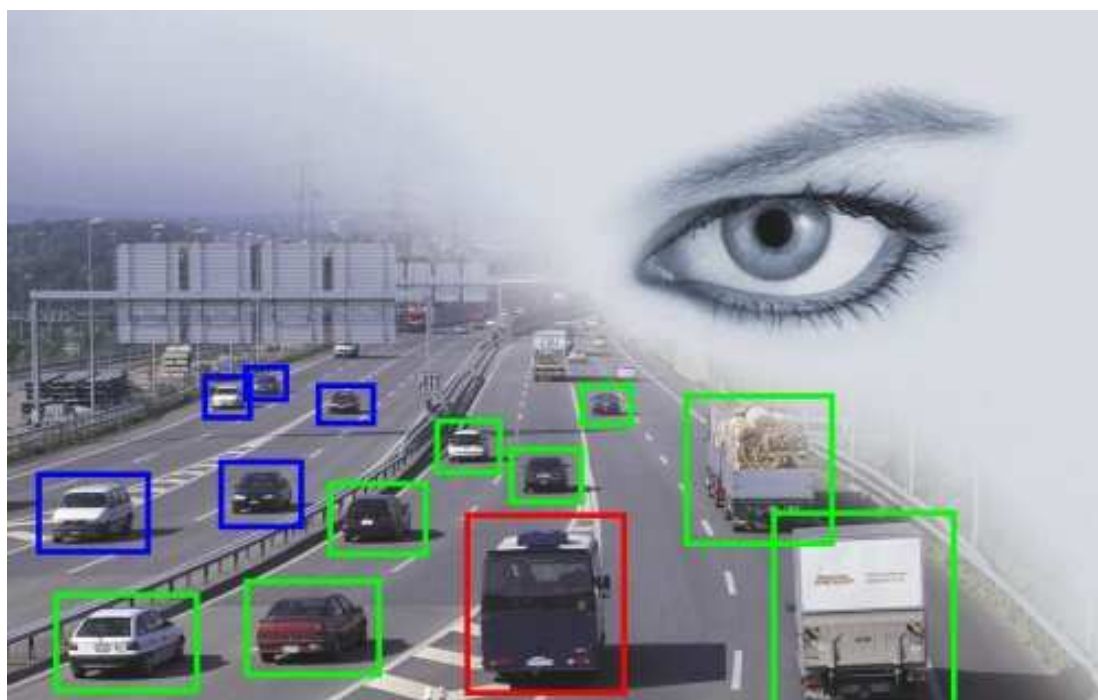


WERKOS d.o.o. ZA INŽENJERING U GRADITELJSTVU

CENTRALA  
31 000 Osijek, Ribarska 1  
tel +385 (0)31 228 700  
fax +385 (0)31 228 701  
[werkos@werkos.com](mailto:werkos@werkos.com)

POSLOVNICE  
Zagreb • M.Amruša 11 • tel +385 (0)1 4886 499 • fax 4873 906 • [werkos-zg@werkos.com](mailto:werkos-zg@werkos.com)  
Split • Bihačka 2a • tel +385 (0)21 314 072 • fax 314 076 • [werkos-st@werkos.com](mailto:werkos-st@werkos.com)  
Rijeka • Dolac 7 • tel +385 (0)51 322 157 • fax 322 156 • [werkos-ri@werkos.com](mailto:werkos-ri@werkos.com)  
Vukovar • J.J.Stossmayera blok 21a • tel +385 (0)32 450 014 • fax 450 016 • [werkos-vu@werkos.com](mailto:werkos-vu@werkos.com)

# PROGRAM ZA SIGURNOST U PROMETU



Oznaka:	QEI-07-09
Datum:	2000.

## 1. UVOD

Tvrtka **Boschung Mecatronic** razvila je kompletan sustav za sprječavanje formiranja poledice na površini kolnika.

Osnovni sustavi koji se koriste u zimskoj službi održavanja cesta jesu:

- Sustav ranog uočavanja (upozorenja) poledice (**SRUP**), (Engl. Black-Ice early Warning System, Njem. GlatteisFrühwarnSystem- GFS)
- Sustav za informaciju o vremenskim i cestovnim uvjetima (**SIVCU**), (Engl. The Road and Meteorological Condition information System, Njem. Strassenzustands und Wetter Information System- SWIS)
- Sustav za prskanje odmrzavajućeg sredstva (**SPOS**), (Engl. The Thawing- Agent Spraying System- TAS, Njem. TaumittelSprühanlage- TMS)

Jezgru SRUP-a predstavlja mreža vanjskih mjernih stanica (**VMS**), (Engl. External measuring station- EMS, Njem. AussenMessStelle- AMS). Ove stanice služe za mjerenje kako stanja na cesti, tako i meteoroloških parametara, potrebnih za procjenu rizika od pojave poledice na promatranoj dionici. Izmjerene vrijednosti parametara procesiraju se u centralnom računalu pomoću specijaliziranog računalnog programa, BORRMA ( BOSCHUNG Road and Runway Management). Podaci (u alfanumeričkom, grafičkom ili dr. zapisu) se potom obrađuju putem pristupačnog korisničkog sučelja.

S namjerom globalnog rješavanja problema, moguća je integracija ARSO sustava (automatski rasprskivač sredstva za odmrzavanje) u kolnik.

## 2. SUSTAV RANOG UOČAVANJA POLEDICE (SRUP)

Sustav ranog uočavanja poledice sadrži mrežu vanjskih mjernih stanica. Koristeći sonde u kolniku, ove stanice mjere stanje površine ceste i zajedno s meteorološkim sensorima mjere parametre lokalne mikro- klime. Ovi se podaci potom pohranjuju u računalu gdje bivaju procesuirani. U slijedećim poglavljima opisuje se struktura vanjske mjerne stanice i različiti mogući modeli za prijenos podataka između vanjske mjerne stanice i računala.

### 2.1 Vanjska mjerna stanica (VMS)

Vanjska mjerna stanica predstavlja polaznu točku za prikupljanje podataka. U osnovi, mjerna stanica sadrži elektronički uređaj koga kontrolira mikroprocesor, te se na nju priključuju različiti meteorološki senzori i sonde u tlu (ground probe). Neovisno o mogućnosti mjerenja različitih parametara, VMS omogućava automatsko upravljanje određenim alarmnim sustavima u ovisnosti o stanju na cesti.

### **2.1.1 Temeljna verzija**

Osnovna verzija VMS- a sastoji se od sonde u tlu za mjerenje stanja površine ceste i dvije temeljne opcije: senzor temperature zraka i senzor oborina. Ove se komponente kontroliraju putem elektronskih kartica koje se nalaze u vodonepropusnom kućištu.

#### **2.1.1.1 Sonde u tlu**

Standardne sonde u tlu koje je razvila tvrtka Boschung Mecatronic uključuju aktivnu tehniku mjerenja, koja nosi takav naziv zahvaljujući tome što se senzori mogu zagrijavati ili hladiti. Najistaknutije je obilježje takve metode da ona uzima u obzir prisustvo sredstva za odmrzavanje ili čestica zagađivača na površini kolnika.

#### **Aktivna sonda u tlu (Active BOSO probe)**

Aktivna BOSO sonda temelji se na radu serije senzora i Peltier termalnog elementa, koji se koristi za zagrijavanje sonde. Takvo ispitivanje omogućava nam raspolaganje slijedećim informacijama:

- Temperatura površine kolnika
- Stanje vlažnost površine kolnika (suha, vlažna, mokra)
- Koncentracija soli na površini kolnika
- Predviđena točka smrzavanja
- Rizik od formiranja leda, poledice, mraza ili smrznutog snijega (hlađenje sonde pomoću Peltierovog elementa)
- Prisustvo poledice, leda, mraza ili smrznutog snijega

#### **Pasivna BOSO sonda**

Sadrži senzor koji pasivnim mjerenjem određuje različite parametre. Zahvaljujući specijalnim Boschungovim algoritmima, ova sonda može dati sve iste informacije kao i aktivna, osim informacije o prisutnosti leda, a rizik od formiranja leda se procjenjuje. Znači, može se odrediti:

- Temperatura površine kolnika
- Stanje vlažnost površine kolnika (suha, vlažna, mokra)
- Koncentracija soli na površini kolnika
- Proračunata temperatura točke smrzavanja
- Rizik od formiranja poledice

### **Polu- aktivna BOSO sonda**

Ova sonda se koristi zajedno sa pasivnom BOSO sondom. Osim pasivnih senzora, sadrži element za zagrijavanje površine. Moguće je odrediti:

- Temperatura površine kolnika
- Stanje vlažnost površine kolnika (suha, vlažna, mokra)
- Koncentracija soli na površini kolnika
- Proračunata temperatura točke smrzavanja
- Rizik od formiranja poledice
- Prisustvo poledice ili formiranje mraza na površini kolnika

### **Aktivna sonda Točke Smrzavanja (TS)**

Komplementarno navedenim BOSO sondama u tlu, može se priključiti i tzv. aktivna sonda točke smrzavanja-TS (Engl. Freezing Temperature- FT, Njem. GefrierpunktTemperatur- GT). Ona se sastoji od aktivne površine, Peltierovog toplinskog elementa i mjernog uređaja.

Analizom razvoja temperature tijekom hlađenja, GT sonda omogućuje VMS-u mjerenje točke smrzavanja mješavine sredstva za odmrzavanje i vode koja se trenutno zatekla na površini kolnika. Vrijednosti temperatura kreću se između 0° C i 15° C ispod aktualne temperature površine. Time je omogućeno je određivanje točne količine potrebnog sredstva za odmrzavanje, bez obzira koje je vrste.

TS sonda u kombinaciji s jednom od BOSO sondi pomaže unaprijediti točnost i pouzdanost informacije o prisustvu ili riziku od formiranja poledice na površini kolnika putem dvije različite tehnike mjerenja.

#### **2.1.1.2 Temeljne opcije**

#### **TZ- senzor Temperature Zraka (Engl. Air Temperature- AT, Njem. Temperature Luft-TL)**

Ovaj senzor mjeri temperaturu zraka unutar dva moguća intervala. Korisnik može odabrati interval od -25° C do + 75° C ili od - 75° C do + 75° C.

#### **OSO-Optički Senzor Oborina (Engl. Optical Precipitation captor- PR, Njem. Niederschlag- NI)**

OSO senzor napravljen je od četiri optička uređaja koji mjere količinu, brzinu i dimenzije kišnih kapi ili snježnih pahulja. Senzor omogućuje generiranje različitih signala ovisno o vrsti oborina. Te signale analizira VMS koja indicira slijedeće mogućnosti:

- nema oborina
- prisustvo oborina u jednom od oblika: kiša, snijeg ili tuča (hail)
- intenzitet oborina
- potreba za čišćenjem jednoga od četiri mjerna uređaja
- kvar na jednom od četiri uređaja

Potrebno je naglasiti kako su elektroničke komponente VMS-a projektirane na način da svode elektro- magnetsko zračenje na najmanju moguću mjeru, te pružaju najveću moguću otpornost na vanjske interferencije. Svi proizvodi izrađeni su u skladu s EMC standardima (intentional electromagnet compatibility standards). Konačno, potrebno je napomenuti kako je sama instalacija VMS a vrlo jednostavna, te se može lako prilagoditi ovisno o tipu lokacije na koju se postavlja (most, uski prostor i slično).

### 2.1.2 Generiranje alarma i « statusa »

S ciljem upozoravanja centra za praćenje stanja ceste o mogućoj kritičnoj situaciji na trasi, VMS može aktivirati različite alarme, ovisno o stanju površine kolnika. Mjerna stanica generira i moguću (ne)sigurnost određenog mjerenja, koja se potom objavljuje pomoću tzv. "statusnih" signala. Svi ti signali pojavljuju se na ekranu osobnog računala korisnika BORRMA računalnog programa. Korisnik može definirati akcije temeljene na takvim alarmima. (poglavlje 2.4.).

Tablica 2.1. prikazuje alarme koje generira VMS:

<b>Naziv alarma</b>	<b>Opis alarma</b>
Alarm A1	Temperatura zraka ili površine kolnika blizu 0°C, uz vlažni ili mokri kolnik
Alarm A2	Opasnost od poledice, leda, mraza ili smrznutog snijega ukoliko temperatura padne
Alarm A3	Poledica prisutna na površini kolnika
Alarm F (njem. F feucht)	Vlažna površina
Alarmi NI i SNI (Njem. Niederschlag und Starker Niederschlag)	Prisustvo i količina oborina
Alarm S (Njem. Schnee)	Prisustvo snijega
Alarmi N i SN (Njem. Nass und Stark Nass)	Mokra površina (različite vrste alarma ovisno o količini vode)
Alarm D (Njem Defect)	Kvar VMS-a, zahtijeva se intervencija
Alarm M (Njem. Merker)	Korisnički definirani alarm

**Tablica 2.1. VMS- generirani alarmi**

Tablica 2.2. prikazuje statusne sinale koje generira VMS

<b>Ime statusa</b>	<b>Opis statusa</b>
Greška BOSO sonde	Odstupanje u BOSO mjernom krugu. Ukoliko se alarm nastavi, onda to ukazuje na grešku u sondi ili VMS- u.
Greška TS (FT, GT)- sonda temp. točke smrzav.	Odstupanje u TS mjernom krugu. Ukoliko se alarm nastavi, to ukazuje na grešku u sondi ili VMS- u
Greška OSO (PR, NI)- opt. senz. padalina	Senzor padalina prekriven je s prljavštinom. Ukoliko se alarm nastavi, indicira se na grešku u sondi ili VMS- u.
Nedostaje MU (1- 8) ulaz na VMS	Netočno mjerenje na jednom od MU ulaza (1- 8)
+15 V ili -15 V defekt	U posljednjih pet minuta, VMS je detektirala voltažu ispod +12 V ili iznad -12 V. Ukoliko se alarm nastavi, to ukazuje na grešku u VMS- u.
VMS reset	Unutarnji- interni VMS program je rebooted u proteklih pet minuta. To može biti uslijed nestanka el. energije ili kvara stanice.
TAS defekt (thawing agent spraying system)	Alarm generiran od TAS stanice (samo kada se koristi kao mini- control post) BORRMA i AMTEST rač. Programi mogu se koristiti za čitanje teksta koji je poslala VMS kako bi opisala kvar.
Nema podataka o TS temperaturi	Predviđena ili proračunata temperatura točke smrzavanja
Baterija	Ukazuje da VMS koristi rezervnu bateriju
Baterija prazna	Ukazuje da je baterija prazna ili se puni

**Tablica 2.2. Statusi koje generira VMS**

### 2.1.3. MOGUĆI NAČINI PRIKLJUČIVANJA VMS- a

VMS može integrirati veliki broj različitih senzora, zahvaljujući MU kartici (VMS ulaz, engl. Input) koja se može konfigurirati u smislu dodavanja modula i dijelova računalnih programa razvijenih od Boschung Mecatronic-a.

MU ulaz opremljen s "RS232-150 Bd." modulom može upravljati "Reed" ili solid -state relay, koji se može izmjenjivati u smislu alarm- akustički signal itd.

Dva RS232 serijska priključka (serial ports) pod imenom COM1 i COM2 osiguravaju vezu s vanjskim svijetom. Drugi priključak može biti spojen na modem (V21, V23) integriran u VMS.

VMS može upravljati dinamičkom prometnom signalizacijom. Komunikacijski program odašilje poruke VMS putem SRUP mreže (sustav za rano uočavanje poledice). VMS tada usmjerava te poruke na panele za vizualizaciju.

#### **2.1.4. DODATNI SENZORI**

Temeljna verzija VMS-a može se nadopuniti opcionalnim meteorološkim i drugim sensorima koji su spojeni na najviše osam MU ulaza dostupnih na VMS-u. Instaliranje i konfiguriranje dodatnih modula osigurava Boschung Mecatronic ili jedan od njegovih zastupnika.

##### **2.1.4.1. Barometar (AP)**

Mjeri tlak zraka u intervalu od 945 do 1052 mbar-a.

##### **2.1.4.2. Opto- elektronički mjerač brzinae i smjera vjetra (anemometar i weathervane) (WS/ WD)**

Precizno mjeri brzinu i smjer vjetra. Anemometar ima interval mogućeg mjerenja od 0,3 do 40 m/s. Weathervane indicira standardne smjerove vjetra: S, SI, I, J, JI, JZ, Z i SZ.

##### **2.1.4.3. Elektromehanički anemometar i weathervane (WS/ WD)**

Ima jednake funkcije kao i prijašnji, osim što je interval mjerenja anemometra od 0,5 do 35 m/s. Od očitanih mjerenja, VMS šalje dva najviša očitavanja i prosječno očitavanje za period od 30 sekundi.

U slučaju pada temperature, ovaj se senzor zagrijava.

##### **2.1.4.4. Mjerač oborina (rain gauge) (PM)**

Elektronski mjerač oborina sastoji se od lijevka koji sakuplja oborine u klackalici s dvije posude. (two- compartment seesaw). Nakon što se jedan odjeljak napuni, generira se impuls na ležaju koji potom prazni jedan odjeljak i postavlja drugi. Moguće je mjerenje oličine oborina do 1000 mm. Zagrijava se kada temperatura pada.

##### **2.1.4.5. Higrometar i termometar (RH/ AT)**

Ovaj uređaj koji se sastoji od higrometra i elektroničkog termometra koristi se za mjerenje relativne vlažnosti i temperature okoliša. Ova se mjerenja koriste za proračun točke rosišta. Interval mjerenja higrometra je od 0 do 100%, a termometra od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ .

##### **2.1.4.6. Podzemni termometar (RH)**

Ovaj uređaj, postavljen ispod površine kolnika na odabranoj dubini mjeri dubinu podtla. Po izboru, može se sastojati od NI100 i PT100 temperaturnih uređaja. Mogući su intervali mjerenja od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $75^{\circ}\text{C}$  ili od  $-75^{\circ}\text{C}$  do  $75^{\circ}\text{C}$ , prema izboru operatera. U kombinaciji s ovim, u VMS mogu biti ugrađena i dva druga mjerna uređaja za mjerenje temperature na različitim dubinama ispod površine kolnika.

##### **2.1.4.8. Mjerač vidljivosti BOFOG (VD)**

BOFOG (Engl. Boschung Fog) detektor vidljivosti temelji se na sistemu infracrvenog zračenja koje emitiraju LED diode (Light Emitter Diode). Uređaj mjeri difuznu svjetlost i koristi se za uvjete vidljivosti unutar intervala od 0 do 4095 m s točnošću od  $\pm 3\text{mm}$ . Uređaj jeopremljen

analognim digitalnim izlazom (RS 232), (0-1; 0-5; 0- 10 V/ 4- 20 mA) i dva alarmna kanala (TTL Hi/ Lo).

Korisnik može prilagoditi uvjete alarma setiranjem tresholda za izmjerena očitavanja. Nakon što je treshold prošao, alarm se aktivira. Kako bi se izbjegla kondenzacija na leći, mjerac je opremljen s uređajem za zagrijavanje kako bi se mogao koristiti i u uvjetima smrzavice.

#### **2.1.4.9. Mjerac visine snijega (SHM)**

Visina snijega mjeri se na principu optičke refleksije. Spuštanjem optičko- elektronskog detektora obavlja se do trenutka kada sloj snijega reflektira njegove infracrvene zrake. Ovaj se proces ponavlja nekoliko puta za svako mjerenje uz garantiranu točnost od  $\pm 5\text{mm}$ . Moguće je mjerenje visine snijega od 0 do 100 cm. Ovaj uređaj može biti priključen na VMS stanicu ili djelovati neovisno od nje putem priključaka RS 232 i RS 4859. Ukoliko uređaj djeluje neovisno od VMS-a i priključen je na PC, potrebno je osigurati dodatni SHM.EXE modul. Tada PC može sakupljati i pospremati prikupljene podatke. Uređaj se može koristiti za aktiviranje alarma u slučaju kada visina snijega prekorači vrijednost koju je operator odredio kao kritičnu.

#### **2.1.4.10. Mjerac sunčevog zračenja (TS)**

Ovaj uređaj omogućuje dobivanje informacije o općoj osunčanosti ceste. Izrađen je u obliku kruga podijeljenog u crne i bijele površine ispod staklene kupole. Princip mjerenja temelji se na razlici u temperaturi između bijelih i crnih površina. Razlika u temperaturi konvertira se u voltažu proporcionalno količini sunčeve svjetlosti pomoću termo- električnih elemenata. Interval mjerenja kreće se od 0 do 1300 Wm<sup>-2</sup>.

#### **2.1.4.11. Magnetske petlje za brojanje vozila (ML)**

Magnetske petlje koje koristi VMS sastoje se od šest žičanih namotaja položenih oko perimetra od kvadrata dva puta dva metra položenog na površinu ceste. Petlja djeluje kao induktor povezan s oscilatorom čija se frekvencija modificira u prisutnosti metalne mase (vozila) unutar petlje. VMS otkriva razlike u frekvenciji i na taj način obavlja brojanje vozila. Na VMS mogu se priključiti do tri magnetske petlje. Broj vozila koji je prešeo svaku petlju, kao i ukupni broj vozila prenosi se na GFS sustav.

### **2.1.5. NAPAJANJE SUSTAVA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM**

Za napajanje VMS- a operatoru je na raspolaganju nekoliko opcija:

- 220 V AC ( $\pm 30\%$ )
- 90 V AC ( $\pm 30\%$ )
- 24 V DC (22–63 V)
- 24 V AC (22-45 V)

Napominje se kako električne instalacije moraju odgovarati sigurnosnim propisima pojedine zemlje u kojoj se koriste.

Moguće su i opcije napajanja sustava pomoću akumulatora ili solarnom energijom.

BOSCHUNG MECATRONIC

PROGNOZA POMOĆU AKTIVNIH SENZORA

Opis kratica:

RWIS (Road and Runway Weather Information System)

SIVCA (**S**ustav **I**nformiranja o **V**remenu na **C**estama i **A**erodromima)

Koji se podaci očekuju od SIVCA kolničkog senzora?

- temperatura kolnika
- stanje vlažnosti kolnika (suh, nekoliko razina vlažnosti, mraz, poledica, led, ili smrznuti snijeg)
- temperatura točke smrzavanja

**Boschungova iskustva pri korištenju isključivo pasivnih senzora:**

- Ukoliko želimo odrediti stanje vlažnosti kolnika, potrebno je poznavati točnu temperaturu kolnika
- Da bi odredili temperaturu točke smrzavanja potrebno je poznavati dubinu tzv. vlažne mješavine vode i sredstva za odmrzavanje (u daljem tekstu- mješavine).
- Potrebna je kalibracija u ovisnosti o kemijskom sredstvu za odmrzavanje koje se koristi (ne može se istovremeno koristiti za više tipova sredstava za odmrzavanje)
- Ne može se točno odrediti razlika između veoma male vlažnosti, vlažnih kemijskih kristala i mraza

Pri uporabi pasivnih senzora, o stanju kolnika zaključujemo na temelju mjerenja određenih fizikalnih svojstava mješavine. Parametri koje je moguće mjeriti jesu temperatura kolnika i električna svojstva mješavine, kao što su električna vodljivost i dielektrična konstanta.

Temperatura točke smrzavanja računa se na temelju izmjerene debljine vodenog filma na površini kolnika.

Pretpostavimo da je na kolnik nanesa količina soli od 20 g/m<sup>2</sup>. Slijedeća tablica prikazuje temperaturu točke smrzavanja za različite debljine sloja mješavine. Primjetimo kako se temperatura smrzavanja veoma brzo povećava od -13,9° C za debljinu od 0,1 mm do temperature od -2,3° C za debljinu od 0,5 mm.

Tablica A prikazuje koliko je pri proračunu temperature smrzavanja važno točno odrediti debljinu filma mješavine.

Debljina filma mješavine (mm)	Temperatura smrzavanja (°C)
0,1	-13,9
0,2	-6,1
0,3	-3,9
0,4	-2,9
0,5	-2,3

**TABLICA A:** Ovisnost temperature smrzavanja na debljinu filma mješavine pri sadržaju soli na kolniku od 20 g/m<sup>2</sup>

Očigledno je kako male pogreške pri proračunu debljine vodenog filma, primjerice na veoma hrapavoj površini kolnika, mogu imati velik utjecaj na točnost proračuna temperature točke smrzavanja. Pri mjerenju pasivnim sensorima prisutna je i opasnost od kombiniranja malih pogrešaka, što vodi ka većoj pogrešci (temperatura, debljina sloja mješavine, i dr.).

Boschung rješenje: BOSO aktivni senzori (simulacija hlađenjem senzora)

Aktivni senzor inducira hlađenje površine senzora ispod trenutne temperature površine kolnika. Senzor pri tome prati stanje umjetno ohlađene površine i trenutno otkriva formiranje leda. Na taj je način omogućeno izravno mjerenje temperature točke smrzavanja. Pri takvom, in situ mjerenju, uzimamo u obzir trenutno prisustvo bilo koje vrste sredstva za odmrzavanje, raznih kemikalija, prljavštine, kondenzata, ispušnih plinova i drugo. Bez obzira koristimo li kao sredstvo za odmrzavanje NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, ili drugo, aktivni senzor će izmjeriti stvarnu trenutnu vrijednost temperature točke smrzavanja na određenom dijelu površine kolnika.

Uzmemo li u obzir navedene činjenice, vidljivo je da je pri točnosti proračuna temperature točke smrzavanja uz korištenje pasivnih senzora upitna, te da zahtijeva kalibraciju sustava, ovisno o vrsti upotrijebljenog sredstva za odmrzavanje.

Pasivni senzori, nadalje, ovisni su o dodatnim meteorološkim instrumentima koji podržavaju logiku sustava. Nasuprot tome, aktivni su senzori samostalni uređaji.

Aktivni senzor koristi energiju za hlađenje ili zagrijavanje, što omogućuje tvrdnju kako energija može promijeniti temperaturu i stanje (vlažnosti) kolnika.

U internaionalnoj publikaciji (SIRWEC, 1998.) Dr. Etienne Bornard objavljuje rad "Fizikalna osnova mjerenja temperature točke smrzavanja koristeći aktivne i pasivne sonde", u kojemu prikazuje kako potrebna energija može biti održavana na apsolutnom minimumu, te dokazuje da takva energija uzrokuje manje pogrešaka u odnosu na zbrojene pogreške pri mjerenju pasivnim sensorima.

Optimalan sustav sastoji se od aktivnog i pasivnog senzora na istoj lokaciji. Upravo je takva kombinacija uključena u tzv. BOSO senzor.

Patentirani **BOSO** senzor koristi pasivne i aktivne senzorske uređaje, gdje se aktivni koristi Peltier-ovim uređajem za zagrijavanje jednog senzorskog elementa. Zahvaljujući ovoj

jedinstvenoj arhitekturi, usporedna mjerenja omogućuju određivanje odgovarajućeg statusa vlažnosti kolnika i generiranje tzv. predodređenih alarma.  
Senzor aktivno hladi senzorski element 2° C ispod trenutne temperature površine kolnika.

### **ASTELCA -Aktivni Senzor Temperature Ledišta Cesta i Aerodroma**

(Engl. ARCTIS -Active Road and Runway Condition Temperature of Ice Formation Sensor)

**Patentirani aktivni kolnički senzor ASTELCA koristi se kao suplement informaciji dobivenoj temeljem Boschungove pasivne ili BOSO kolničke senzorske sonde.**

**Površina ASTELCA kolničke senzorske sonde zagrijava se i hladi elektroničkim putem, pomoću Peltierovog elementa, te uključuje temperaturne sonde za točno mjerenje temperature točke smrzavanja tijekom ciklusa smrzavanja.**

**ASTELCA sonda hladi mješavinu na površini kolnika do 15° C ispod trenutne temperature kolnika, kako bi se odredila temperatura točke smrzavanja. Ovakva tehnika omogućuje određivanje količine sredstva za odmrzavanje potrebnog za održavanje kolnika sigurnim sa stanovišta poledice.**

**Kombinacija BOSO i ARCTIS sondi povećava točnost predviđanja pojave poledice na kolniku. Pomoću mjerenja na više lokacija različitim tehnikama, postiže se veća prognostička sigurnost.**

Ostale mogućnosti korištenja ASTELCA kolničkog senzora

Mjerenja debljine sloja vodenog filma na kolniku- **ASTELCA senzor omogućuje informaciju o debljini sloja vode koji se trenutno nalazi na površini kolnika. Kolnički senzor koristi patentirani mjerni ciklus rabeći pri tome konstantni ili prilagođeni izvor energije za određivanje promjena temperature sonde potrebnih za određivanje debljine vodenog sloja iznad sonde.**

Određivanje sredstva za odmrzavanje na površini kolnika- **ASTELCA senzor može se koristiti za određivanje trenutne količine sredstva za odmrzavanje koristeći pri tome za proračun točku smrzavanja i debljinu sloja vode na kolniku.**

Akvaplaning na površini kolnika- **ASTELCA kolnički senzor ima sposobnost mjerenja debljine vodenog filma na površini cesta ili uzletno- sletnih aerodromskih staza, te se zbog toga koristi u centrima za kontrolu prometa kako bi se odredila prisutnost potrebnih uvjeta za pojavu akvaplaninga i na vrijeme putem dinamičke prometne signalizacije upozorili korisnici prometnice.**

Novi pristup održavanju cesta- BorrCast 24

**BorrCast računalni program (Boschung Road and Runway Conditions and Safety Trend) omogućuje 24 sata dnevno prognozu vremenskih uvjeta na kolniku određene donice ceste, specifičnih za SIVCA područje.**

Ovim informacijama koriste se rukovoditelji službi održavanja kako bi odredili potrebno vrijeme i planirali opremu za operacije odmrzavanja.

Zašto je BorrCast 24 jedinstven?

- Model se nalazi na lokalnom SIVCA računalu
- Model uključuje element hidrološkog balansa?
- Ne zahtijeva mjerni instrument za mjerenje sunčeve radijacije (računa se iz baze podataka o površini ceste)
- Dopušta korisničkoj organizaciji izbor prognozeroa koji određuje regionalnu prognozu?
- Prognoza temperature točke smrzavanja
- Automatsko preračunavanje modela na ustanovljeni vremenski interval (lokalno na osobnom računalu)
- Model sam prilagođava kratkoročne prognoze (2- 3 sata) iz tekućih/ prethodno izmjerenih podataka

Ulazni podaci potrebni za BorrCast 24 računalni program

- SIVCA meteorološka stanica
- BORRMA grafičko korisničko sučelje (UNIX ili Windows PC)
- Boschung ulazni računalni program-SWIS (regionalne prognoze u obliku ulaznih podataka)
- Lokalni parametri

Izlazni podaci računalnog programa BorrCas- 24 sata slijedećih parametara:

- temperatura kolnika
- temperatura zraka
- relativna vlažnost
- temperatura točke rosišta
- temperatura točke smrzavanja
- količina i vrsta padalina na površini kolnika
- stanje (vlažnosti) kolnika- suh, mokar, mraz, led, poledica ili smrznuti snijeg
- alarmi stanja kolnika

**SWIS**- regionalna klimatska ulazna prognoza (računalni program za komunikaciju prognostičkih grupa)

- temperatura zraka
- relativna vlažnost/točka rosišta
- oblaci
- brzina i smjer vjetra
- vrsta i količina oborina
- visina snijega

RWIS- RPU izmjerene vrijednosti u posljednjih 24 sata

- temperatura kolnika

- temperatura zraka
- relativna vlažnost/točka rosišta
- brzina i smjer kretanja vjetra
- padaline
- vlažnost i stanje kolnika
- temperatura točke smrzavanja

#### Lokalni parametri

- lokalna vremenska zona
- stupanj zemljopisne dužine i širine
- nadmorska visina
- vidljivi dio celestrial hemisphere
- materijali u donjem nosivom sloju kolničke konstrukcije (road base): gustoća, specifični toplinski kapacitet, toplinska vodljivost i dubina
- lokalni činilac vjetra u usporedbi s otvorenom lokacijom
- širina ceste
- albedo Ceste
- infracrveno zračenje ceste
- drenažne karakteristike

**BOSCHUNG MECATRONIC BVS****SUSTAV ANALIZE CESTOVNOG PROMETA****1 CILJ**

**B.V.S.** je automatski sustav nadzora i analize cestovnog prometa.

Pokretna video kamera BVS sustava u kombinaciji s različitim modulima omogućuje obavljanje slijedećih funkcija:

- Uz BVS ANYTRA modul:  
daje podatke o broju i brzini kretanja vozila, te preraspodjeli vozila po prometnim trakovima ceste.
- Uz BVS COSE modul:  
Automatsko otkrivanje prometnih nesreća: zaustavljena vozila, krivi smjer, predefinirane zone mogućih konflikata
- Uz BVS FILE modul:  
Duljina kolone vozila za uske dionice ceste
- Uz BVS TRANSIMAGE modul:  
Prijenos podataka (slikovnih, numeričkih, ili alarma) do upravljačko- komandnog centra

BVS sustav nadalje omogućuje:

- generiranje alarma uslijed prometne nesreće ili prometnih nepravilnosti temeljenih na složenijim kriterijima
- digitalno pohranjivanje fotografija koje su uzrokovale detekciju i pripadajuću analizu prometa
- procesiranje digitalnih fotografija s video matrice (images wall)
- uz MMI modul: prikaz cjelokupne informacije u upravljačko- komandnom centru putem raspoloživih komunikacija (žičani telefon, GSM, WAN, LAN,..)

BVS sadrži po jednu jedinicu za procesiranje (processing unit- PU) na svakoj promatranoj dionici i korisničku stanicu (PC DEX):

- Svaka jedinica za procesiranje (PU) može se sastojati od najviše 4 kamere
- Svaka korisnička stanica (PC DEX) može se sastojati od najviše 16 kamera

Ovaj dokument opisuje tehničke karakteristike sustava i mogućnosti različitih konfiguracija sustava u ovisnosti o krajnjim potrebama korisnika.

## 2. Globalna arhitektura BVS sustava:

- Pokretne kamere kojima se upravlja daljinski, putem osobnog računala
- Video veza
- PU – jedinica za procesiranje- do 4 kamere po jednoj PU
- Komunikacija s upravljačkim centrom putem lokalne mreže ili šireg sustava
- Radna stanica korisnika- PC DEX (operativni sustav Windows NT ili 95)- mogućnost priključivanja do 16 kamera po jednom PC-u:
  - prezentacija alarma
  - vizualizacija podataka na temelju analize prometa
  - prikaz zapisa koji je uzrokovao detekciju
  - prikaz trenutnog video- zapisa
  - upravljanje kamerom

## 3. OPIS LOKALNOG SUSTAVA

### 3.1. Blok dijagram

### 3.2. Karakteristike

Na licu mjesta putem pokretne video- kamere, izdvaja se zapis slike vozila iz zapisa slike referentnog okoliša. Specijalni računalni program temeljen na vojnim tehnologijama omogućuje praćenje više vozila istovremeno.

Zavisno od konačnog korisnika, sustav omogućuje obavljanje različitih funkcija.

#### 3.2.1. Analiza prometa (BVS ANYTRA)

Praćenje vozila i pripadajućih karakteristika praćenog objekta (mete) omogućuju prikupljanje slijedećih podataka:

- Broj vozila po satu, mogućnost zasebnog brojanja do devet prometnih trakova odjednom. Broje se sva vozila koja prijeđu kroz dvije virtualne linije okomite na os ceste.
  - Prosječna brzina vozila mjeri se pomoću tzv. algoritma praćenja vozila. Ovaj algoritam uzima u obzir moguće efekte putem kalibracije kamere. Prosječna brzina vozila izražena je u km (miljama) /h.
  - Klasifikacija vozila (teretno ili osobno vozilo) obavlja se temeljem detektirane površine vozila
  - Iskorištenost ceste (Occupancy rate)- dobiva se uspoređivanjem ukupne površine praćenih vozila i površine ceste. Izražava se u postotku kamiona u odnosu na cjelokupan volumen.
- Podaci se pospremaju lokalno tijekom zadanog vremena. Mogu se prenositi s zadanom frekvencijom (30 s je predodređena vrijednost) do upravljačko- komandnog centra. Alarmi se mogu generirati na temelju analize slijedećih podataka:

- prosječna brzina vozila ili iznad zadanih vrijednosti
- postotak kamiona u odnosu na ukupni volumen prometa
- zauzetost (occupancy rate) ispod ili iznad zadanih vrijednosti
- volumen vozila ispod ili iznad zadanih vrijednosti
- bilo koja kombinacija navedenih kriterija (po I i ILI sistemu)

Nakon generiranja alarma, pohranjuje se dio imidža (zapisa). Kasnije je moguće koristiti ga za analizu događaja na cesti. Alarmi i odgovarajući podaci mogu se prenositi do upravljačko-komandnog centra putem lokalne ili šire mreže.

Alarmi mogu biti generirani i od vanjskih sustava (meteorološke stanice ili drugi senzori) putem binarnih ulaznih podataka dostupnih na osobnom računalu. Tretiraju se kao prometni alarmi.

Nakon instalacije na novoj lokaciji sustav se grafički konfigurira definiranjem:

- različitih zona koje odgovaraju pojedinom prometom traku
- mjernih mjesta (točaka za brojanje)
- referentnih zona koje se koriste za stabilizaciju zapisa u odnosu na vibracije

Nakon inicijalne instalacije, postojeće se konfiguracije mogu modificirati na osobnom računalu korisnika putem upravljačkog sustava.

### **3.2.2. Automatsko otkrivanje incidenata (BVS COSE)**

Detektiranjem i praćenjem vozila omogućeno je otkrivanje incidenata koji se mogu dogoditi na cesti:

- krivi smjer vozila
- ulazak vozila u zabranjenu zonu
- detekcija zaustavljenog vozila (primjerice za zaustavne trakove)

Grafički alati omogućuju podešavanje ovog modula i definiranje zabranjenih zona koje je potrebno pratiti.

### **3.2.3. Mjerenje dužine kolone i zauzetosti ceste (slip road) (BVS FILE)**

Na temelju rezultata dobivenih praćenjem vozila, sustav omogućuje analizu dužine kolone na cesti u predefiniranim zonama.

Vozila koja se kreću brzinom manjom od 20 km/h tretiraju se kao da čekaju. Duljina kolone mjeri se nakon kalibracije na promatranoj lokaciji. Moguće je izračunati postotak ukupne duljine ceste (slip road).

Alarm se može definirati nakon što duljina kolone premaši zadanu vrijednost.

### 3.2.4. Prijenos zapisa / video nadzor (BVS TRANSIMAGE)

Nakon što se alarm generirao, odnosno operator tražio povezivanje, uspostavlja se veza između promatrane lokacije i komandnog centra. Putem te veze mogu se prenositi animirani i drugi zapisi.

Moguća su dva različita scenarija:

- Kamera je fiksirana (ili- operator ju ne pokreće). Ptilagođena i optimalizirana kompresija omogućava prijenos animiranih zapisa uz zahtijevanu kvalitetu istih. U ovom scenariju, analiza prometa obavlja se lokalno, tijekom prijena zapisa.
- Kamera je tilt, pan i zoom vođena. Koristi se standardna kompresija zapisa, a kvaliteta se prilagođava u ovisnosti o zahtjevima operatera. Analiza prometa i automatsko otkrivanje incidenata ne obavljaju se tijekom prijena zapisa. Oni se automatski pokreću nakon što se prijenos završi. Kamera se za procesiranje automatski postavlja na lokaciju koja se promatra.
- Kamera i turret komande prenose se iz komandnog centra putem istog linka kao i zapisi (GSM ili žičani telefon).

Karakteristike prijena podataka mogu se povećati do:

- 12 zapisa kroz 64 kbds link
- 6 zapisa putem žičanog telefona (38 kbds)
- 1- 2 zapisa putem GSM linka

### 3.2.5. Specifičnosti

- postojanje uređaja za kompenzaciju kretanja senzora kamere
- također se kompenziraju mehanička otpuštanja kućišta kamere

## 3.3. Vanjsko povezivanje

BVS sustav projektiran je tako da se može sučeliti s bilo kojom CCIR (RS 170), PAL ili NTSC video kamerom. Predlaže se upotreba crno bijele kamere. One naime, omogućuju bolju vidljivost noću.

Komande za «turret» i kamere direktno su dostupne putem upravljačko- komandnog centra. Svaki novi «turret» s RS232 linkom može se instalirati ukoliko je upravljačko- komandni centar u stanju poslati pravu komandu.

RS232 link i binarni ulazni / izlazni podaci mogu se koristiti kao ulaz ili izlaz za dobivanje ili generiranje signala, alarma, i dr.

Vanjska veza između lokalnog sustava i upravljačko- komandnog centra može biti ili modem (žičani telefon, GSM,..) ili lokalna ili šira mreža, pokretano putem Windows NT operativnog sustava.

### **3.4. Vanjske dimenzije**

BVS se nalazi u 19 inch. kućište koje može biti integrirano u ormarić. Vanjske su mu dimenzije 650 x 500 x 180 mm i ukupna težina 17 kg.

Druga pakiranja mogu biti isporučena prema potrebi, primjerice ukoliko se zahtijeva otpornost na teške mehaničke ili temperaturne uvjete.

## **4. ANALIZA ZAPISA DOBIVENIH S VIDEO MATRICE**

Nakon što je BVS implementiran u komandni centar i direktno spojen na video matricu sustava, osobno računalo definira se kao nadređeno- «master» i prikuplja alarme te procesira podatke s ostalih, podređenih, računala.

Prijenos između različitih sustava se obavlja putem mreže.

## **5. OPIS SUČELJKA OPERATER- UREĐAJ**

### **5.1. «Bock» dijagram**

Servisna stanica korisnika « client station- PC DEX » prima alarme, podatke o analizi prometa i animirane zapise. Također se koristi za definiranje podešavanja servera.

### **5.2 Alarmi i zaprimanje odgovarajućih podataka**

Nakon zaprimanja alarma putem upravljačkog sustava, sustav dobiva i druge informacije (porijeklo, uzrok, sekvence zapisa oko alarma).

Sučeljak operater- uređaj omogućuje prikaz ovih podataka, eventualno uz zvučni alarm (ukoliko je potrebno).

Podaci o analizi prometa (volumen, brzina, zauzetost) prikazani su grafički. Tijekom 24 sata, ove grafike se interaktivno podešavaju kako bi se mogle spojiti s brojačima i podacima.

### **5.3 Tele video nadzor**

Nakon što je na sustav nadzora priključeno upravljačko osobno računalo, operater može upravljati kamerom. Moguće je uvećavanje i smanjivanje prikaza (zoom), premještanje fokusa «pan», te «tilt» komanda odabirom postojeće lokacije.

Razina kompresije i kvaliteta prenesenog zapisa mogu se podešavati sa osobnog računala korisnika. Cilj je postići najbolju moguću kvalitetu zapisa stopom osvježavanja, te izborom crno- bijelog ili prikaza u boji.

Preneseni zapis prikazan je na ekranu korisničkog računala ili na vanjskom ekranu.

Omogućeno je istovremeno upravljanje s do 16 vanjskih priključaka (linkova). Odgovarajući zapisi prikazani su kao vinjete. Izbor kamere obavlja se putem pojednostavljenog zemljovida određene lokacije.

#### **5.4 Korisničko prilagođavanje sustava**

korisničko prilagođavanje uključuje:

- poziv broja nadzornih kamera
- definiranje položaja za svaku kameru
- prilagođavanje ispisa za podatke o analizi prometa
- autotest ispravnosti sustava analize u ciklusima
- povijest podešavanja u bazi podataka (u razvoju)
- prijenos i pohranjivanje zapisa generiranih neposredno prije i poslije alarma
- pismohrana podataka o prometu
- povijest i pohranjivanje zapisa s predefiniranom frekvencijom
- pristupačno korisničko sučelje za pretraživanje i vizualizaciju podataka
- vanjsko pohranjivanje u medij, dostupan iz druge aplikacije, zapisa podataka o prometu. Ovaj medij može primjerice biti korišten pomoću web servera.

#### **5.5 Ciklički nadzor**

Kada je dostupna mreža između PU i PC DEX-a, PC DEX stanica može dobiti male zapise s različitih kamera kojima se upravlja.

Broj, kvaliteta i «cadency» ovih zapisa može se konfigurirati prema potrebi. Zapisi se prikazuju na mozaiku na ekranu PC DEX- a.

#### **5.6 Automatski nadzor PU**

PC DEX postavlja zahtjeve na PU u ciklusima, kako bi se otkrile moguće disfunkcionalnosti sustava. Frekvencija zahtjeva može se konfigurirati.