginule	Poškodovane	Premeščene	Drugo
Prašiči	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Govedo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Perutnina	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Drugo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nujnost ukrepanja (prioriteta) \*

Mnenje o potrebnih nujnih ukrepih podal \*

Izvajalec nujnih ukrepov (naziv, kontakt) \*



## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Pripombe in popisovalec

Pripombe, predlogi

Ime in priimek

Organizacija

E pošta

Telefon

## Predloga spletnega e-Plaz obrazca za popis plazov: Pomoč popisovalcu

### VRSTA OGROŽENOSTI IN ŠKODE

Velikost ugotovljenih poškodb ali stopnjo ogroženosti, ki jih je povzročil plaz na objektih in terenu (hiša, objekti ob hiši, pašnik, vodotok, cesta, vodovod, itd.), jih prosim izberite kot je prikazano v spodnji tabeli (za prikaz izberite Stanje objekta).

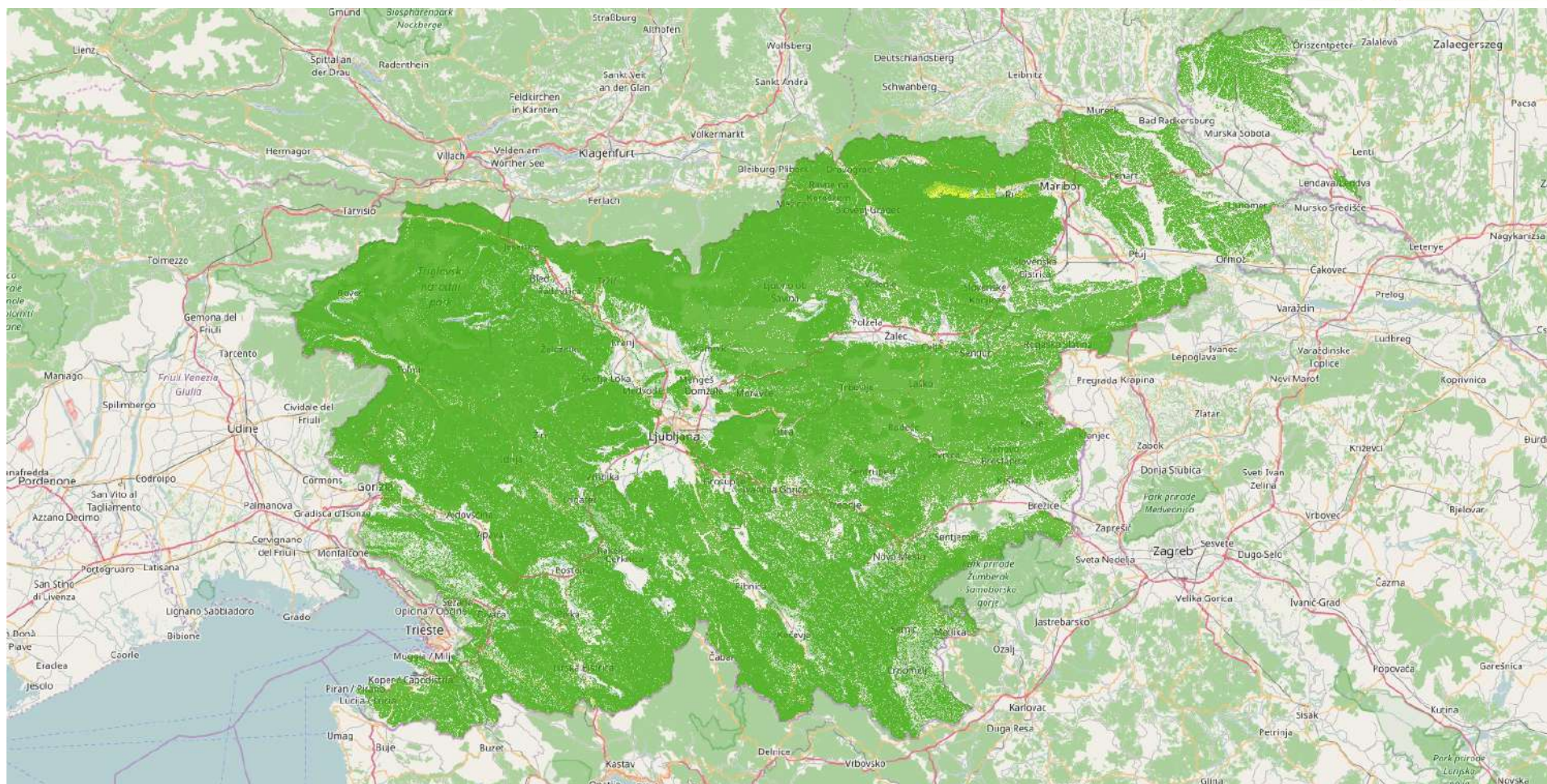
Razred	Škoda	Opis ogroženosti
1	majhna	Plaz ne ogroža direktno objekta ali infrastrukture ali vodotoka, se pa nahaja v bližini.
2	srednja	V širši okolici se pojavljajo razpoke, ki nakazujejo širjenje plazu proti objektu, infrastrukturi ali vodotoku. Konfiguracija terena nakazuje, da lahko plaz ogrozi objekte.
3	velika	Premiki plazu in razpoke kažejo, da je ali bo plaz zajel objekt, infrastrukturo ali zasul vodotok.
		<b>Opis poškodbe</b>
1	majhna	Objekt ima samo površinske poškodbe. Infrastruktura ni poškodovana.
2	srednja	Objekt je razpokan vendar statično varen. Infrastruktura je potrebna manjše sanacije.
3	velika	Objekt je močno poškodovan (ogrožena statika objekta), potrebna je večja sanacija objekta in infrastrukture.
4	popolna	Porušitev objekta in prekinitev infrastrukture. Potrebna celotna sanacija.



## **PRILOGA 3: IZPIS IZ SPLETNE APLIKACIJE MASPREM**



## SISTEM ZGODNJEGA OPOZARJANJA ZA PRIMER NEVARNOSTI POJAVLJANJA ZEMELJSKIH PLAZOV – MASPREM



Slovenija - Napoved verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov za datum: 02.05.2016 Zaradi testnega obdobja je potrebno napoved dinamičnega modela obravnavati previdno.

### Legenda

