

## **VODENJE PROMETA V VIPAVSKI DOLINI V PRIMERU BURJE**

### **TRAFFIC MANAGEMENT IN VIPAVSKA VALLEY IN CASE OF STRONG WIND - BORA**

**mag. Jure Pirc, univ. dipl. inž. gradb.**  
**Traffic design**  
**Kamniška 50, 1000 Ljubljana, Slovenia**  
**+386-1-300-97-70, j.pirc@traffic-design.si**

**Marko Korošec**  
**DARS, d.d., Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji**  
**Ulica XIV. divizije 4, 3000 Celje, Slovenija**  
**+386-5-618-14-25, marko.korosec@dars.si**

#### **Povzetek**

Burja v Vipavski dolini je lokalni vremenski pojav, ki že od nekdaj otežuje promet ter povzroča težave uporabnikom in upravljavcem cest na tem območju. Pravočasno in ustrezno ukrepanje ter obveščanje uporabnikov s strani upravljavcev cest je bistvenega pomena za preprečitev prometnih nesreč, ki jih lahko povzroči pojav burje.

Od odprtja odseka hitre ceste H4 med Razdrtim in Vipavo se zaradi pogostega zaprtja odseka hitre ceste čez Rebernice v javnosti poraja veliko vprašanj o ustreznosti protivetrne zaščite trase hitre ceste na omenjenem odseku. Z izgradnjo protivetrne zaščite želi DARS zmanjšati število popolnih zapor ceste zaradi burje za dve tretjini. Tako v primeru vodenja prometa v primeru zapor za posamezno kategorijo vozil kot tudi v primeru popolne zapore hitre ceste, DARS ukrepe izvaja s pomočjo vzdrževalnih ekip na terenu in sistema za nadzor in vodenje prometa, kjer z znaki spremenljive prometno-informativne signalizacije, voznike obvešča o nastali situaciji.

Oba upravljavca cest v Vipavski dolini, DARS in DRSC, sta v preteklosti vzpostavila sistem za merjenje hitrosti vetra, ki glede na maksimalni sunek v določenem časovnem intervalu določa ukrepe vodenja prometa ter z znaki spremenljive vsebine obvešča voznike o pripadajočih ukrepih glede na doseženo stopnjo zapore zaradi vetra. Zaradi različnih lokacij postavitve merilnikov hitrosti vetra in ker burja predstavlja izrazito lokalni pojav, pogosto prihaja do različnih ukrepov vodenja in obveščanja voznikov na cestah obeh upravljavcev. Medtem ko DRSC izvaja enotno strategijo obveščanja na celotnem koridorju državne ceste skozi Vipavsko dolino - glede na maksimalni sunek v določenem časovnem intervalu, pa ima upravljavec hitre ceste skozi Vipavsko dolino DARS, svoje cestno omrežje razdeljeno na več vetrovnih con (cone se nahajajo med posameznimi priključki). Tako v praksi nemalokrat pride do situacije, ko je državna cesta zaprta za določeno kategorijo vozil, promet na vzporedni hitri cesti pa za to kategorijo poteka nemoteno, kljub temu, da hitra cesta na vsej svoji dolžini ne nudi višjega nivoja zaščite proti vetru.

#### **Summary**

Strong wind called Bora in the Vipava valley represents a local weather phenomenon, which has always caused problems to road users and road operators in the area. Timely and

appropriate traffic management measures and users' informing by the road operators are essential to prevent accidents.

From the opening of the expressway H4 Razdrto Vipava, frequent closures of the expressway segment through Rebernice have occurred, so the public raises many questions about the adequacy of protection against the strong wind. National highway operator DARS seeks for wind protection to reduce the number of complete closures of the road because of wind for two-thirds. In case of complete highway closure or in case of closures for specific vehicle category, DARS is taking traffic management measures with the aid of the maintenance teams and traffic management system, where with the help of variable message signs drivers are informed about the situation.

Both national road operators in the Vipavska valley DARS (expressway) and DRSC (state roads) have in the past established a system for measuring wind speed, depending on the maximum wind gust within a specified time interval, resulting in providing traffic and travel information on the basis of predefined traffic management scenarios. Due to different locations of road weather stations (measuring wind) and since wind represents a highly local phenomenon, that often leads to different traffic management actions and traffic related information for drivers on the roads of the two operators. Thus, in practice often lead to situations where the public road is closed for a certain category of vehicles and on the parallel expressway traffic is running smoothly, despite the expressway at all its length does not provide a higher level of protection against the wind.

### **Ključne besede**

Nadzor prometa  
Vodenje prometa  
Burja  
Vipavska dolina  
DARS  
DRSC

### **Uvod**

Burja v Vipavski dolini je lokalni vremenski pojav, ki že od nekdaj otežuje promet ter povzroča težave uporabnikom in upravljavcem cest na tem območju. Pravočasno in ustrezno ukrepanje s strani upravljavcev cest je bistvenega pomena za preprečitev prometnih nesreč, ki jih lahko povzroči pojav burje.

Burja nastane zaradi hladnega zraka, ki se s severovzhoda pomika čez naše kraje. Ko gmota hladnega zraka naleti na gorsko oviro Nanosa, se z veliko hitrostjo prelije preko strmih pobočij v dolino z nižjim tlakom. Tako velika hitrost nastane tudi zaradi posebne oblike gorskih pobočij ter majhnega števila ovir na njih, ki bi to hitrost zmanjšale. Značilnost pojava burje je, da je izredno nepredvidljiv. Sunki hitrosti burje se lahko začnejo nenadoma, skoraj iz brezveterja ali pa se hitrosti vetra pred maksimalno doseženo vrednostjo sunka lahko krepijo nekaj dni. Prav tako nenadno lahko burja pojenja, ali pa traja njeno umirjanje več dni. Burja lahko traja samo nekaj ur do nekaj dni ali celo do enega tedna. Vrednost sunkov burje nad 80 km/h je na obravnavanem območju presežena povprečno 25 dni v letu. Značilnost burje je, da piha v sunkih. Nenadni sunki burje lahko dosežejo hitrosti tudi preko 150 km/h, kar lahko prevrne tudi težji tovornjak. Sunki burje po Vipavski dolini pa so mikrolokacijsko lahko

razporejeni povsem različno. Medtem ko na enem odseku ceste v Vipavski dolini prevrača tovornjake, lahko na drugem odseku ceste skoraj ne piha.



Medtem ko lokalni prebivalci živijo z burjo in zato tudi dobro poznajo njeno moč ter lastnosti, pa ostali vozniki zaradi nepoznavanja podcenjujejo njeno moč, zato so največ prometnih nezgod zaradi burje imeli tujci. Sunki burje lahko povzročijo, da se vozilo prevrne ali zdrsne s ceste. Prometne nesreče zaradi burje imajo lahko veliko gmotno škodo ali celo ogrožajo življenja udeležencev v prometu. Glede na vrsto vozil, so za burjo najbolj izpostavljena vozila z veliko bočno površino (tovornjaki, avtobusi, kamp prikolice...).

### **Sistemi za spremljanje pojava burje in obveščanje uporabnikov v Vipavski dolini**

Na območju Vipavske doline potekata dve vzporedni cestni povezavi in sicer regionalna cesta v upravljanju DRSC in hitra cesta H4 v upravljanju DARS. Oba upravljavca sta vsak na svoji cesti postavila sistem za detektiranje in ukrepanje ob pojavu burje. V sklopu navedenih sistemov so postavljene vremenske postaje oziroma detektorji za zaznavo burje in prometna signalizacija za obveščanje voznikov v zvezi s tem. Namen teh sistemov je pravočasno obveščanje uporabnikov o burji, da se le-ti lahko pravočasno izločijo iz prometa oziroma prilagodijo hitrost vožnje trenutnim razmeram.



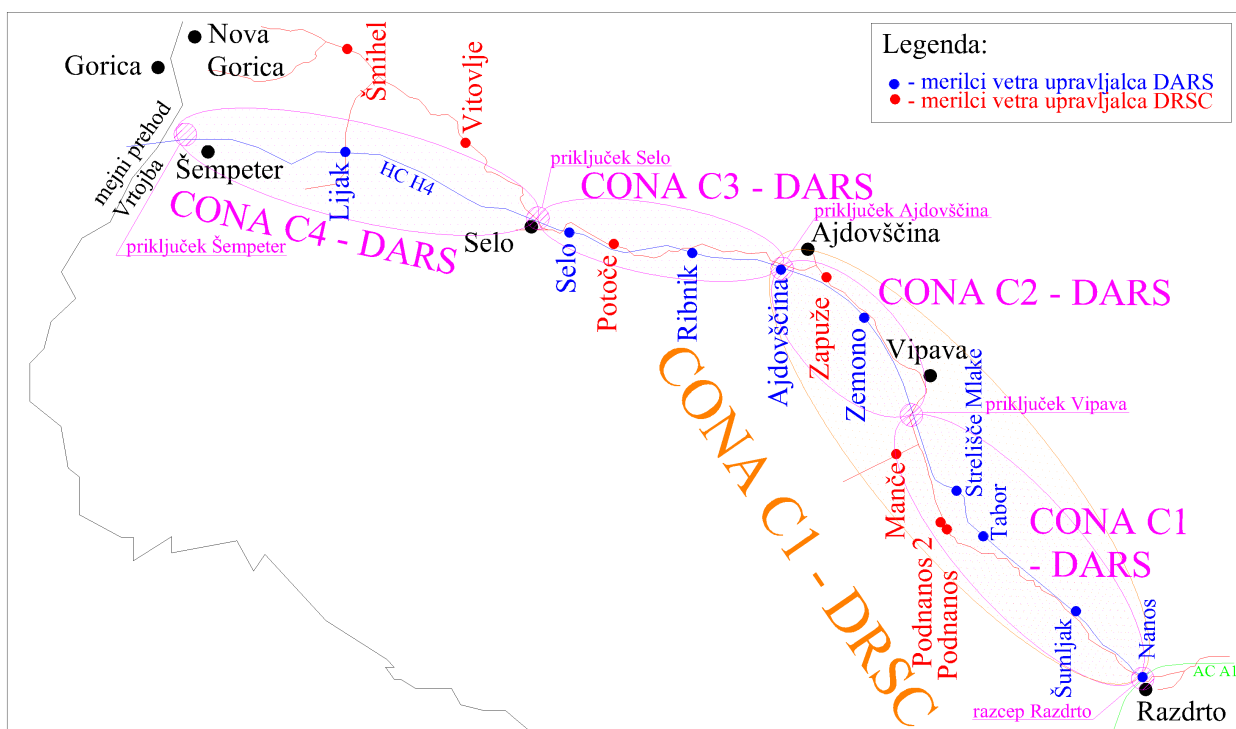
*Spremenljiva prometno-informativna signalizacija v upravljanju DRSC (levo) in DARS (desno)*

DRSC je pred leti z namenom vodenje prometa v Vipavski dolini v času burje vzpostavil sistem Burja. Sistem Burja sestavlja 7 merilnikov vetra, razporejenih po Vipavski dolini, centralni računalnik lociran v bazi cestnega podjetja Nova Gorica, ter 6 znakov za obveščanje voznikov. Sistem deluje tako, da ves čas spremlja (meri) burjo na območju regionalne ceste v Vipavski dolini. Podatki se v centralnem računalniku najprej obdelajo preko posebnega algoritma, ki vzame največjo izmerjeno vrednost hitrosti sunka vetra izmed vseh merilnih mest v enem ciklu. Vrednost ostane veljavna še najmanj 60 minut, v primeru, da ni novega podatka za sunek z višjo vrednostjo. V primeru, da nadzorni računalnik medtem dobi nov podatek za vrednost sunka, ki je višji od prejšnjega, se vzame nova, višja vrednost, ki zopet ostaja veljavna nadaljnjih 60 minut. Poleg tega je v algoritmu vgrajen še poseben filter, ki dovoljuje spremembo veljavne hitrosti sunka vetra, če razlika prirastka te hitrosti ne presega 40km/h. Če pa razlika vrednosti prirastka hitrosti sunka presega 40 km/h (npr. nenadni sunki z zelo visokimi vrednostmi) se novo vrednost upošteva le, če je izmerjena vrednost potrjena še z najmanj enega merilnega mesta na drugi lokaciji ali če je ta meritev potrjena vsaj dvakrat z istega merilnega mesta. Algoritem določanja te vrednosti je bil izdelan na osnovi izkušenj in eksperimentalnih metod. Nekajletna uporaba postavljenega algoritma je dokazala, da je le-ta ustrezen. Obveščanje uporabnikov regionalne ceste poteka avtomatsko preko spremenljivih prometnih znakov.

DARS je v drugi polovici leta 2009 ob odprtju hitre ceste čez Rebernice, na relaciji Razdrto-Vipava vzpostavil sistem za nadzor in vodenje prometa, krmiljen iz nadzornega centra v Kozini, ki se je v začetku letošnjega leta razširil tudi na relacijo Vipava-Vrtojba. Sistem za nadzor in vodenje prometa je povezan s centralnim DARSovim cestno vremenskim informacijskim sistemom (CVIS), od katerega stalno prejema podatke iz cestno-vremenskih postaj, o hitrosti sunkov vetra in ostale vremenske alarme, ki zahtevajo ukrepanje v prometu. Na območju Vipavske doline je razporejenih 9 cestno-vremenskih postaj. Določanje mejnih vrednosti (alarmov) za ukrepanje v prometu na hitri cesti poteka v sistemu CVIS. Algoritem za določanje alarmov deluje tako, da so alarmi po sprožitvi določene stopnje nato aktivni še 120 minut, v izogib temu, da se ne bi aktivirali vsakih nekaj minut, ko sunki burje dosegajo vrednosti nad določeno mejo za posamezni alarm. Po preteku 120 minut brez vrednosti sunka preko določene vrednosti posameznega stopnje alarma, se ta alarm ugasne. Na podlagi prejetih podatkov oziroma alarmov sistem za nadzor in vodenje prometa predlaga operaterju t.i. program prometnih vsebin (to je nabor prometnih vsebin), ki se ob predhodni potrditvi s strani operaterja v nadzornem centru prikažejo na znakih spremenljive prometno-informativne

signalizacije, nameščeni na trasi hitre ceste. Za obveščanje voznikov je na širšem območju Vipavske doline namenjenih 18 grafičnih prikazovalnikov spremenljive prometno-informativne signalizacije.

Vplivno območje posameznega ukrepa se med upravljavcema DRSC in DARS razlikuje. Oba upravljavca sta uvedla t.i. vremenske cone, na področju katerih veljajo omejitveni ukrepi zaradi burje. Vremenska cona je območje, na katerem se izvajajo enaki ukrepi za informiranje in vodenje prometa. Na regionalni cesti je DRSC uvedla eno samo vremensko cono za ukrepanje v primeru burje. V vremenski coni so zajeti vsi merilniki za merjenje vremenskih razmer v Vipavski dolini. To v praksi pomeni, da če je na enem merilnem mestu dosežena kritična vrednost hitrosti sunkov vetra, je celotno območje obravnavano kot kritično. V nasprotju z DRSC pa je DARS na hitri cesti določil več vremenskih con, ki so razdeljene glede na priključke na hitri cesti, saj je izvajanje ukrepov v primeru burje (zapore za promet, izločanje prometa) vezano na uvoze ter izvoze na hitri cesti.



Vremenske cone za burjo sistema DRSC ter sistema DARS ter pripadajoče cestno-vremenske postaje

### **Analiza upravljanja in ukrepanja na državnih cestah v primeru burje na območju Vipavske doline**

Na območju Vipavske doline cestna upravljavca (DRSC za državno cesto in DARS za hitro cesto) trenutno neusklajeno vodita promet glede na stopnjo zapore zaradi sunkov vetra. Oba cestna upravljavca imata sistem za merjenje hitrosti vetra, ki glede na maksimalni sunek v določenem časovnem intervalu določa ukrepe vodenja prometa ter sistem za obveščanje voznikov o pripadajočih ukrepih glede na doseženo stopnjo zapore zaradi vetra. Zaradi različnih lokacij postavitve merilnikov hitrosti vetra in ker burja predstavlja izrazito lokalni pojav, pogosto prihaja do različnih ukrepov vodenja in obveščanja voznikov na cestah obeh upravljavcev. Medtem ko DRSC izvaja enotno strategijo obveščanja na celotnem koridorju državne ceste skozi Vipavsko dolino - glede na maksimalni sunek v določenem časovnem

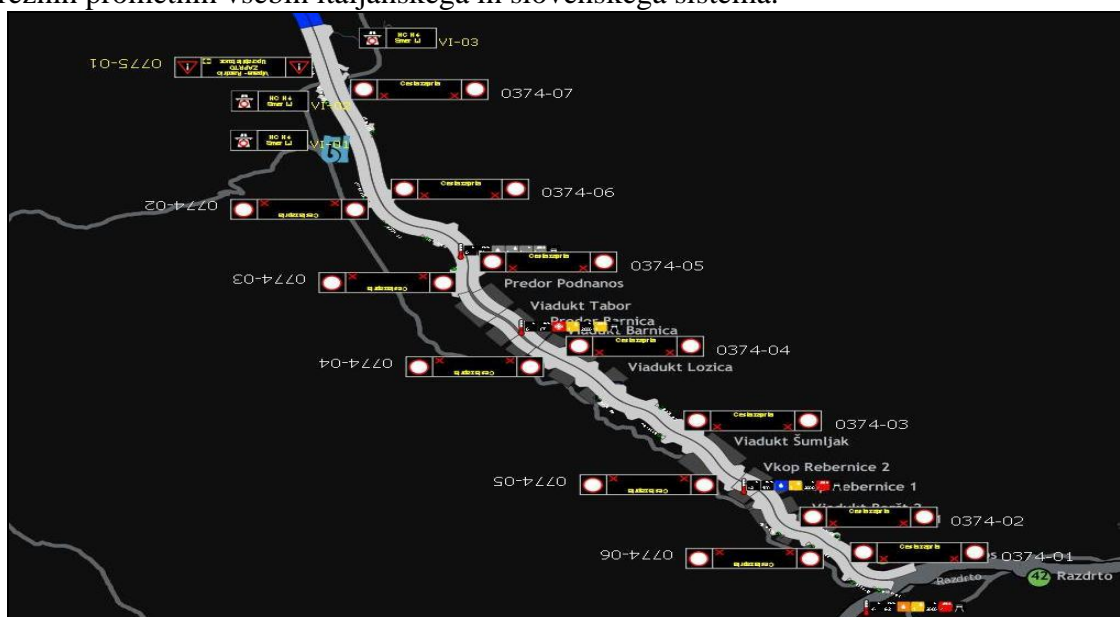
intervalu, pa ima upravljavec hitre ceste skozi Vipavsko dolino DARS, svoje cestno omrežje razdeljeno na več vetrovnih con (cone se nahajajo med posameznimi priključki). Tako v praksi nemalokrat pride do situacije, ko je državna cesta zaprta za določeno kategorijo vozil, promet na vzporedni hitri cesti pa za to kategorijo poteka nemoteno, kljub temu, da hitra cesta na vsej svoji dolžini ne nudi višjega nivoja zaščite proti vetru.

Sistema za zbiranje podatkov o vetru in sistema za obveščanje voznikov se tehnološko sicer razlikujeta, kljub vsemu pa omogočata podajanje enotnih ukrepov vodenja prometa, ki pa morajo biti predhodno usklajeni. Določevanje zapore za posamezno kategorijo vozil poteka na podlagi podatkov o maksimalnih sunkih vetra pridobljenih iz točkovnih meritev, kar v splošnem pomeni, da na cesti, ki predstavlja linijski objekt, lahko potencialno prihaja tudi do različnih (višjih) vrednosti sunkov vetra.

Spodaj navedeni pragovi so enotni tako za določevanje stopnje zapore na cestah v domeni DRSC kot tudi v domeni DARS. Vseeno pa zaradi različnega vplivnega območja posameznih ukrepov pogosto prihaja do kolizije v vodenju prometa med DRSC in DARS.

Stopnja zapore zaradi burje	Hitrost sunkov vetra [km/h]	Vrsta vozil, za katere velja zapora
Z 0	0-80	-
Z 1	80-100	Kamp prikolice, hladniki in vozila s ponjavami do nosilnosti 7.5t
Z 2	100-130	Kamp prikolice, vsa vozila s ponjavami in hladniki
Z 3	130-150	Vsa vozila 2. stopnje in avtobusi
Z 4	>150	Vsa vozila

Zaradi bližine meje z Italijo, od koder prihaja večina tranzitnega prometa bi bilo smiselno vzpostaviti komunikacijo med slovenskim in italijanskim sistemom za nadzor in vodenje prometa ter pripraviti in dogovoriti protokole za medsebojno obveščanje in nameščanje ustreznih prometnih vsebin italjanskega in slovenskega sistema.



*Zapora hitre ceste Razdrto-Vipava za vsa vozila zaradi burje*

Predlagan je bil koncept za integracijo podatkov iz obstoječih merilnikov hitrosti vetra DRSC in DARS v skupno aplikacijo in tako upravljavcema na enotnem shematskem vmesniku omogočiti pregled nad stanjem na obeh vzpostavljenih sistemih v Vipavski dolini. Na podlagi teh podatkov bo upravljavcema cest DRSC in DARS omogočeno izvajanje enotnih ukrepov vodenja prometa, pri čemer bo tudi v prihodnje upravljanje znakov v domeni posameznega upravljavca ceste.

Ugotovljeno je bilo tudi, da tako DRSC kot tudi DARS nimata načrtovanih nobenih posebnih namenskih površin za izločanje prometa v primeru burje. Sistemsko bi problem moral biti rešen tako, da se vsa vozila ujeta na območju Vipavske doline izločijo na bližnjih parkirnih površinah, vsa ostala vozila pa morajo biti o ukrepih vodenja prometa zaradi burje obveščena že toliko prej, da lahko izberejo alternativno pot do željenega cilja (na primer smer za Italijo - preko Fernetičev namesto preko Vrtojbe). Zato je pravočasno obveščanje voznikov o stanju vetra na tem območju bistvenega pomena.



*Preusmeritev določene kategorije vozil na alternativno pot*

### **Zaključki in ugotovitve**

Burja v Vipavski dolini s svojimi nepredvidljivimi učinki predstavlja resen problem za promet. Odvisno od hitrosti sunkov burje, sta tako državna kot tudi hitra cesta nemalokrat zaprti za posamezno kategorijo vozil. Zapore cest se izvajajo brez medsebojne uskladitve med DRSC in DARS, kar v praksi lahko pomeni tudi, da eden od upravljavcev pošilja promet na cesto drugega upravljavca, kljub temu da je prepoved za posamezno kategorijo vozil aktivna na cestnem omrežju obeh upravljavcev.

V prihodnje bo v sodelovanju med DRSC in DARS potrebno izdelati arhitekturo ustreznih ukrepov, ki omogočajo učinkovito in enotno vodenje prometa na cestah obeh upravljavcev v primeru pojava neugodnih prometnih in vremenskih razmer ter ob pojavu izrednih dogodkov. Ukrepi zavzemajo obveščanje voznikov preko spremenljive prometno-informativne signalizacije in ostalih virov (radio, prometno-informacijski center, internet) ter izvajanje ukrepov preusmerjanja cestnega prometa v primeru zapore zaradi burje ali drugih izrednih dogodkov. Pri izdelavi scenarijev bo potrebno upoštevati že obstoječe scenarije za obveščanje o preusmeritvah v obstoječih sistemih nadzora in vodenja prometa ter obstoječo razpoložljivo tehnologijo za nadzor in vodenje prometa.

Scenariji in ukrepi obveščanja voznikov morajo biti enolično določeni po predhodnem dogovoru med DRSC in DARS in ne smejo dovoljevati napačne interpretacije in posledično nepravilnega in neusklajenega ukrepanja enega izmed upravljavcev cest. Cilj uskladitve kakovostne ravni storitev prometno-potovalnih informacij je uporabnikom cestnega omrežja na območju Vipavske doline zagotoviti kontinuirane storitve v smislu tako infrastrukture kot tudi načinov obveščanja. Kljub različnima sistemoma za nadzor in vodenje prometa na

cestnem omrežju DRSC in DARS je možno izvajati enotno strategijo vodenja prometa in obveščanja uporabnikov cestnega omrežja, ki temelji na podlagi dogovorjenih scenarijev z namenom zagotovitve enotnih in nedvoumnih informacij, posredovanih končnemu uporabniku. Namen je končnemu uporabniku ponuditi enoten način obveščanja in vodenja v primeru pojava izrednega dogodka.

Za uspešno izvajanje predhodno določenih in usklajenih ukrepov, bo potrebno pripraviti aplikacijo, ki bo vsebovala shematski prikaz naprav v upravljanju DRSC in DARS za merjenje vetra in grafičnih prikazovalnikov za obveščanje voznikov. Izmenjava podatkov in prikaz na skupnem shematskem vmesniku bo služil kot osnova aktivnosti harmoniziranega upravljanja prometa na območju Vipavske doline, na cestah obeh upravljavcev DRSC in DARS. Osnova za prenos podatkov je zagotovitev varnega prenosa podatkov v realnem času med obema upravljavcema cest.