



**15. SLOVENSKI
KONGRES**

**O PROMETU
IN PROMETNI
INFRASTRUKTURI**

ZAG

Razvoj in implementacija sistema za upravljanje z mostovi v Severni Makedoniji

dr. Aleš Žnidarič, dr. Andrej Anžlin, dr. Maja Kreslin, Tomaž Zajc, mag. Dušan Fajfar

Upravljanje z mostovi

- v Sloveniji od 1990, trenutno nova generacija
- v Severni Makedoniji:
 - slabi podatki o mostovih
 - brez podatkov o stanju
 - urgentno, ne načrtovano ukrepanje
- projekt WB Razvoj BMS – 2020-2023



Ocenjevanje stanja mostov v Evropi

- v svetu številne metodologije za pregledovanje mostov:
 - enostavne: ocena poškodovanosti posameznih elementov oz. sklopov
 - kompleksne: ocenjevanje posamezne poškodbe
- CEDR projekt HEROAD, COST akcija 1406

1. Dobri podatki o mostovih, slabši o predorih. Prepusti in podporni zidovi neznanka.
2. Vse države imajo BMS, ukrepi primarno temeljijo na stanju, ne konstrukcijski varnosti, preostali življenjski dobi, LCC.
3. Podobne metodologije, različna zahtevana usposobljenost osebja in čas med pregledi.
4. Kontrola kakovosti podatkov po pravilu ni del sistemov za pridobivanje podatkov.

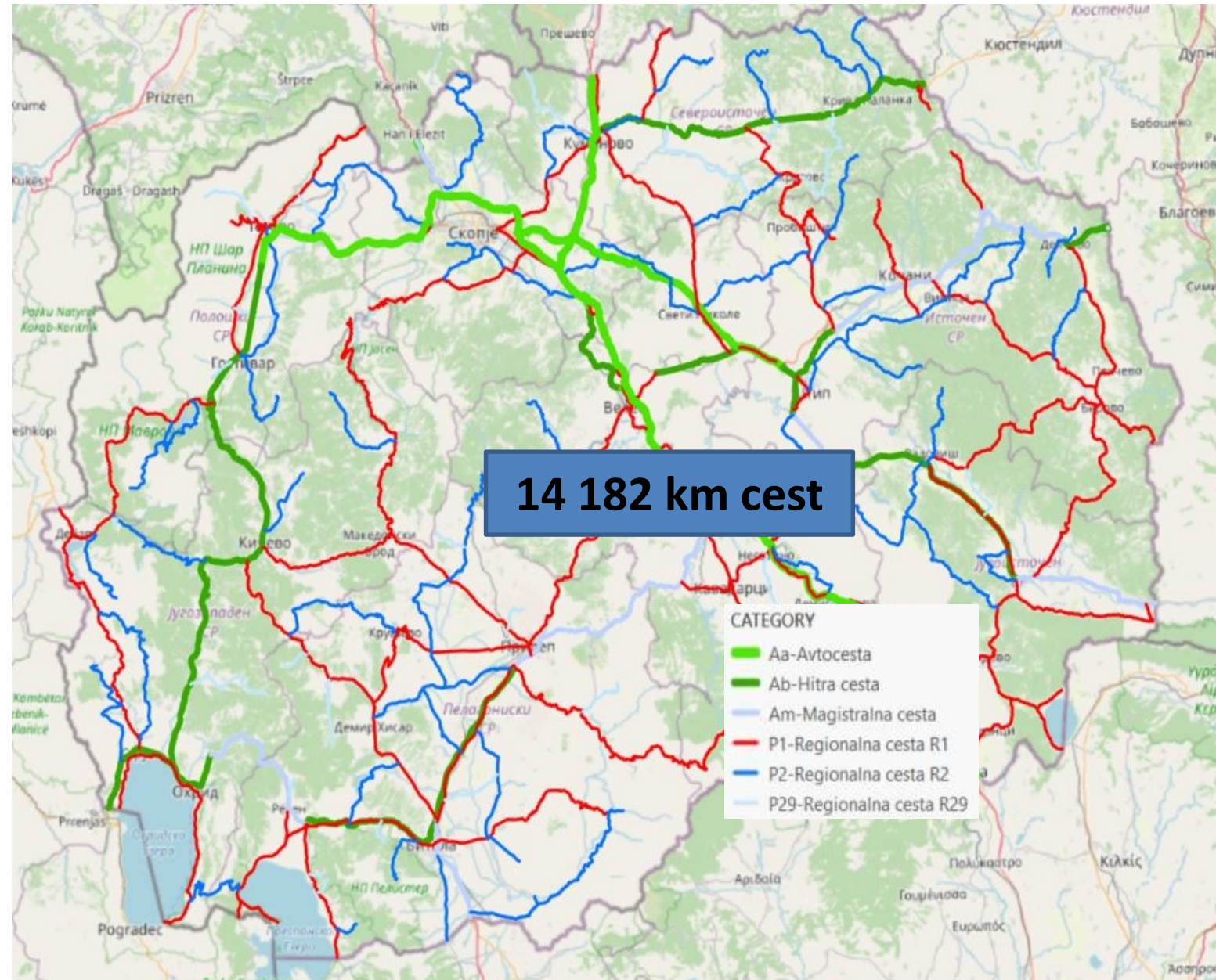
Določanje konstrukcijske varnosti

1. Redki pravilniki / priporočila za račun varnosti na osnovi izmerjenih podatkov.
2. Po pravilu brez znižanja ravni varnosti → konservativni rezultati → višji stroški.
3. Prometne obremenitve različne za več kot 30 %. Posledično mostovi po istem EC različno varni (primer NL). Le AT in takrat SI sta uporabljali rezultate meritev WIM.
4. Samo FI in LV sta certificirali pregledovalce mostov.
5. Samo CZ in FI sta uporabljali sistemska orodja za kontrolo kakovosti podatkov.



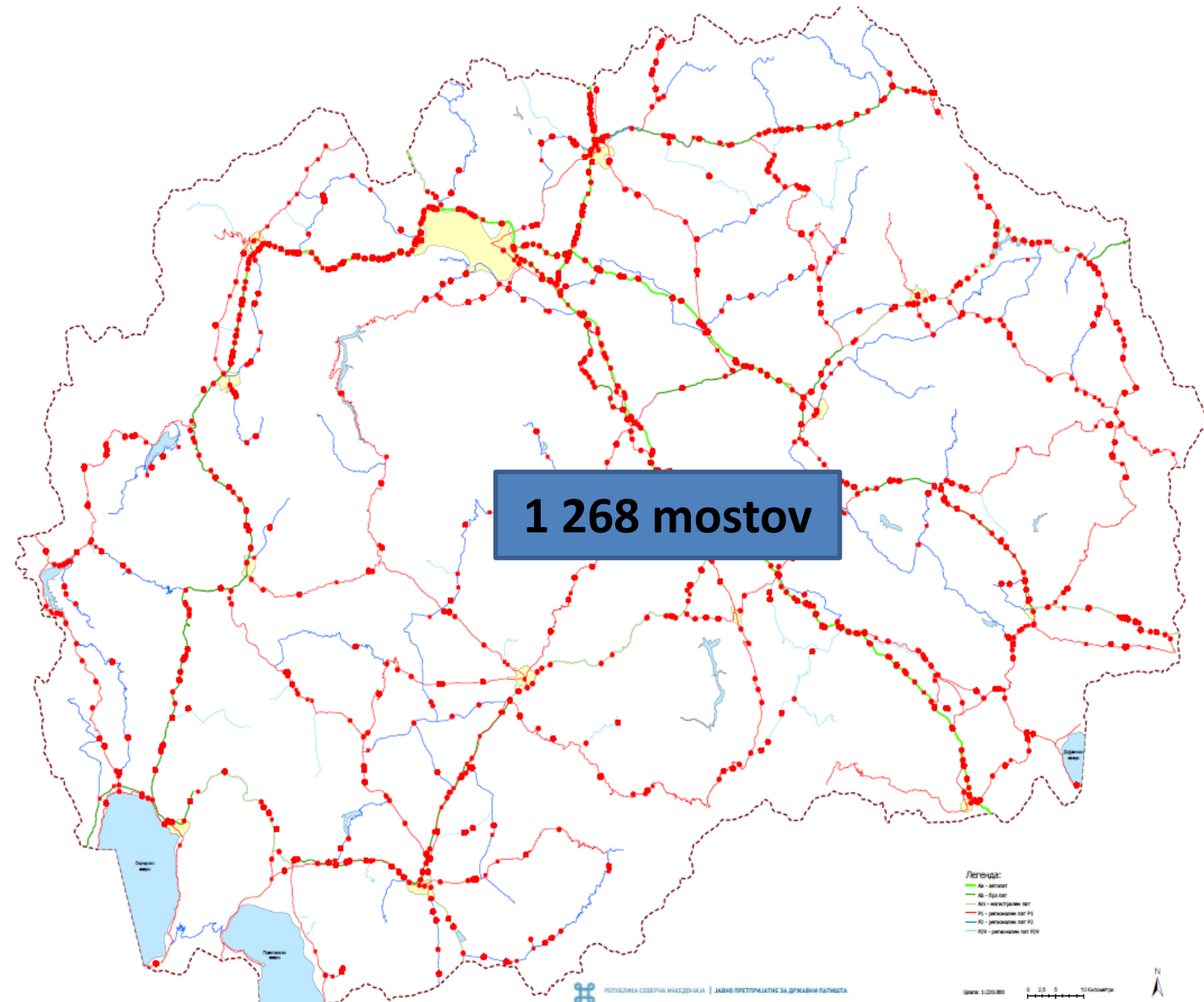
Ceste v RSM

- 14 182 km:
 - 4 924 km državnih:
 - 242 km avtocest
 - 911 km magistralnih
 - 3 771 km regionalnih
 - 9 258 km lokalnih
- državne ceste upravlja Javno podjetje za državne ceste Severne Makedonije PESR
- od 2017 RAMS



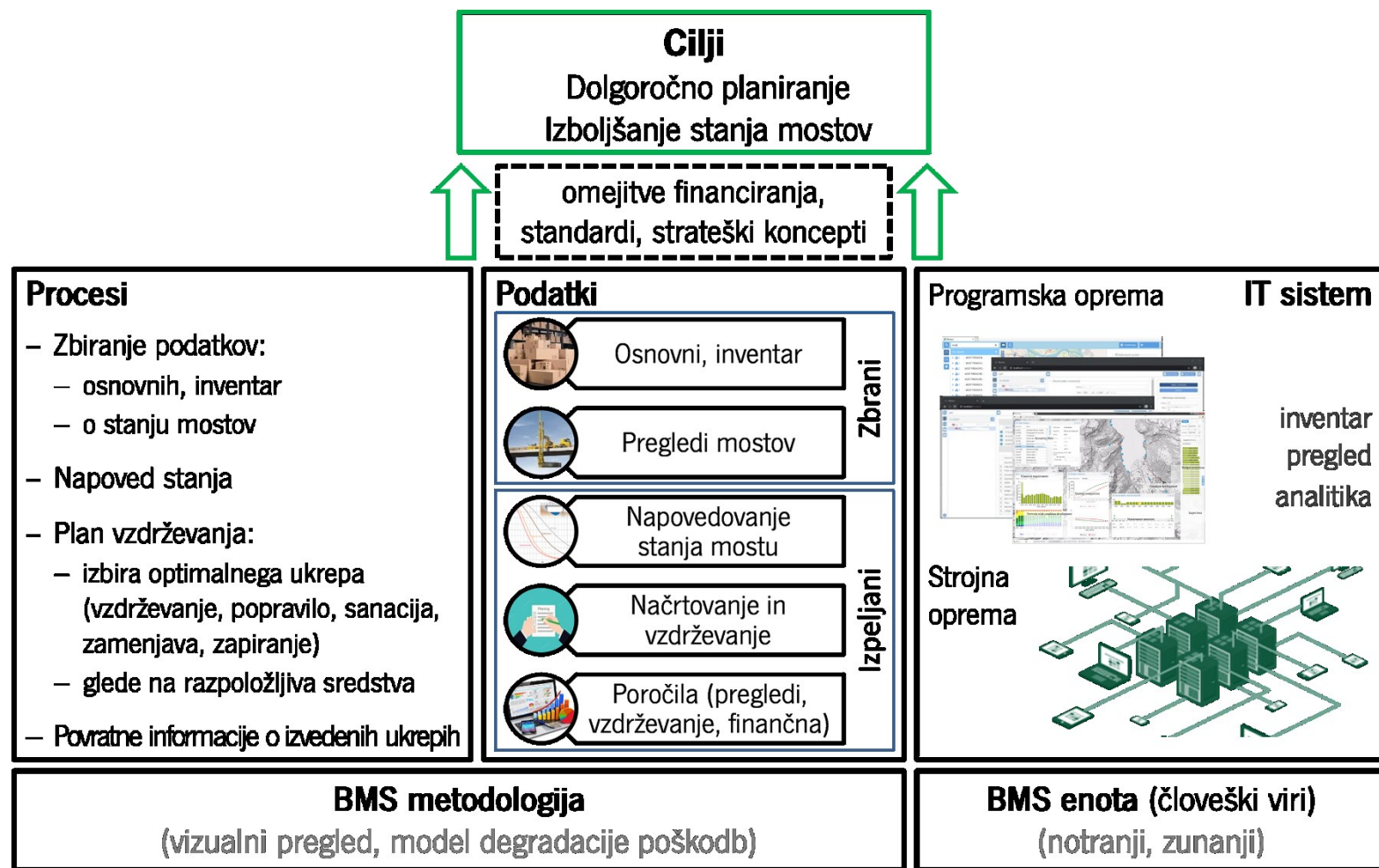
Mostovi v RSM

- 2019 razpis WB za BMS
- konzorcij SI – MK – CH
- naloge:
 - razvoj metodologij
 - razpis za preglede mostov
 - izobraževanja
 - razvoj aplikacij
 - nadgradnja RAMS z BMS
 - razpisi za opremo (SW, HW)
- ne brez težav



Funkcionalnosti in komponente sistema BMS

- ocenjevalne dejavnosti:
 - pregledovanje
 - spremljanje stanja
- načrtovanje:
 - srednje- in dolgoročnih ukrepov
 - preventivnih, korektivnih in operativnih ukrepov
 - finančnih in drugih potreb
- cilj proaktivno vzdrževanje
- 5 ključnih komponent











Metodologija za pregledovanje

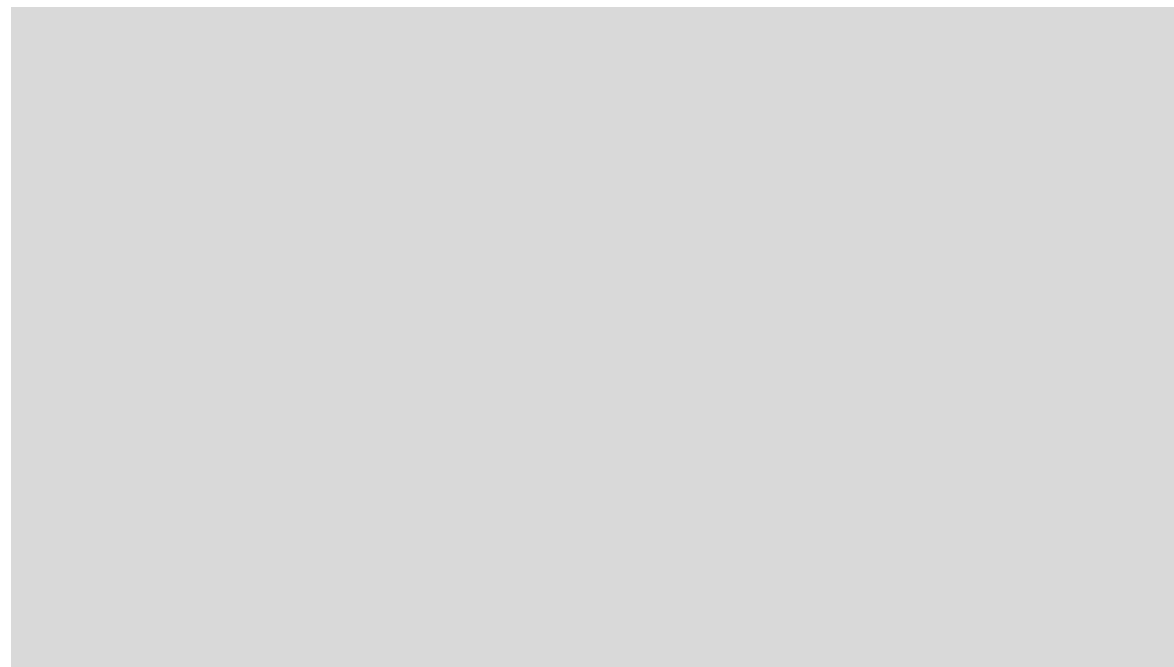
- sistem se v Severni Makedoniji šele vzpostavlja, poenostavitve
- periodični pregledi na 5 let, od blizu, brez uporabe posebnih naprav
- na nivoju elementa, ne poškodbe
- 4 sklopi (podporna, prekladna konstrukcija, vozišče, oprema), 17 elem.
- razredi poškodovanosti elementov od 1 (»BP«) do 5 (»kritično«)
- zbiranje identifikacijskih podatkov o objektu: lokacija, vrsta, material ...

Metodologija za pregledovanje – faze

1. Pripravljalna: pregled dokumentacije, tehnična priprava na teren (cestne zapore, potrebna oprema, varnostni ukrepi...)
2. Terenska:
 - a. Verifikacija in dopolnitev manjkajočih osnovnih podatkov
 - b. Zbiranje podatkov o stanju objekta na nivoju elementov in celotne konstrukcije v skladu z metodologijo (formularji, aplikacija)
3. Planska: finančno načrtovanje vzdrževanja na podlagi podatkov, z oceno kratko- in srednjeročnih stroškov za obnove / rekonstrukcije

Priročnik za pregledovanje

Damage index 1	Damage index 2	Damage index 3	Damage index 4
<p>Betonska površina je lahko površinsko porozna, dopustne so lokalne razpoke in vgrajena armatura ne sme biti vidna. Vidne so rahle sledi zamakanja na manj kot 5 % so izločki sige na teh površinah. Dopustne so minimalne napake v izdelavi opornika.</p>	<p>Betonska površina je površinsko porozna, dopustne so lokalne razpoke širine do 0,3 mm. Armatura je vidna zaradi pretanke krovne plasti in je korodirana. Površina opornika armaturo je manjša od 5 % površine. Ob korodirani armaturi je vidno lokalno razpol betona. Vidne so močnejše sledi zamakanja na manj kot 10 % površine, vidni so iz površinah. Lokalno je lahko vidna poraščena površina.</p>	<p>Betonska površina je lahko površinsko porozna, lahko tudi z večjimi betonskimi gnezdi. Lokalne razpoke zaradi krčenja širine do 1 mm in upogibne razpoke širine do 0,3 mm armatura je vidna zaradi pretanke krovne plasti, lahko je korodirana. Površina opornika armaturo je manjša od 30 % površine. Ob korodirani armaturi je vidno luščenje/razpada manj kot 30 % površine do globine armature. Vidne so močnejše sledi zamakanja na m površine, vidni so izločki sige na teh površinah. Poraičenost površine je do 5 % površine.</p>	<p>Betonska površina je lahko površinsko porozna, lahko tudi z večjimi betonskimi gnezdi. Lokalne razpoke zaradi krčenja širine do 2 mm in upogibne razpoke širine do 0,3 mm. Vgrajena armatura je vidna zaradi pretanke krovne plasti, lahko je korodirana do 40 % površine armature. Površina opornika armaturo je manjša od 50 % površine do globine armature. Vidne so močnejše sledi zamakanja na m površine, vidni so izločki sige na teh površinah. Poraičenost površine je do 20 % površine.</p>
 <p>Površni slojev posle</p> <p>07.04.2020</p>	 <p>Delami</p>	 <p>Luščenje i korozija zaradi pretanke krovne plasti. Sledovi za površini</p> <p>24.10.2018</p>	
 <p>Sleds izločki</p> <p>01.07.2020</p>	 <p>Razpoki mm</p> <p>24.06.2020</p>	 <p>Delaminirane razpoke z razpadanjem korodirane</p>	



Izobraževanje preglednikov mostov

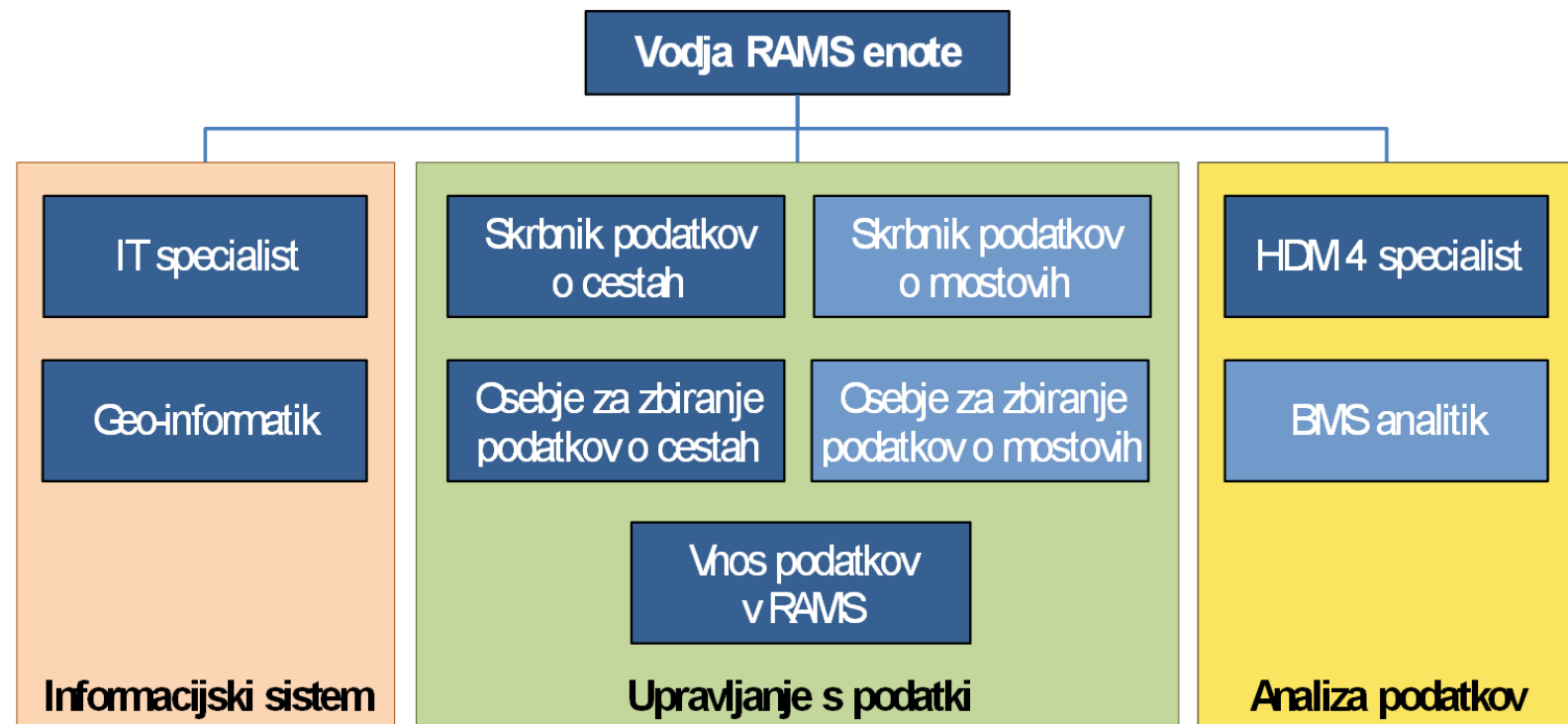
- javni razpis za preglednike
- 5 ekip
- šolanje:
 - učni materiali
 - 3-dnevno teoretično in praktično usposabljanje
 - certifikati
- pregledanih 40% mostov



Enota za upravljanje z mostovi

Širitev RAMS enote:

- vodenje razpisov
- vodenje pregledov
- ne-IT podpora
- analitika
- načrtovanje investicij
- QC del in podatkov

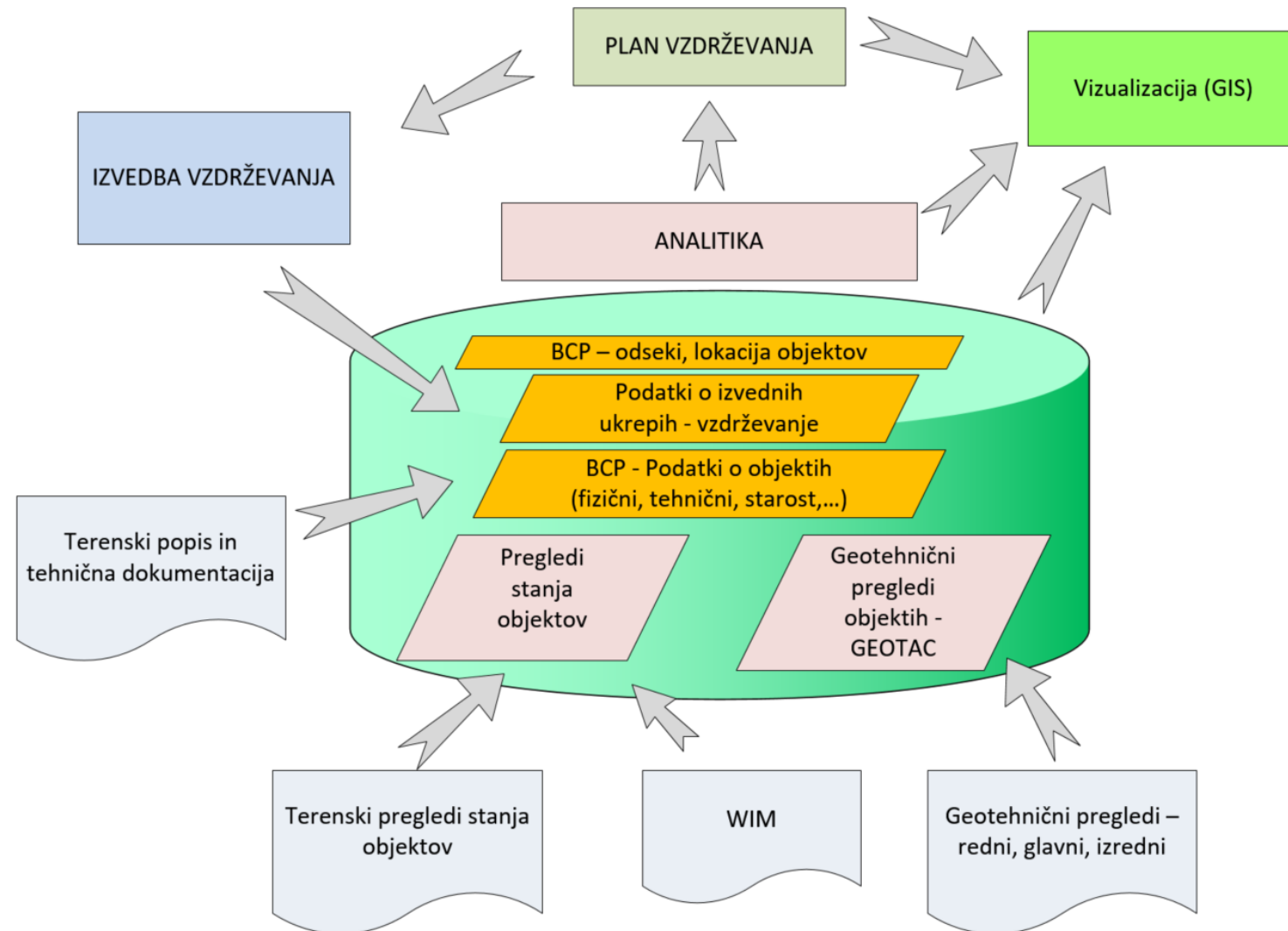


Potrebni bodo dodatni zunanji viri

Informacijski siste

Nadgradnja obstoječega RAMS

- (Geo)baza podatkov BMS: inventar stanje, napoved stanja, načrt vzdrževanja, izvedeni ukrepi
- aplikacija za upravljanje baze o mostovih z modulom za zbiranje podatkov na terenu
- modul analitike (napoved stanja, plan vzdrževanja in stroškov)
- GIS vizualizacija vseh podatkov



Povzetek

- na zahtevo WB implementacija BMS v PESR: prvič celovita evidenca mostov na državnih cestah ter ažurni podatki o njihovem stanju
- nadgrajeni sistem RAMS s podatki o mostovih v BCP in vizualizacijo v GIS
- analitični modul kot osnova za izdelavo plana vzdrževanja, upoštevajoč zbrane podatke o stanju mostov in razpoložljiva finančna sredstva
- vzpostavitev BMS enote na PESR in prenos znanja
- od 2023 bo PESR vse aktivnosti izvajala sama, ob pomoči konzultantov
- sistem dovolj enostaven, da je primeren za slovenske občine