VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR

DIPLOMSKO DELO

OPTIMIZACIJA ZIMSKE SLUŽBE NA DRŽAVNIH CESTAH NA PODROČJU KOROŠKE REGIJE

Kandidat: Boris Hartman
Študent študija ob delu
Številka indeksa: 11190122720
Študijski program: Gradbeništvo
Mentor: Bojan Dapčević, univ. dipl. inž. gradb.

Maribor, avgust 2011

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Študent Boris Hartman izjavljam, da sem (v skladu z Zakonom o avtorskih in sorodnih pravicah UL št. 16/2007) avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom g. Bojana Dapčevića, univ. dipl. inž. gradb.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kod mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah; UL št. 16/2007; (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ Academia skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. členom ZASP dovoljujem VSŠ Academia objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole.

V Mariboru, dne 3. 8. 2011

Boris Hartman

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju Višje strokovne šole Academia Maribor Bojanu Dapčeviću za strokovno pomoč, usmerjanje in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.
Hvala Aleksandru Celanu za podporo in pridobljene podatke ter gradivo podjetja
CPM,d.d.
Zahvala velja tudi Ministrstvu za notranje zadeve, inšpektorju policijske uprave Slovenj Gradec Milenku Grudniku, direktorju podjetja Riko Ribnica, d. o. o. Janezu Šilcu, vodji prodaje pri podjetju Salinen Prosol ter Alešu Potisku za strokovno gradivo in informacije, ki so pripomogle k nastanku diplomskega dela.
Prav tako gre zahvala celotnemu osebju Višje strokovne šole Academia za pridobljeno znanje in izkušnje.
Zahvala tudi lektorici Tatjani Hren Dizdarević.
Največjo zahvalo pa si zasluži moja družina, ki mi je vseskozi stala ob strani, verjela vame ter me spodbujala.

POVZETEK

Zimska služba ima v današnjem času, ko so naše ceste polne avtomobilov, izreden pomen. Nenehna dirka s časom, nervoza voznikov, nepopolna oprema, doseganje nedosegljivih hitrosti zaradi dokazovanja prestiža so tisti dejavniki, ki ogrožajo varstvo vseh udeležencev v prometu. Še posebej se to odraža v zimskem obdobju, ko nastopijo izredne razmere zaradi zimskih pojavov, kod so sneg, žled, poledica itd.

Zimske razmere onemogočajo normalno vožnjo, povzročajo zastoje in zaradi tega je vožnja oz. prevoznost cest ogrožena. Primarna naloga vzdrževalcev je vsekakor zagotavljanje prevoznosti in varnosti cest. Uporabniki cest se moramo zavedati dejstva, da je prevoznost cest pozimi manjša, kar nadalje pomeni prilagajanje in upoštevanje ustrezne hitrosti razmeram na cesti. Pomembno je omeniti, da morajo vzdrževalci cest veliko pozornosti namenjati spremljanju vremenskih razmer in stanju prometa, tako da lahko v primeru kakršne koli nevarnosti pravočasno ukrepajo.

Izboljšanje zimske službe bi zagotovili z ustrezno informacijsko tehnologijo za potrebe zimskega vzdrževanja cest, s tako imenovanim cestno-vremenskim sistemom.

Predpogoj za izboljšanje opravljanja zimske službe je enoten cestno-vremenski informacijski sistem z določenim številom cestno-vremenskih postaj, ki bi omogočale pridobitev natančnih cestno-vremenskih informacij, kar bi posledično pripeljalo do pravilne odločitve ukrepanja, zlasti pri preventivnem posipanju. Za učinkovito izvajanje pa je seveda pomembna tudi sodobna zimska mehanizacija, kot so na primer posipalniki z računalniško tehnologijo, ki bazirajo na vgrajenih sistemih s satelitsko navigacijo (GPS). Ta naprava bi zagotavljala poleg spremljanja vozil tudi natančno doziranje posipnih materialov.

Potrebno je torej narediti korak naprej v smeri izboljšanja in povečanja pravočasnega ukrepanja zimskega vzdrževanja cest, saj bomo le na takšen način dosegli zastavljene cilje.

Uvedba novih tehnologij bi podjetju doprinesla izboljšanje upravljanja zimske službe, stroški uvedbe pa bi se hitro povrnili in na dolgi rok tudi obrestovali.

KLJUČNE BESEDE:

zimska služba, zimske razmere, poledica, zasneženo vozišče, preventivni posip, pluženje, posipni materiali.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Winterräumdienst hat heutzutage, da unsere Straßen voll von Automobilen sind, außerordentliche Bedeutung. Ständiger Wettlauf mit der Zeit, Nervosität der Fahrer, unvollständige Ausrüstung, hohe Geschwindigkeit sind Faktoren, die die Sicherheit aller Fahrer gefährden. Besonders widerspiegelt sich das im Winterzeit, als wegen der Wintererscheinungen außerordentliche Bedingungen auftretten, wie Schnee, Eisbehang, Glatteis usw. Winterbedingungen machen die normale Fahrt unmöglich, verursachen Stau und wegen dessen ist die Fahrt bzw. Befahrbarkeit der Straßen gefährdet. Die primäre Aufgabe des Wartungspersonals ist auf jeden Fall die Versicherung der Befahrbarkeit und Sicherheit der Straßen. Die Fahrer müssen sich der Tatsache bewußt sein, dass die Befahrbarkeit der Straßen im Winter schlechter ist, was weiter Anpassung und Berücksichtigung der Geschwindigkeit bedeutet. Wichtig ist zu erwähnen, dass das Wartungspersonal den Wetterbedingungen und dem Verkehr Aufmerksamkeit schenken muss, so das sie im Fall der Gefahr rechtzeitig Maßnahmen treffen. Verbesserung des Winterräumdienstes würden wir verbessern mit der richtigen Informationstechnologie für die Instandhaltung der Straßen im Winter, mit so genannten Straßen-Wetter-System.

Vorbedingung für Verbesserung der Arbeit des Winterräumdienstes ist ein einheitlicher Straßen-Wetter-Informationssystem mit bestimmter Zahl der Straßen- und Wetterbeobachtungsstelle, die eine genaue Straßen- und Wetterinformation ermöglichen, was im Folge zu einer richtigen Entscheidung des Handelns führt, insbesondere bei präventiven Streuen. Für efektive Ausführung ist aber wichtig auch die gegenwärtige Wintermechanisierung, wie z. B. Streuer mit Computertechnologie, die auf eingebauten Systemen mit Satelitnavigation (GPS) basieren. Diese Aparatur würde neben des Begleiten der Wagen auch die genaue Dosierung des Streuermaterials versichern.

Notwendig ist ein Schritt nach vorne zu machen in die Richtung der Verbesserung und Vergrößerung der rechtzeitigen Instandhaltung der Straßen im Winter, weil wir nur auf diese Weise gesteckte Ziele erreichen werden.

Die Einführung der neuen Technologie würde dem Unternehmen die Verbesserung der Verwaltung des Winterräumdienstes bringen, die Einführungskosten würden sich schnell rückerstatten und auf lange Zeit lohnen.

Schlüsselwörter: der Winterräumdienst, die Winterbedingungen, das Glatteis, verschneite Fahrbahn, präventives Streuen, das Räumen, das Streuermaterial.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 9

1.1 OPREDELITEV OBRAVNAVANE ZADEVE 9
1.2 NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE 9
1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE 10

2 CESTNO OMREŽJE V RS IN UPRAVLJANJE DRŽAVNIH CEST 11

2.1 UPRAVLJANJE DRŽAVNIH CEST 11
2.2 KATEGORIZACIJA DRŽAVNIH CEST 12
2.3 VZDRŽEVANJE DRŽAVNIH CEST 12
2.3.1 Zakonska podlaga in veljavni predpisi, ki urejajo področje vzdrževanja cest v RS 13

3 ZIMSKA SLUŽBA 14

3.1 ORGANIZACIJA ZIMSKE SLUŽBE 14
3.2 AKTIVNOSTI ZIMSKE SLUŽBE 15
3.2.1 Predhodne aktivnosti 15
3.2.2 Izvedbeni program zimske službe 15
3.2.3 Trajanje zimske službe in dela v zimski službi 17
3.2.4 Kasnejše aktivnosti 18

4 IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE NA PODROČJU KOROŠKE REGIJE 19

4.1 PODJETJE CPM, D. D. 19
4.1.1 Cestno omrežje CPM, d. d. 19
4.2 VZDRŽEVANJE KOROŠKIH CEST 20
4.2.1 Mehanizacija in oprema za izvedbo zimskega vzdrževanja cest 21
4.2.2 Organizacija izvajanja aktivnosti zimskega vzdrževanja 21
4.3 TERMINSKI IN FINANČNI PLAN IZVAJANJA ZIMSKE SLUŽBE KOROŠKE REGIJE 25
4.4 PRIORITETNI RED IN FAZE IZVAJANJA 27
4.4.1 Pluženje ter posipanje cest 28
4.4.2 Preventivno posipanje 29
4.4.3 Operativno posipanje 30
4.4.4 Nastanek poledice ter ukrepi proti poledici 30
4.4.5 Prednosti posipavanja mokre soli 32
4.5 NAPRAVE ZA POSIPAVANJE IN PLUŽENJE CEST 35
4.5.1 Snežni plug 35
3.5.2 Posipalniki 36

5 POSIPNI MATERIALI 39

5.1 SOLI ZA POSIP CEST 39
5.1.1 Splošno o natrijevem kloridu 39
5.1.2 Nahajališča 40
5.1.3 Vrste soli in postopek pridobivanja 40
5.1.4 Delovanje soli za posip 41
5.2 KAKOVOST POSIPNIH MATERIALOV 42
5.2.1 Osnovni parametri kakovosti posipov za ublažitev drsnosti 42

6 METODA ZA DOLOČANJE STALNOSTI CESTIŠČA 46

7 VREMENSKI POKAZATELJI, KI KAŽAJO NA MOŽNOST NASTANKA POLEDICE 47

7.1 VREMENSKI VPLIVI 47
7.1.1 Poledica ali žled zaradi padanja podhlajenega dežja ali pršenja 47
7.1.2 Depozicije vlage na hladnih objektih 47
7.1.3 Zmrzovanje padavinske vode, luž in snežna kaša 48
7.1.4 Zamrzovanje vode iz talečega se snega 48
7.1.5 Zglajen sneg 49

7.2 NAPOVEDOVANJE POLEDICE 49
8 CESTNO-VREMENSKE POSTAJE 50
9 VPLIV POSIPNIH MATERIALOV NA OKOLJE 54
9.1 TRANSPORTNE POTI POSIPNIH MATERIALOV V OKOLJE 54
9.2 VPLIV POSIPNIH MATERIALOV NA OKOLJE 55
9.2.1 Vpliv na vode 55
9.2.2 Vpliv na tla 55
9.2.3 Vpliv na rastline 55
9.2.4 Vpliv na zrak 56
9.2.5 Vpliv na živali 56
9.2.6 Vpliv na zdravje ljudi 56
10 ANALIZA STROŠKOV ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE NA OBMOČJU KOROŠKE REGIJE. 57
10.1 METODE RAZISKAVE 57
11 ANALIZA PROMETNIH NESREČ IN POSLEDIC PO CESTAH NA PODROČJU POLICIJSKE UPRAVE SLOVENJ GRADEC (KOROŠKA REGIJA) 60
12 UGOTOVITVE O SISTEMU VZDRŽEVANJA NA KOROŠKIH CESTAH IN PREDLAGANA OPTIMINIZACIJA 66
13 ZAKLJUČEK 70
14 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV 73

KAZALO GRAFOV

GRAF 1: PRIKAZ FIKSNIH STROŠKOV 2007/08 57
GRAF 2: PRIKAZ VARIABILNIH STROŠKOV 58
GRAF 3: PRIKAZ VSEH STROŠKOV ZA ZIMSKO SLUŽBO 59
GRAF 4: PRIKAZ PROMETNIH NEZGOD PO CESTAH NA POPDROČJU PU SLOVENJ GRADEC 61
GRAF 5: PRIKAZ PROMETNIH NESREČ PO RANGU CESTE 61
GRAF 6: PROCENT PROMETNIH NEZGOD GLEDE NA STANJE VOZIŠČA 62
GRAF 7: ŠTEVILO UDELEŽENCEV V PROMETNIH NEZGODAH GLEDE NA STANJE VOZIŠČA 63
GRAF 8: ŠTEVILO IN PROCENT PROMETNIH NEZGOD GLEDE NA VREMENSKE RAZMERE 64
GRAF 9: VZROK PROMETNIH NEZGOD 65

KAZALO SLIK

SLIKA 1: CESTNO OMREŽJE CPM, D. D. 20
SLIKA 2: CESTNO OMREŽJE DRŽAVNIH CEST V KOROŠKI REGIJI 20
SLIKA 3: MESTA OBVEŠČANJA V PODJETJU CPM 22
SLIKA 4: TERMINSKI IN FINANČNI PLAN 25
SLIKA 5: POSIPNI KROŽNIK Z MEŠALNO KOMORO (VIR: G. ŠILC, RIKO RIBNICA.) 33
SLIKA 6: FOTOGRAFIJE ČELNIH PLUGOV (VIR: RIKO RIBNICA - G. ŠILC.) 36
SLIKA 7: KAMION S ČELNIM PLUGOM IN VLEČNIM POSIPALCEM TK 12 (VIR: LASTNEN.) 37
SLIKA 8: AVTOMATSKI SUHO-MOKRI POSIPALNIK SIRIUS 3500 (VIR: G. JANEZ ŠILC, RIKO RIBNICA.) 37
SLIKA 9: KOMANDNI PULT ZA UPRAVLJANJE S POSIPALCEM, KI JE ZMONTIRAN V KABINI VOZILA. 37
SLIKA 10: PRIKAZ IZPISA IZ CESTNO VREMENSKE POSTAJE NA PARKIRIŠČU V MISLINJI 50
SLIKA 11: PRIKAZ CESTNO-VREMENSKIH POSTAJ NA OBMOČJU CELOTNE SLOVENIJE 52
SLIKA 12: PRIKAZ OBVEŠČANJA O PREVOZNOSTI V ZIMSKI SLUŽBI 53
SLIKA 13: KOMUNIKACIJSKI GPS SISTEM ZA PROCES POSIPAVANJA (VIR: G. ŠILC, RIKO RIBNICA.) 68
SLIKA 14: DOKUMENTACIJA BODOČNOSTI 72

KAZALO TABEL

TABELA 1: DOLŽINA JAVNEGA CESTNEGA OMREŽJA V RS 11
TABELA 2: VSEBINA IZVEDBENEGA PROGRAMA ZIMSKE SLUŽBE 17
TABELA 3: PRIKAZ ZALOG POSIPNIH MATERIALOV 24
TABELA 4: RAZVRSTITEV CEST PO PREDNOSTNIH RAZREDIH 27
TABELA 5: ZMANJŠANJE PORABE SOLI Z RAZVOJEM NOVIH TEHNOLOGIJ ZA ZIMSKO POSIPAVANJE CESTIŠČ 32
TABELA 6: TORNI KOEFICIENT PRI UBLAŽITVI DRSNOSTI 44
TABELA 7: PRIKAZ FIKSNIH STROŠKOV ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE OD LETA 2007/08 DO LETA 2010/11 V EUR 57
TABELA 8: PRIKAZ VARIABILNIH STROŠKOV ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE OD LETA 2007/08 DO LETA 2010/11 V EUR 58
TABELA 9: PRIKAZ VSEH STROŠKOV ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE OD LETA 2007/08 DO LETA 2010/11 V EUR 58
TABELA 10: PROMETNE NEZGODE TER POSLEDICE PO NJIH NA CESTAH 60
TABELA 11: PROMETNE NEZGODE IN POSLEDICE GLEDE NA STANJE VOZIŠČA 62
TABELA 12: PROMETNE NEZGODE IN POSLEDICE GLEDE NA VREMENSKE RAZMERE NA CESTAH KOROŠKE REGIJE V OBDOBJU ZIMSKE SLUŽBE MED 15. 11. 2010 IN 15. 3. 2011 63
TABELA 13: VZROKI PROMETNIH NESREČ GLEDE NA STANJE PROMETA IN VREMENSKE RAZMERE 64

1 UVOD

1.1 Opredelitev obravnavane zadeve

V diplomski nalogi bom predstavil zimsko vzdrževanje na državnih cestah koroške regije.
Zimsko vzdrževanje cest ter delovanje zimske službe je ključnega pomena, saj moramo v skladu z zakonodajo zagotavljati prevoznost cest v vseh vremenskih pogojih. Osnovno pravilo izvajanja zimske službe je, da se mora delo izvesti hitro, učinkovito in kvalitetno.
Poleg tega pa mora biti varovanje okolja ena od glavnih obvez izvajalca zimske službe.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Da bo diplomska naloga čim bolj uporabna, bom poudaril organizacijo izvajanja zimske službe, vzroke nastanka poledice na cestah, materiale, ki se uporabljajo pri preprečevanju poledice, vplive teh materialov na okolje, tehnologijo za spremljanje vremenskih podatkov na cestah, metode obveščanja – prometno informacijski sistem ter mehanizacijo, ki se uporablja pri izvajanju zimske službe.
Preučil bom tudi vzroke prometnih nezgod, posledice po prometnih nezgodah in stanje cestišča ob nastanku prometne nezgode.
Organizacija in izvedba zimske službe imata bistven pomen za zagotavljanje prevoznosti cest v zimskem času. Za dosego tega cilja je potrebno izvajati široko paleto aktivnosti, ki zahtevajo strokovno znanje in visoko delovno disciplino ter izkušnje. Samo na tak način lahko zimska služba zagotavlja varnost in prevoznost cest ob vsakem še tako neugodnem vremenu.
Stalna prevoznost cest je bistvenega pomena pri zagotavljanju nemotenega življenja in dela ljudi, zato je potrebno v zimskem času, ko so vremenske razmere neugodne, v čim krajšem času in najboljšem možnem obsegu to tudi zagotoviti.
Cilj diplomske naloge je predstaviti zimsko vzdrževanje na državnih cestah Koroške regije ter predlagati izboljšan način ugotavljanja nastanka poledice.

1.3 Predpostavke in omejitve

Dosedanje izkušnje so pokazale, da je v zimskih razmerah težko zagotoviti ustrezno prevoznost cest, saj se pojavljajo predvsem naslednje težave:

- premajhno število plužno-posipnih enot glede na dolžino cest, ki jih je potrebno usposobiti za promet in istočasno premajhno število delovne sile, kar je odvisno od omejenih finančnih sredstev;
- problem predstavljajo tudi vozniki, ki ne upoštevajo navodil glede obvezne zimske opreme in omejitev prometa v zimskem času;
- velika ovira pri izvajanju del so tudi naravne in umetne ovire (konfiguracija terena, ovire ob in na cesti);
- problem na koroških cestah predstavljajo tudi bližine vodotokov ob cestah in s tem pojavljanje megle in vlage ter posledično nepričakovane poledice na cestah;
- glavni problem, ki ga opažam, pa je nepravočasna in nepopolna informacija o stanju na cestah.

Glede na zgoraj navedene probleme je potrebno pripraviti izvedbeni program zimske službe, ki vsebuje seznam cest po prednostnih razredih, organizacijo strojev in vozil ter delovne sile, sistem pluženja in posipavanja, skratka celotno organizacijo zimske službe.

2 CESTNO OMREŽJE V RS IN UPRAVLJANJE DRŽAVNIH CEST

Slovenija ima zelo gosto cestno omrežje. Vzrok temu je velika razdrobljenost poselitve. V Sloveniji živi na površini 20.256 km^2, v 210 občinah in v 5.959 naseljih, 2.045.901 prebivalcev. (http://www.stat.si/letopis/LetopisPrvaStran.aspx, dne 18.10.2010). Javne ceste predstavljajo celotno javno cestno omrežje v Republiki Sloveniji. Skupna dolžina javnega cestnega omrežja v Sloveniji meri več kot 38.000 kilometrov.
(http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/ceste/, dne 18.10.2010). Delimo jih na državne in občinske ceste. Državne ceste so v upravljanju Darsa in Direkcije Republike Slovenije za ceste. Občinske ceste so ceste javnega cestnega omrežja in so v upravljanju občin. Razdelitev je bila narejena po zgledu evropskih držav in temelji na pomenu javnih cest za povezovanje in odvijanje prometa v določenem prostoru.

Kategorija ceste	Dolžina v km
Avtoceste	504
Hitre ceste	75
Hitre ceste − dvopasovne	28
Glavne ceste	948
Regionalne ceste	5.002
Lokalne ceste	13.811
Javne poti	18.326

Tabela 1: Dolžina javnega cestnega omrežja v RS

Vir: http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/ceste/, dne 18.10.2010

2.1 Upravljanje državnih cest

Državne ceste (hitre, glavne in regionalne) merijo v skupni dolžini 6.557 kilometrov. (www.dc.gov.si/fileadmin/dc.gov.si/pageuploads/pdf_datoteke/Seznam_cest/Dolzine_ceste2008.pdf, dne 18.10.2010) Za upravljanje, vzdrževanje in razvoj državnega omrežja (hitrih, glavnih in regionalnih cest) je pristojna Direkcija Republike Slovenije za ceste (DRSC), v pristojnosti Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji (DARS) pa je upravljanje, vzdrževanje in razvoj avtocest.

Direkcija Republike Slovenije za ceste je organ v sestavi Ministrstva za promet. Izvaja strokovno-tehnične, razvojne, organizacijske in upravne naloge za graditev, vzdrževanje in varstvo glavnih in regionalnih cest ter dela hitrih cest, naloge, ki se nanašajo na prevoze v tovornem in potniškem cestnem prometu ter ugotavlja skladnosti cestnih vozil. Med naloge Direkcije RS za ceste sodita tudi priprava predlogov za investicije v državne ceste v njeni pristojnosti in usklajevanje pri projektiranju, graditvi in obnovah cest in objektov na teh cestah. Direkcija zbira in obdeluje različne podatke, potrebne za presojo glede vlaganj v ceste, in izvaja naloge, sprejete v Državnem zboru , Vladi in Ministrstvu za promet.
(Zakon o javnih cestah – člen 19).

2.2 Kategorizacija državnih cest

Državne ceste se kategorizirajo na avtoceste, hitre ceste, glavne ceste I. in II. reda, regionalne ceste I., II. in III. reda ter turistične ceste.

2.3 Vzdrževanje državnih cest

Državne ceste se morajo redno vzdrževati in obnavljati, tako da je omogočeno varno odvijanje prometa ter da se ohranijo ali izboljšajo njihove prometne, tehnične in varnostne lastnosti. Sredstva za vzdrževanje državnih cest se zagotavljajo iz proračuna Republike Slovenije. V 8. členu zakona o javnih cestah (ZJC) je vzdrževanje javnih cest opredeljeno kot obvezna javna gospodarska služba, ki obsega:

- vzdrževalna dela za ohranjanje javnih cest v dobrem stanju, za zagotavljanje prometne varnosti in prevoznosti javnih cest in njihovega varovalnega pasu ter vzpostavitev prevoznosti cest ob naravnih in drugih nesrečah;

- organiziranje vzdrževalnih del, ki se na javnih cestah opravljajo v mejah cestnega sveta in v daljših časovnih obdobjih zaradi izboljševanja in obnavljanja njihovih prometnih in varnostnih lastnosti.

Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest določa vrste vzdrževalnih del na javnih cestah in potrebni nivo vzdrževanosti javnih cest.

Predpiše ga minister, pristojen za promet. Način opravljanja rednega vzdrževanja in organiziranja obnavljanja državnih cest določi Vlada Republike Slovenije.
(Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju vzdrževanja javnih cest, Ur. list RS, št. 62/1998) člen 3−5).
Vzdrževanje državnih cest vodi in organizira strokovna služba upravljavca cest, ki mora dela izvajati vestno in skrbno po pravilih stroke ter skladno s predpisi o cestah, graditvi objektov, urejanju prostora, varnosti cestnega prometa in varstvu okolja. Celotno državno cestno omrežje je razdeljeno na devet območij. Vzdrževalce cest se po posameznih območjih Republike Slovenije (RS) izbere na javnem razpisu za obdobje treh let .
Nadzor nad izvajanjem dela rednega vzdrževanja cest vrši strokovna služba upravljavca cest, ki izdela za posamezne ceste ali odseke cest dolgoročen načrt vzdrževanja. Vsako leto pa pripravi skupaj z izvajalcem rednega vzdrževanja cest tudi letni plan vzdrževanja, ki mora biti usklajen z izvedbenim programom vzdrževanja. Izvedbeni program vzdrževanja izdela in sprejme strokovna služba, potrdi pa ga Vlada RS.

2.3.1 Zakonska podlaga in veljavni predpisi, ki urejajo področje vzdrževanja cest v RS

- Zakon o graditvi objektov (Ur. list RS, št. 110/2002)
- Zakon o javnih cestah (Ur. list RS, št. 29/1997)
- Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest (Ur. list RS, št. 62/1998)
- Zakon o varnosti v cestnega prometa (Ur. list RS, št. 83/2004)
- Uredba o merilih za kategorizacijo javnih cest (Ur. list RS, št. 49/1997)
- Uredba o načinu opravljanja rednega vzdrževanja in organiziranja obnavljanja državnih cest (Ur. list RS, št. 48/1998)
- Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah o javnih cestah in objektih na njih (Ur. list RS, št. 49/1997)
- Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah (Ur. list RS, št. 42/2000)
- Zakon o varstvu okolja (ur. list RS, št. 41/2004)
- Zakon o javnih naročilih (Ur. list RS, št. 36/2004)
- Pravilnik o izrednih prevozih (Ur. list RS, št. 50/1999)

3 ZIMSKA SLUŽBA

3.1 Organizacija zimske službe

Zagotavljanje kakovostnega vzdrževanja državnih cest na območju celotne RS je zahtevna naloga. Najobsežnejši in najdražji del rednega vzdrževanja državnih cest predstavlja zimska služba. Zimska služba obsega sklop dejavnosti in opravil, potrebnih za omogočanje prevoznosti cest in varnosti cestnega prometa v zimskih razmerah. Te nastopijo takrat, ko je zaradi zimskih pojavov (sneg, poledica, žled itd.) lahko normalno odvijanje prometa ogroženo. Dela obsegajo zimsko vzdrževanje javnih cest: pluženje snega in snežne brozge ter posipanje vozišč zaradi sneženja in poledice, vzdrževanje vozišča, postavitev in vzdrževanje snežnih kolov, palisad in dopolnilne prometne signalizacije.
Nepravilno in nepravočasno ukrepanje pooblaščenih služb bi v zimskem času povzročilo veliko gospodarsko škodo, zato je v skladu z določili Zakona o javnih cestah in Pravilnika o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest potrebno organizirati kakovostno službo za zimsko vzdrževanje cest.
Za uspešno izvajanje zimske službe se je potrebno na dela zimske službe načrtno in pravočasno pripraviti. Priprave na zimsko službo potekajo v skladu z izdelanim izvedbenim programom zimske službe. Že zgodaj spomladi, ko se zimska sezona in aktivnosti končajo, se pripravi temeljita analiza zimske službe za preteklo zimo. Taka analiza je podlaga za pripravo načrtov izvajanja zimske službe v naslednji sezoni. Vzdrževanje cest pozimi pomeni zagotavljanje prevoznosti in ustrezne prometne varnosti. Zimska služba se organizira po področjih vzdrževanja preko cestno-vzdrževalnih enot. Na vsaki cestno-vzdrževalni enoti so v pripravljenosti ljudje, vozila, mehanizacija, materiali in druga oprema.

Samo izvajanje zimske službe je odvisno predvsem od:

- geografskega položaja, reliefa in nadmorske višine cest;
- klimatskih značilnosti;
- poseljenosti, velikosti in značilnosti naselij;
- velikosti in strukture prometa;
- elementov ceste;

- zakonov in predpisov, ki urejajo področje rednega vzdrževanja cest;
- usposobljenosti, organiziranosti in opremljenosti izvajalcev zimskega vzdrževanja cest;
- cestno-vremenskih informacijskih sistemov;
- zahtev javnosti;
- obveščanje javnosti.

3.2 Aktivnosti zimske službe

3.2.1 Predhodne aktivnosti

Pred samim začetkom zimskih razmer je potrebno opraviti pripravljalna dela, saj so le-ta zelo pomembna. Pomembne so predvsem tehnične ter organizacijske priprave, da lahko potekajo dela zimskega vzdrževanja cest brez večjih težav.
Predhodne aktivnosti trajajo od 1. oktobra do 15. novembra tekočega leta. To so pripravljalna dela, ki obsegajo:

- izdelavo izvedbenega programa zimske službe,
- postavitev zimske signalizacije,
- postavitev snežnih kolov,
- pripravo deponij za posipne materiale,
- pripravo cestno vzdrževalnih enot za bivanje osebja,
- pripravo zimske mehanizacije,
- postavitev snegobranov,
- izobraževanje delavcev.

3.2.2 Izvedbeni program zimske službe

Izvedbeni program zimske službe je temeljni dokument za izvajanje zimske službe. Upravljavec državnih cest, Direkcija Republike Slovenije za ceste, si na podlagi analiz in izkušenj iz preteklosti z različnimi izboljšavami in dopolnitvami izvedbenega programa zimske službe stalno prizadeva izboljšati kakovost vzdrževanja in zagotoviti normalno

prevoznost cest v zimskem času. Osnovne podlage s predpisano obliko in zahtevami pripravi upravljavec cest skupaj s pooblaščeno nadzorno službo.

V izvedbenem programu zimske službe so natančno opisani postopki, navodila in zahteve za opravljanje zimske službe na celotnem območju RS. Vsako leto se izvedbeni program na podlagi izdelanih analiz iz predhodnega obdobja dopolnjuje in izboljšuje.

Namen dobro pripravljenega izvedbenega programa zimske službe je kakovostno izvajanje operativnih del zimske službe. Zagotoviti je potrebno visok nivo vzdrževanja državnih cest v zimskem času, zagotoviti hiter odzivni čas v primeru snežnih padavin ali poledice, zagotoviti učinkovito porabo proračunskega denarja v ta namen in hkrati zagotoviti visoko stopnjo varnosti in zadovoljstva uporabnikov državnih cest v cestnem prometu.

Vsebina izvedbenega programa zimske službe

1.	Splošno
2.	Seznam cest
3.	Seznam cest po cestno vzdrževalnih enotah
4.	Obrazložitev izvedbenega programa zimske službe
5.	Trajanje zimske službe
6.	Organizacijska shema, vodenje ter pristojnosti in odgovornosti izvajalcev v zimski službi
7.	Važnejše telefonske številke
8.	Telefonske številke odgovornih delavcev izvajalske organizacije
9.	Razvrstitev cest po prednostnih razredih
10.	Seznam cest po prednostnih razredih
11.	Kapacitete skladišč posipnih materialov
12.	Izračun potrebnih normativnih količin posipnih materialov
13.	Stanje zalog posipnih materialov
14.	Način obračuna zimske službe (dežurstva in pripravnosti) po posameznih fazah dela
15.	Stanje mehanizacije in opreme ter razporeditev mehanizacije po vzdrževalnih enotah
16.	Urejanje deponije ob vozišču na kritičnih odsekih cest
17.	Seznam nevarnih odsekov na cestah, kjer pogosto nastaja poledica
18.	Materiali, ki se uporabljajo pri posipu cest
19.	Vzroki in mesta za postavitev zimske cestno-prometne signalizacije v času zimske službe
20.	Vzroki in lokacije za postavitev snegobranov
21.	Snežni koli
22.	Osnove za določitev števila posipnih in plužnih enot
23.	Načrt pluženja

24.	Načrt posipanja
25.	Dežurstva, obveznost pripravljenosti, stopnja pripravljenosti in razpored delovnih skupin ter naloge dežurnih v ZS
26.	Način obveščanja
27.	Ukrepi v izjemno slabih vremenskih razmerah
28.	Specialni zimski stroji in razpored
29.	Mesta in način izločanja posameznih vrst vozil ob neugodnih razmerah na cestah
30.	Seznam avtodvigal z lokacijami
31.	Preventivno posipanje
32.	Rekapitulacija programa ZS
33.	Ovrednotenje programa zimske službe

Tabela 2: Vsebina izvedbenega programa zimske službe

Vir: Interno gradivo CPM, Izvedbeni program zimske službe 2010/2011, 3

3.2.3 Trajanje zimske službe in dela v zimski službi

Zimska služba poteka od 15. novembra tekočega leta do 15. marca naslednjega leta. To je določeno obdobje za izvajanje zimske službe. V tem času se zimska služba izvaja po določenem prednostnem redu, kot je določeno v izvedbenem programu zimske službe. V primeru snežnih padavin se zimska služba po potrebi izvaja tudi pred 15. novembrom in po 15. marcu. (Interno gradivo CPM, Izvedbeni program zimske službe, 2010/2011, 22).

Dela v času trajanja zimske službe so:

- dežurstvo na cestno-vzdrževalnih enotah,
- opravljanje zimskih pregledov cest,
- posipanje cest,
- pluženje cest,
- posipanje in pluženje cest,
- odstranjevanje snega in poledice − strojno,
- odstranjevanje snega in poledice − ročno,
- opravljanje intervencij v primeru nesreč ali v primeru elementarnih dogodkov.

Dela, ki se izvajajo v času trajanja zimske službe, ko ni akcij pluženja in posipanja cest, so:

- čiščenje koritnic, muld in kanalet,
- čiščenje jarkov,
- čiščenje prepustov,
- čiščenje jaškov,
- čiščenje smernikov,
- čiščenje prometnih znakov,
- čiščenje »šlicev«,
- krpanje udarnih jam s hladno maso,
- pregledi cest,
- intervencije.

Ostala dela se izvajajo, če so zagotovljena finančna sredstva.

3.2.4 Kasnejše aktivnosti

Kasnejše aktivnosti se izvajajo po končani zimski službi, tj. od 15. marca do 15. aprila. Te aktivnosti so predvsem:

- odstranjevanje zimske signalizacije,
- odstranjevanje snežnih kolov,
- pospravljanje in čiščenje deponij,
- pospravljanje in čiščenje cestno-vzdrževalnih enot,
- čiščenje, remonti in konzerviranje zimske mehanizacije,
- odpiranje zaprtih cest,
- odstranjevanje ostankov posipnih materialov, predvsem peska s cest, koritnic ter kolesarskih poti.

4 IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE NA PODROČJU KOROŠKE REGIJE

4.1 Podjetje CPM, d. d.

Podjetje CPM, d. d. izvaja vzdrževalna dela na državnih in tudi lokalnih cestah na področju Koroške regije.

Cestno podjetje Maribor (CPM) je bilo skladno z Zakonom o javnih cestah ustanovljeno 8. decembra 1961, njegove korenine pa segajo v leto 1946, ko je bila ustanovljena Uprava za ceste pri Ministrstvu za gradnje z upravami za ceste v Ljubljani, Mariboru, Celju in Novem mestu. (Interno gradivo CPM, d. d.).

V CPM z več kot 45-letnimi izkušnjami, celovitim obvladovanjem kakovosti, prepoznavno razvojno komponento, nenehnim izobraževanjem in motiviranjem zaposlenih, sodobno tehnološko opremljenostjo, uspešnostjo poslovanja, z upoštevanjem varnostnih in okoljevarstvenih norm dokazujejo, da so zaupanja vreden partner tako za naročnike kot za uporabnike. Predvsem v zadnjih letih so namenili veliko sredstev za posodobitev podjetja.

Prenovili so poslovne objekte, vzdrževalne baze, predvsem pa prenovili vozni in strojni park z novo mehanizacijo, ki izpolnjuje visoke ekološke standarde.

V družbi CPM se zavedajo, da konkurenčnih prednosti ni mogoče doseči le s sodobno tehnologijo in materiali, ampak predvsem z dobrimi in izobraženimi delavci.

4.1.1 Cestno omrežje CPM, d. d.

Cestno omrežje državnih cest, na katerih izvaja vzdrževanje CPM, d. d., je razdeljeno na pet vzdrževalnih baz:

- vzdrževalno bazo Otiški Vrh,
- vzdrževalno bazo Radlje ob Dravi, ki je aktivna v zimski službi,
- vzdrževalno bazo Pesnica,
- vzdrževalno bazo Slovenska Bistrica,
- vzdrževalno bazo Lenart.



Slika 1: Cestno omrežje CPM, d. d.

Vir: Interno gradivo CPM, d. d.

4.2 Vzdrževanje koroških cest

CPM, d. d. vzdržuje 260 km državnih cest na področju Koroške regije. Za potrebe vzdrževanja koroških cest ima dve zimski bazi, in sicer bazo v Radljah ob Dravi in bazo v Otiškem Vrhu. Izvajajo pa vzdrževanje naslednjih državnih cest:

- glavne ceste G1 in G2 v dolžini 91 km,
- regionalne ceste R1, R2, R3, RT v dolžini 169 km.



Slika 2: Cestno omrežje državnih cest v Koroški regiji

Vir: Interno gradivo CPM, d. d.

4.2.1 Mehanizacija in oprema za izvedbo zimskega vzdrževanja cest

Izvajanje zimske službe poteka s pomočjo sodobnih zimskih strojev ter opreme, kar omogoča učinkovito odstranitev snega in poledice s cest. Z neustrezno ter zastarelo zimsko mehanizacijo skoraj ni možno vršiti dela zimske službe, prav tako ni možno s takšno opremo skleniti pogodbe za izvajanje zimske službe. V kolikor nastanejo okvare na vozilih, opremi ter strojih, se le-te odpravijo na terenu ali pa v delavnici CPM, d. d.

Vsa mehanizacija za zimsko službo mora biti ob pripravi programa zimske službe pripravljena in postavljena na izhodiščna mesta na posamezni zimski bazi.

Cestno vzdrževalni bazi Otiški Vrh in Radlje ob Dravi razpolagata s štirimi vozili s tremi osmi nosilnosti do 15 t, ki so opremljena s čelnimi plugi širine do 3,6 m ter suho-mokrimi avtomatskimi posipalci kapacitete 6 m^3, štirimi vozili z dvema osema nosilnosti do 10 t, opremljenimi s čelnimi plugi širine do 3,5 m in z vlečnimi posipalci, štirimi specialnimi stroji unimog prav tako opremljenimi s suho-mokrimi posipalci kapacitete 3 m^3 ter s čelnimi plugi širine 3,2 m. Pluženje gorskih cest se zaradi naklonov ter količine snega izvaja s tremi specialnimi stroji – grederji in še s tremi traktorji. V primeru večjih padavin je na razpolago še čelni odmetalec snega, ki se ga montira na unimoga. Za čiščenje pločnikov na mostovih se uporabljajo ročni odmetalci snega (freze).

Skladišča za skladiščenje soli so kapacitete 250 t v Otiškem Vrhu in 150 t v Radljah ob Dravi, prav tako je skladiščenju soli namenjen silos, kapacitete 150 t, ki je lociran na Otiškem Vrhu.

Skladiščenju magnezijevega klorida je namenjena cisterna volumna 20.000 l, skladiščenju drobljenca pa deponija, kjer je prostora do 1.500 m^3 za skladiščenje drobljenca.

4.2.2 Organizacija izvajanja aktivnosti zimskega vzdrževanja

Z napovedjo slabega vremena, sneženja, nizkih temperatur, možnosti pojava nastanka poledice je potrebno vzpostaviti 24-urno neprekinjeno dežurstvo.

Na vzdrževalnih bazah opravljajo dežurstvo predvsem delovodje, vozniki, strojniki ter cestarji. Voznik ter strojnik pa morata biti vseskozi v pripravnosti na domu za morebitno ukrepanje pri aktivnostih zimske službe. Sama pripravnost je odvisna od vremenskih razmer, katere napove hidrometeorološka služba. Kadar je napovedano lepo vreme, se lahko v dogovoru z nadzorom prekine redno dežurstvo, neprekinjeno po mora delovati glavni dežurni na sedežu podjetja.

Iz vseh petih cestno-vzdrževalnih baz morajo dežurni sproti vnašati podatke o prevoznosti cest ter komunicirati z glavnim dežurnim, ki podatke zbere ter jih posreduje naročniku oz. nadzorni službi naročnika.



Slika 3: Mesta obveščanja v podjetju CPM

Vir: Interno gradivo CPM, d. d.

Naloge dežurnega delavca v zimski službi na vzdrževalni bazi:

- organizira in vodi pluženje in posipanje posameznih cestnih odsekov po programu zimske službe;
- sodeluje in stalno obvešča glavnega dežurnega v zimski službi o morebitnih zastojih v prometu, plazovih, zametih, zaporah, o višini snežnih padavin, vremenskih razmerah ter stanju in prevoznosti cest;
- redno spremlja vremenske razmere ter podatke o njih sproti vpisuje v aplikacijo VGRC (spletno aplikacijo naročnika);
- vrši nadzor nad stanjem in prevoznostjo cest;
- po potrebi izvaja pregledniško službo;
- preusmerja in nadomešča vozila, stroje in opremo pri morebitnih izpadih ter organizira takojšnja popravila in nadomestila;
- po potrebi direktno sodeluje na terenu s predstavniki policije in pomaga pri izločanju vozil, pri prometnih nezgodah, odstranjevanju ovir na vozišču, preusmeritvi prometa, postavitvi prometne signalizacije in podobno;

- odreja dodatno pluženje in posipavanje ter določa vrsto in način posipa;
- spremlja stanje in prevoznost cest ter podatke sproti dopolnjuje in jih vpisuje v aplikacijo VGRC;
- obvešča o izrednih dogodkih glavnega dežurnega;
- vrši vsa ostala nepredvidena dela.

Akcije zimskega vzdrževanja cest v obravnavanem podjetju potekajo dokaj usklajeno in dobro organizirano.

Pomembno je, da so vseskozi poleg vozišča očiščeni tudi pločniki, avtobusna postajališča in hodniki na mostovih.

Pri izvajanju zimskega vzdrževanja cest se pojavljajo problemi predvsem pri poškodbah mehanizacije in opreme. Vzrok poškodbam je predvsem zelo slabo stanje asfaltnih prevlek na voziščih, nestrokovno načrtovanih in izvedenih rondojih ter odtokih na vozišču ter obilica snežnih padavin. V primeru okvare zimske mehanizacije oziroma strojeloma prihaja do neljube situacije, saj pri večji okvari damo stroj na popravilo, s tem pa posledično nastanejo časovni zamiki posamezne akcije. Na žalost ni rezerv, ki bi lahko nadomeščale okvaro stroja, in tukaj se kaže slaba dimenzioniranost zimske opreme.

Do težav prihaja tudi, kadar presenetijo nenapovedane padavine oz. poledica.

Lahko se zgodi, da obveščanja oziroma informacije o prevoznosti ter stanju ceste niso dovolj ažurne, to pa privede do prepozne izvršitve akcije.

Do teh neljubih pojavov lahko prihaja tudi zaradi neupoštevanja pravočasnosti prihoda upravljavcev vozil na delo, saj je potrebno kar nekaj časa za zagon vozil in morebitno nalaganje posipnega materiala.

Nepravočasnost dostikrat privede do zakasnitve izvršitve akcije, posledice pa so lahko tudi zdrsi vozil. Vse povzroča nastanek novih nevšečnosti, povezanih s stroški, lahko tudi z morebitnimi nastalimi poškodbami udeležencev pri nesreči.

Za učinkovito izvajanje ter delovanje zimskega vzdrževanja cest je potrebno, poleg izvedbe pravočasnih akcij, voditi tudi evidenco porabe posipnih materialov. Vsakodnevno se vodi in beleži poraba posipnih materialov ter količine prav tako vnaša v aplikacijo VGRC.

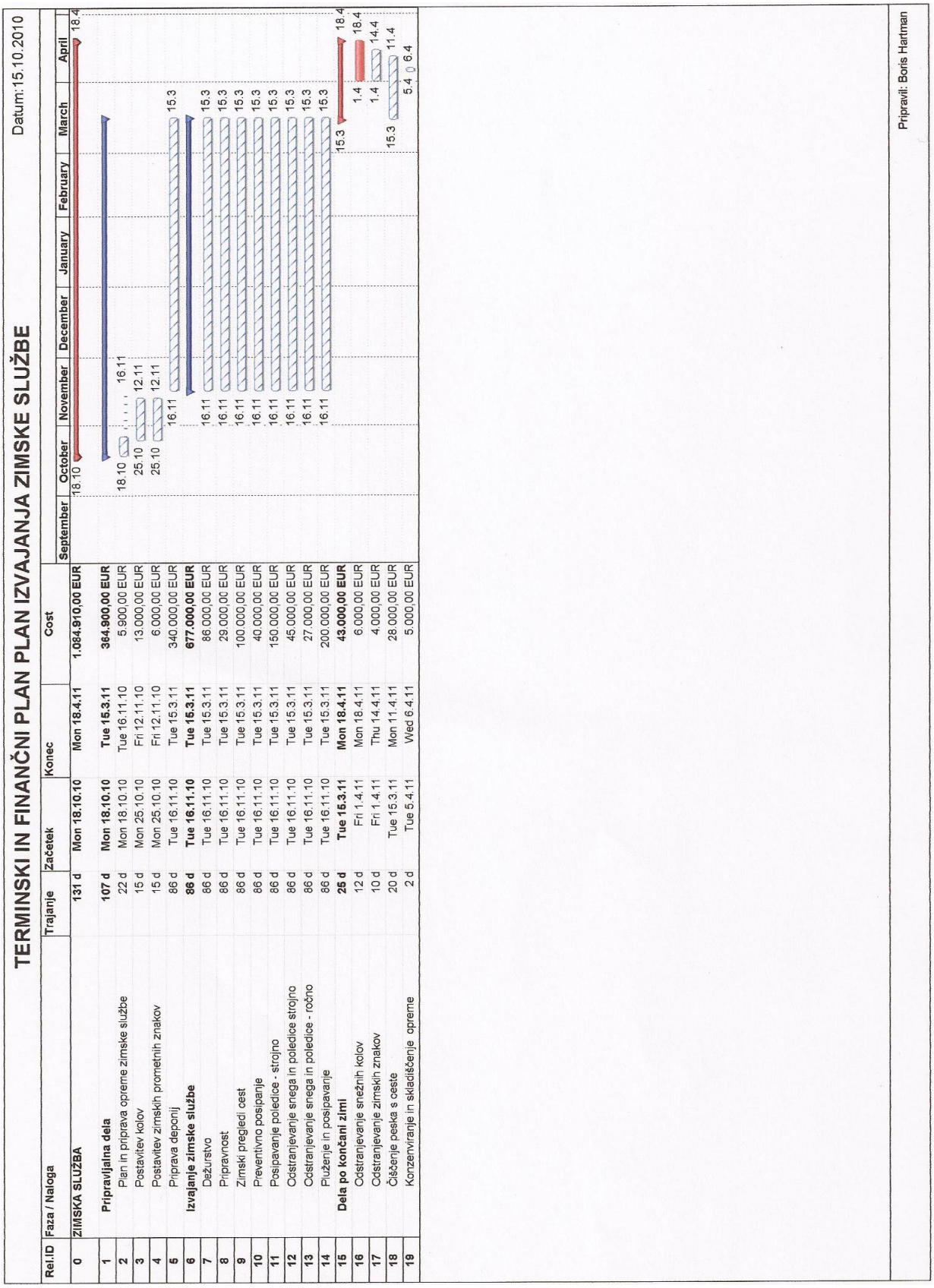
PRIKAZ ZALOG POSIPNIH MATERIALOV										
Enota	Količina	NaCl 0-4 (1%)	NaCl 0-4 (4%)	NaCl 0-2 (1%)	NaCl 0-2 (4%)	MgCl (20-24%)	MgCl2 (30%)	MgCl (suhi)	Drobljenec	CaCl (24%)
		(t)	(t)	(t)	(t)	(l)	(l)	(l)	(m3)	(l)
Lenart	Stara zaloga	0.00	182.29	0.00	0.00	1975.39			-2607.70	
301	Dobava	28.02								
	Poraba	11.50	81.15						47.85	
	Preknjižbe									
	Nova zaloga	16.52	101.14	0.00	0.00	1975.39			-2655.55	
Otiški vrh	Stara zaloga	0.14	425.51	-0.00	0.00	13056.00	8128.25		-2254.50	
302	Dobava	28.16	231.59							
	Poraba	11.20	463.45			6500.00	4062.50		353.85	
	Preknjižbe									
	Nova zaloga	17.10	193.65	-0.00	0.00	6556.00	4065.75		-2608.35	
Pesnica	Stara zaloga	13.08	352.32			3617.00	2260.00		-3774.40	
303	Dobava	28.02	224.79							
	Poraba	41.10	364.74						122.30	
	Preknjižbe									
	Nova zaloga	-0.00	212.37			3617.00	2260.00		-3896.70	
Slovenska Bistrica	Stara zaloga	47.00	197.52	0.00	-0.00	1520.00			-6530.90	
304	Dobava	28.04								
	Poraba	41.50	113.40			1320.00			213.00	
	Preknjižbe									
	Nova zaloga	33.54	84.12	0.00	-0.00	200.00			-6743.90	
Hoče	Stara zaloga		11.47							
305	Dobava									
	Poraba									
	Preknjižbe									
	Nova zaloga		11.47							
SKUPAJ	**Stara zaloga**	**60.22**	**1169.11**	**0.00**	**0.00**	**20168.39**	**10388.25**		**-15167.50**	
	Dobava	**112.24**	**456.38**							
	Poraba	**105.30**	**1022.74**			**7820.00**	**4062.50**		**737.00**	
	Preknjižbe									
	Nova zaloga	**67.16**	**602.75**	**-0.00**	**0.00**	**12348.39**	**6325.75**		**-15904.5**	

Tabela 3: Prikaz zalog posipnih materialov

Vir: http://www.cp-si.com/posip/posip.html?CFID=82594&CFTOKEN=e-zapore67750332, dne 15.12.2010

Strojniki, ki nalagajo posipne materiale, sproti beležijo porabo posipnih materialov, količino naloženih posipnih materialov na tovorna vozila ter o porabi sproti obveščajo dežurnega, ki podatke vnaša v aplikacijo VGRC, kjer so dostopni kjer koli na internetu.

4.3 Terminski in finančni plan izvajanja zimske službe Koroške regije



Rel.ID	Faza / Naloga	Trajanje	Začetek	Konec	Cost
0	ZIMSKA SLUŽBA	131 d	Mon 18.10.10	Mon 18.4.11	1.084.910,00 EUR
1	**Pripravljalna dela**	**107 d**	**Mon 18.10.10**	**Tue 15.3.11**	**364.900,00 EUR**
2	Plan in priprava opreme zimske službe	22 d	Mon 18.10.10	Tue 16.11.10	5.900,00 EUR
3	Postavitev kolov	15 d	Mon 25.10.10	Fri 12.11.10	13.000,00 EUR
4	Postavitev zimskih prometnih znakov	15 d	Mon 25.10.10	Fri 12.11.10	6.000,00 EUR
5	Priprava deponij	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	340.000,00 EUR
6	**Izvajanje zimske službe**	**86 d**	**Tue 16.11.10**	**Tue 15.3.11**	**677.000,00 EUR**
7	Dežurstvo	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	86.000,00 EUR
8	Pripravnost	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	29.000,00 EUR
9	Zimski pregledi cest	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	100.000,00 EUR
10	Preventivno posipanje	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	40.000,00 EUR
11	Posipavanje poledice - strojno	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	150.000,00 EUR
12	Odstranjevanje snega in poledice strojno	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	45.000,00 EUR
13	Odstranjevanje snega in poledice - ročno	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	27.000,00 EUR
14	Pluženje in posipavanje	86 d	Tue 16.11.10	Tue 15.3.11	200.000,00 EUR
15	**Dela po končani zimi**	**25 d**	**Tue 15.3.11**	**Mon 18.4.11**	**43.000,00 EUR**
16	Odstranjevanje snežnih kolov	12 d	Fri 1.4.11	Mon 18.4.11	6.000,00 EUR
17	Odstranjevanje zimskih znakov	10 d	Fri 1.4.11	Thu 14.4.11	4.000,00 EUR
18	Čiščenje peska s ceste	20 d	Tue 15.3.11	Mon 11.4.11	28.000,00 EUR
19	Konzerviranje in skladiščenje opreme	2 d	Tue 5.4.11	Wed 6.4.11	5.000,00 EUR

Tabela 4: Terminski in finančni plan

Vir: Lasten

V terminskem in finančnem planu so zajeta pripravljalna dela, samo izvajanje zimske službe in zaključna oziroma dela po zaključku zimske službe.
Dela se terminsko izvajajo iz leta v leto podobno, finančno pa je odvisno od jakosti zime.
Finančni plan sem pripravil na podlagi podatkov iz situacij za zadnje petletno obdobje in znaša:

- pripravljalna dela v višini 364.900,00 EUR, kamor spadajo: plan in priprava opreme zimske službe, postavitev snežnih kolov, postavitev zimskih prometnih znakov, priprava deponij, dobava posipnih materialov;

- izvajanje zimske službe v višini 677.000,00 EUR, v samo izvajanje zimske službe spada: dežurstvo, pripravnost, zimski pregledi cest, preventivno ter operativno posipavanje, odstranjevanje snega strojno in ročno, pluženje in posipavanje;

- dela po končani zimi v višini 43.000,00 EUR: odstranjevanje snežnih kolov in zimskih prometnih znakov, čiščenje ostankov posipnih peskov s cest ter koritnic in muld ob cesti, konzerviranje in skladiščenje opreme. (Interno gradivo CPM, situacije rednega vzdrževanja).

4.4 Prioritetni red in faze izvajanja

Ključnega pomena za organizacijo in tehnično pripravo zimske službe je stopnja prioritete vzdrževanja posameznih cest.

Sestavni del načrta izvajanja zimske službe je pregledni načrt cestnega omrežja z označenimi cestami po stopnji nujnosti. Stopnja nujnosti vzdrževanja posameznih cest je določena na podlagi razvrstitve cest po prednostnih razredih.

pred. razred	vrsta ceste	prevoznost ceste	sneženje	močno sneženje
II.	ceste s PLDP[1]> 4000 glavne ceste, glavne mestne ceste, pomembnejše regionalne ceste	od 5. do 22. ure	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do 2 uri, predvsem med 20. in 5. uro	zagotoviti prevoznost (pri večpasovnicah prevoznost vsaj enega prometnega pasu) možni zastoji do 2 uri, predvsem med 22. in 5. uro
III.	ostale regionalne ceste, pomembnejše lokalne ceste, zbirne mestne in krajevne ceste	od 5. do 22. ure	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do 2 uri, predvsem med 20. in 5. uro	zagotoviti prevoznost (pri večpasovnicah prevoznost vsaj enega prometnega pasu) možni zastoji predvsem med 22. in 5. uro

Tabela 5: Razvrstitev cest po prednostnih razredih

Vir: Žmavc, 2010, 149

Za zagotavljanje prevoznosti cest in varnosti cestnega prometa ter pravočasnega ukrepanja je v času zimske službe, po potrebi pa tudi izven tega termina, izvajanje zimske službe razdeljeno na več stopenj pripravnosti, ki so odvisne od napovedi vremenskih razmer, in sicer:

I. stopnja pripravnosti predstavlja ekipo v eni zimski točki na cca. 80−120 km državnih cest, ki obsega dežurnega delavca nepretrgoma 24 ur na delovnem mestu in voznika ter strojnika v pripravnosti na domu. Poleg žive delovne sile to ekipo sestavlja še poltovorno pregledniško vozilo, tovorno vozilo s čelnim plugom in avtomatskim posipalcem ter rovokopač nakladač. Tako organizirana dežurna ekipa tvori posamezno zimsko točko oziroma predstavlja cestno vzdrževalno bazo, ki je organizirana in usposobljena za opravljanje svojih

[1] PLDP – Povprečni letni dnevni promet.

nalog. Ekipa izvaja redno dežurstvo na izmeno, redne in izredne preglede ter preventivno posipavanje cest in objektov na njih. V primeru nastanka izrednih razmer (sneženje, splošna poledica …) je ekipa vključena v zimsko akcijo kot posipna ali plužna enota. Na Koroškem sta dve taki ekipi, ena je v Radljah ob Dravi, druga pa na Otiškem Vrhu.

II. stopnja pripravnosti nastopi ob slabi vremenski napovedi Agencije RS za okolje. Po odredbi strokovne službe naročnika izvajanje zimske službe preide v II. stopnjo pripravnosti. Pomeni pa vključitev dodatnega vozila z voznikom in cestarjem k vsaki dežurni ekipi, ki se po potrebi pokliče na delovno mesto. Dodatno pa se uvede pripravnost na domu še preostalim ekipam po planu zimske službe.

III. stopnja pripravnosti nastopi ob nadaljnjem poslabšanju vremenskih razmer (pričetek sneženja ali nastanek splošne poledice). III. stopnja pripravnosti pomeni vključitev kompletne, s planom predvidene, mehanizacije in delovne sile v neposredno izvajanje zimske službe.

Izvajanje zimske službe bazira na dobrem operativnem sodelovanju vseh služb, zajetih v zimsko vzdrževalna dela (dežurstva, redni zimski pregledi cest, preventivno posipavanje, strojno in ročno posipavanje poledice, pluženje cest in odmetavanje snega s cestišč, čiščenje požiralnikov, jarkov ter seveda poročanje in obveščanje javnosti o razmerah na terenu tako v izrednih kot tudi v normalnih situacijah). Za učinkovito izvajanje del je potrebno imeti pripravljeno ustrezno mehanizacijo, in sicer pluge, posipalce in posebne specialne stroje, kot so grederji, rezkarji in odmetalci. (CPM, izvedbeni plan zimske službe 2010/2011, 45 –47).

4.4.1 Pluženje ter posipanje cest

Istočasno s pluženjem po navadi poteka posipavanje cest z različnimi mešanicami posipnih materialov. Na glavnih in regionalnih cestah se praviloma za posip uporablja sol. V skrajnih okoliščinah, kot so pojav snežne deske, pojav poledice, se za posipe uporablja tudi mešanica soli in drobljenca. Sam pojav snežne deske se da po navadi preprečiti s tem, da se ceste pred pričetkom sneženja posuje in s tem prepreči sprijetje snega z vozišče, kar pa ni vedno uspešno, sploh pri močnih padavinah mokrega snega. Redko se izvaja le pluženje brez sočasnega posipavanja. Ponovnega pluženja ne smemo ponoviti prehitro, saj bi s tem pravkar posuto sol odstranili z vozišča. Po koncu sneženja pa je potrebno splužiti snežno brozgo, ki je ostala na vozišču in izvesti razširitve.

Makadamske ceste se praviloma med sneženjem plužijo, po končanem sneženju pa tudi posipajo s čistim drobljencem granulacije 8−16 mm. Te ceste so: Ribnica–Ribniška koča in Sleme–Koprivna.

4.4.2 Preventivno posipanje

Preventivno posipanje se izvaja glede na vremensko napoved. Izvede se takoj, ko se začne temperatura spuščati in se približuje temperaturi 0 ^{o}C, saj je pri tej temperaturi na določenih izpostavljenih mestih možnost nastanka poledice.

Za preprečevanje nastanka poledice je najučinkovitejša uporaba vlažne soli. Z raztopino magnezijevega klorida oziroma kalcijevega klorida ima navlažena suha natrijeva sol mnogo boljšo sposobnost oprijemanja na vozišče kot sama suha natrijeva sol in se veliko dlje obdrži na podlagi.

Preventivno posipanje se ne sme opraviti prehitro niti prepozno. V primeru prehitrega posipanja obstaja nevarnost, da bodo vozila večji del posute soli razmetala na rob vozišča.

Prav tako pa poledice ne moremo preprečiti, če preventivni posip izvedemo prepozno.

Preventivno posipanje se izvaja na kritičnih odsekih cest in tudi na ostalih cestah, kjer se želimo izogniti vsakodnevnim lokalnim posipavanjem klancev, mostov itd. S takšnim preventivnim posipom znižujemo stroške posipanja, ki bi jih sicer imeli z vsakodnevnimi posipi.

Preventivni posip izvedemo z mešanico natrijevega klorida (NaCl) in magnezijevega klorida (MgCl2) v razmerju 70/30. Sama količina posutega materiala je v veliki meri odvisna od samih temperatur, vremenskih vplivov (megla, rosenje itd.) in znaša med 10 in 20 g/m^2. Preventivni posip s samo soljo ali mešanico soli in drobljenca ni učinkovit in je tudi neprimeren, saj pride do prevelikega izmeta posipnega materiala, tudi do 90 %, iz vozišča zaradi samega prometa, medtem ko je pri posipu z vlažno soljo izmeta le približno 10 %.

Ostali material se prilepi na vozišče in prične topilno ali talilno učinkovati.

4.4.3 Operativno posipanje

Operativno posipanje je največkrat kombinirano s pluženjem snega med samimi padavinami in neposredno po njihovem prenehanju.
Potrebno je vedeti, da ob močnem sneženju s posipanjem vlažne soli ne dosežemo želenega učinka, zaradi česar uporabimo za posip samo sol ali mešanico peska in soli.
Pri zmernem sneženju naj bo količina posute soli ob pluženju maksimalno 40 g/m² in naj ne presega te količine, saj je večja količina nekoristna. V primeru močnega sneženja naj bi bil čas med posameznimi posipi daljši od dveh ur, v tem času pa po navadi zapade toliko snega, da ga je potrebno splužiti, nato pa vozišče ponovno posuti.
Cestni delavci – pregledniki izvajajo preventivne preglede in preventivne posipe, s čimer poskušajo pravočasno preprečiti nastanek poledice. Če pa kljub prizadevanju pride do nastanka le-te, se take cestne odseke posipa z mešanico suhe soli in drobirja, praviloma v razmerju 30/70. Posipni materiali proti poledici se posipavajo z avtomatskimi mokro- suhimi in z vlečnimi posipalci. (Interno gradivo CPM, navodila za izvajanje zimske službe, Maribor 2005).

4.4.4 Nastanek poledice ter ukrepi proti poledici

Ledena plast oz. poledica je eden izmed najpogostejših pojavov v zimskem času in povzroča največji strošek zimskega vzdrževanja. Glavni vzroki nastanka poledice so podhladitev vozišča, slana, snežna ploha ali ledeni dež (žled) ter nenadna vlaga pri nizkih temperaturah. Po številu akcij posipanja je mogoče razbrati, da akcije niso sorazmerne s številom dni s snežnimi padavinami. Poledica se pojavi najpogosteje takrat, ko je čez dan toplo in se sneg tali, ponoči pa prične zmrzovati. Zimska služba oz. dežurni delavci morajo vseskozi spremljati dogajanje na vozišču ter imeti stalen nadzor nad njim. Še posebej morajo biti pozorni na kritične cestne odseke, kjer je nastanek poledice pogostejši (mostovi, senčne lege, bližine vodotokov). S posipavanjem voznih površin se prične takoj, ko se začne temperatura zniževati in se približuje 0 ^{o}C. Pri tej temperaturi je nevarnost nastanka poledice na izpostavljenih senčnih legah, mostovih in na odsekih cest, ki potekajo ob vodotokih.
Najbolj nepredvidljiv nastanek poledice je takrat, ko je zaradi temperaturne inverzije temperatura zraka v višinah višja, podlaga ceste pa je pomrznjena oz. podhlajena. Na

pomrznjeno podlago pada dež, ki ob stiku z vozišèem pomrzne in nastane poledica. Nastanek te vrste poledice lahko nastane kljub predhodnem preventivnem suho-mokrem posipu.

Ločimo tri načine posipanja za preprečitev nastanka poledice:

- Mehanični način

Mehanični način se izvaja s posipom peska različnih granulacij. Granulacija peska je odvisna predvsem od vrste poledice, katero želimo odstraniti s cestišča, in tudi od vrste vozne površine (asfalt ali makadam) ter prometa, ki po tej cesti poteka.

- Kemični način

Pri tem načinu uporabljamo suho oziroma mokro sol, s katerima preprečimo ali odstranimo nastanek poledice oz. poledico. Suho oziroma mokro sol uporabljamo izključno za asfaltne, betonske in tlakovane ceste, medtem ko makadamske ceste posipavamo samo s peskom.
Mnogo učinkovitejši način posipavanja je posipavanje z vlažno soljo. Vlažna sol je primerna tako za preventivno posipanje kot tudi za posipanje poledenelih cest. Zaradi svoje zmogljivosti se vtisne v vdolbine na vozišču in s tem preprečuje nastanek poledice.

- Kombiniran mehanično-kemični način

Kombiniran mehanično-kemični način uporablja mešanico drobljenca in soli za posip cest proti poledici. Ta način posipa se uporablja samo na asfaltnih ter betonskih vozišèih izven naselij, in sicer mešanica drobljenca granulacije 4 do 8 mm ter soli 0 do 2 mm oz. 0 do 4 mm. Še posebej učinkovita je takšna mešanica pri odstranjevanju snežne ali ledene deske z vozišča, saj v primeru velikih prometnih obremenitev nastopi takojšnje prodiranje mešanice skozi led ali sneg, zaradi česar je kasnejše odstranjevanje s snežnimi plugi lažje.
Poznamo torej suho in mokro soljenje. Bolj varčen in ekološko sprejemljivejši je postopek mokrega soljenja, ki se pogosteje uporablja v večini evropskih držav. Vse večja skrb za okolje in racionalna poraba topilnih in talilnih sredstev je vzpodbudila intenzivno izpolnjevanje tehnologije suhega posipavanja cest z natrijevim kloridom in z dodatki različnih količin kalcijevega klorida ali magnezijevega klorida.
S postopkom mokrega soljenja ob primernih posipnih napravah in mehanizaciji pri enakih vremenskih pogojih, v primerjavi s suhim posipanjem, znižamo porabo posipnega materiala z 40 g/m² na 10g/m². Zaradi dobrega oprijema na cestišče je omogočeno natančnejše doziranje pri posipih, izboljša se učinkovitost kot posledica dolgotrajnejšega topilnega in talilnega učinka.

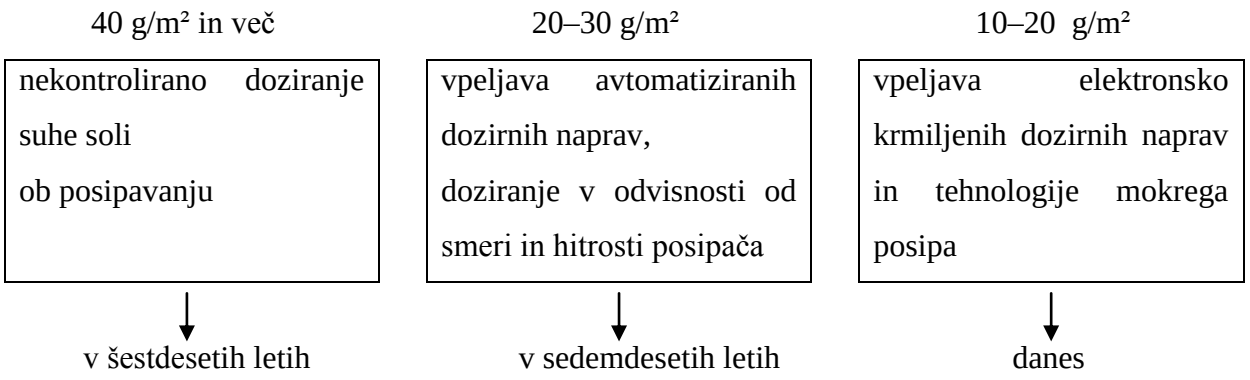


Tabela 6: Zmanjšanje porabe soli z razvojem novih tehnologij za zimsko posipavanje cestišč

Vir: Hevka, 2006, 18

4.4.5 Prednosti posipavanja mokre soli

Uporaba mokre soli postaja v evropskih deželah s podobnimi vremenskimi pogoji, kot so v Sloveniji ter na Koroškem, standardni način preprečevanja poledice na cestiščih. Uporaba mokre soli znatno pripomore k zmanjšanju obremenitve okolja, povečanju prometne varnosti in izboljšanju ekonomičnosti.

Bistvene prednosti uporabe mokrih soli:

- Izboljšan oprijem mokre soli in podaljšano delovanje – dober oprijem mokre soli na suhem cestišču pri preventivnem posipavanju prepreči odpihovanje in odrivanje soli na rob ali čez rob cestišča zaradi prometa na cesti. Zrna soli se zadržijo dalj časa na cestišču in tako ostanejo na voljo za delovanje ob morebitnem nastopu pogojev za nastanek poledice. Izkušnje iz prakse so pokazale, da mokra sol ostane na cestišču od 6 do 10 ur, glede na vremenske pogoje. Na čas zadrževanja soli na cestišču močno vplivajo naslednji faktorji:

- stanje vozišča, vreme (padavine),
- temperatura zraka in tal,
- gostota in hitrost prometa,
- hrapavost vozne površine,
- vrsta in količina solnice, uporabljene za omakanje suhe soli,
- relativna vlažnost zraka.



Slika 4: Posipni krožnik z mešalno komoro

Vir: Šilc, interno gradivo Riko Ribnica

- Manjše izgube soli zaradi pršenja – z omočitvijo zrn soli se fini delci pred izstopom iz posipalnega krožnika sprimejo v večje skupke. Omočena zrna in mokri skupki finih delcev se ob dotiku cestišča dobro oprimejo cestne površine. Fini delci se zaradi tega ne uprašijo, večji delci pa zaradi tega ne odskakujejo od podlage.
- Toleranca do granulacije suhe soli – postopek posipavanja mokre soli dovoljuje uporabo različnih vrst natrijevih kloridov z zelo širokim razponom velikosti zrn. Zaradi omakanja finih delcev je zelo toleranten do deleža fine frakcije v dobavljeni soli, istočasno pa omakanje velikih zrn soli omogoči hitro raztapljanje med penetracijo.
- Boljša učinkovitost mokre soli pri procesu taljenja – z omočitvijo zrn natrijevega klorida z raztopino kalcijevega oziroma magnezijevega klorida se poveča učinkovitost delovanja mokre soli na led ali sneg. Razlog za večjo učinkovitost se nahaja v tem, da omočena zrna soli takoj stalijo okoliški led in pričnejo hitreje prodirati v notranjost ledene ali snežne površine. Hitrost in globina prodiranja soli je odvisna predvsem od omočenosti zrn, temperature zraka in cestišča, velikosti zrn ter vrste ledu ali snega. Mehansko delovanje prometa z lomljenjem ledenih plošč še dodatno pospeši proces taljenja.
- Večkratno delovanje posipane soli – daljši čas zadrževanja soli na cestišču omogoča v primeru daljšega obdobja suhega vremena večkratno delovanje soli ob nastopu

ponavljajočih se pogojev, v katerih se lahko pojavi poledica. V takšnem primeru niso potrebna vmesna preventivna posipanja. Odločitev, ali je v takšnih primerih preventivno posipanje potrebno ali ne, je treba osnovati na meritvah preostanka soli na cestišču od zadnjega posipavanja.

- Hitro prilagajanje posipavanja vremenskim pogojem – z uporabo sodobnih posipalnikov je omogočen takojšnji avtomatski prehod iz izvajanja suhega posipavanja v primeru sneženja ali posipanja mokrega cestišča na posipavanje mokre soli in obratno. S tem je mogoče znatno zmanjšati reakcijski čas zimske službe.
- Takojšnje delovanje na tajanje ledu – pri omakanju suhega natrijevega klorida z raztopino kalcijevega oziroma magnezijevega klorida se okoli zrn natrijevega klorida ustvari tanek film slanice, ki ob dotiku s površino ledu ali snega povzroči takojšen potek taljenja snega. Pri suhi soli se ob dotiku ledene površine najprej začne proces iniciacije, v katerem nastane okoli suhega zrna soli tanek film solnice.
- Boljša slika posipavanja – pri uporabi mokre soli je zaradi dobrega oprijema omočenih zrn na podlago, ki prepreči odskakovanje zrn, mogoče doseči še bolj homogeno in natančno sliko posipavanja kot pri posipavanju suhe soli. Slednje zagotavlja istočasno in učinkovito preprečitev oziroma odstranitev poledice na celotni površini cestišča.
- Večja hitrost vozil pri posipavanju – posebna prednost mokre soli je, da omogoča izvajanje posipanja tudi pri relativno visoki hitrosti od 50 do 60 km/h, ne da bi se pri tem znatno poslabšala slika posipavanja.
- Možnost uporabe pri zelo nizkih temperaturah – omakanje suhega natrijevega klorida z raztopino kalcijevega oziroma magnezijevega klorida omogoči, da sol deluje tudi pri temperaturah pod -8 ^{o}C. Mokra sol, pripravljena z omakanjem suhega natrijevega klorida z 20 % raztopino soli kalcijevega klorida, učinkovito preprečuje poledico in pospešuje taljenje ledu in snega do -15 ^{o}C. Pri še nižjih temperaturah se za omakanje uporablja višje koncentracije vse do 30 % raztopine soli kalcijevega klorida. Mokra sol iz suhega natrijevega klorida omočena z 20−22 % raztopino magnezijevega klorida preprečuje nastanek poledice vse do -30 ^{o}C. Mokra sol, pripravljena za omakanje suhega natrijevega klorida z 22,5 % raztopino natrijevega klorida, uspešno deluje do -10 ^{o}C.
- Prihranek pri sredstvih zaradi manjše porabe soli – praktične izkušnje so pokazale, da je mogoče porabo soli pod enakimi pogoji posipavanja, z uporabo mokre soli, znižati s predhodno potrebnih 40g/m² suhe soli na 10 do 20g/m² mokre soli. Dober oprijem mokre

soli na cestišče omogoča enakomerno in učinkovito posipavanje količin soli, ki so pod 10g/m^2.

- Uporaba mokre soli omogoča večje razdalje, ki jih lahko opravijo vozila, opremljena s posipalniki, z enim samim nakladanjem.
  Na podlagi večjih razdalj, ki jih lahko opravijo posipalniki z enim samim nakladanjem posipnega materiala, se skrajša tudi obhodni čas in poveča obhodni radij.

(Šilc, interno gradivo Riko Ribnica).

4.5 Naprave za posipavanje in pluženje cest

Pri odstranjevanju snega in poledice s ceste uporabljamo tako imenovane »plužno posipalne enote«, ki jih sestavljajo tovorno vozilo, posipalec in plug. Pomemben je tudi pravilen izbor vozila za zimsko službo, ker le-to deluje v ekstremnih vremenskih pogojih pod dodatnimi obremenitvami in na koroških cestah, še predvsem na zelo raznolikih terenih. Predvsem je potrebno paziti na porazdelitev obremenitev na prednji in zadnji osi vozila. Le-te ne smejo presegati dovoljenih osnih obremenitev, predpisanih od proizvajalca vozila. Vsekakor velja pravilo, da vozilo primerno za dejavnosti poleti, ni vedno najbolj primerno za izvajanje zimske službe. Paziti moramo na določene malenkosti, kot so: pogon na vsa kolesa, sposobnost ogrevanja kabine in vzvratnih ogledal, hladen zagon motorja, dodatna protikorozijska zaščita izpostavljenih delov in instalacij. (Šilc, interno gradivo Riko Ribnica).

4.5.1 Snežni plug

Za pluženje vseh vrst cest uporabljamo pluge različnih širin in mas, glede na potrebne širine pluženja in dimenzije ter nosilnosti vozila. Na Koroškem se uporabljajo plugi širine od cca 3 m pa do 4 m. Pri izbiri pluga za pluženje cest je potrebno paziti, da pokriva celotno širino vozila, ki je približno 2500 mm. Zato plugi pod 3200 mm ne ustrezajo. Problemi se lahko pokažejo na vijugavi cesti, kjer zadnji kolesi vozila prehajata izven širine pluga. Druga izbira je višina pluga, ki je predvsem odvisna od pogojev pri pluženju (višina snega in možnosti odmetavanja). Mase teh plugov znašajo od 700 do 1500 kg. (Šilc, interno gradivo Riko Ribnica).



Slika 5: Fotografije čelnih plugov

Vir: Šilc, Riko Ribnica

3.5.2 Posipalniki

Pri zimskem vzdrževanju cest uporabljamo za posipanje cest in preprečevanje poledice dve vrsti posipalnikov: avtomatske in vlečne posipalnike. Razlika med njima je v načinu posipanja, polnjenja, kapaciteti, načinu vpetja na vozilo, kakovosti posipanja in v ceni. Vlečni posipalniki se priklopijo na šasijo tovornega vozila zadaj, so manjši s kapaciteto max. 1 m^3, zato jih je potrebno večkrat polniti, delo z njimi pa je zamudno. Uporabljajo se večinoma za posipanje cest z manjšo gostoto prometa in za hribovske ceste, kjer se za posipanje pretežno uporablja mešanica soli in posipnega peska ali pa se posipa samo s peskom. Avtomatski posipalci pa so izredno izpopolnjeni, imajo večjo kapaciteto posipalnika – do 9 m^3, z možnostjo kombinacije suho-mokrega posipanja in z natančnimi nastavitvami količine in širine posipanja cest.

Sodoben posipalnik mora omogočati potno odvisno posipanje (količina posipa je konstantna ne glede na hitrost vožnje) z možnostjo navlaževanja posipnega materiala pri preventivnem posipanju.



Slika 6: Kamion s čelnim plugom in vlečnim posipalcem TK 12

Vir: Lasten



Slika 7: Avtomatski suho-mokri posipalnik Sirius 3500

Vir: Šilc, Riko Ribnica



Slika 8: Komandni pult za upravljanje s posipalcem, ki je zmontiran v kabini vozila

Vir: Lasten

Suho-mokri posipalec Epoke Sirius 3500, ki se uporablja za posipe na območju Koroške.

Posipalnik Sirius 3500 je posipalnik danskega proizvajalca zimske mehanizacije Epoke, ki se že od leta 1930 ukvarja z izdelavo zimske mehanizacije in je eden vodilnih proizvajalcev zimske mehanizacije na svetu. Riko Ribnica je uvoznik in uradni zastopnik ter prodajalec njihovih proizvodov v Sloveniji.

Kamionski posipalci s krožnikom serije Sirius-3500 so polno avtomatizirani posipalci, katerih posipanje je uravnavano na količino posipanega materiala. Širina posipanja in količina so popolnoma sinhronizirani (nastavljena količina posipanja na m^2 ostane nespremenjena pri spremembi širine posipanja in pri spremembi hitrosti vozila). Posipanje je mogoče tudi pri vzvratni vožnji.

Vsi posipalci so kombinirani z vlažilnim sistemom, ki zmanjša porabo suhe posipalne snovi za cca 30 %. Posipalnik se polni z vrha. Uporablja se lahko sol iz silosa (frakcije 1−4 mm, ki ima 1 % vlažnosti) ali pa sol iz skladišča, ki je lahko tudi pomešana s peskom (frakcije peska 4−8 mm).

Rezervoarji za mokro posipanje se nahajajo na boku vozila. Tekočina je dozirana na krožnik s šobo. Doziranje tekočine vklopimo in izklopimo na komandnem pultu. Pri uporabi mokrega posipanja se količina suhega materiala avtomatično zmanjša. Za mokro posipanje se uporablja 22 % raztopina MgCl ali CaCl. Velikost rezervoarja za mokro posipanje je odvisna od velikosti (kapacitete) avtomatskega posipalca za suho posipanje. Kapacitete suhega posipalca so od 3−6 m^3, rezervoarji za mokro posipanje pa imajo kapaciteto 700−3.500 litrov tekočine. (Šilc, interno gradivo Riko Ribnica).

Vzdrževanje posipalcev − že pred nastopom zimskih razmer je potrebno preizkusiti delovanje posipalcev. Pred sezono je potrebno pregledati njihove gibljive cevi in spojke za pogon. Z napravo za kontrolo pritiska je potrebno simulirati polno obremenitev hidravličnih črpalk. Tako se preveri hidravlični tlak v sistemu in delovanje motorjev. Posipalce je potrebno kalibrirati po navodilih proizvajalca in namazati ležaje ter gibljive dele.

5 POSIPNI MATERIALI

5.1 Soli za posip cest

Uporaba solnih mineralov za povišanje varnosti v cestnem prometu v zimskih mesecih se je v zadnjih desetletjih uveljavila po vsem svetu.
Prvič naj bi se uporaba soli pojavila v Parizu okoli leta 1880. V Ameriki uporabljajo sol za posip cest od leta 1930, v Sloveniji pa od zime 1960/1961.
(Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

Od omenjenih začetkov je raba teh soli za posip cest – kot so natrijev klorid, kalcijev klorid, ali mešanica obeh – v primerjavi s konkurenčnimi proizvodi, kot so:

- čvrsti proizvodi (pesek, drobljenec),
- kemična sredstva za taljenje (alkohol, glikol, sečnina),

med drugim zaradi ugodne cene, na zelo frekventnih poteh, v glavnih prometnih žilah, avtocestah in v primeru posebnih vremenskih razmer, v porastu. Uporaba soli za posip cest med zimskim razmerami kot zagotovilu vzdrževanja varnosti v cestnem prometu je zdaj že splošno priznana in sprejeta. Na osnovi obsežnih raziskav je dokazana tudi ekonomska korist. Obremenitev tal in voda se je v bližini cest s pomočjo odgovarjajočih odvodnih sistemov, kakor tudi s pomočjo optimalne posipne logistike, zmanjšala na minimum. Prav tako se je s pomočjo primernih ukrepov (pocinkane karoserije, na zmrzal in posipno sol obstojen beton, itd.) zmanjšala korozijska nevarnost na vozilih in stavbah.
Natrijev klorid je količinsko dominantna sol za posip cest, kalcijev klorid in v majhni meri tudi magnezijev klorid sta podrejena.

5.1.1 Splošno o natrijevem kloridu

Natrijev klorid – imenovan tudi halit, kamena sol, evaporirana sol, kuhana sol ali skrajšano sol – je mineralna surovina z veliko raznolikimi možnostmi uporabe. Pretežni del po svetu proizvedenega natrijevega klorida je v 85 % porabljenega v kemični industriji, delež soli za posip znaša približno 5 %, kar se na prvi pogled zdi zanemarljivo. Pogojeno z velikimi

regionalnimi razlikami (npr. Srednja Evropa) lahko delež soli za posip znaša celo več kot polovico. (Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

5.1.2 Nahajališča

Na vseh celinah se v zemeljski skorji najdejo nahajališča solnih mineralov, ki nam zagotavljajo preskrbo mnogoterih generacij. Velike količine solnih mineralov vsebujejo tudi svetovna morja in recentna jezera, pri čemer pridobivanje solnih mineralov iz morske vode ob ugodnih klimatskih pogojih (v mediteranskem prostoru) poteka s koriščenjem sončne energije.

V evropskem prostoru je odločilno pridobivanje solnih mineralov iz rudišč – odvisno od pogojev posameznih nahajališč (čvrstost, globina, mogočnost, prekrivanje ...) bodisi s pomočjo rudarskega vrtanja ali razstreljevanja v izvedbi komornega odkopavanja ali s pomočjo solne raztopine po postopku sondiranja vrtine. (Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

5.1.3 Vrste soli in postopek pridobivanja

Morska sol

Postopek izparevanja s pomočjo solarne energije za pridobivanje morske soli izkorišča selektivno kristaliziranje solnih mineralov iz vroče solnice. Pri koncentriranju se iz ionov, ki jih vsebuje morska voda, ne izločijo vsi morski minerali istočasno. V kristalizacijskih bazenih se sprva kristalizirajo težko topne snovi, kot so kalcid in sadra, nato sledi natrijev klorid in končno tudi lahko topne kalijeve in magnezijeve soli. Posledično nastajajo v takšnih solinah morske soli zelo različne kvalitete. Prav zaradi tega pa niso vsi proizvodi, ki se ponujajo na trgu, primerni za posipno sol.

Kamena sol

Kamena sol se praviloma pridobiva iz podzemnih rudnikov. Surovina se po mehanskem drobljenju prebere, nato nadalje predela, da se iz komponentne solne kamnine očistijo prikamnine. Le poredko je surovina tako čista, da bi se lahko izognili postopku prebiranja.

Evaporirana sol

Proizvodi evaporirane soli se proizvajajo v solinarskih napravah iz rudarsko pridobljene solne raztopine. V prvem koraku se s kemičnim obarjanjem odstranijo ioni kalcija in magnezija. V drugem koraku ta čista solnica, ki smo jo očistili vseh povzročiteljev strjevanja, v postopku termokompresije ali v postopku večstopenjskega uparjevanja v izparjevalnikih, izpari, pri tem se pa izkristalizira evaporirana sol. (Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

5.1.4 Delovanje soli za posip

Splošno znano je, da soli za posip v vodi znižajo ledišče le-te, pri čemer je ledišče nižje, če je koncentracija soli višja. Tako soli za posip izpolnjujejo namenska sredstva proti zmrzali, vendar 5 % raztopina NaCl zmrzne pri -3 ^{0}C, 20 % pa pri -18,5 ^{0}C, zato je stvar presoje odvisna od izkušnje cestnih delavcev, da po cestiščih posipajo takšno koncentracijo, ki prepreči poledico tudi ob različnih padavinah in velikih temperaturnih spremembah. Če se je že ustvarila plast ledu, potrebujemo energijo, da se led pretopi v vodo. To energijo moramo pridobiti iz okolice, saj je le tako omogočen postopek taljenja. Zimska služba seveda nima vpliva na pogoje okolja, vsekakor pa lahko s pomočjo posipa soli na ledeno skorjo vpliva na temperaturo ledu, tako da se lahko ustvari toplotna energija, ki je okolici potrebna za taljenje. Na začetku postopka taljenja nastane okoli solnih kristalov nasičena solnica, ki se ustvari z odvzemom okoliške vlage in toplote. Ta koncentrirana solnica prodira skozi razpoke v ledu ali točkovno okoli kristalov, ki se ugrezajo v ledeno plast, proti cestišču in se tam razdeli. Tako nastane mešanica ledu, snega in solnice, ki nam je poznana pod imenom brozga. Ta proces topljenja traja, dokler se vsi kristali ne raztopijo in temperatura solnice ni enaka zunanji temperaturi. (Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

Prednosti uporabe natrijevega klorida:

- visok učinek taljenja in popolna topnost v vodi,
- uporaba in skladiščenje sta enostavna.

Slabosti natrijevega klorida, ki nastanejo kot posledice uporabe, so:

- zgostitev zemlje,
- prodiranje natrija v zemljo,
- škodljiv učinek na rastline,
- visoka stopnja korozivnosti.

(Potisk, interno gradivo Salinen prosol Maribor).

5.2 Kakovost posipnih materialov

Parametri kvalitete so podrobno opisani in kvalitetno opredeljeni v tehničnih specifikacijah za posipne materiale.

Specifikacije je izdelala delovna skupina za zimsko službo pri nemškem raziskovalnem društvu za ceste in infrastrukturo.

Tehnične specifikacije za posipne materiale so bile leta 2003 uvedene s strani nemškega zveznega ministrstva za promet, gradbeništvo in stanovanjsko gospodarstvo v nemško zimsko službo in notificirane na nivoju Evropske unije s strani številnih evropskih držav in tudi tam uvedene v zimsko službo.

Zahteve za kvaliteto posipnih materialov postavi naročnik – jih poda v razpisni dokumentaciji ob nabavi materialov.

Ponudnik je dolžan zagotoviti kvaliteto posipnih materialov, ki se preveri po opisanih procedurah z določitvijo osnovnih parametrov posipa v neodvisnem, akreditiranem laboratoriju, ki ima akreditirane metode za preizkušanje posipnih materialov za posipavanje cest. Kvaliteta posipnih materialov se preverja tudi ob vsakokratni dobavi po vnaprej določenih postopkih.

5.2.1 Osnovni parametri kakovosti posipov za ublažitev drsnosti

Kot osnovo posipa za ublažitev drsnosti se navaja naravni pesek in drobljenec, ki morata izpolnjevati naslednje pogoje:

- ne smeta vsebovati več kot 5 ut. % prašnih delcev, manjših od 0,063 mm, in ne delcev, ki so večji od 8 mm;

- zrna posipa ne smejo biti ploščate oblike in morajo imeti zadostno trdoto, ki zagotavlja, da se ne bodo drobila pri učinkovanju prometa;
- posipni material mora biti suh in sipek, dovoljena vsebnost vlage ob dobavi je 2 %;
- v posebni točki je omenjena tudi vsebnost vodotopnih težkih kovin, ki jih še smejo vsebovati posipi za ublažitev drsnosti.

Učinkovitost posipov za ublažitev drsnosti je odvisna od:

- vrste materiala (sestave) – trdote materiala, uporaba mehkih kamnitih materialov za posipavanje cest je zelo nevarna za prometno varnost, saj obrušena, gladka zrna zapolnijo majhne vdolbine na spluženem cestišču in se včasih tudi zalepijo na asfaltno površino ter znatno poslabšajo torno sposobnost vozišča;
- velikost in oblike zrn – zunanje površine in robatost zrn, učinkovitost posipa je toliko večja, kolikor več zlomljenih zrnc vsebuje ter kolikor bolj so robata.

Posipi za ublažitev drsnosti cestišča, ki so primerni za posipavanje s stališča trajnosti materiala, morajo imeti obrabo zaradi abrazije od 0,90 % do 4,0 % (ASTM 1989, Los Angeles test) in visoko Vickersovo trdoto (od 550 do 1200 kg/mm²). (SCP, zbornik referatov, Lesce 2008, 28).
S posipavanjem soli se torna sposobnost cestišča spreminja drugače kot s posipavanjem posipnih peskov za ublažitev drsnosti. Uporaba peska in drobljenca naredi zasneženo in poledenelo cestno površino le bolj hrapavo, soli pa poledico popolnoma odstranijo. Torna sposobnost vozišča, ki je bilo uspešno obdelano s soljo, ustreza ali celo nekoliko presega torno sposobnost mokrega vozišča. Posipavanje s peskom ali drobljencem zelo malo in le prehodno poveča torno sposobnost vozišča na gladkih cestah v zimskih razmerah.

Različne študije učinkovitosti posipavanja cest za ublažitev drsnosti:

1. Študija vpliva posipavanja drobljenca na torni koeficient cestišča, prekritega s steptanim snegom, pri temperaturi -15 ^{o}C. (Comfort in Donovitzer, 1997, 35).

Ugotovitve:

- za povečanje tornega koeficienta na vrednost 0,40 je bilo potrebno posuti več kot 300 kg peska na tekoči kilometer ceste;
- zavorna pot vozila, ki se je gibalo s hitrostjo 40 km/h, se je zmanjšala na polovico.

pogoji na cestišču	torni koeficient	zavorna pot (m)
cestišče, prekrito s trdo skorjo iz steptanega snega (temperatura pod –15 °C)	0,18	35,0
sveže posuto cestišče z drobljencem (več kod 300 kg/km)	0,40 (takoj po opravljenem posipu)	15,7
posuto cestišče po prehodu rahlega prometa	0,23	29,5

Tabela 7: Torni koeficient pri ublažitvi drsnosti

Vir: Comfort in Donovitzer, 1997, 35

Po prehodu 5 do 10 avtomobilov oziroma 3 do 5 tovornjakov s hitrostjo okoli 40 km/h je torni koeficient padel na vrednost 0,23. Zavorna pot se je povečala blizu vrednosti za neposuto cestišče.

Pri višjih temperaturah je bil izmet zaradi prometa manjši, vendar se je torni koeficient cestišča, prekritega s steptanim snegom, z naraščajočim prometom še vedno postopoma zmanjševal.

V nasprotju s temi ugotovitvami se je torni koeficient poledenelega cestišča pri višjih temperaturah celo povečal v primerjavi z vrednostjo, doseženo takoj po posipavanju. Slednje je bilo pripisano dvema faktorjema:

- povečanemu segrevanju ledene površine zaradi močnega sonca, kar je povzročilo, da se je led okoli zrn drobljenca stajal, zrna posipa pa so se pogreznila in ujela v ledeno površino;
- mehanskemu delovanju prometa, ki zaradi trenja med kolesi, zrni posipa in poledenelim cestiščem poveča hrapavost ledene površine in zrna drobljenca vtisne v led.

Posipanje drobljenca zelo malo in le prehodno poveča torno sposobnost cestišča, prekritega s steptanim snegom in ledenimi ploščami. Bolj dolgotrajni učinek posipavanja drobljenca je možno doseči le s fiksiranjem zrn na ledeno oziroma snežno površino.

2. Študija vpliva posipavanja drobljenca na torni koeficient cestišča, prekritega z različnimi tipi ledu. (Borland in Blaisdell, 1993, 8).

Ugotovitve:

- grobi drobljenec z večjimi zrni je doprinesel k povečanju tornega koeficienta poledenelega cestišča pri nizkih temperaturah, drobljenec z manjšimi zrni pa je bil bolj primeren pri temperaturah blizu zmrzlišča;
- povečanje tornega koeficienta je bilo močno odvisno od količine posutega drobljenca (poraba tudi nad 580 kg/km).

V splošnem je bilo mogoče torni koeficient poledenelega cestišča povečati ob maksimalnem posipavanju za faktor okoli 0,1. V primeru čistega gladkega ledu pa za faktor 0,31.

Dokazano je, da se s posipavanjem soli prepreči nastanek prometnih zastojev, poveča se varnost in zniža število prometnih nesreč na gladkih vozišči.

Pri posipavanju materialov za ublažitev drsnosti rezultati niso vzpodbudni, saj je bilo ugotovljeno, da je število nesreč precej večje kot pri posipavanju s solmi.

Tudi na cestah znotraj naselij je bilo ugotovljeno, da se je število prometnih nesreč na glavnih prometnicah in strmih cestah znatno zmanjšalo le v primerih, ko je bilo opravljeno posipavanje soli. Uporaba drobljenca in peska pa, nasprotno, ni pozitivno vplivala na prometno varnost (število in težo prometnih nesreč).

Pesek in drobljenec, ki obleži po zimski sezoni na cestišču, predstavlja posebej veliko prometno nevarnost za kolesarje in motoriste.

Prisotnost peska, sekanca in drobljenca na spluženi ali suhi cesti predstavlja nevarnost za promet. Kotaljenje zrn, ki se znajdejo med kolesom vozila in vozi ščem, zmanjša oprijem gum na površino cestišča, kar lahko pri zaviranju ali večji hitrosti povzroči tudi zdrs vozila s cestišča.

Zaradi prometne varnosti, omejene uporabnosti in ekoloških problemov, posipov za zmanjšanje drsnosti ni priporočljivo uporabljati na bolj prometnih cestah.

6 METODA ZA DOLOČANJE STALNOSTI CESTIŠČA

Dobro organizirana in izurjena služba uspe z uporabo primerne mehanizacije relativno hitro in učinkovito odstraniti zapadli sneg s cestišča. Precej večje probleme pa ji povzroča preprečevanje poledice, ki se zaradi spremenljivih vremenskih pogojev lahko nepričakovano pojavi na različnih odsekih cestišča v najrazličnejših oblikah. Za uspešno predvidevanje in učinkovito preprečevanje nepričakovanih pojavov poledice je potrebno poznati vrsto različnih parametrov in imeti na razpolago učinkovita in primerna sredstva. Izmed množice parametrov, ki jih je potrebno redno kontrolirati, da je zagotovljeno uspešno in učinkovito izvajanje zimske službe, je tudi slanost cestišča. Podatek o količini soli, ki se še nahaja na cestišču pred izvajanjem naslednjega posipavanja, je izrednega pomena za odločitev, ali je sploh potrebno izvesti dodatno ali ponovno posipavanje in kakšne količine soli so za to potrebne. Poznavanje slabosti in razporeditve soli po površini cestišča sta odločilna parametra za optimizacijo doziranja soli na posipalniku. Z določitvijo slanosti cestišča lahko omogočimo velike prihranke pri porabi soli, zlasti pri preventivnem posipavanju cest. Dobra ocena slanosti cestišča vodi do zmanjšanja celotne porabe soli in s tem tudi do zmanjšanja negativnih učinkov soljenja na okolje ter znatnih prihrankov pri finančnih sredstvih.

Na tržišču se nahaja vrsta senzorjev za merjenje koncentracije soli na cesti. Večino od teh je potrebno vgraditi v vozišče. Navadno so senzorji za merjenje slanosti povezani, skupaj z ostalimi senzorji vremenske postaje, s centralo, ki zbira in analizira podatke o dogajanju na cesti. V splošnem jih lahko razdelimo med aktivne in pasivne senzorje ali še bolje naprave za merjenje slanosti cestišča. V osnovi oboji senzorji delujejo na principu merjenja prevodnosti slanice, zato je potrebno, da se pri opravljanju meritve na mersko aktivnem delu senzorja nahaja tekoča slanica. Prevodnost raztopin soli je zelo odvisna od temperature raztopine soli, kar povzroča velike težave pri pridobivanju pravilnih podatkov o slanosti. Za bolj zanesljivo sledenje slanosti cestišča je potrebno vgraditi po celotni površini več senzorjev, kar pa je običajno izredno drago in včasih tudi neizvedljivo. Tudi prenosni merilni instrumenti omogočajo le točkovno določitev slanosti na izbranih mestih cestišča. Zaradi naštetih težav so meritve slanosti na podlagi določitve prevodnosti slanice na površini cestišča le slab približek realnega stanja na cesti pred novim posipavanjem.

(Švegel, Hevka, Herga, ZAG Ljubljana, Zbornik referatov, Lesce 2008, 5).

7 VREMENSKI POKAZATELJI, KI KAŽAJO NA MOŽNOST NASTANKA POLEDICE

Zagotavljanje varnosti odvijanja cestnega prometa v zimski polovici leta zahteva od operativne meteorološke službe čim bolj natančne, zanesljive in uporabnikovemu procesu odločanja prilagojene produkte. Pri napovedovanju poledice lahko Državna meteorološka služba vzdrževalcem cest nudi napovedi možnega nastanka poledice v inverznih situacijah in sočasnih padavinah. V primerih, ko je ob jasnem vremenu lokalno možen pojav poledice, pa so vzdrževalcem v veliko pomoč predvsem podatki cestnih avtomatskih meteoroloških postaj. (Markovšek, agencija RS za okolje, urad za meteorologijo, zbornik referatov, Bled 2009, 41).

7.1 Vremenski vplivi

7.1.1 Poledica ali žled zaradi padanja podhlajenega dežja ali pršenja

V meteorološkem smislu je poledica gladka, prozorna, trda, ledena prevleka na tleh. Nastane z zmrzovanjem podhlajenega pršenja ali dežja na površini, ki ima temperaturo pod ali okoli ledišča, ali pa s primrzovanjem kapljic s temperaturo nad ledиščem na tla, ki so ohlajena pod ledиščem.
Nastanek tovrstne poledice ni omejen le na nočni čas, saj so za nastanek potrebne padavine, ki so pozimi običajno vezane na fortalne sisteme. Takrat je poledica regionalen pojav. Lahko nastane v omejenem višinskem pasu ali pa v plasti od tal do določene nadmorske višine.
(Markovšek, agencija RS za okolje, urad za meteorologijo, zbornik referatov, Bled 2009, 43).

7.1.2 Depozicije vlage na hladnih objektih

Na cestišču lahko otežuje promet tudi depozicija vodne pare. V primeru velike vlažnosti zraka ter pod temperaturo ledišča in rosišča ohlajenega cestišča pride na cestišču do sublimacije vodne pare v led. Pojav imenujemo slana. V primeru, da je temperature cestišča sicer bližja temperaturi rosišča, a višja od tališča, se na cestišču izloči rosa, ki pa lahko pri kasnejšem padcu temperature zmrzne. Pojav imenujemo zmrznjena rosa. Pojava sta značilna za jasne zimske noči in jutra. Pogostejša sta na mostovih in viaduktih ter cestah ob rekah in potokih,

predvsem na odsekih z manjšim prometom. Do poledice na cestišču pride tudi v primeru, ko po ohladitvi zapiha vlažen veter nad ohlajenimi tli. Vodna para se na njih kondenzira in nato zmrzne. Največkrat so take plasti ledu zelo tanke in niso dolgo trajne.
(Markovšek, agencija RS za okolje, urad za meteorologijo, zbornik referatov, Bled 2009, 44).

Za odkrivanje in napovedovanje tovrstne poledice so vzdrževalcem v veliko pomoč avtomatske cestne vremenske postaja in razni energijsko-bilančni modeli, ki na podlagi meritev in podatkov meteoroloških modelov izračunajo bodoče stanje cestišča.

7.1.3 Zmrzovanje padavinske vode, luž in snežna kaša

Včasih se pri rahlo pozitivnih temperaturah hladna fronta v večernem času s padavinami pomika preko Slovenije. Takrat po nižinah dežuje in ceste so mokre. Po prehodu hladne fronte se hitro zjasni in še preden se cestišče posuši, se temperatura spusti po ledišče in na cestišču nastane poledica. Razmere po navadi poslabša še slaba vidljivost, saj po kotlinah in nižinah, če ni vetra, kmalu nastane megla.
(Markovšek, agencija RS za okolje, urad za meteorologijo, zbornik referatov, Bled 2009, 45).
V primeru slabo narejenih ali poškodovanih cest na cestišču ob padavinah nastajajo tudi luže. Padavinska voda se, namesto da bi odtekala s cestišča, zadrži v cestnih razpokah in jamah ter kolesnicah. Podobno kot v prejšnjem primeru luže na cestišču ponoči zmrznejo. Nastane ledena plast, ki poslabša vozne razmere.
Snežna kaša nastane v primeru manjše količine snega na cestišču, ki ga vozila ob dovolj visoki temperaturi razvozijo v kašo oz. plundro. Pri ohladitvi pod ledišče ta zmrzne, kar povzroča ledeno razbrazdano plast na cesti, ki močno ovira promet.

7.1.4 Zamrzovanje vode iz talečega se snega

Na cestnem robu po pluženju ostanejo kupi snega, ki se ob dovolj toplem ozračju čez dan talijo. V primeru slabega odvodnjavanja oziroma zamašitve odtokov voda iz talečega se snega teče po cesti, kjer lahko ob dovolj nizki temperaturi, po navadi ponoči, zmrzne. Tako nastanejo ledene zaplate.

7.1.5 Zglajen sneg

Pri vožnji po sveže zapadlem snegu postaja sneg vse bolj gost in zbit ter se postopoma preobraža v led, ki spremeni vozišče v spolzko podlago.

7.2 Napovedovanje poledice

Osnovno orodje za napovedovanje poledice so meritve, stratifikacije atmosfere in rezultati meteoroloških modelov. Meteorološki model je skupek matematičnih enačb, ki opisujejo gibanje zraka in pretvorbo vodne pare v atmosferi. Ta sistem rešujejo numerično, saj je nelinearen in analitično ni rešljiv. Pri tem poznajo začetne pogoje le z omejeno natančnostjo, zato še tako dober model ne more zagotoviti popolne zanesljivosti napovedi. Zelo pomemben za dober izračun je tudi opis orografije v modelu, kar je seveda odvisno od prostorske ločljivosti modela. Meteorološki modeli so lahko globalni ali regionalni (lokalni). Medtem ko poteka izračun globalnih modelov na območju cele zemlje, pa izračunavajo regionalne meteorološke model na geografsko omejenih območjih (npr. 1000 x 1000 km). Začetne in robne pogoje, ki jih potrebujejo za izračun regionalnega modela, jim zagotavljajo globalni modeli. Prednost regionalnih modelov je v njihovi boljši prostorski in časovni ločljivosti. Medtem ko je tipična resolucija globalnih modelov 20−40 km, pa je horizontalna prostorska ločljivost regionalnih modelov med 5 in10 km.

Zaradi boljšega upoštevanja orografije in s tem povezanih vplivov na lokalno vreme lahko regionalni modeli za obdobje do tri dni v naprej precej podrobno napovejo vreme v majhnih območjih. Primer takšnega modela je tudi ALADIN, razvit v sodelovanju s francosko in štirinajstimi drugimi evropskimi meteorološkimi službami.

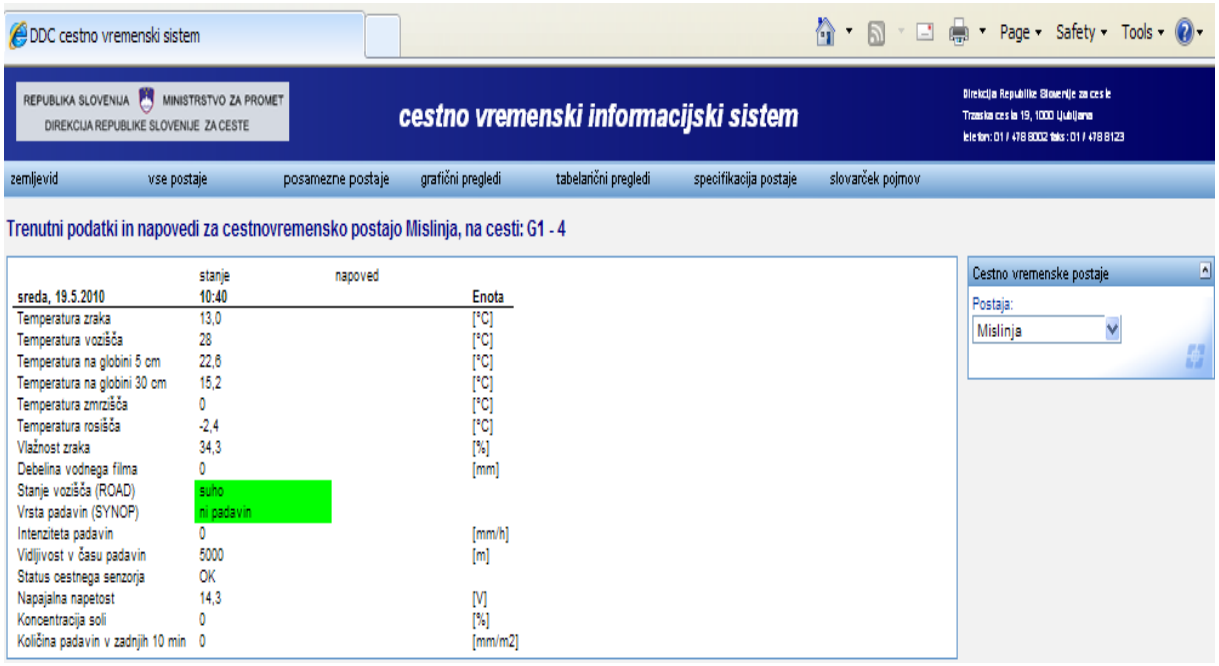
Državna meteorološka služba vsakodnevno opravlja radio-sondažne meritve stratifikacije atmosfere nad Slovenijo. V zimskem času so tovrstni podatki ključnega pomena pri napovedovanju poledice ob morebitnih padavinah.

(Markovšek, agencija RS za okolje, urad za meteorologijo, zbornik referatov, Bled 2009, 49).

8 CESTNO-VREMENSKE POSTAJE

Cestno-vremenske postaje so nameščene na vnaprej določenih lokacijah, predvsem izpostavljenih odsekih cest, kot so viadukti in mostovi. Na Koroškem sta trenutno postavljeni dve vremenski postaji, ki sta locirani na Mislinjskem klancu in na viaduktu v Radljah ob Dravi. Cestno-vremenske postaje spremljajo trenutno stanje vremena ter opravljajo meritve sledečih meteoroloških spremenljivk:

- temperatura zraka (^{o} C),
- relativna vlažnost zraka (%),
- zračni pritisk (mb),
- tip padavin (dež, sneg),
- intenzivnost padavin (mm/h),
- količina padavin (mm),
- hitrost vetra (km/h),
- smer vetra (^{o}),
- vidljivost (m)



Slika 9: Prikaz izpisa iz cestno vremenske postaje na parkirišču v Mislinji

Vir: CPM http://nt-gisa.cgsplus.si/ddc/default.aspx?tab=2&gma_idf=16, dne 18.11.2010

Poleg senzorjev za standardizirane meteorološke spremenljivke imajo cestno-vremenske postaje tudi patentirane aktivne ter pasivne talne sonde. Aktivna sonda v enakomernih ciklih izpeljuje umetno podhladitev in segrevanje mešanice tekočine na tleh z namenom simulacije procesa tvorjenja ledu vnaprej, medtem ko pasivna sonda to izpeljuje z uporabo matematičnih algoritmov. Sonde so nameščene v vozišču, merijo ter nadzorujejo sledeče spremenljivke:

- temperatura površine tal (^{o} C),
- mokroto cestišča (mm),
- stanje vozišča z razlikovanjem treh različnih nivojev v odvisnosti od količine vode na cestišču (suho, vlažno, mokro, zalito),
- faktor slanosti (%),
- alarmiranje v primeru nevarnosti poledice.

Kompleksnost meritev, ki jih izvajajo cestno-vremenske postaje (CVP)

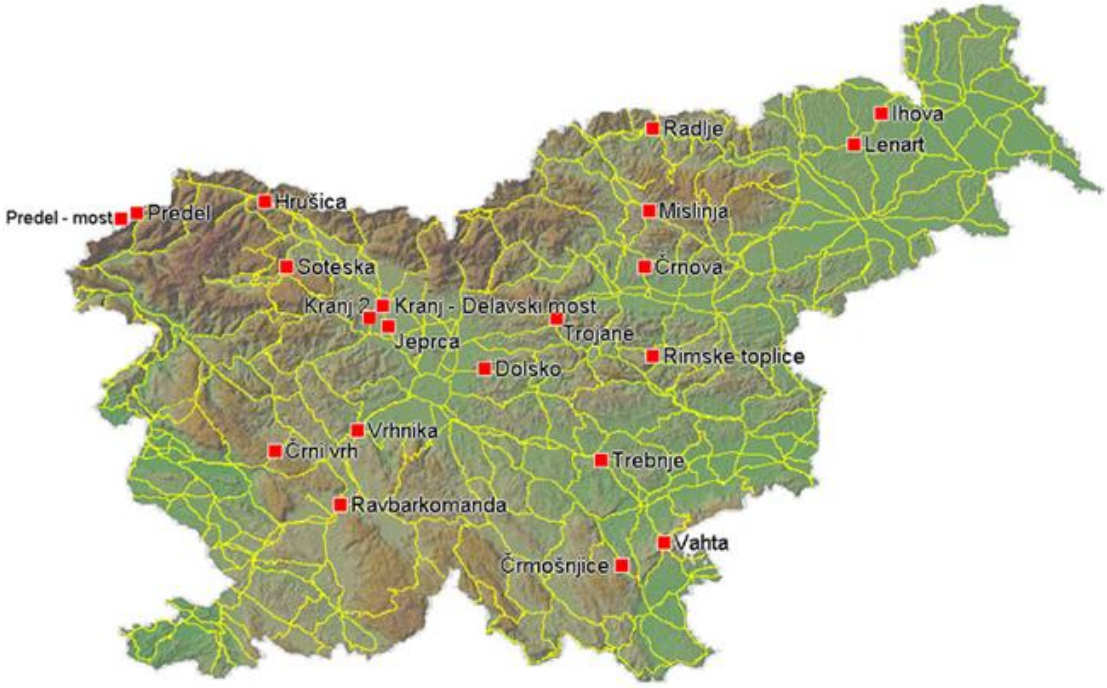
Cestno-vremenske postaje za zgoraj omenjene spremenljivke uporabljajo kompleksne algoritme za izračun posameznih vrednosti ter alarmov, ki izhajajo iz izmerjenih podatkov. Občasno se namreč pojavijo takšne vremenske razmere, ki jih z osnovnimi meritvami ni moč zaznati oziroma dovolj dobro izmeriti. Zato so razviti posebni algoritmi, ki nam kot rezultat podajo določene alarme npr. za možnost nastanka poledice ob določenih pogojih.

Predvsem pri pojavu poledice lahko prihaja do kompleksnih razmer, ki še poslabšajo vozne razmere kljub temu, da je bilo na cestišču dovolj slanosti, ki bi preprečila nastanek poledice. S pomočjo vremenskih postaj zaznavamo temperaturo, stanje ter slanost cestišča in na podlagi teh podatkov se izvajajo določeni posegi na cestišču, kot so soljenje itd. Občasno pa so lahko vremenske razmere precej bolj ostre, kot so običajno ob sneženju ali celo ob dokaj mirnem vremenu. Take nenadne spremembe, kot so nenadni padci temperatur ob prodoru močnih hladnih front in zraka, prisotnost močnih padavin ter vetra, lahko razmere hipno drastično poslabšajo. Najbolj enostaven konkreten primer take spremembe je lahko zelo hiter obrat iz dežja v sneženje. Kljub tem, da je cestišče pred tem lahko zadostno soljeno, se lahko zgodi, da se slanost hitro zmanjša pred prehodom v sneg. Običajno so ob samem prehodu oblike padavin iz dežja v sneg le-te zelo intenzivne in močan dež hitro spira slanost. Sneg nato pade na premalo soljeno cestišče in pogoji za hiter pojav poledice so izpolnjeni.

Drugi primeri so lahko v obdobju suhega vremena, ko je vreme vetrovno in so cestišča suha. Slanosti običajno ni, ker veter večino spiha s cestišča, a ko le-ta poneha, lahko začne vlažnost hitro naraščati in ko se izloči vlaga na cestišču, zaradi pomanjkanja slanosti pride do

nevarnosti poledice. Temperature rosišča so v takih dneh zelo nizke, ker je vlaga zaradi vetra precej nizka.

V nekaterih primerih, predvsem se to dogaja na premostitvenih objektih, lahko vpliv vetra hitro poslabšuje razmere. Cestišče je npr. precej mokro in soljeno, a ob pojavu močnega vetra preko viadukta ali mostu se zaradi nizke vlažnosti v zraku temperatura rosišča hitro niža in ker veter hkrati tudi izsušuje zrak, se lahko na delih objektov cesta skoraj posuši in ostane le zelo tanka plast vode na cestišču. Tam lahko pride do nenadne poledice, če ob enem slabi tudi vsebnost soli na cestišču. (Korošec, Cestno vremenske postaje, interna dokumentacija DARS).



Slika 10: Prikaz cestno-vremenskih postaj na območju celotne Slovenije

Vir: http://www.cp-si.com/index_frame.cfm, dne 18.3.2011

OBVEŠČANJE O ZIMSKI SLUŽBI

CP Maribor

01/12/2010

Cesta	Odsek	Ura	Stanje	Prevoznost	S	T	O	V	Opomba	Obvestil	Kamera	
437	Pesnica	22:53	6+ delno (tu in tam) snežna brozga	3 potrebna zimska oprema	10	-3.0			ceste so posute	Jože Ferk		
	Otiški vrh	21:24	0 brez snega in ledu	3 potrebna zimska oprema	0	-2.0			ceste so posute	Jože Ferk		
1	Radlje	21:24	0 brez snega in ledu	3 potrebna zimska oprema	0	-2.0			ceste so posute	Jože Ferk		
4	Mislinja	21:23	0 brez snega in ledu	3 potrebna zimska oprema	0	-3.0			ceste so posute	Jože Ferk		
	Slovenska Bistrica	20:05	6+ delno (tu in tam) snežna brozga	3 potrebna zimska oprema	10	-4.0				Jože Ferk		
	Lenart	19:25	6+ delno (tu in tam) snežna brozga	3 potrebna zimska oprema	9	-1.0				Jože Ferk		
437	Pesnica	16:56	6 snežna brozga	3 potrebna zimska oprema	9	-3.0			dež ki zmrzuje	Jože Ferk		
437	Pesnica	13:53	6 snežna brozga	3 potrebna zimska oprema	9	-0.5			dež,ki zmrzuje	Jože Ferk		
	Otiški vrh	13:24	0 brez snega in ledu	0+ mokro vozišče	0	-1.0				Jože Ferk		
1	Radlje	13:21	6 snežna brozga	0+ mokro vozišče	0	-1.0			Pluženje in posipanje poteka	Jože Ferk		
4	Mislinja	13:16	6 snežna brozga	0+ mokro vozišče	0	-1.0			posipanje in pluženje poteka	Jože Ferk		
	Slovenska Bistrica	12:49	4 zasneženo vozišče povsod sneži, nov sneg	1 rahlo oviran promet (vidljivost nad 50m)	0	0.0			ceste se plužijo in posipavajo	Jože Ferk		
	Lenart	12:36	4 zasneženo vozišče povsod sneži, nov sneg	3 potrebna zimska oprema	7	-1.0			Pluženje in posipanje v teku	Jože Ferk		
437	Pesnica	10:12	4 zasneženo vozišče povsod sneži, nov sneg	3 potrebna zimska oprema	5	-1.5			Izvaja se posip in pluženje	Jože Ferk		
437	Pesnica	08:03	4 zasneženo vozišče povsod sneži, nov sneg	3 potrebna zimska oprema	5	-2.0				Jože Ferk		

Slika 11 Prikaz obveščanja o prevoznosti v zimski službi

Vir: http://www.cp-si.com/cp-obvesti/obvesti.html?CFID=82594&CFTOKEN=67750332, dne 5.4.2011

9 VPLIV POSIPNIH MATERIALOV NA OKOLJE

Za vzdrževanje dobrih voznih razmer se vsako zimsko sezono tudi na koroških cestah porabi znatne količine posipnih materialov. Kakšen vpliv imajo le-ti na okolje, je vprašanje, ki je aktualno po vsem svetu. Zimske službe nimajo smernic, po katerih bi lahko zmanjšale onesnaževanje okolja s posipnimi materiali oziroma uporabili okolju prijaznejši izdelek.
Kloridne soli so najpogosteje uporabljeni posipni material. Mednje uvrščamo natrijev klorid, kalcijev klorid in magnezijev klorid. Med organske izdelka uvrščamo acetate npr. kalcijev, magnezijev acetat in kalijev acetat ter druge organske vezi, ki so večinoma stranski proizvodi kmetijske dejavnosti. Proizvedene organske snovi npr. glikoli, metanol in dušikove snovi se najpogosteje uporabljajo za aplikacije na letališčih in cestiščih, omejenih z morjem. Na tržišču so na voljo tudi nekatere hibridne mešanice kloridne soli plus organskih snovi.
Na koroških cestah navadno uporabljamo naslednje posipne materiale:

- sol (natrijev klorid);
- mokro soljenje (mešanica soli in raztopine kalcijevega klorida ali magnezijevega klorida);
- mešanico soli in drobirja in v izjemnih primerih
- drobir sam.

9.1 Transportne poti posipnih materialov v okolje

Posipni materiali prehajajo v okolje in tako lahko vplivajo nanj. Obseg teh vplivov je odvisen od pogojev, kot so vrsta materiala, količina, transportne poti v okolju, kemično pogojenih vplivov ter drugih lokacijsko pogojenih okoljskih značilnosti.
Prenos posipnega materiala v okolje se lahko začne že med skladiščenjem in prevažanjem tega materiala, najbolj intenziven pa je ob nanašanju na cestišče. Posipni materiali cestišče zapustijo v obliki tekočine ali kot osušen ostanek, ki se sprošča oziroma resuspendira s pomočjo vetrov in prometa. Snovi, ki se s cestišča spirajo, lahko neposredno odtekajo v površinska vodna telesa oziroma pronicajo v tla. Snovi, ki se sproščajo v tla, se tam lahko kopičijo ali pronicajo globlje v tla in v podzemno vodo. V stiku s koreninami pride tudi do črpanja teh snovi v rastline. Posipni materiali se v obliki delcev lahko zaradi gibanja vozil in vetra sproščajo v zrak, se zaradi pluženja odlagajo na cesti rob, na okoliška tla, vegetacijo, na

snežno plast in površinske vode v neposredni bližini. Sekundarni transportni procesi povzročajo, da trde usedline prehajajo v tla, površinske vode in podtalno vodo.
(Švegl, Verbovšek – Judež, Sproščanje onesnaževalcev v tla, Zbornik referatov, Bled 2005).

9.2 Vpliv posipnih materialov na okolje

9.2.1 Vpliv na vode

Majhna vodna telesa so na onesnažila, ki prihajajo s spiranjem cest, bolj občutljiva kot večja, ker prihaja do večjega redčenja. Drobir, ki doteka v vodna telesa, spreminja strukturo substrata ter povečuje kalnost vode, kar vpliva na številne biokemijske procese v vodi. Organske in hranilne snovi povzročajo evtrofikacijo voda, v takih vodnih telesih pride do povečanja biomase, do spremembe vrste sestave organizmov in do pomanjkanja kisika v vodi. Bolj občutljiva so vodna telesa z nizkimi koncentracijami hranilnih snovi in tista, kjer je redčenje šibko (npr. stoječe vode). (Švegl, Verbovšek – Judež, Sproščanje onesnaževalcev v tla, Zbornik referatov, Bled 2005).

9.2.2 Vpliv na tla

Posamezni materiali lahko vplivajo na tla tako kemijsko (na primer z vplivanjem na razpoložljivost ionov v tleh) kot fizično (vpliv na talno strukturo). Posebno zadnji je zaskrbljujoč, saj lahko npr. kopičenje natrija povzroči porušitev strukture tal, posledica pa je zmanjšanje propustnosti tal za zrak in vodo ter povečana možnost za erozijo. (Švegl, Verbovšek – Judež, Sproščanje onesnaževalcev v tla, Zbornik referatov, Bled 2005).

9.2.3 Vpliv na rastline

Soljenje cest pomeni za rastline ob njih stres. Ob pogojih povišane slanosti govorimo o ionsko povzročeni suši za rastline. Slanost vpliva na ozmotsko regulacijo rastlin in je toksična. V rastlinah se podre ionsko ravnotežje, moteno je delovanje encimov in celične membrane,

moten je proces fotosinteze, asimilacije hranil in sinteze proteinov, poruši se hormonsko ravnovesje, rast rastlin je slabša, pojavi se problem kalitve. Na rastlinah, ki rastejo v pogojih povečane slanosti in na to niso posebej prilagojene, lahko opazimo kloroze – listne bledice, ki nastanejo zaradi pomanjkanja železa, in nekroze – odmrtja tkiva – listov.

9.2.4 Vpliv na zrak

Uporaba mešanice drobirja in soli ima lahko za posledico zmanjšanje kakovosti zraka zaradi povečanja drobnih trdnih delcev, ki lebdijo v zraku. To lahko vpliva tudi na zdravje ljudi.

9.2.5 Vpliv na živali

V skladu z nekaterimi podatki predstavlja toksikoloza zaradi zaužitja soli skrb zlasti za manjše živali, kot so na primer ptice, čeprav je večina kopenskih živali visoko odporna na soli, posebej v primerih, ko imajo na voljo zadostne količine pitne vode.

9.2.6 Vpliv na zdravje ljudi

Posipni materiali lahko vplivajo na zdravje ljudi na naslednje tri načine: z zauživanjem, vdihavanjem in preko kože. Na stopnjo potencialno škodljivih učinkov nadalje vplivajo dejavniki, kot so na primer koncentracija (doza), trajanje izpostavljenosti, pogostost izpostavljenosti ter individualna spremenljivost.

10 ANALIZA STROŠKOV ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE NA OBMOČJU KOROŠKE REGIJE

10.1 Metode raziskave

Opravil sem raziskavo stroškov za zimsko službo od leta 2007/08 do leta 2010/11 na področju Koroške regije.

Za analizo stroškov je bilo potrebno pridobiti podatke iz sekundarnih in primarnih virov, situacij, izvedbenega programa zimske službe in sistema VGRC za obračun stroškov in vzdrževalnih del. Cilj raziskave je bil ugotoviti, kakšen je delež variabilnih in fiksnih stroškov v celotni strukturi stroškov za zimsko službo.

Prikaz fiksnih, variabilnih in celotnih stroškov za zimsko službo na področju Koroške

STROŠKI/LETO	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
DEŽURSTVO	87.301,38	91.557,21	93.785,87	93.173,43
PRIPRAVNOST	24.162,79	25.791,85	32.453,98	28.076,80
ZIMSKI PREGL.	147.672,17	169.415,28	179.674,62	167.039,14
STOJNINE	14.439,98	15.554,25	11.266,94	12.209.47
ZIM. ODŠK. STROJI	80.789,79	80.190,25	81.063,93	65.798,76
ZIM. ODŠK. VOZILA	10.549,28	11.283,77	11.287,63	12.045,50
FIKSNI STR. SKUPAJ	**364.915,39**	**393.792,61**	**409.532,97**	**378.343,10**

Tabela 8: Prikaz fiksnih stroškov za izvajanje zimske službe od leta 2007/08 do leta 2010/11 v EUR

Vir: CPM, d.d., interno gradivo, situacije rednega vzdrževanja



Graf 1: Prikaz fiksnih stroškov 2007/08.

Vir: Lasten

STROŠKI/LETO	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
POSTAV. IN ODSTRAN. OPREME	29.921,37	32.470,93	33.231,94	32.335,36
POSIPANJE + PLUŽENJE	156.997,41	263.172,28	455.740,49	354.378,77
OSTALA DELA	63.629,89	142.815,37	51.914,33	64.959,64
VARIABILNI STR. SKUPAJ	**250.548,67**	**438.458,58**	**540.886,76**	**451.673,77**

Tabela 9: Prikaz variabilnih stroškov za izvajanje zimske službe od leta 2007/08 do leta 2010/11 v EUR

Vir: CPM, d.d., interno gradivo



Graf 2: Prikaz variabilnih stroškov

Vir: Lasten

FIKSNI STROŠKI	364.915,39	393.792,61	409.532,97	378.343,10
VARIABILNI STROŠKI	250.548,67	438.458,58	540.886,76	451.673,77
FIKSNI+VARIABILNI STR. SKUPAJ	**615.464,06**	**832.251,19**	**950.419,73**	**830.016,87**

Tabela 10: Prikaz vseh stroškov za izvajanje zimske službe od leta 2007/08 do leta 2010/11 v EUR

Vir: CPM, d.d., situacije rednega vzdrževanja



Graf 3: Prikaz vseh stroškov za zimsko službo

Vir: Lasten

Iz tabele in grafa so razvidni celotni stroški za zimsko službo v letih 2007/08 do 2010/2011 na področju državnih cest Koroške regije.

V letu 2009/2010 je viden porast celotnih in variabilnih stroškov zaradi hude in dolge zime in dolgotrajnih nizkih temperatur. Snežne padavine in nizke temperature so trajale še ves mesec marec 2010.

Fiksni stroški, med katere spadajo stroški za dežurstvo, stroški za pripravnost, stroški za zimske preglede cest, stojnine, zimske odškodnine za stroje in vozila, predstavljajo znaten del v celotni strukturi stroškov za zimsko službo. V sezoni 2007/08 so znašali 364.915,39 EUR, kar presega 59 % vseh stroškov za zimsko službo. Procent je večji predvsem zaradi blage zime, fiksni stroški so pa kljub temu nastali!

Pri pregledu fiksnih in celotnih stroškov je razvidno, da se fiksni stroški gibljejo med 43,08 % in 59,29 % celotnih stroškov za zimsko službo. Njihova višina v primerjavi s celotnimi stroški je odvisna predvsem od vremena v zimski službi, snežnih padavin in trajanja zimskih razmer.

Povprečje fiksnih stroškov v zadnjih štirih letih na območju Koroške znaša 48,79 % vrednosti celotnih stroškov.

Velik strošek, namenjen plačilu zimskih odškodnin za stroje (amortizacija), pomeni, da je vzdrževalec cest dobro opremljen. V primerjavi med obravnavanim obdobjem vidimo, da je strošek na področju Koroške približno enak, kar pomeni, da vzdrževalec v tem obdobju ni investiral v novo opremo, v sezoni 2010/11 pa se vidi, da pada, kar pomeni, da se je določen del mehanizacije že amortiziral. Kljub temu vzdrževalec koroških cest razpolaga s sodobno mehanizacijo, ki je bila v glavnem nabavljena med leti 2005/07 in ustreza najzahtevnejšim kriterijem za opravljanje dela v zimski službi.

11 ANALIZA PROMETNIH NESREČ IN POSLEDIC PO CESTAH NA PODROČJU POLICIJSKE UPRAVE SLOVENJ GRADEC (KOROŠKA REGIJA)

Analiziral sem število, vzroke nastanka, posledice udeležencev, stanje vozišča in vremenske razmere ob nastanku prometne nezgode, ki so se zgodile na področju Koroške regije v obdobju med 15. 11. 2010 in 15. 3. 2011.

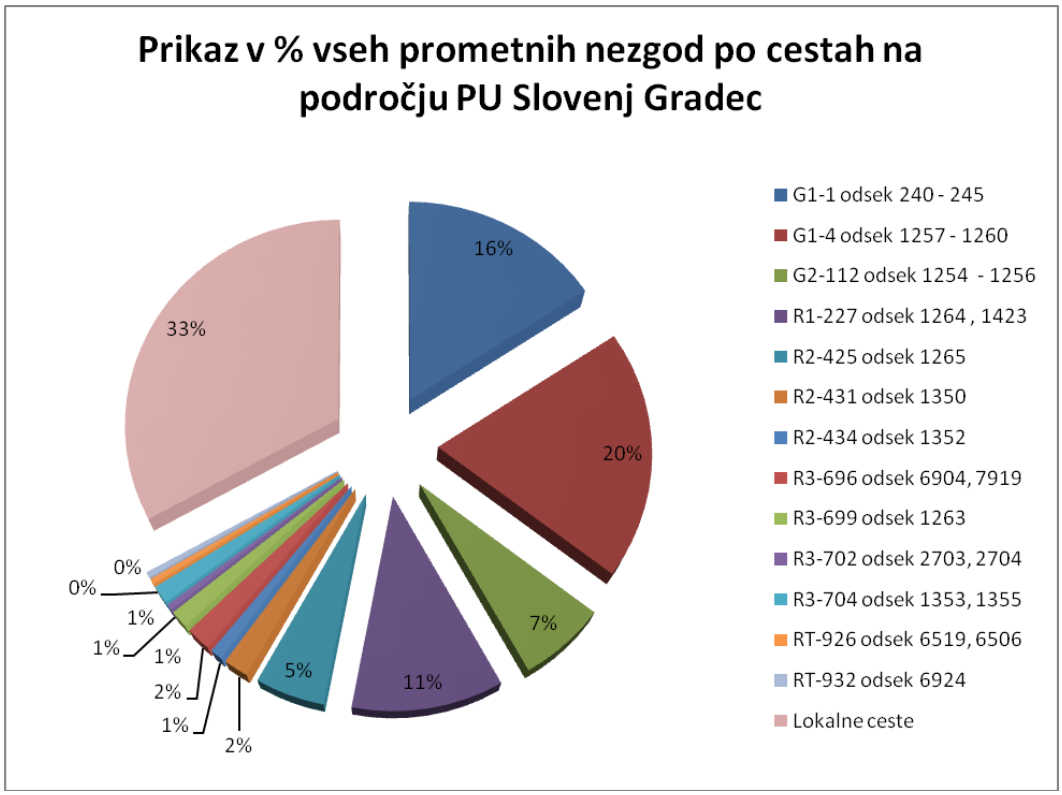
Podatki, ki sem si jih pridobil, so mi bili posredovani iz Ministrstva za notranje zadeve – Policijske uprave Slovenj Gradec.

Cesta	Potek	Število prometnih nezgod	Posledice po prometnih nezgodah			Posledice udeleleženciev v prometnih nezgodah				
			Prometna nesreča s smrtnim izidom	Prometna nesreča s telesno poškodbo	Prometna nesreča z materialno škodo	Mrtvi	Hudo telesno poškodovani	Lahko telesno poškodovani	Brez poškodb	Skupaj udeleženih v prometnih nezgodah
G1-1 odsek 240 - 245	Vič - Maribor	34	2	15	17	3	-	20	42	65
G1-4 odsek 1257 - 1260	Dravograd - Velenje	42	-	15	27	-	2	29	59	90
G2-112 odsek 1254 - 1256	Holmec - Dravograd	14	-	6	8	-	-	7	20	27
R1-227 odsek 1264 , 1423	Ravne - Sl. Gradec	24	-	8	16	-	1	11	33	45
R2-425 odsek 1265	Poljana - Šentvid	11	-	5	6	-	-	5	12	17
R2-431 odsek 1350	Gornji Dolič - Stranice	4	-	1	3	-	-	1	7	8
R2-434 odsek 1352	Radlje - Radeljski prelaz	2	-	-	2	-	-	-	2	2
R3-696 odsek 6904, 7919	Velenje - Misl. Dobrava	4	-	1	3	-	-	2	4	6
R3-699 odsek 1263	Dravograd - Libeliče	3	-	-	3	-	-	-	6	6
R3-702 odsek 2703, 2704	Dravograd - Vuhred	1	-	-	1	-	-	-	2	2
R3-704 odsek 1353, 1355	Radlje - Ribnica - Brezno	3	-	1	2	-	-	2	2	4
RT-926 odsek 6519, 6506	Solčava - Črna	1	-	-	1	-	-	-	2	2
RT-932 odsek 6924	Sl. Gradec - Pungart	1	-	-	1	-	-	-	4	4
Lokalne ceste	Območje PU SG	71	-	14	57	-	-	16	115	131
SKUPAJ:		**215**	**2**	**66**	**147**	**3**	**3**	**93**	**310**	**409**

Tabela 11: Prometne nezgode ter posledice po njih na cestah

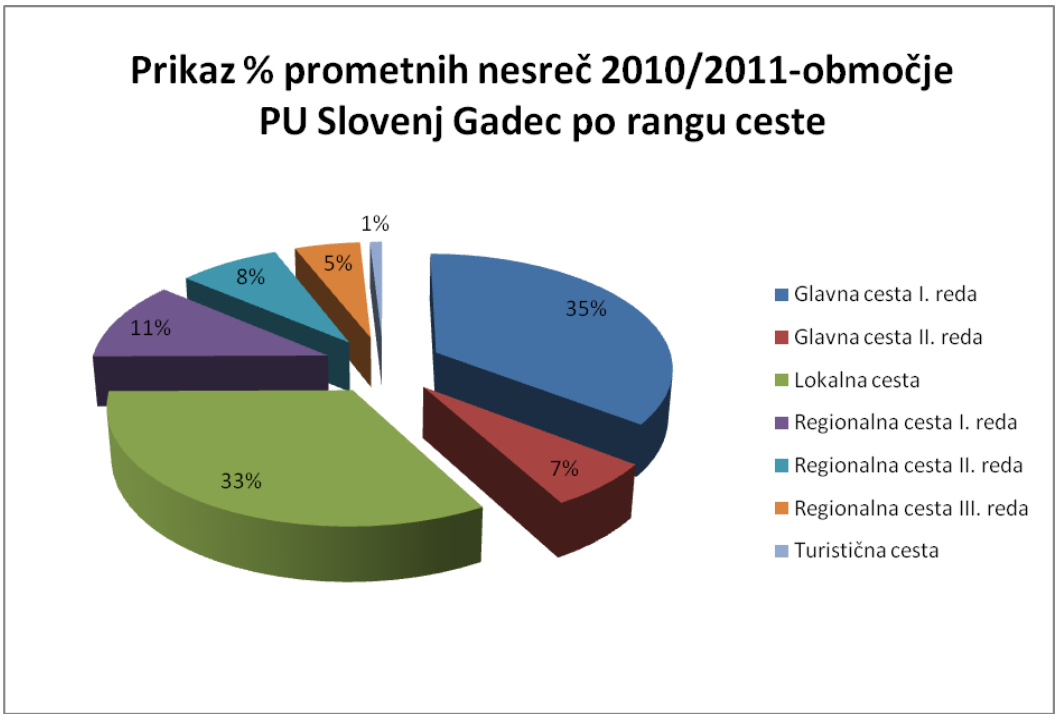
Vir: Grudnik, statistični podatki Policijske uprave Slovenj Gradec

Iz tabele vidimo, da se je največ prometnih nezgod s težkimi posledicami, kot je smrtni izid in huda telesna poškodba, zgodilo na glavnih cestah prvega reda, torej na cesti G1-1 Vič−Maribor in cesti G1-4 Dravograd–Velenje. Omenjeni cesti sta glavni povezovalni poti Koroške z osrednjo Slovenijo, na katerih je ferkvenca prometa najvišja, največje so tudi hitrosti, posledice prometnih nezgod so pa najhujše! Nadalje bom analiziral stanje vozišča ob nastanku prometnih nezgod.



Graf 4: Prikaz prometnih nezgod po cestah na popdročju PU Slovenj Gradec.

Vir: Lasten



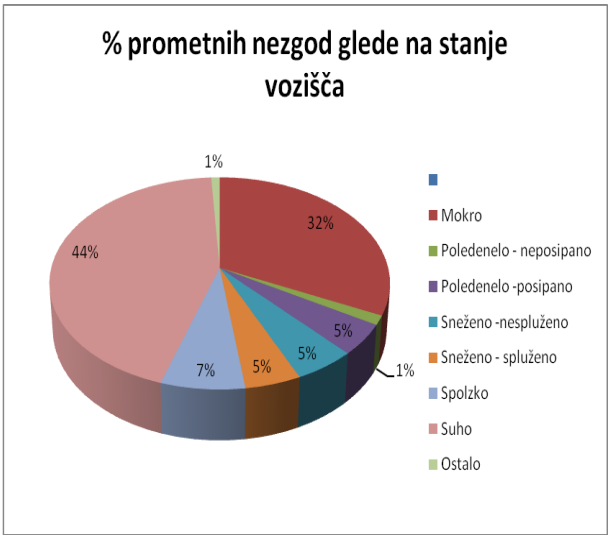
Graf 5: Prikaz prometnih nesreč po rangu ceste

Vir: Lasten

Stanje vozišča	Število prometnih nezgod	Posledice po prometnih nezgodah			Posledice udeleženciev v prometnih nezgodah				
		Prometna nesreča s smrtnim izidom	Prometna nesreča s telesno poškodbo	Prometna nesreča z materialno škodo	Mrtvi	Hudo telesno poškodovani	Lahko telesno poškodovani	Brez poškodb	Skupaj udeleženih v prometnih nezgodah
Mokro	69	1	27	41	2	1	39	93	135
Poledenelo - neposipano	3	1	1	1	1	-	1	2	4
Poledenelo - posipano	10	-	3	7	-	-	3	16	19
Sneženo - nespluženo	11	-	1	10	-	-	2	18	20
Sneženo - spluženo	10	-	4	6	-	1	8	13	22
Spolzko	15	-	4	11	-	-	4	20	24
Suho	95	-	26	69	-	1	36	145	182
Ostalo	2	-	-	2	-	-	-	3	3
SKUPAJ:	**215**	**2**	**66**	**147**	**3**	**3**	**93**	**310**	**409**

Tabela 12: Prometne nezgode in posledice glede na stanje vozišča

Vir: Grudnik, statistični podatki Policijske uprave Slovenj Gradec



Graf 6: Procent prometnih nezgod glede na stanje vozišča

Vir: Lasten



Graf 7: Število udeležencev v prometnih nezgodah glede na stanje vozišča

Vir: Lasten

Iz grafa je razvidno, da se je po številu največ prometnih nezgod zgodilo na suhem vozišču (44,18 %), sledi mokro vozišče (32,09 %), spolzko vozišče (6,97 %), sneženo nespluženo vozišče (5,11 %), poledenelo posipano in sneženo spluženo (4,65 %), poledenelo neposipano (1,39 %) in nedefinirano stanje vozišča (0,01 %).

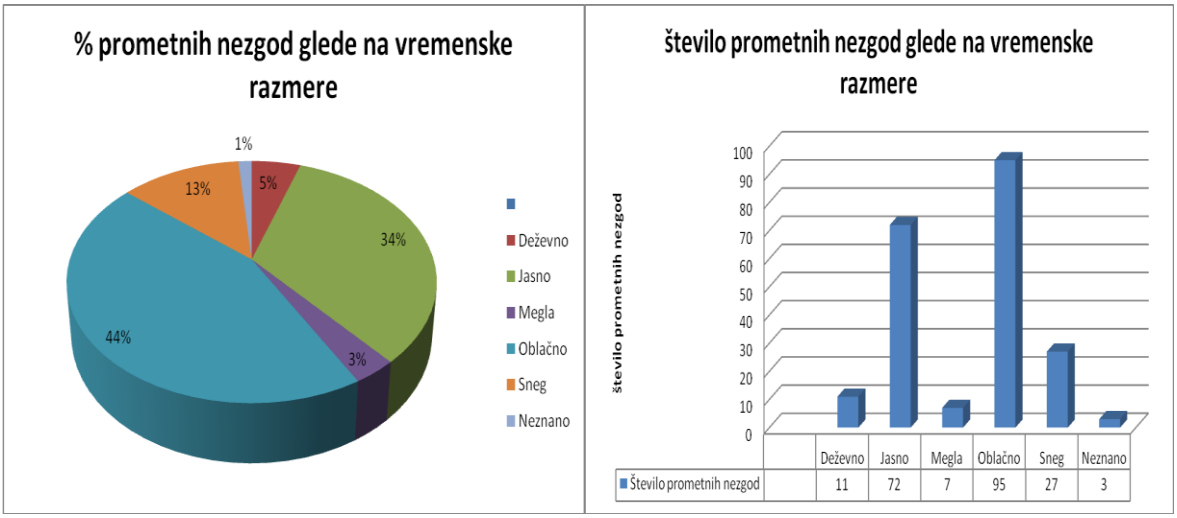
Prometne nezgode s smrtnim izidom so se zgodile na mokrem vozišču (50 %) in poledenelem neposipanem vozišču (50 %). Posledice teh dveh prometnih nezgod si bili trije mrtvi, dva voznika in eden sopotnik.

Prometne nezgode s hudo telesno poškodbo so se zgodile na mokrem vozišču (33,3 %), sneženem spluženem vozišču (33,3 %) in na suhem vozišču (33,3 %). Skupno število je 409 udeležencev prometnih nezgod.

Vremenske razmere	Število prometnih nezgod	Posledice po prometnih nezgodah			Posledice udeleleženciev v prometnih nezgodah				
		Prometna nezgoda s smrtnim izidom	Prometna nezgoda s telesno poškodbo	Prometna nezgoda z materialno škodo	Mrtvi	Hudo telesno poškodovani	Lahko telesno poškodovani	Brez poškodb	Skupaj udeleženih v prometnih nezgodah
Deževno	11	-	6	5	-	-	11	12	23
Jasno	72	1	19	52	2	2	28	109	141
Megla	7	-	-	7	-	-	-	12	12
Oblačno	95	-	34	61	-	1	43	133	177
Sneg	27	1	7	19	1	-	11	40	52
Neznano	3	-	-	3	-	-	-	4	4
SKUPAJ:	**215**	**2**	**66**	**147**	**3**	**3**	**93**	**310**	**409**

Tabela 13: Prometne nezgode in posledice glede na vremenske razmere na cestah Koroške regije v obdobju zimske službe med 15. 11. 2010 in 15. 3. 2011

Vir: Grudnik, statistični podatki Policijske uprave Slovenj Gradec



Graf 8: Število in procent prometnih nezgod glede na vremenske razmere

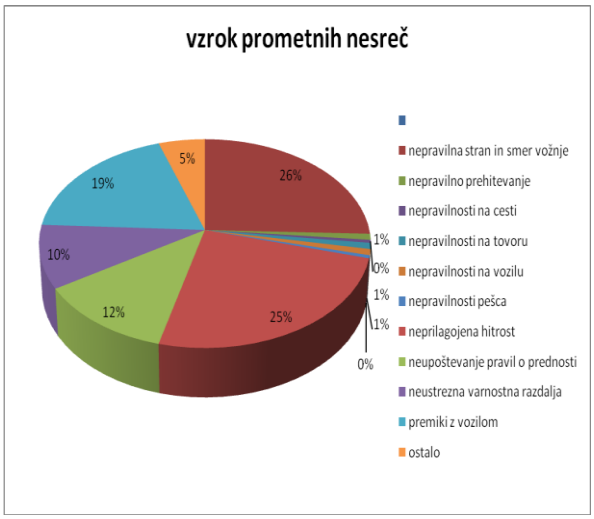
Vir: Lasten

Največ prometnih nezgod se je zgodilo ob oblačnem vremenu (44,18 %), posledice pa so bile najhujše ob jasnem vremenu − kar dva mrtva in dva hudo telesno poškodovana udeleženca v prometnih nezgodah.

Vzrok prometne nezgode	Stanje prometa					Vremenske razmere						
	Gost	Normalen	Redek	Neznano	Skupaj	Deževno	Jasno	Megla	Oblačno	Sneg	Neznano	Skupaj
Nepravilna stran in smer vožnje	3	33	18	1	55	5	18	3	25	3	1	55
Nepravilno prehitevanje	1	1	-	-	2	-	1	-	-	1	-	2
Nepravilnosti na cesti	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1
Nepravilnosti na tovoru	-	2	-	-	2	-	-	1	1	-	-	2
Nepravilnosti na vozilu	-	2	-	-	2	-	-	1	1	-	-	2
Nepravilnosti pešca	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1
Neprilagojena hitrost	6	31	16		53	2	13	-	23	14	1	53
Neupoštevanje pravil o prednosti	3	21	2	-	26	1	12	1	10	2	-	26
Neustrezna varnostna razdalja	5	15	1	-	21	1	6	1	9	4	-	21
Premiki z vozilom	7	22	10	2	41	1	17	-	21	1	1	41
Ostalo	2	5	4		11	1	5	-	4	1	-	11
SKUPAJ	**28**	**132**	**52**	**3**	**215**	**11**	**72**	**7**	**95**	**27**	**3**	**215**

Tabela 14: Vzroki prometnih nesreč glede na stanje prometa in vremenske razmere

Vir: Grudnik, statistični podatki Policijske uprave Slovenj Gradec



Graf 9: Vzrok prometnih nezgod

Vir: Lasten

Iz tabele in grafov je razvidno, da je največkrat vzrok za nastanek prometnih nezgod nepravilna stran in smer vožnje ter neprilagojena hitrost ne le omejitvam na cesti, marveč tudi pogojem in psihofizičnim sposobnostim voznika. Ob močnem sneženju ni mogoče zagotoviti, da bi bila cesta vedno splužena do čistega – do tako imenovane črne ceste. Na cesti je povožen sneg, snežna brozga oz. je vozišče zasneženo. Takrat je od uporabnikov cest za pričakovati, da bodo še bolj pozorni in bodo vožnjo prilagodili razmeram na cesti. Iz tabel in grafov je razvidno, da se najhujše nesreče dogajajo ob lepem vremenu, največkrat mokri oziroma vlažni cesti. Prav tako so posledice takrat najhujše.

12 UGOTOVITVE O SISTEMU VZDRŽEVANJA NA KOROŠKIH CESTAH IN PREDLAGANA OPTIMINIZACIJA

Ugotovitev je, da dosedanji sistem zimskega vzdrževanja deluje, vendar lahko ugotovimo določene pomanjkljivosti. Največji oziroma najtežji problem se kaže zlasti pri preprečitvi poledice oziroma pravočasni ugotovitvi nastanka le-te. Težava se pojavi zlasti takrat, ko se je potrebno odločiti glede na vremenske razmere ali izvršiti posip cest ali ne ter seveda kolikšna je tista zadostna količina, ki bi preprečila nastanek poledice. Najboljša rešitev bi bila dopolnitev cestno-vremenskega informacijskega sistema z novimi cestno-vremenskimi postajami, ki bi bile razporejene po celotnem področju, predvsem na kritičnih mestih (ob vodotokih, na viaduktih, mostovih), da bi dežurni imeli sproti ažurni dostop do svežih podatkov o temperaturi zraka, temperaturi vozišča, o intenziteti padavin, o jakosti vetra, o koncentraciji soli na cesti in bi se na podlagi teh podatkov odločali, kdaj je najustreznejši trenutek za akcijo posipa in kakšna je najoptimalnejša količina posipnega materiala, ki bo preprečila nastanek poledice in zagotovila čim manjše onesnaženje okolja. Ta pridobitev bi podjetju doprinesla bolj optimalno vzdrževanje cest, zlasti pri samem posipanju cest. Vemo, da se kaže sedaj velika težava pri večkratnih posipanjih cest, ki so posledica odločanja človeškega faktorja glede na vremenske razmere in na samo vremensko napoved, ki pa tudi ni vedno točna. Iz izkušenj lahko rečemo, da se vsak raje odloči za nekoliko večjo količino posipnega materiala in ponavljanja posipov, saj se lahko zgodi, da v nasprotnem primeru pride do prometne nezgode. Sami stroški investicije dopolnitve cestno-vremenskega sistema bi se hitro povrnile v smislu manjše porabe posipnih materialov, manj nepotrebno porabljenih ur vozil ter delovne sile. Poleg tega pa bi okolje manj obremenjevali z različnimi posipnimi materiali.

Potrebno je dodati, da je za dobro opravljanje del pri zimskem vzdrževanju ključnega pomena kvalitetna in ažurna informacija ter medsebojna komunikacija med dežurnimi, posameznimi vodji cestno vzdrževalnih baz, med policisti ter nenazadnje med vozniki na terenu. Potrebno bi bilo še več obveščanja uporabnikov cest o novih načinih posipa (suho-mokri posip), saj opažamo, tudi pri policistih, ne samo pri ostalih udeležencih, da še vedno smatrajo, da če ni peska na cesti, cesta ni posuta. Zato večkrat prihaja do pritiskov s strani policije, da je ceste potrebno ponovno posipati, kljub temu da so bile že posute. S tem pa dobimo zaradi presoljenosti obratni učinek, saj nastane tako imenovani milni efekt, ki povzroči, da so ceste še bolj spolzke.

Glede na to, da so poti posipno plužnih enot iz baz, ki sta trenutno dve (Radlje in Otiški Vrh), dolge, recimo do Črne, Javorja, Koprivne in Slemena, bi bilo potrebno v prihodnje razmišljati o dodatni zimski bazi na področju Črne na Koroškem, saj bi se z dodatno bazo na tem področju znatno zmanjšal reakcijski čas plužno-posipnih enot na omenjenem terenu. Prav tako se posipni enoti ne bi bilo potrebno vračati tudi do 35 km po posipni material v trenutno bazo Otiški Vrh.

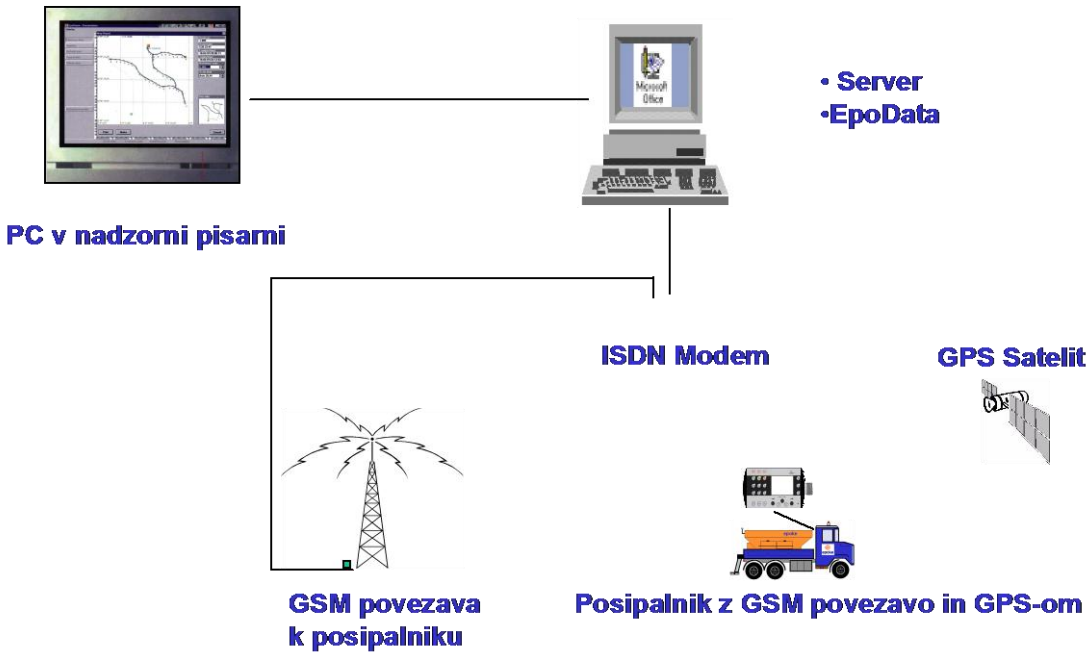
Rezultati izsledkov različnih študij učinkovitosti posipavanja za ublažitev drsnosti cest z drobljencem, ki so opisane v poglavju 5.2.1, nakazujejo, da je potrebno porabo drobljenca zmanjšati na minimum, saj so učinki posipavanja z drobljencem kratkotrajni, ostanejo pa posledice, kot so onesnaženje koritnic, muld, kanalet, vtočnih jaškov ter obcestja.

Na obravnavanih območjih se nahaja kar nekaj kritičnih odsekov cest, ki so izpostavljeni nastankom poledice. Med najbolj kritične cestne odseke štejemo naslednje: Huda Luknja–Slovenj Gradec (predvsem Mislinjski klanec), Dravograd–Libeliče, Poljana–Šentvid, Dravograd–Ruta, Ribnica–Ribniška koča.

Ti odseki so izredno problematični, saj večinoma potekajo v zasenčenih predelih pobočja, poleg tega pa jih ponekod v bližini obdaja še vodotok. Zaradi teh dejavnikov so ti odseki cest v zimskem času zelo nevarni ter izpostavljeni nastanku poledice, katera pa je tudi vzrok številnim prometnim nesrečam, kot je razvidno iz analize prometnih nesreč in posledic le-teh. Na teh predelih pa je tudi dostikrat zmanjšana vidljivost zaradi megle, katere povzročitelj so zlasti bližnje reke in potoki. Trenutno sta postavljeni dve cestno-vremenski postaji, ena v Radljah ob Dravi, druga pa na Mislinjskem klancu, vendar se vremenske razmere na področju Koroške med posameznimi kraji zelo razlikujejo, opažamo, da temperatura niha tudi za več stopinj. Zato smatram, da bi postavitev dodatni vremenskih postaj izboljšala sledljivost vremenskih sprememb. Postavitev vremenske postaje bi bila nujna v Črni na Koroškem, na Holmcu, na prelazu Radelj ter v Ožbaltu ob Dravi.

Prav tako opažamo, da povzročajo zastoje na cestah vozniki, ki nimajo ustrezno opremljenih vozil z zimsko opremo, predvsem kamioni, ki se med sneženjem kljub postavljeni prometni signalizaciji ne izločijo pravočasno ter ustvarjajo zastoje, ki preprečujejo oziroma onemogočajo vzdrževalcu cest, da bi ceste pravočasno posuli. Za izločanje tovornih vozil bi potrebovali več večjih parkirišč ob cestah (predvsem glavnih), da bi policija lažje izločala tovorna vozila in s tem preprečila zastoje na cestah. Trenutno je izločanju namenjeno le eno večje parkirišče pod Mislinjskim klancem, kar pa je na tako velikem področju bistveno premalo.

V podjetju pa bi dosegli izboljšanje zimskega vzdrževanja tudi s samo posodobitvijo oziroma nadgradnjo vgrajenega sistema za določanje in spremljanje položaja s satelitsko navigacijo GPS[2], in sicer s tako imenovanim GPS sistemom za proces posipavanja. Ta sistem bi omogočal možnost nastavitve pravih količin posipnih materialov, pravo širino in simetrijo posipa. Sistem posipanja GPS avtomatično regulira količino posipanja, saj ima možnost različnih nastavitev. Zagotovilo bi se tudi, da voznik ne bi bil obremenjen s posipanjem in bi se lažje osredotočil na vožnjo. Nadzor posipavanja se lahko izvaja v nadzorni sobi, kamor se prenašajo podatki preko GSM mreže vključno s pozicijo posipalnika. Na takšen način bi dosegli večjo racionalizacijo posipa in v veliki meri zmanjšali porabo posipnih materialov.



Slika 12: Komunikacijski GPS sistem za proces posipavanja

Vir: Šilc, interno gradivo Riko Ribnica

V plan investicij bi bilo potrebno uvrstiti tudi nabavo dodatnih skladiščnih silosov za sol, ki bi bili locirani v Črni na Koroškem, v Radljah ob Dravi ter na Mislinjskem klancu in bi prihranili nepotrebno vračanje po sol na bazo Otiški Vrh, s tem bi prihranili na času in zmanjšali reakcijski čas. Prav tako bi povečali skladiščne kapacitete soli, saj se dogaja, da v primeru večdnevnega sneženja zaloga soli kopni, nove soli pa zaradi razmer na cestah ni mogoče dobaviti.

[2] Global Positioning System (sistem globalnega določanja položaja).

V času raziskave možnosti optimizacije zimske službe na državnih cestah na področju Koroške regije smo uvedli štiriindvajseturne preglede cest, ki že kažejo dobre rezultate v zvezi obveščenosti dežurnih o dogajanju na cestah in komunikacijo med uporabniki cest, vzdrževalci ter policijo.

Z vzpostavitvijo enovitega cestno-vremenskega sistema ter ostalih zgoraj opisanih ukrepov menim, da bi bile izboljšave na področju zimskega vzdrževanja koroških cest zelo učinkovite, kar bi doprineslo k uresničitvi zadanih ciljev, in sicer h kvalitetni, pravočasni izvedbi aktivnosti zimske službe ob zagotovitvi večje varnosti na podlagi manjših stroškov.

13 ZAKLJUČEK

Priprave na zimsko službo se pričnejo z natančno analizo pretekle zime, ki je podlaga za pripravo plana in izvajanje zimske službe v naslednji sezoni. Zimska služba je organizirana po področjih preko dveh zimskih baz, ki sta v Otiškem Vrhu in Radljah ob Dravi. Na samo izvajanje zimske službe vplivajo geografski položaj cest, klimatske značilnosti, poseljenost in velikost ter struktura prometa. Zimska služba obsega sklop dejavnosti in opravil, ki omogočajo prevoznost cest, s tem pa varnost v cestnem prometu v zimskih razmerah. Predvsem mora biti dobro organizirana, da se doseže nemoten pretok prometnih tokov, da ne prihaja do zastojev v prometu in se zmanjša število prometnih nesreč. Ravno iz teh razlogov je zimsko vzdrževanje cest najpomembnejša in najzahtevnejša dejavnost na celotnem področju vzdrževanja cest. Pogojena je z vplivi nepredvidljivih vremenskih razmer, kot so nenadno zmrzovanje, snežni zameti, obilne in dolgotrajne padavine. Največ težav v zimskem vzdrževanju predstavlja poledica na vozišču, katere nastanek, predvsem čas in obseg, je težko predvideti vnaprej. Na snežne padavine se lahko vnaprej ustrezno pripravimo in organiziramo na podlagi napovedi hidrometeoroloških služb, medtem ko je nastanek poledice nepredvidljiv in zaradi tega predstavlja predvsem za vzdrževalce velik problem. Soljenje cest je v zimskem času nujno za zagotavljanje varnosti v cestnem prometu. Vendar je pri vzdrževanju cest potrebno upoštevati tudi okoljski vidik, saj deluje sol na okolje kot onesnažilo in vpliva na kakovost zraka, površinske in podzemne vode, na tla, na vegetacijo in živali ter povzroča korozijo vozil. Eden od zelo pomembnih ukrepov za zmanjšanje porabe posipnih materialov je nadgradnja obstoječih cestno-vremenskih sistemov z napovedjo stanja cestišča in nadgradnja v sistem za odločanje. Ključnega pomena je natančno ugotoviti, kdaj se bo temperatura cestišča tako znižala, da bo le-to pričelo zmrzovati. Razlika med temperaturo zraka in temperaturo cestišča je lahko znatna. Da bi lahko napovedali temperaturo cestišča čim bolj natančno na čim širšem področju, je potrebno dopolniti mrežo cestno-vremenskih postaj na državnih cestah Koroške regije.

Prav tako so z različnimi študijami dokazali, da je potrebno uporabo peska kot posipnega materiala na asfaltnih voziščih zmanjšati na minimum, saj uporaba drobljenca in peska ni pozitivno vplivala na prometno varnost (število in težo prometnih nesreč). Ugodni rezultati posutih vozišč z drobljencem so kratkotrajni, pesek in drobljenec, ki obleži po zimski sezoni na cestišču, pa predstavlja posebej veliko nevarnost za kolesarje in motoriste.

Analiza stroškov za izvajanje zimske službe je pokazala, da so stroški v zimski službi razdeljeni na fiksne in variabilne.

Določen delež stroškov, ki jim pravimo fiksni stroški, nastajajo tudi, če ni snežnih padavin in so neodvisni od jakosti zime. V fiksne stroške spadajo: dežurstva, pripravnosti, odškodnine za zimske stroje, mehanizacijo, stojnine ter zimski pregledi. Podjetja, ki imajo velik delež fiksnih stroškov iz naslova zimskih odškodnin za stroje, imajo novo in sodobno mehanizacijo za zimsko vzdrževanje cest, kar pa pomeni, da je vzdrževalec dobro opremljen. Variabilni stroški so pa predvsem akcije zimske službe (pluženje ter posipavanje, dobava posipnih materialov) in na njihovo velikost vpliva jakost zime, intenziteta padavin, nihanje temperatur itd.

Analiza prometnih nezgod na področju Koroške regije je pokazala, da se največ prometnih nezgod s težkimi posledicami, kot je huda telesna poškodba in smrtni izid, zgodi na mokrem oziroma vlažnem vozišču ob lepem vremenu. Večinoma se zgodijo na mestu, ko voznik zapelje iz suhega vozišča na mokro oz. spolzko vozišče z neprilagojeno hitrostjo ter izgubi oblast nad vozilom.

Iz analize je tudi razvidno, da so posledice prometnih nezgod, ki se zgodijo ob sneženju, največkrat blažje, saj je hitrost vožnje ob sneženju manjša.

Največkrat je vzrok za nastanek prometne nezgode nepravilna stran in smer vožnje ter neprilagojena hitrost.

Prav tako opažam, da je področje koroških cest preobširno za obstoječi dve zimski bazi in bi bilo potrebno razmisliti o dodatni zimski bazi na področju Črne na Koroškem. S tem bi se znatno zmanjšal reakcijski čas ter povečale kapacitete skladišč posipnih materialov.

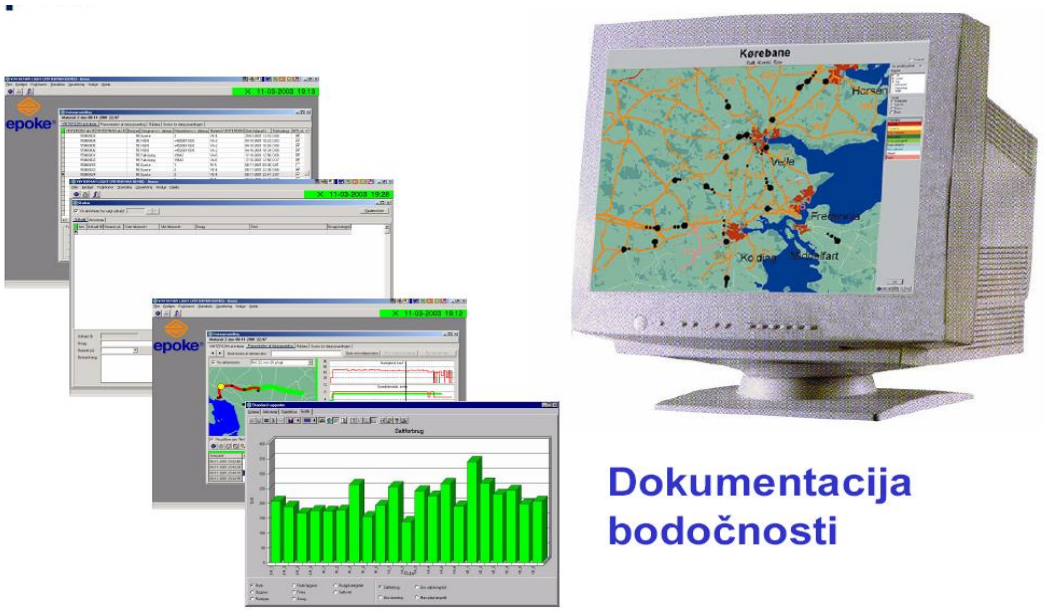
S predlagano optimizacijo in postavitvijo dodatnih cestno-vremenskih postaj bi dobili natančne podatke o stanju na cestah, s tem bi dosegli pravočasni posip poledenelih mest in morebiti preprečili prometno nezgodo ter rešili življenje, kar pa je glede na ceno investicije v cestno-vremenski sitem neprecenljivo.

Za izboljšanje opravljanja zimskega vzdrževanja cest ter samo optimizacijo pa bi bilo dosledno upoštevati tudi naslednje:

- redno izobraževanje vseh udeležencev v zimski službi na področju uvajanja novih sodobnih tehnologij;
- uvedba posipalcev s krmiljenjem nastavitev posipalnika s pomočjo GPS sistema za proces posipavanja;
- optimizacija prevozov (pri pluženju in posipanju) z vso ustrezno opremo;
- merjenje ostanka soli na cesti od prejšnjega soljenja;

- zmanjšati vpliv javnosti (upoštevati prioritete);
- zmanjšati porabo drobljenca na minimum.

Menim, da bi bila uvedba enovitega cestno-vremenskega informacijskega sistema dobra odločitev vsakega cestnega podjetja. Sama investicija v sistem bi se na daljši rok povrnila oziroma obrestovala. Dosedanja človeška odločitev o izvedbi akcije zimske službe bi bila nadalje zagotovljena v večji meri od natančno posredovanih informacij omenjenega cestno-vremenskega informacijskega sistema. Ta pridobitev bi omogočala tako pravočasen, racionalen in kvaliteten posip cestišča ter s tem preprečitev nastanka poledice in posledično veliko večjo varnost v prometu.
To pa je glavni cilj oziroma želja vsakega izvajalca zimskega vzdrževanja cest kot tudi samih uporabnikov le-teh.



Slika 13: Dokumentacija bodočnosti

Vir: Šilc, interno gradivo Riko Ribnica

14 SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE IN VIROV

Literatura:

1. Žmavc, J.,: *Vzdrževanje cest*, DRC, Ljubljana, 2010.

Viri:

2. Hevka, P.: *Priročnik zimska služba*, DRC, Ljubljana 2006.
3. *Zbornik referatov – strokovno srečanje naročnikov in izvajalcev zimskega vzdrževanja cest Bled,* 2005.
4. *Zbornik referatov – strokovno srečanje naročnikov in izvajalcev zimskega vzdrževanja cest Bled,* 2008.
5. *Zbornik referatov – strokovno srečanje naročnikov in izvajalcev zimskega vzdrževanja cest Bled,* 2009.
6. *Slovenska cestna podjetja, d. o. o Ljubljana – učinkovito izvajanje zimske službe*, Lesce 2007.
7. Grudnik, M., *Republika Slovenija*, Ministrstvo za notranje zadeve, Policija, Policijska uprava Slovenj Gradec.
8. Hevka, P.: *Odstranjevanje snega glede na prednostne razrede*, oktober 2008.
9. Hevka, P.: *Obračun zimskega vzdrževanja in racionalizacija stroškov zimske službe*, Bled 2005.
10. Interno gradivo CPM: *Izvedbeni plan zimske službe Maribor 2010/2011*.
11. Interno gradivo CPM: *Navodila za izvajanje zimske službe*, Maribor, 2005.
12. Šilc, J.: *Interno gradivo Riko Ribnica.*
13. *Koncesijska pogodba št. 2415-09-001330/0 za izvajanje gospodarske javne službe rednega vzdrževanja in varstva državnih cest, ki so v upravljanju Direkcije republike Slovenije za ceste na koncesijskem območju 6.*
14. Šilc, J.: *Mehanizacija in tehnologija za pluženje in posipavanje*, Ribnica, 2008.
15. Potisk, A.: *Sodobni vidiki transporta in skladiščenja soli*, Maribor 2000.
16. Kajfež Bogataj, L.: *Kaj nam prinašajo podnebne spremembe – podnebne spremembe in promet* , Bled 2008.
17. Bitovšek, Z.: *Izkušnje in rezultati z uporabo merilcev slanosti vozišča, zbornik referatov*, Bled, 2005.

18. *Interno gradivo podjetja CPM, d. d.*
19. *Comfort in Donovitzer*, DRSC – študija interno gradivo, Ljubljana 1997
20. *Borland in Blaisdell*, DRSC − študija interno gradivo, Ljubljana 1993
21. Černivec, R.: *Izkušnje z uporabo cestnovremenskih postaj na državnih cestah pod upravo DRSC*, Bled 2005.
22. *Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja*, Ur.l. RS, št. 62/1998.
23. *Zakon o javnih cestah*, Ur.l. RS, št. 29/1997.
24. *Pravilnik o prometni signalizaciji in opremi javnih cest*, Ur.l. RS, št. 46/2000.
25. *Uredba o kategorizaciji državnih cest*, Ur.l. RS, št. 33/1998.

Internetni viri:

26. http://www.stat.si/letopis/LetopisPrvaStran.aspx., dne 18.10.2010
27. http://www.dc.gov.si/si/delovna_podrocja/ceste/., dne 18.10.2010
28. http://www.cp-si.com/cp-obvesti/obvesti.html?CFID=82594&CFTOKEN=67750332, dne 5.4.2011
29. http://www.cp-si.com/index_frame.cfm, dne 18.3.2011
30. http://nt-gisa.cgsplus.si/ddc/default.aspx?tab=2&gma_idf=16, dne 18.11.2010
31. http://www.unileoben.ac.at/., dne 21.11.2010
32. http:// www.arso.gov.si., dne 10. 12.2010
33. http:// www.drsc.si., dne 11.10.2010 do 15.7.2011