



**B&B**  
**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA**

**Diplomsko delo višješolsko strokovnega študija**

Program: Promet  
Modul: Logistika

**ZIMSKA SLUŽBA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA**

Mentor: Mag. Brane Lotrič  
Somentor: Pavle Hevka  
Lektor: prof. Andrej Hevka

Kandidat: Petar Tešanović

Ljubljana, november 2006

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojemu podjetju, ki mi je dalo dovoljenje in omogočilo podatke za izdelavo diplomske naloge.

Za nasvete in pomoč pri pisanju diplomske naloge se zahvaljujem somentorju g. Pavletu Hevka in mentorju g. Branetu Lotriču.

Zahvaljujem se za pomoč pri računalniški obdelavi diplomske naloge poročnima pričama Sašotu Gostimirovcu in Petri Tošič.

Posebna zahvala gre moji družini, ki mi je stala ob strani v času mojega študija ter prenašala mojo odsotnost od doma in slabo voljo.

## **IZJAVA**

»Študent Petar Tešanović izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Braneta Lotriča in somentorstvom Pavla Hevke.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne 14.2.2007

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Učinkovita zimska služba v ljubljanski regiji je izrednega pomena za nemoteno odvijanje prometa.

V diplomski nalogi z naslovom »ZIMSKA SLUŽBA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA« sem na kratko predstavil zakonodajo s področja zimske službe ter vremenske vplive, ki sodelujejo v prometu. Bolj obsežno pa sem opisal organizacijo in izvedbo podjetja, ki vzdržuje mesto Ljubljana. Opisal sem posipne materiale, ki jih uporabljamo v zimski službi in njihovo delovanje. Najpomembnejši del v diplomski nalogi za izvajanje zimske službe je mehanizacija za posipanje in pluženje, katera se uporablja v Ljubljani.

Investitor izvajanja zimske službe na območju Ljubljane je Mestna občina Ljubljana. Večinski del izvajanja zimske službe v okolici Ljubljane ima podjetje CPL d.d..

Večji del vzdrževanja Mestne občine Ljubljana, kar opisujem v nalogi pa je izvajalec podjetje KPL d.d..

V podjetju KPL d.d. sem zaposlen in imam največ prakse in virov za izdelavo diplomske naloge.

Vremenske postaje v Mestni občini Ljubljana so zelo pomembne za prebivalce Ljubljane, ker služijo ravno temu namenu, da se s čim manjšim in hitrejšim posipanjem cest zagotovi varnost v prometu in prijaznejše okolje.

Poseben poudarek v diplomski nalogi je predstavitev izboljšanja znotraj stanja podjetja in analize zimske službe 2005/2006, ker menim, da nas je vse presenetila z snežno odejo.

## **KLJUČNE BESEDE:**

- človek
- voznik
- cesta
- okolje

## **SUMMARY**

Efficient winter service in Ljubljana is extremely important for undisturbed and stable traffic.

In my dissertation, titled »WINTER SERVICE IN THE MUNICIPALITY OF LJUBLJANA« I briefly presented the legislation of the winter service and the weather conditions that influence the traffic. I described the material – sand- that we use so the streets don't ice and how this materials disintegrate and work. The most important part in my dissertation are the mechanisms for "powdering" and ploughing which is used in Ljubljana.

The investor for running the winter service in Ljubljana is the Municipality of Ljubljana.

A great portion of performing the winter service in the area around Ljubljana has a company CPL d.d..

And in the Municipality of Ljubljana that company is KPL d.d.

This is also the company I work for so most of my practice and sources come from there.

The weather stations in the Municipality of Ljubljana are very important for the residents of Ljubljana because they serve to give on time information on when the streets need to be powdered and ploughed which consecutively means that they are safer and more pleasant to use.

An important issue in the dissertation is the presentation of how to improve the conditions within the company and analyzes for the year 2005/2006.

## **KEY WORDS**

- person
- driver
- road
- enviroment

# KAZALO

<b>1 UVOD</b> .....	<b>9</b>
1.1 PREDSTAVITEV NALOGE.....	9
1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA.....	9
1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE .....	9
1.4 METODE DE LA .....	9
<b>2 PRAVNE OSNOVE ZIMSKE SLUŽBE</b> .....	<b>10</b>
2.1 PREDPISI, KI UREJAJO ZIMSKO VZDRŽEVANJE IN VARSTVO CEST .....	10
2.2 ZIMSKE RAZMERE NA VOZIŠČIH.....	10
2.3 VREMENSKI VPLIVI.....	11
2.3.1 DEŽ.....	11
2.3.2 LEDENI DEŽ – ŽLED.....	11
2.3.3 VETER.....	11
2.3.4 MEGLA .....	11
2.3.5 POLEDICA.....	12
2.3.6 SNEG IN SNEŽNI ZAMETI .....	12
<b>3 ZIMSKA SLUŽBA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA</b> .....	<b>13</b>
3.1 PREDPRIPRAVE NA ZIMSKO SLUŽBO .....	15
3.1.1 POMLADANSKE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE.....	15
3.1.2 POLETNE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE.....	15
3.1.3 JESENSKE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE.....	15
3.2 STALNA PRIPRAVLJENOST NA DOMU.....	16
3.3 NALOGE IZVAJALCA ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA.....	16
3.3.1 IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA .	16
3.3.2 NADZOR NAD IZVAJANJEM ZIMSKE SLUŽBE .....	17
3.3.3 ODGOVORNOST ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE .....	17
3.4 DEŽURNA SLUŽBA.....	17
3.5 PREVENTIVNO POSIPANJE PROTI POLEDICI .....	18
3.5.1 PREPREČEVANJE IN ODPRAVLJANJE POLEDIC.....	19

3.6 OPERATIVNO IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE .....	19
3.6.1 ČIŠČENJE CEST .....	20
3.6.2 ČIŠČENJE POVRŠIN ZA PEŠCE .....	20
3.6.3 KOLESARSKÉ STEZE .....	20
3.6.4 ODVOZ SNEGA .....	20
<b>4 MEHANIZACIJA IN TEHNOLOGIJA ZA POSIPANJE IN PLUŽENJE ....</b>	<b>22</b>
4.1 TOVORNA VOZILA .....	22
4.2 SPECIALNI STROJI ZA ZIMSKO SLUŽBO .....	23
4.2.1 UNIMOG .....	23
4.2.2 TRAKTORJI .....	23
4.3 MEHANIZACIJA ZA POSIPANJE .....	24
4.3.1 POSIPALCI .....	24
Silosni posipalec .....	25
Vlečni posipalci .....	26
Montažni posipalci .....	26
4.4 MEHANIZACIJA ZA PLUŽENJE .....	27
4.4.1 SNEŽNI PLUGI .....	28
4.4.2 ZASUKI, MASA TER ŠIRINA ČELNIH PLUGOV .....	30
<b>5 VRSTE IN DELOVANJE POSIPNIH MATERIALOV .....</b>	<b>31</b>
5.1 VRSTE POSIPNIH MATERIALOV .....	31
5.1.1 NATRIJEV KLOORID (NaCl) .....	31
5.1.2 KALCIJEV KLOORID (CaCl <sub>2</sub> ) .....	32
5.1.3 DRUGI POSIPNI MATERIALI .....	32
5.2 DELOVANJE POSIPNIH MATERIALOV .....	32
<b>6 CESTNE VREMENSKE POSTAJE NA MESTNIH ULICAH IN CESTAH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA .....</b>	<b>35</b>
6.1 CESTNA VREMENSKA POSTAJA .....	35
6.1.1 PRIKAZOVALNA TABLA .....	36
6.2 LOKACIJA VREMENSKIH POSTAJ .....	37

<b>7 ANALIZE, POSEBNOSTI IN IZBOLJŠAVE ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA .....</b>	<b>39</b>
7.1 ANALIZA ZIMSKE SLUŽBE (MOL) V SEZONI 2005/2006 .....	39
7.2 POSEBNOSTI PRI POSIPANJU IN PLUŽENJU CEST IN ULIC V MESTU .....	41
7.3 IZBOLJŠAVE V PODJETJU ZIMSKE SLUŽBE .....	42
7.3.1 <i>KLICANJE ZAPOSLENIH V AKCIJO ZIMSKE SLUŽBE</i> .....	42
Predlog rešitve .....	42
7.3.2 <i>IZBOLJŠAVE SKLADIŠČENJA POSIPANIH MATERIALOV ZA POTREBE ZIMSKE SLUŽBE</i> .....	44
Skladiščenje soli (NaCl) .....	44
Predlog reševanje problema skladiščenja soli .....	45
Skladišča za mešanico posipnih materialov (drobljenec, sol) .....	46
Predlog reševanja problema skladiščenja z mešanico (drobljenec in sol) .....	47
Skladišče za kalcijev klorid (CaCl <sub>2</sub> ) .....	47
Predlog reševanja problema skladiščenja kalcijevega klorida .....	48
Polnjenje vreč s posipanim materialom (NaCl, drobljenec) .....	48
Predlog reševanja problema polnjenja vreč s posipnimi materiali .....	48
<b>8 ZAKLJUČEK .....</b>	<b>49</b>
<b>LITERATURA IN VIRI .....</b>	<b>50</b>



# 1 UVOD

Za diplomsko nalogo Zimska služba v Mestni občini Ljubljani sem se odločil, ker sem zaposlen v podjetju KPL d.d. in opravljam zimsko službo na tem območju Ljubljane. Zimska služba zahteva pri svojem delu vsako leto ustrezne ukrepe in prijeme, da lahko obvlada ogromni in stalno naraščajoči promet, ki se odvija v Ljubljani. Posebno težaven čas za to službo je zimska doba z vsemi nevšečnostmi, ki ovirajo promet in ki zahtevajo izredne napore vseh izvajalcev zimske službe, če hočejo biti kos vsem nepravilnostim, kot je na primer poledica ali znatne snežne padavine. Sodobni promet in s tem naše gospodarstvo zahtevata, da so vse te ovire na cesti pravočasno odstranjene in da se preprečijo nesreče, ki bi sicer zahtevale materialno škodo ali tisto najslabše – smrtne žrtve.

## 1.1 PREDSTAVITEV NALOGE

Naloga opisuje vzdrževanje Mestne občine Ljubljana v zimskem času, skrajšano povedano zimsko služba. Samo vzdrževanje cestnega ljubljanskega omrežja glede na sodobni promet je izredno pomembno, tako za varnost v prometu kot tudi za samo cestno omrežje. Zaradi prevelike naseljenosti Ljubljane in vplivov zimskega obdobja je važno uvajanje novih tehnik in tehnologij v vzdrževalna cestna omrežja v zimskem času ter hkrati čuvanje okolja, ki ima velik pomen za tehnologijo in človeka.

## 1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA

Okolje je mesto Ljubljana in cilj je, da v najkrajšem možnem času sčistimo cestno omrežje, s tem pa povzdignemo varnost v prometu in prijaznejše okolje na čim višji nivo v želji, da se promet odvija nemoteno v zadovoljstvo vseh udeležencev v prometu.

## 1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Zimska služba se izvaja skoraj vedno na isti način, vendar, ko govorimo o omejitvah, so prostorske in finančne stiske na prvem mestu. Prostorske stiske se pojavljajo v podjetjih za izvajanje zimske službe ter v mestu Ljubljana, zaradi naraščajočega prometa. Ko govorimo o denarju, zahteva zimska služba veliko sredstev za njeno delovanje, ki se gibljejo od 30% do 35% vseh letnih sredstev, namenjenih upravljanju in vzdrževanju cest.

## 1.4 METODE DELA

Metode, ki so uporabljene v diplomski nalogi so:

- Metoda analize in sinteze;
- Diagnoza;
- Prognoza;
- Solucija;
- Grafične in statistične metode;
- Deskripcije.

## 2 PRAVNE OSNOVE ZIMSKE SLUŽBE

Za varnost v cestnem prometu je pomembno tako stanje vozišča, kot tudi ustrezna oprema vozil in usposobljenost voznikov, zato je celotna dejavnost regulirana z zakoni in predpisi.

### 2.1 PREDPISI, KI UREJAJO ZIMSKO VZDRŽEVANJE IN VARSTVO CEST

Izvajanje zimske službe (vzdrževanje občinskih cest v zimskih razmerah) je obvezna gospodarska javna služba, ki se izvaja na podlagi Zakona o gospodarskih javnih službah (Ur.l.RS, št.32/93), Zakona o javnih cestah (Ur.l.RS, št.29/97), Zakona o varstvu okolja-ZVO-I (Ur.l.RS, št.41/04), Odloka o gospodarskih javnih službah (Ur.l.RS, št.101/01), Odloka o občinskih cestah (Ur.l.RS, št.78/00), Odloka o cestno prometni ureditvi (Ur.l.RS, št.33/01), Pravilnika o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest (Ur.l.RS, št.62/98), Pravilnika o prometno signalizaciji in prometni opremi (Ur.l.RS, št.46/00), in Odloka o zimski službi (Ur.l.RS, št.51/97).

Predmet zimske službe so vse kategorizirane ceste v skladu z Odlokom o kategoriji občinskih cest (Ur.l.RS, št.72/05), s tem, da se zaradi omejenih kapacitet javne poti izven naseljenih območij očistijo po končanih akcijah.

V skladu z odlokom o zimski službi na območju Mestne občine Ljubljana in pravilnikom o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah, je izvajalec zimske službe dolžan zagotoviti pogoje za normalno odvijanje prometa po javnih površinah, za katere je zadolžen po načrtu zimske službe in s tem omogočiti pravočasni prihod delavcev na delo in normalno oskrbo mesta.

Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in obvezni pripravljenosti izvajalca za pravočasno odstranitev snega ali poledice se delavcem omeji gibanje in določi naloge, ki jih bojo v zimski službi opravljali ne glede na to, katera dela opravljajo v rednem delovnem času.

Po pogodbi o izvajanju zimske službe mora izvajalec organizirati tudi stalno dežurstvo na sedežu podjetja za intervencijske posege, predvsem pri poledicah in o tem sklene pogodbo z agencijo RS za okolje in prostor.

### 2.2 ZIMSKE RAZMERE NA VOZIŠČIH

Geografski položaj in razgiban relief Slovenije pogojujeta meteorološka dogajanja. Na relativno majhnem prostoru se srečamo z mediteransko in celinsko klimo.

Za opazovanje in napovedovanje vremena so pomembni meteorološki elementi: zračni tlak, temperatura zraka, vlaga v zraku in gibanje zraka (veter).

Poznavanje lokalnih vremenskih razmer je poleg hidrometeoroloških podatkov eden od bistvenih faktorjev pri izvajanju kvalitetne zimske službe. Stanje vozišča v zimskih razmerah je ključnega pomena za prevoznost cest.

## 2.3 VREMENSKI VPLIVI

Zimske vozne razmere bistveno vplivajo na varnost in odvijanje prometa. Kažejo se kot zmanjšana vidljivost voznikov, zmanjšana oprijemljivost vozila na vozišču ter ovirana prevoznost ali celo popolna neprevoznost ceste. Najpogostejšo nevarnost v prometu povzročajo vremenski pojavi: dež, sneg, veter in poledica.

### 2.3.1 DEŽ

V zraku je vedno prisotna vodna para v plinastem stanju. Dež je najpogostejša oblika padavin, ki pada v obliki vidnih kapljic. Nastane, ko se vodni hlapi ohladijo in padejo na zemljo.

En kubičen meter zraka pri temperaturi 20°C vsebuje 17,3 g vodne pare, pri 0°C pa samo še 4,8 g. Količina padavin je višina vode, izražena v mm, ki pade v določenem času na m<sup>2</sup> zemeljske površine. Dan, ko pade najmanj 0,1 mm dežja, se smatra kot deževen dan.

### 2.3.2 LEDENI DEŽ – ŽLED

Pri pojavu ledenega dežja ali žledu prihaja najpogosteje do loma grmičevja in drevja ob ali na samem cestnem telesu. Na takih mestih je potrebno namestiti primerno prometno signalizacijo oziroma delne ali popolne zapore. Interventno je potrebno pristopiti k odstranjevanju ovir in preventivnemu poseku rastlinja, ki ogroža varnost prometa.

### 2.3.3 VETER

Horizontalno gibanje zračnih sil je veter. Veter nastane zaradi razlik v gostoti posameznih zračnih plasti. Najpogosteje anticiklonski zrak teži proti lažjemu, ciklonskemu zraku. Nastanek vetra je odvisen od segrevanja in ohlajanja zemeljskih površin in reliefa površine.

### 2.3.4 MEGLA

Megla je bela, oblaku podobna čadasta tančica, ki se pojavlja v večernih, nočnih in jutranjih urah tik nad zemeljskim površjem. Megla nastane ob mirnem vremenu, ko zrak, nasičen z vodnimi hlapi, doseže temperaturo, ob kateri se vodni hlapi kondenzirajo.

V prometu predstavljajo največkrat oviro radiacijske megle – tipične talne megle, ki so vezane na brezvetrje in jasno nebo ob visokih zračnih tlakih. Nastajajo v zatišnih legah, ko se topel in vlažen zrak nad zemeljsko površino ohladi. Megla je poleg dežja tudi eden izmed pogojev za nastanek poledice v primeru, da je temperatura tal pod 0°C. V primeru, da so vodne kapljice podhlajene, nastane poledica tudi tedaj, ko je temperatura tal malo nad 0°C.

### 2.3.5 POLEDICA

Poledica nastane zaradi podhladitve vozišča, nenadne vlage pri nizkih temperaturah, slane, snežne plohe ali ledenega dežja (žled). V ozračju se led izloči večinoma v obliki ledenih iglic, sodre in toče. Na tleh pa nastaja led ob zmrzovanju pršenja ali dežja kot poledenitev tal ali zaradi zamrznitve mokrih površin tal.

Poznamo več vrst poledic, ki jih razlikujemo po načinu nastanka:

- mokra poledica nastane zaradi zmrzovanja mokre površine vozišča,
- poledica vlažnega zraka nastane zaradi zmrzovanja vlažnega zraka na prometni površini,
- spolzki sneg nastane zaradi zvoženega snega ali zamrznitve snežne brozge ali ostankov snega na vozišču.

Poledica predstavlja največji strošek zimske službe. Število teh akcij namreč ni sorazmerno s številom dni s snežnimi padavinami. Največja pogostost poledice nastopi v pogojih, ko je podnevi toplo (tudi sneg se tali), ponoči pa zmrzuje. Zato morajo dežurne ekipe stalno opravljati nadzor nad stanjem vozišč, posebej kritičnejših odsekov, ki so že izkustveno znani. To velja predvsem za ostre krivine, večje strmine, mostove, senčne odseke (posebej v gozdovih in ob vodotokih), cestne prehode preko železnice, cestna križišča ter podobno.

Posipanje se prične izvajati takoj, ko se na cestišču zazna oziroma pojavi poledica. Na cestnih odsekih, kjer se pogosto pojavlja poledica, kar je glede na splošne značilnosti ceste posebno nevarno za promet, je potrebno postaviti dodatne prometne znake, kot opozorilo udeležencem v prometu.

Na cestah oziroma daljših cestnih odsekih, za katere je v programu zimske službe predvideno tudi preventivno posipanje, se posip izvrši že ob sami napovedi možnosti nastanka poledice.

### 2.3.6 SNEG IN SNEŽNI ZAMETI

Sneg je najpogostejša oblika padavin pri temperaturi okoli 0°C. Pri tej temperaturi sneg naletava v velikih kosmih, pri nižjih temperaturah pa naletavajo snežinke različnih oblik. V primeru, da je temperatura zračnih plasti skozi katere padajo vodne kapljice izpod 0°C, padejo le te na zemljo kot snežinke.

Ob spremembah temperature se snežna odeja prekristalizira in dobi določeno trdnost.

Snežni zameti nastajajo ob sneženju z vetrom ali po sneženju, kadar veter raznese suh sneg. Snežni zameti na cesti nastanejo običajno ob naravnih in umetnih ovirah kot so ograje, useki, brežine in objekti ter s tem zmanjšajo hitrost vetra s snegom in tako prihaja do odlaganja snega.

### 3 ZIMSKA SLUŽBA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Zimska služba mora zasledovati edini cilj, da se bo promet tudi v neugodnih zimskih razmerah razvijal vsaj dokaj tekoče in nemoteno. Zato je dolžnost vseh, ki so odgovorni za to, da na najenostavnejši način in z najbolj ekonomičnimi sredstvi zagotovijo prevoznost cest.

V Mestni občini Ljubljana se zimska služba vzdržuje po območjih zaradi boljše organizacije dela in racionalnejše uporabe mehanizacije.

Območja, ki jih vzdržujeta podjetji (KPL in CPL) se delijo na tri območja:

- OBMOČJE 1 (obsega centralni del MOL do obvozne AC)
- OBMOČJE 2 (obsega vzhodni del MOL od obvozne AC do meje MOL)
- OBMOČJE 3 (obsega severni, zahodni in južni del MOL od obvozne AC do meje MOL).

Podjetje KPL d.d. vzdržuje:

- Območje 1: 461.108 m
- Območje 2: 72.218 m
- Območje 3: 284.911 m

Skupaj: 818.237 m = **818,237 km cest**

Podjetje CPL d.d. vzdržuje:

- Območje 1: 20.251 m
- Območje 2: 160.282 m
- Območje 3: 30.655 m

Skupaj: 211.188 m = **211,188 km cest**

Skupaj: KPL in CPL = 1.029.425,00 m = **1.029,425 km cest**

Iz teh podatkov je razvidno, da podjetje KPL d.d. vzdržuje večinski delež prikazanih območji (večji del znotraj MOL-a), CPL d.d. ima manjši delež, ker se moramo zavedati, da ima velik zalogaj v okolici občine Ljubljane.

Pri tako velikem številu udeležencev v zimski službi v Mestni občini Ljubljana hitro pride do nesporazumov in možnih zaostankov voznikov, ko jih najbolj potrebujemo.

Načrt zimske službe v zadnji sezoni (2005/06) je obsegal čiščenje snega in posipanje proti poledici v naslednjem obsegu:

- ceste in ulice	823 km
- pločniki	615.000 m <sup>2</sup>
- kolesarske steze	96.200 m <sup>2</sup>
- obračališča MPP	24 kos
- postajališča MPP	370 kos
- mostovi	77 kos
- semaforizirana in večja križišča	414 kos
- požiralnški vtoki	4.500 kos
- stopnišča	34 kos

Območje izvajanja zimske službe je zaradi boljše organizacije dela in racionalnejše uporabe mehanizacije razdeljeno na sektorje in sicer:

SEKTOR BEŽIGRAD  
SEKTOR CENTER  
SEKTOR MOSTE - POLJE  
SEKTOR ŠIŠKA  
SEKTOR VIČ - RUDNIK

Sektorji se naprej delijo na rajone, po katerih so razdeljeni delavci in mehanizacija

*Tabela 1: Razporejanje število delavcev in mehanizacije po operativnih sektorjih*

Vrsta mehanizacije	Bežigrad	Center	Moste-Polje	Šiška	Vič-Rudnik	KPL Skupaj
Čelni plug kamion	12	7	13	9	9	50
Čelni plug unimog	2	3	1	4	3	13
Čelni plug traktor	16	6	12	16	11	61
Vlečni plug traktor	0	0	0	1	0	1
Greder	0	0	0	1	1	2
Nakladalci – razni	20	10	22	19	18	89
					Plužne enote	216
Posipalci – epoke V.	2	0	2	3	3	10
Posipalci – epoke M.	1	0	0	1	2	4
Rotoposipalci	5	6	5	6	7	29
					Posipalci	43
Polotovrona vozila	8	10	6	8	8	40
					Poltovorna vozila	40
Operativno vodenje	3	3	3	3	3	15
Delavci – delovodje	55	82	49	53	48	287
Strojniki,vozniki, spremljevalci	58	54	58	64	54	288
Mehaniki	3	3	3	3	3	15
Skupaj	119	142	113	123	108	605
Od tega kooperanti	47	50	45	42	34	218

## **3.1 PREDPRIPRAVE NA ZIMSKO SLUŽBO**

Zimske razmere so lahko zelo zahtevne, zato se morajo izvajalci zimske službe zelo dobro pripraviti.

Za dobro organizacijo in izvedbo zimske službe v podjetju se je za dobre rezultate treba pripravljati čez celo leto.

### **3.1.1 POMLADANSKE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE**

Po končani zimi se preuči vse okoliščine zimske službe ter v zvezi s tem sprejme potrebne sklepe, da se v naslednji zimski sezoni neprijetnosti ne ponovijo. S tem namenom se konec zimske sezone organizira sestanek vseh, ki so imeli opravka z zimsko službo, to so predvsem vsi odgovorni. Ugotovi se vse napake in nepravilnosti ter pomanjkljivosti.

Da so lahko sestanki učinkoviti in dosežejo svoj namen, je potrebno že med vso zimsko sezono spremljati situacijo, zbirati podatke o pridobljenih izkušnjah, o obnašanju posameznih cestnih odsekov, ugotoviti vse slabosti ter nato vse to predložiti vodilnim.

### **3.1.2 POLETNE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE**

Na osnovi vseh navedenih podatkov in izkušenj iz prejšnje zime je potrebno pristopiti k izpopolnitvi planov ter pregledu mehanizacije in vozil. Napravi se vse potrebne plane zaposlitve osebja po sektorjih za naslednjo zimo. Pripravi se potreben plan posipanja proti poledici ali pluženja v primeru snega. Izdela se tudi vse druge predpriprave, ki so potrebne za redni razvoj zimske službe.

Seveda pa je v primeru, da so se vsi ti plani ali oprema v prejšnji zimski sezoni obnesli kot zelo zanesljivi, delo toliko lažje in so te tako imenovane poletne predpriprave skoraj nepotrebne.

### **3.1.3 JESENSKE ORGANIZACIJSKE PREDPRIPRAVE**

V tem času se sklene vse potrebne pogodbe s kooperanti, podjetji, kjer se nabavlja posipne materiale ter razporedi skupine delavcev po sektorjih (skupine so razporejene večinoma vseskozi na istih lokacijah).

Vse odgovorne uslužbenke je potrebno seznaniti s planom zimske službe in njihovimi nalogami. V tem času se nabavi potrebne količine posipnega materiala. Izvajalec za potrebe zimske službe pripravi do stanja takojšnje pripravljenosti vsa vozila za posip, pluženje in prevoz delavcev, vso opremo za vozila in stroje do 15. novembra.

## 3.2 STALNA PRIPRAVLJENOST NA DOMU

V času trajanja zimske sezone, od 15. novembra do 15. marca, mora izvajalec organizirati stalno pripravljenost in prisotnost delavcev doma (v letu 2005/06 797 delavcev). Pripravljenost delavcev doma pomeni, da so izven delovnega časa vsi delavci, ki sodelujejo v zimski službi, dosegljivi ne glede na uro in dan ter v najkrajšem možnem času oziroma v dveh urah sposobni pričeti z delom v akcijah zimske službe. Višina dodatka za stalno pripravljenost na domu, ki pripada enemu delavcu v zimski sezoni, se določi s pogodbo med naročnikom in izvajalcem. Izvajalec je dolžan do prvega obračuna dostaviti naročniku spisek lastnih in tujih delavcev, ki so v stalni pripravljenosti na domu, glede na njihovo funkcijo v organizaciji zimske službe (vodstvo, strojniki, vozniki, mehaniki, fizični delavci). Delavci morajo biti dosegljivi v času pripravljenosti v vsakem trenutku, za kar je odgovoren izvajalec. Odnose med izvajalcem in delavci uredi izvajalec z internim aktom.

## 3.3 NALOGE IZVAJALCA ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Naloge izvajalca zimske službe v Mestni občini Ljubljana so:

- izdelati načrt zimske službe in ga predložiti v potrditev,
- redno vzdrževati vozni in strojni park ter druge naprave in opremo, potrebno za zimsko službo,
- skrbeti za skladiščenje zadostne količine posipnega materiala in soli za obdobje treh mesecev,
- uvajati ekološko primernejše postopke in materiale za posipavanje,
- izvajati zimsko službo po potrjenem Načrtu zimske službe in načrt prilagajati s sprotnimi meteorološkimi napovedmi državne hidrometeorološke službe,
- posipati ceste, ki so razvrščene v tri vrstne rede po prednostnem vrstnem redu,
- pričeti praviloma odstranjevati novo zapadli sneg, ko ga zapade na:
  - o mestnem območju 10 cm
  - o izven mestnem območju 15 cm
  - o pločniku 5 cm
- organizirati 24-urno stalno dežurno službo,
- uradno preko medijev obveščati občane o akcijah zimske službe,
- izdelati poročilo in analizo zimske službe za preteklo zimsko obdobje,
- omogočiti lastnikom stavb nakup soli za posipavanje po nabavni ceni.

### 3.3.1 IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

V zimsko službo sodijo naslednja zimska vzdrževalna dela:

- posipavanje s snovmi za preprečevanje poledice,
- pluženje, odstranjevanje in po potrebi odvoz snega s cest,
- odvoz snega s postajališč in obračališč mestnega prometa ter križišč in prehodov za pešce,
- čiščenje nadstreškov na postajališčih mestnega prometa,
- čiščenje odtokov uličnih požiralnikov,
- čiščenje objektov in naprav zgrajenih za intervencije in požarno varnost,



- čiščenje zasneženih prometnih znakov,
- pluženje snega in posipavanje proti poledici na drugih javnih prometnih površinah, ki so namenjene pešcem in lokalnemu prometu in javnih poteh ter pločnikih ob državnih cestah (magistralne in regionalne ceste),
- odstranjevanje snega in ledenih sveč s streh, strešnih žlebov in odtočnih cevi, s katerih lahko pade sneg na javno prometno površino,
- pluženje snega z glavnih pešpoti na javnih zelenih površinah, otresanje snega z drevja in grmovja ter odstranjevanje poškodovanih dreves in odlomljenih vej, ki ogrožajo varnost ljudi in stvari,
- druge naloge, ki omogočajo v zimskem času promet na cestah.

### 3.3.2 NADZOR NAD IZVAJANJEM ZIMSKE SLUŽBE

Nadzor nad izvajanjem zimske službe opravlja inšpektorat mestne uprave, oddelek mestne uprave, pristojen za gospodarske javne službe, in sicer:

1. vrši kvalitativni in količinski nadzor,
2. vodi akcije, ko je potrebno odstopiti od načrta zimske službe,
3. daje pobude izvajalcu za izboljšanje organizacije dela.

### 3.3.3 ODGOVORNOST ZA IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE

Izvajalec je za neopravljene naloge zimske službe odgovoren naročniku. Izvajalec mora točno dokumentirati količino in obseg opravljenega dela, da je naročniku ob vsakem času možna kontrola in pregled opravljenega dela.

## 3.4 DEŽURNA SLUŽBA

Vsak izvajalec ima za svoje površine organizirano svojo dežurno službo.

Dežurna služba v Mestni občini Ljubljana sestoji iz dveh vodij dežurstva (CPL+KPL) in ekipe za hitro interveniranje. Naloga dežurne službe je, da neprekinjeno spremlja stanje in razmere na voziščih in da v primeru poledice ali pričetka sneženja v najkrajšem možnem času aktivira dežurne posipalce za preprečevanje poledice. V ta namen sodeluje s Policijo in JP Mestni potniški promet.

Vse ugotovitve na terenu dežurna oseba sproti vpisuje v dežurno knjigo. Ko nastopijo razmere za posipanje, dežurna služba naroči pričetek akcije dežurni ekipi voznikov, ki mora v roku 20 min. pričeti s posipavanjem na terenu.



Slika 1: Dežurna Soba

Dežurna služba z dvema vodjema dežurstva, šestimi posipalci, tremi rovokopači in s tremi vozili za kontrolo stanja na cestah deluje od 15. novembra.

Od 15. decembra do 15. februarja pa se poveča ekipa za dva posipalca (osem).

Od 15. februarja do 15. marca se dežurstvo ponovno zmanjša na dve vodje dežurstva, šest posipalcev, tri rovokopače in tri vozila za kontrolo stanja na cestah.

Poleg navedenega je v času od 15. novembra do 15. decembra in od 15. februarja do 15. marca dežurnih še šest delavcev, od 15. novembra do 15. februarja pa osem delavcev za intervencijske posege (ročni posip, postavljanje cestno prometne signalizacije in nakladanje posipnih sredstev).

V primeru napovedi hudih poledic in na predlog izvajalca odobri naročnik še eno ekipo dveh posipalcev tako, da je občasno na voljo deset dežurnih ekip posipalcev.



Slika 2: Kombi za dežurno službo

### 3.5 PREVENTIVNO POSIPANJE PROTI POLEDICI

Tovrstno posipanje postaja vse bolj pomembno v Mestni občini Ljubljana pri zagotavljanju varnosti prometnih udeležencev.

Za preventivno posipanje proti poledici se izvajalec odloči v naslednjih primerih:

- ko je vremenska napoved taka, da je velika verjetnost pojava poledice,
- ko se po podatkih prejetih preko vremenskih postaj vsi parametri, ki vplivajo na nastanek poledice, približujejo kritičnim vrednostim (temperatura tal se približuje ledišču, temperatura zraka pada proti  $0^{\circ}\text{C}$ , vlažnost zraka je razmeroma visoka),
- ko je po daljšem hladnem obdobju z vozišči podhlajenimi pod  $0^{\circ}\text{C}$  napovedan vremenski obrat z možnimi dežnimi padavinami,
- v primeru, ko meteorološke prognoze z veliko (80 – 100%) verjetnostjo napovedujejo sneženje na podhlajena vozišča pod  $0^{\circ}\text{C}$ .

Pri izvajanju preventivnega posipanja proti poledici uporabljamo pretežno mešanico morske ali kamene soli ( $\text{NaCl}$ ) in 25% raztopino kalcijeve soli ( $\text{CaCl}_2$ ) in vode, ki jo posipamo v sorazmerno majhni količini 10 – 15  $\text{g}/\text{m}^2$  na površino vozišča.

Seveda pa se tako nizko doziranje gostote posipanja lahko doseže le z modernimi posipalniki z elektronsko nastavitvijo zahtevanih parametrov.

Na ta način z razmeroma majhnimi stroški in relativno majhno ogroženostjo okolja dosegamo zelo dobre rezultate pri preprečevanju nastanka poledice.

Na mestnih ulicah je tak način posipanja zlasti primeren tudi zato, ker se pretežno izvaja v nočnem in zgodnjem jutranjem času, ko je prometna obremenitev ulic minimalna in večina semaforjev v križiščih ne deluje.

Pri preventivnem posipanju se izvajalec večinoma po predhodnem dogovoru z vodstvom nadzora naročnika dogovori, da izvaja tovrstno posipanje le na cestah in ulicah v 1. in 2. prioriteti posipanja.

V kolikor pa se med posipanjem izkaže, da nastaja splošna poledica, se v nadaljevanju izvede posipanje vseh vozišč tudi v 3. prioriteti posipanja.

### 3.5.1 PREPREČEVANJE IN ODPRAVLJANJE POLEDIC

Poledica na vozišču se preprečuje s posipom soli in drobljenca oziroma mešanico obeh ali mokrim soljenjem, kar se opravi s specialnimi posipali.

Posipanje pločnikov, trgov in ploščadi se opravi s specialno mehanizacijo ali z ročnim stresanjem soli. Za lokalno omejene poledice, ki jih vodi dežurstva sporočijo Prometna policija, JP Mestni potniški promet ali Avto moto zveza, se odpravijo v akcijo osebja, ki imajo 24-urno dežurstvo za odpravo poledice. Akcija se prične takoj po prejemu obvestila o poledici.

Izvajalec je dolžan po Načrtu zimske službe posipati ceste in ulice 1. in 2. prioritete. Tretja prioriteta se posipa po končanju akcije posipanja 1. in 2. prioritete.

V dogovoru z upravljavcem oziroma naročnikom je pogodbeni izvajalec zimske službe v načrtu zimske službe razdelil glede na gostoto in pomembnost prometa ceste in ulice v MOL v tri prioritete:

1. v prioriteti so ceste, po katerih poteka mestni avtobusni promet in najvažnejše ulice, ki potekajo mimo prehrabnih centrov in bolnišnic,
2. v prioriteti so ceste in ulice, ki povezujejo več ulic in cest v naseljih in po njih poteka promet s srednjo obremenitvijo,
3. v prioriteti so ostale ceste, po katerih poteka predvsem lokalni osebni promet v stanovanjskih soseskah z individualno gradnjo.

### 3.6 OPERATIVNO IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE

Ob pričetku sneženja se pokliče vodstvo zimske službe, ki glede na dane okoliščine (močno sneženje, napoved nadaljevanja sneženja) ali ob večjem obsegu poledice, skliče sestanek z nadzorno službo MOL–OGJSP. Po ugotovitvi stanja voznih razmer se izvajalec in nadzorna služba odločita o nadaljnjih ukrepih, potrebnih za odpravo poslabšanih voznih razmer.

Naloge izvajalca so določene v 6. členu Odloka o zimski službi. Načrt zimske službe mora zagotoviti realizacijo teh nalog.

Mehanizacija in delavci za sezono so v Ljubljani prilagojeni izvajanju zimske službe do povprečno 25 cm novo zapadlega snega. V primeru, da v 24 urah zapade več snega in da je sneženje še napovedano, se vsa mehanizacija preusmeri na pluzenje cest, po katerih potekajo proge javnega mestnega prometa in tistih cest, ki so pomembne za tranzit, dovoz do prehrabnih centrov, bolnišnic, reševalne postaje in podobno. Vse ostale ceste se očistijo v najkrajšem možnem času po prenehanju padavin.

### 3.6.1 ČIŠČENJE CEST

V pravilniku o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest je v 31. členu navedeno, da se šteje, da je prevoznost cest zagotovljena, če višina snega ne presega:

- na mestnem območju 10 cm,
- na izven mestnem območju 15 cm,

promet pa je možen z uporabo zimske opreme vozil. Izjema so obdobja izredno močnega sneženja, ob močnih zametih, ko prevoznosti ni nujno potrebno zagotavljati. Podobno velja za poledico, če je zaradi dežja cesta gladka in poledice ni mogoče odpraviti z razpoložljivimi tehničnimi sredstvi.

Razpored plugov mora biti določen tako, da je možno novo zapadli sneg očistiti v času trajanja akcije (mestni del v 8 urah ostalo v 10 urah).

Pluženje snega je organizirano rajonsko.

### 3.6.2 ČIŠČENJE POVRŠIN ZA PEŠCE

Površine za pešce se čistijo ob vseh kategoriziranih cestah s tem, da se v času akcije očistijo pločniki ob lokalnih glavnih cestah in avtobusnih progah mestnega potniškega prometa po prioritetenem programu, ki je sestavni del načrta. Pločniki ob ostalih prometno manj obremenjenih cestah pa se čistijo po končani akciji.

Ostale površine za pešce očistimo po končani akciji, v kolikor je to tehnično izvedljivo (zmrznjen ali pohojen sneg) oziroma le posujemo s primernimi posipnimi materiali (mešanica drobljenca in soli).

Pločniki na avtobusnih postajališčih se očistijo v dolžini 20 m oziroma 40 m na frekventnejših postajališčih, v 24 urah po končanih sneženih padavinah pa v celotni dolžini.

### 3.6.3 KOLESARSKÉ STEZE

Kjer potekajo kolesarske steze po cestišču, se te očistijo istočasno s pluženjem ceste, kjer pa potekajo kolesarske steze izven cestišča, se očistijo istočasno s pločnikom. V križiščih se praviloma ne zasipavajo kolesarske steze in pločniki.

### 3.6.4 ODVOZ SNEGA

Izvajalec odpelje sneg iz semaforiziranih in drugih glavnih križišč, avtobusnih postajališč in obračališč javnega mestnega prometa v 24 urah po končani akciji zimske službe, ki je sestavni del tega načrta.

Na križiščih se odpelje sneg tako, da ne ovira razporeditve vozil v križišču, na avtobusnih postajališčih pa v dolžini 20 ali 40 m. Sneg se odvaža na snežne rampe ob Poljanskem nasipu ter se ga stresa v Ljubljano.



*Slika 3: Rampa za odvoz snega ob Poljanskem nasipu*

Naročnik se lahko po potrebi odloči za odvoz ali odriv snega še z drugih površin, ki niso na seznamu načrta zimske službe, kot so odrinjen sneg z avtobusnih postajališč, prehodov za pešce in pločnikov ter uvozov in izvozov na kolesarske steze, izvajalec pa organizira in izvede odvoz. Odločitev sporoči izvajalcu pisno in določi rok za izvedbo odvoza oziroma odriva snega.

Pri odvozu snega izvajalec zagotovi in postavi ustrezno signalizacijo, ki občane obvešča o nameravanem odvozu snega in prepovedi parkiranja.

Naročnik pri odvozu zagotovi prisotnost Policije in Redarske službe.



*Slika 4: Znak za prepoved parkiranja ob odvozu snega*

Problem se pojavi pri veliki količini odvoza snega zaradi pomanjkanja odlagalnih ramp. Sama rešitev problema bi bila, da bi bilo ob Ljubljani na različnih mestih več odlagalnih ramp.

## 4 MEHANIZACIJA IN TEHNOLOGIJA ZA POSIPANJE IN PLUŽENJE

Mehanizacija v zimski službi je namenjena za mehansko ali posredno kemično odstranjevanje snega in poledice s cestišč. Namen in uporaba mehanizacije se bistveno ne spreminjata, vendar pa se vseeno povečuje vpliv na logistiko, nadzor uporabe in stroške.

Ukrepi so različni, vendar vpliv na stroške ne predstavlja samo nabava mehanizacije. Upoštevati moramo, da pošljemo voznike v akcijo, ko niso ravno rožnati pogoji za vožnjo. V teh primerih prihaja do najrazličnejših poškodb, zastojev in nepredvidenih situacij, ki jih je potrebno rešiti.

Izbor vozila za opravljanje zimске službe v pogojih kot je sneženje ali poledica je zelo pomemben, saj ta vozila delajo v ekstremnih pogojih in pod dodatnimi obremenitvami.

### 4.1 TOVORNA VOZILA

Tovorna vozila, na katerih so montirani ustrezni delovni priključki so osnovni nosilci strojnega odstranjevanja snega in preprečevanja poledice. V ta namen se lahko uporablja vsa tovorna vozila z ustrežno nosilnostjo in močjo, morajo pa paziti na porazdelitev obremenitve na prednji in zadnji osi vozila. Le te ne smejo presegati dovoljenih osnih obremenitev glede na predpise proizvajalca vozil. Pri kontrolnih izračunih obremenitev je potrebno upoštevati lego težišča posipalnika na kesonu vozila (vedno mora biti pred zadnjo osjo tako, da nekaj odstotkov teže posipalnika obremenjuje prednjo os) in kombinacijo obremenitve pri dvignjenem plugu. Z vso to nadgradnjo dobimo celotno izvedbo vozila za zimsko službo.



Slika 5: Tovorno vozilo z snežnim plugom in vlečnim posipalcem



Slika 6: Tovorno vozilo z silosnim posipalcem, ki je pripravljen na zimsko službo

## 4.2 SPECIALNI STROJI ZA ZIMSKO SLUŽBO

Kvaliteto zimskega vzdrževanja pa zagotavljajo specialna delovna vozila in priključki, ki so posebej prilagojeni zahtevam zimске službe.

### 4.2.1 UNIMOG

Posebej primerno vozilo za vse pogoje dela je univerzalno terensko vozilo Unimog. Že v osnovni izvedbi je prirejeno za montažo vseh vrst zimskih strojev. Hidravlični priključki omogočajo preprosto montažo snežnih plugov in posipalcev, izhodne gredi na prednjem in zadnjem delu vozila pa omogočajo montažo raznih snežnih rezkarjev.

Menjalnik z osmimi prestavami naprej in ravno toliko nazaj mu omogoča delo v vseh pogojih.



*Slika 7: Unimog z priključkom za odstranjevanje snega*

V mestnem jedru Ljubljane rezkarji niso praktični zaradi prostorske stiske in je sneg treba naknadno naložiti na tovornjake ter odpeljati v Ljubljano. Za ozke ulice v Ljubljani uporabljamo Unimoge v manjših in ožjih izvedbah.



*Slika 8: Unimog za odstranjevanje in posipanje ozkih mestnih cest*

### 4.2.2 TRAKTORJI

Za montažo zimске opreme so zelo primerni tudi traktorji, saj so že v osnovi izdelani kot sposobna terenska vozila. V zimskem času se rentabilnost traktorjev lahko močno izboljša, če jih uporabimo za opravljanje zimске službe.





Slika 9: Traktor manjših dimenzij pri delu v zimski službi



Slika 10: Traktor in plug večjih dimenzij

### 4.3 MEHANIZACIJA ZA POSIPANJE

Bistvenih sprememb v samih konstrukcijah ali popolnoma novih izdelkov ni. Poudarek je narejen predvsem v nadzoru teh naprav in učinkovitosti. Mehanizacija se spreminja samo v smislu ustreznega načrtovanja ali nabavi hidravličnih naprav na vozilu za pogon posipalnika in upravljanje pluga.

Vsekakor pa velja poudariti, da vozila, ki so primerna za dejavnosti poleti, niso vedno najbolj primerna za izvajanje zimske službe. Predvsem moramo paziti na določene malenkosti, kot so na primer sposobnost hidravlike, ogrevanja kabine, ogrevanja prednjega stekla kabine in vzvratnih ogledal, hladen zagon motorja, dodatna protikorozijska zaščita izpostavljenih delov in instalacij.

#### 4.3.1 POSIPALCI

Ob nastanku poledice, snežne deske ali ob začetku snežnih padavin, je potrebno ceste ustrezno posuti z ustreznimi materiali.

Posipalnik mora omogočati avtomatsko posipanje vozišča (količina posipanja je konstantna ne glede na hitrost vožnje) z navlaženjem posipnega materiala pri preventivnem posipanju.

Sodobni posipalniki imajo možnosti nastavitve slike glede na uporabljeni posipni material. Pomemben dejavnik za sliko posipanja predstavlja razporeditev in nastavitve kota samih izmetnih lopatic na krožniku.

Z nastavitvijo kota lahko tako za določen material dobimo primerno sliko posipanja. Velja pravilo, da pri drobnem materialu lopatico odpiramo, pri grobem pa zapiramo.



Uveljavljata se dva osnovna principa:

- s pomočjo dozirnega valja;
- s pomočjo rotacijskega krožnika.

Glede na montažo na vozilu ločimo:

- silosne posipalce, ki se v celoti naložijo na vozilo;
- vlečne posipalce, ki se priključijo za vozila in jih le-to vleče;
- montažne posipalce, ki jih lahko le obesimo na zadnjo stranico tovornjaka ali traktorja.

Pogon posipalcev je možen preko tornih koles s pomočjo hidravlike ali pa je električen.

### **Silosni posipalec**

Silosni posipalci se naložijo na tovorno vozilo ustrezne nosilnosti in so sestavljeni iz silosa za posipni material, transporterja posipnega materiala do krožnika, rotacijskega krožnika, ki s pomočjo centrifugalne sile razgrinja posipni material po cestišču in dodatnih agregatov.

Sodobnim posipalcim so dodani rezervoarji za slanico, črpalke in šobe za vlaženje soli.

Transporterji za posipni material so lahko vijačni, transportni trak (najbolj učinkovit) ali verižni transporter. Silosni posipalci prevladujejo v Ljubljani.



*Slika 11: Novejša izvedba komande za posipanje posipalca*



*Slika 12: Silosni posipalec*



Slika 13: Rotacijski krožnik

### Vlečni posipalci

Vlečni posipalci so priključki za tovorno ali specialno vozilo, ki jih vlečejo za seboj. Imajo svoj prostor za posipni material in navadno je pogon agregatov izveden preko koles tako, da je količina posutega materiala odvisna od hitrosti vozila. Vlečni posipalci se v Ljubljani uporabljajo vse manj.



Slika 14: Vlečni posipalec priključen na tovorno vozilo

### Montažni posipalci

Imamo več vrst posipalcev, ki se obesijo na zadnji del tovornjaka ali traktorja in imajo lahko električni ali hidravlični pogon.



Slika 15: Električni posipalec za ročno posipanje



*Slika 16: Hidravlični posipalec, ki ima univerzalni priključek za traktorje*

#### **4.4 MEHANIZACIJA ZA PLUŽENJE**

Mehanizacija za pluženje je večinoma tudi za odiranje in natovarjanje snega. Zaradi različnih cestnih površin v mestu Ljubljana je treba razporediti ustrezno mehanizacijo po širinah, ki ustrezajo cestni površini.

Stroji težke gradbene mehanizacije za opravljanje zimske službe se uporabljajo za različne namene kot so:

- natovarjanje (peska, soli na silosne posipalce oziroma tovornjake itd.),
- odiranje (snega, soli v skladišču ali na rampi Ljubljance itd.),
- pluženje snega (stroj prilagodimo širini cestišča).

Veliko število različnih strojev ima prednost pri izbiranju dela v zimski službi, kajti v Ljubljani je prostorska stiska in je potrebno stroj prilagoditi po višini, širini in po moči.



*Slika 17: Nakladalec večjih dimenzij in moči*



*Slika 18: Rovokopač za razne namene*



*Slika 19: Mini nakladalec (GEHL) primeren za pločnike*



*Slika 20: Freza za čiščenje pločnikov na bencinski pogon*

#### **4.4.1 SNEŽNI PLUGI**

Izvajanja zimske službe si ne moremo predstavljati brez snežnih plugov. Za različne zahteve in za različne pogoje dela imamo tudi različne snežne pluge.

S snežnimi plugi se zbira, odriva in odmetava sneg z vozišča. Plugi so običajno izdelani iz jeklene pločevine in vpeti na prednji strani vozila.

Po obliki ločimo snežne pluge na enostranske in dvostranske (klinaste) čelne pluge.

Za uporabo pluga je predvsem pomembna pravilna nastavitve višine vpenjalnih ušes na vpenjalni plošči pluga glede na višino montažne plošče na samem vozilu. Višine so predpisane po DIN 76 060. Prav tako je potrebno nastaviti višino podpornih koles ali drsalk. Le v tem primeru bosta plug in varovalni sistem pluga delovala pravilno.

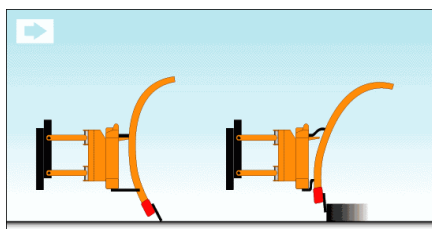


*Slika 21: Montažna plošča*

Za pluženje v Ljubljani se uporablja čelne pluge različnih širin in mas glede na potrebne širine pluženja in dimenzije ter nosilnosti vozila. Pri nas so primerni plugi širine 2 do 5 m.



Slika 22: PG-enostavni čelni plug



Slika 23: Pravilni potek čelnega pluga



Slika 24: Čelni plug s podpornimi kolesi

Klinasti plugi so vse bolj uporabni v ozkih mestnih ulicah z različnimi ovirami kot so avtomobili, razni vhodi, stoječi prometni predmeti itd. Izvedba pluga je taka, da tako levo kot desno stran pluga lahko pri kakšni oviri na cesti zapiraš in odpiraš posamezno stran pluga.



Slika 25: Primer dvostranski (klinasti) čelni plug za zelo ozke cestne površine





Slika 26: Primer dvostranski (klinasti) čelni plug za priklop na Unimoga

#### 4.4.2 ZASUKI, MASA TER ŠIRINA ČELNIH PLUGOV

Bočni zasuki čelnega pluga znašajo  $30^{\circ}$  (pri nekaterih proizvajalcih tudi  $32^{\circ}$  do  $36^{\circ}$ ). Mase teh skupin plugov pa znašajo od 700 kg do 1500 kg.

Tabela 2: Primer čelnih plugov tipa PG in RSP

Oznaka	Širina na nožih	Širina pluženja ( $30^{\circ}$ )	Višina pluga (sredina)	Masa	Število segmentov
PG 160	1600 mm	1350 mm	750 mm	260 kg	1
PG 215	2150 mm	1860 mm	750 mm	285 kg	1
PG 235	2350 mm	2000 mm	750 mm	295 kg	1
PG 252	2520 mm	2150 mm	750 mm	310 kg	1
RSP 30	3000 mm	2600 mm	1050 mm	990 kg	4
RSP 32	3200 mm	2770 mm	1050 mm	1000 kg	4
RSP 34	3400 mm	2950 mm	1050 mm	1050 kg	4
RSP 36	3600 mm	3120 mm	1050 mm	1080 kg	4
RSP 38 V	3800 mm	3290 mm	1260 mm	1235 kg	4
RSP 38	3800 mm	3290 mm	1050 mm	1185 kg	4
RSP 40 V	4000 mm	3460 mm	1260 mm	1250 kg	4
RSP 40	4000 mm	3460 mm	1050 mm	1200 kg	4
RSP 48 V	4800 mm	4160 mm	1320 mm	1415 kg	5
RSP-5P	5000 mm	4300 mm	1070 mm	1450 kg	5

Ostale nastavitve pluga (npr. višina prednjega dela proti snežne zavese) so zgolj samo zaradi ostalih zahtev voznika in ne vplivajo na funkcionalnost pluženja.



Slika 27: RSP plug montiran na vozilu

## 5 VRSTE IN DELOVANJE POSIPNIH MATERIALOV

Posipani materiali, ki se pri nas uporabljajo za zimsko vzdrževanje cest, so morska in kamena sol ( $\text{NaCl}$ ) ter kalcijev klorid ( $\text{CaCl}_2$ ), ki je navadno v obliki raztopine. Razlog za široko uporabo soli je ekonomska upravičenost in dostopnost. Posipni materiali delujejo na osnovi zniževanja točke zmrzišča slanice, to je raztopine, ki jo sol tvori z vodo, snegom ali ledom na vozišču.

### 5.1 VRSTE POSIPNIH MATERIALOV

Za preprečevanje poledice na cestah je primerno več vrst mokrih in suhih talil, vendar se je predvsem zaradi dostopnosti, cene in relativno zadovoljive učinkovitosti, pri nas in v svetu najbolj uveljavil natrijev klorid ( $\text{NaCl}$ ).

Za posipavanje cestišč se uporabljajo različne vrste  $\text{NaCl}$ , ki se med seboj razlikujejo glede na način pridobivanja. V manjši meri se predvsem pri nižjih temperaturah uporabljata tudi kalcijev klorid ( $\text{CaCl}_2$ ) in magnezijev klorid ( $\text{MgCl}_2$ ). Uporaba  $\text{NaCl}$  je najbolj učinkovita v temperaturnem območju od  $-1^\circ\text{C}$  do  $-8^\circ\text{C}$ .

#### 5.1.1 NATRIJEV KLORID ( $\text{NaCl}$ )

V naravi se natrijev klorid nahaja pretežno v obliki velikih skladov kamene soli, ki so nastali iz izsušenih slanih jezer ali iz delov morja. Industrijsko pridobivanje  $\text{NaCl}$  poteka na tri osnovne načine.

Prvi način je izkopavanje (rudarjenje)  $\text{NaCl}$  v podzemnih rudnikih v obliki suhe soli, ki jo naknadno zmeljejo na zeleno granulacijo. Tako pridobljeni natrijev klorid imenujemo kamena sol.

Pri drugem načinu pridobivanja raztapljajo sklade soli v rudniku z vodo, nastalo slanico vodijo v izparjevalnike, kjer odparijo vodo in z rekristalizacijo pridobijo kemijsko zelo čisti  $\text{NaCl}$ , imenovani evaporirna sol.

Tretji način, ki ga uporabljajo predvsem v toplih obmorskih deželah, pridobivajo  $\text{NaCl}$  iz morske vode, ki vsebuje od 2,7 do 3,0 ut.% soli. V poletnih mesecih natočijo morsko vodo v velike bazene, kjer voda ob poletni pripeki izpari, na dnu bazenov pa ostane sol. Velike količine, ki so na voljo v naravi in enostavni postopki pridobivanja omogočajo, da je  $\text{NaCl}$  najbolj ekonomičen med vsemi talilnimi sredstvi.

Čisti  $\text{NaCl}$  je označen kot slabo higroskopska snov, vendar že ob manjših količinah vsebovanih nečistoč, še posebej  $\text{CaCl}_2$  in  $\text{MgCl}_2$  postane zelo higroskopen in hitro veže vodo. To vodi do sprijemanja delcev v velike aglomerate in tvorbo trde skorje na površini nasute soli, kar povzroča težave pri skladiščenju, nakladanju in posipavanju soli.

Za ohranitev sipkosti soli se zato uporablja sredstvo proti strjevanju, ki preprečuje omenjeni pojav. Najbolj poznano in učinkovito sredstvo proti strjevanju soli je kalijev heksacianoferrat.  $\text{NaCl}$  za posipanje cestišč hranimo v pokritih skladiščih in različnih silosih.

### 5.1.2 KALCIJEV KLORID (CaCl<sub>2</sub>)

Kalcijev klorid (CaCl<sub>2</sub>) je prozorna sol, ki je zelo higroskopska in tvori različne hidrate. Za taljenje ledu in snega se uporablja CaCl<sub>2</sub>, ki nastane kot stranski produkt pri proizvodnji sode (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) po Solvayevem postopku. Takšen CaCl<sub>2</sub> vsebuje okrog 15 – 20 ut. % kristalno vezane vode (približno CaCl<sub>2</sub> \* 1,5H<sub>2</sub>O). V prodaji je označen kot CaCl<sub>2</sub> (77 – 80%).

Nasičena raztopina s koncentracijo nekaj nad 30 ut.% ima evtektično točko pri - 55°C, zato je CaCl<sub>2</sub> posebej primeren za taljenje ledu in snega pri zelo nizkih temperaturah. Znano je, da se pri raztapljanju brezvodnega CaCl<sub>2</sub> in CaCl<sub>2</sub> \* 2H<sub>2</sub>O sprostijo večje količine toplote.

Pri raztapljanju ledu s CaCl<sub>2</sub> (77 – 80%) se sprosti okrog 90 kcal/kg toplote, kar zelo ugodno vpliva na proces raztapljanja, še posebej v kombinaciji z NaCl.

Pri suhem posipavanju se uporablja CaCl<sub>2</sub> (77 – 80%) v obliki lusk. Kot so pokazale raziskave je prav luskasta oblika zrn povzročila številne dvome o primernosti uporabe večjih količin CaCl<sub>2</sub> (77 – 80%) zaradi vpliva na zmanjšanje tornega koeficienta cestišča.

Velika higroskopsnost CaCl<sub>2</sub> (77 – 80%) povzroča še dosti večje probleme pri skladiščenju, nakladanju in posipavanju, kot se pojavljajo pri NaCl. Potrebno ga je hraniti izven dostopa zračne vlage v plastificiranih vrečah, zaprtih silosih in podobnih napravah.

Pri posipavanju, še posebej ob veliki vlažnostjo zraka, povzroča mašenje transportnih poti na posipalcih. Zaradi težav, ki jih povzroča v praksi zaradi svoje higroskopsnosti in skoraj trikrat višje cene od NaCl, se uporablja za suho posipavanje le v zelo redkih primerih, predvsem v mešanica z NaCl. Največ se uporablja pri pripravi mokre soli FS 30 v obliki 20 ut.% raztopine.

### 5.1.3 DRUGI POSIPNI MATERIALI

Poleg posipov za odtaljevanje, ki učinkujejo tako, da znižujejo temperaturo zmrzišča vode na vozišču, se uporabljajo tudi posipi za ublažitev drsnosti. Posip za ublažitev drsnosti je naravni pesek ali drobljenec, ki naj bo suh in dovolj sipek, ne sme pa vsebovati veliko prašnih delcev, to je delcev manjših od 0,063 mm in tudi ne delcev večjih od 8 mm.

Zrna ne smejo biti ploščate oblike in morajo biti take trdnosti, da se ne drobijo pri učinkovanju prometa. Ta sredstva se vtisnejo v plast snega na vozišču, vendar pa je bilo ugotovljeno, da na zaledenem vozišču tak posip nima zelenega učinka.

Po končanem zimskem obdobju je potrebno poskrbeti, da se ostanke peska odstrani z vozišča.

## 5.2 DELOVANJE POSIPNIH MATERIALOV

Med suhim posipavanjem soli (npr. NaCl, CaCl<sub>2</sub> ali MgCl<sub>2</sub>) zrna priletijo na snežno odejo ali ledeno površino, kjer se začnejo ob stiku z vodo raztapljati. Okrog še deloma neraztopljenega zrna nastane vodna raztopina soli, ki ima koncentracijo blizu nasičenja. Topnost soli je odvisna od temperature, zato se lahko pri določeni temperaturi npr. – 21,2°C raztopi največ 32,2 ut.% NaCl, kar imenujemo evtektična točka. To pomeni, da lahko NaCl teoretično učinkuje na taljenje snega ali ledu le do temperature – 21,3°C, ker pri nižjih temperaturah pride do kristilizacije soli in ledu.



Za talitev približno enega litra snega ali ledu bi torej pri temperaturah zraka in cestišča okrog  $-20^{\circ}\text{C}$  potrebovali več kot 200 g soli. Poraba tako velike količine soli je popolnoma neekonomično in zelo problematično s stališča vplivov na okolje, zato se v primeru nizkih temperatur uporabljajo predvsem različne mešanice talil  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ .

Ob nadaljnjem raztapljanju snega ali ledu v okolici zrna soli, je raztopina z vse večjo oddaljenostjo od zrna, vse bolj razredčena. Temperatura zmrzišča raztopine, ki je odvisna od koncentracije soli v raztopini, se zaradi tega počasi dviguje. V primeru, ko se temperatura zmrzišča raztopine izenači s temperaturo zraka ali cestišča, pride do zamrznitve in kristalizacije ledu in soli.

Suhi  $\text{NaCl}$  se v praksi uporablja do  $-8^{\circ}\text{C}$  ali v izjemnih primerih do največ  $-10^{\circ}\text{C}$ . Pri temperaturah  $-6^{\circ}\text{C}$  do  $-8^{\circ}\text{C}$  se tudi suha ledena površina hitro raztopi, pri  $-10^{\circ}\text{C}$  pa je proces raztapljanja daljši. Spodnja meja praktične uporabnosti za suhi  $\text{MgCl}_2$  se nahaja okrog  $-15^{\circ}\text{C}$ , za  $\text{CaCl}_2$  pa okrog  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Da bi raztalili ledeno površino, ki je velika  $1\text{ m}^2$  in ima debelino  $1\text{ mm}$ , kar ustreza 1 litru vode, je potrebno pri temperaturi zraka  $-2^{\circ}\text{C}$  znižati zmrzišče raztopine na približno  $-5^{\circ}\text{C}$ . Koncentracija raztopine znaša pri tej temperaturi okrog 9,0 ut.%, kar pomeni, da potrebujemo 90 g  $\text{NaCl}$ .

V praksi se pokaže, da lahko takšno površino ledu odtalimo pod enakimi pogoji s precej manjšo količino soli. Največja dopustna količina soli  $\text{NaCl}$ , ki se sme porabiti za odtalitev takšne površine ledu, pri omenjenih pogojih, znaša okrog  $10 - 15\text{ g/m}^2$ . Razlog za večjo učinkovitost soli, kot jo pričakujemo glede na uporabljeno količino se nahaja v tem, da zrna soli zaradi svoje teže med procesom odtaljevanja ledu prodirajo ali penetrirajo v notranjost ledene površine.

Hitrost in globina penetracije soli je odvisna predvsem od temperature zraka in cestišča, velikosti zrn in vrste ledu ali snega. Ko sol prodre skozi ledeno plast in doseže površino cestišča, se nastala solna raztopina zelo hitro razleze po mejni površini med ledom in cestiščem in tako povzroči odstopanje ledu od podlage. Promet, ki poteka po vozišču, zlahka polomi in zdrobi takšno ledeno površino na drobne koščke in s tem omogoči mešanje in boljši stik med ledom in soljo ter tako pospeši proces taljenja.

Za doseganje hitre in globoke penetracije soli do površine cestišča in nastanek opisanega pojava je ključnega pomena velikosti zrn soli. V splošnem velja, da zelo drobni delci soli hitro učinkujejo na površini ledu, zelo malo pa prodrejo v globino ledene plasti. Večji delci soli delujejo na površini ledu počasneje, imajo pa dosti večji učinek v globino ledene plasti zaradi penetracije. Preveliki delci soli niso primerni za uporabo, kar se prepočasi raztapljajo.

Pri raztapljanju soli in istočasnem taljenju ledu je zelo pomembna tudi toplotna izmenjava, ki poteka v okolici zrn soli. Za raztalitev enega kilograma soli je potrebno 79,4 kcal/kg toplote. Taljenje ledu lahko začne potekati, ko dovedemo za to potrebno energijo iz okolice. To povzroči lokalno ohladitev raztopine v okolici zrn, sosednjih plasti ledu, cestišča in zraka pod temperaturo okolice. Zaradi tega taljenje ledu ne poteka pri konstanti, ampak pri padajoči temperaturi okolice. To je vzrok za nastanek številnih temperaturnih gradientov in s tem lokalnih napetosti, kar povzroči pokanje ledu. Največji delež potrebne toplote prispevata led in cestišče, ker imata veliko toplotno kapaciteto, manjši delež pa gre na račun zraka, ki ima majhno

toplotno kapaciteto. Velik delež potrebne toplote je odvisen od hitrosti in gostote prometa, ki zaradi trenja segreva cestišče.

Med procesom raztapljanja prihaja do nenehnega izenačevanja temperatur raztopine soli in okolice. Na začetku poteka raztapljanje zelo burno, kasneje pa se umiri v odvisnosti od hitrosti padanja koncentracije raztopine soli in končno popolnoma preneha, ko je raztopina soli toliko razredčena, da je doseženo njeno zmrzišče.

Pri uporabi raztopin soli (npr. za pršenje) je proces raztapljanja ledu nekoliko drugačen kot pri uporabi zrnatih soli. Za razliko od delovanja zrnatih soli, ki penetrirajo v notranjost ledu in s tem zelo pospešijo odstranitev ledu s cestišča, deluje raztopina soli le na površino ledene ploskve. Pri tem nastane vodna plast na površini ledu, ki še dodatno zmanjša oprijem na že tako zelo spolzkem cestišču. Raziskave so pokazale, da se takoj po razpršitvi raztopi še večja količina ledu kot v primeru uporabe zrnatih soli, nadaljnji proces raztapljanja pa poteka počasneje. Vse večja skrb za okolje in racionalno porabo talil pa je vzpodbudila intenzivno izpopolnjevala tehnologije posipavanja cestišč.

Kot poledica vrste izboljšav pri posipavanju se je razbil postopek »mokrega soljenja«, kjer se suhi NaCl navlaži z raztopino NaCl, CaCl<sub>2</sub> ali MgCl<sub>2</sub>. Slednji način zaradi številnih prednosti v praksi vse bolj izrinja klasično suho soljenje cestišč. Uporaba postopka mokrega soljenja je pokazala, da lahko z uporabo mokre soli in primernih dozirnih naprav pri enakih vremenskih pogojih, še znižamo porabo talil. Razlog za to je predvsem v tem, da se mokra sol zelo hitro in dobro oprijema cestišča, kar omogoča natančno doziranje in izboljša učinkovitost pri procesu taljenja.

## 6 CESTNE VREMENSKE POSTAJE NA MESTNIH ULICAH IN CESTAH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Varnost udeležencev v prometu je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer in stanja cestišča. Praksa je pokazala, da ima poledica v zimskem času usodne posledice za udeležence v prometu.

Cestna vremenska postaja služi ravno temu namenu, de se s čim manjšim posipanjem ceste zagotovi varnost v prometu in prijaznejše okolje.

Javljanje poledice pa ni tako enostavno, ker je njen nastanek odvisen od velikega števila meteoroloških in fizikalnih pogojev.

V ta namen so ob in v cestišču vgrajeni razni senzori, katerih podatke obdela računalnik in o tem obvešča uporabnika sistema – v tem primeru vodjo dežurstva v zimski službi.

Sistem GMA firme Lufft, ki se ga uporablja od leta 2002 za Mestno občino Ljubljana na mestnih ulicah in cestah, predstavlja sodobno rešitev za ugotavljanje prisotnosti poledice na cestišču ter pravočasno rešitev za ugotavljanje prisotnosti poledice na cestišču ter pravočasno in dovolj zanesljivo javljanje. Na ta način je zagotovljena potrebna stopnja varnosti udeležencev v prometu, ki hkrati omogoča vzdrževalnemu osebju pravočasno in racionalno izvajanje zimske službe.

### 6.1 CESTNA VREMENSKA POSTAJA

Srce sistema predstavlja krmilnik OPUS, na katerega se priključijo razni senzori za zajemanje vremenskih podatkov ter podatkov o stanju vozišča.

Vremenski senzori, ki so pritrjeni na steber ob vozišču so:

- merilnik temperature in vlažnosti zraka,
- merilnik hitrosti in smeri vetra,
- merilnik zračnega tlaka,
- merilnik dežja.

Dodatni senzori za ugotavljanje cestišča in s tem vozni pogojev, je inteligentni cestni senzor.

Procesor, ki je poleg tipal in merilnikov vgrajen v senzorju, usklajuje njihovo delovanje in ugotavlja:

- temperaturo na površini cestišča,
- temperaturo tik pod asfaltnim tlakom,
- temperaturo v tamponskem sloju cestišča v globini 30 cm pod asfaltno utrditvijo,
- temperaturo zmrzovanja,
- stanje vozišča: suho, vlažno, mokro,
- razlikovanje med ledom in snegom.

V cestni vremenski postaji je vgrajen GSM usmernik, preko katerega komunicira z nadzornim računalnikom.

### 6.1.1 PRIKAZOVALNA TABLA

Prikazovalna tabla je montirana pri podhodu Figovec v centru mesta in je namenjena za informiranje občanov.



Slika 28: Prikazovalna tabla

Tabla služi za prikaz vremenskih podatkov kot so:

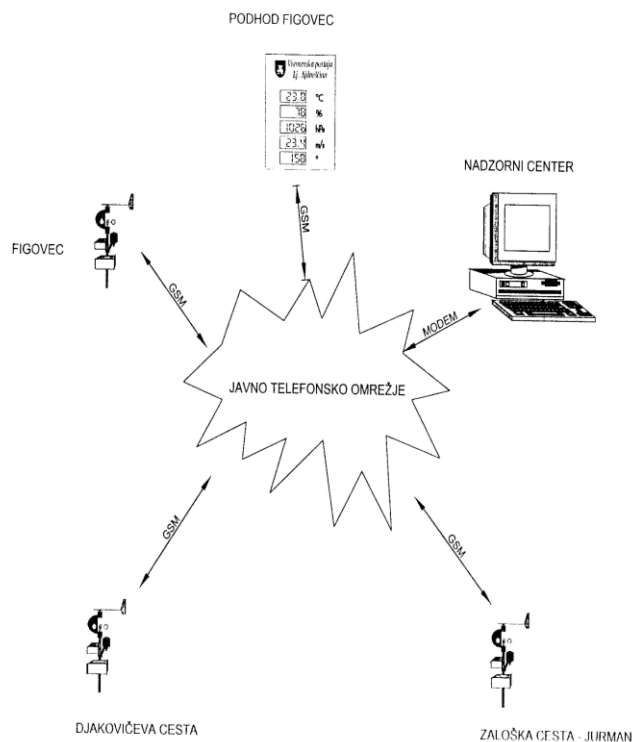
- temperatura zraka
- vlažnost zraka
- zračni tlak
- hitrost vetra
- smer vetra

V prikazovalni tabli je vgrajen GSM usmernik preko katerega komunicira z nadzornim računalnikom, ki ima lokacijo v prostorih dežurne službe na sedežu KPL d.d. Tbilisijška 61, Ljubljana (Slika 1: Dežurna soba).



Slika 29: Priklop vremenske postaje na GSM

V nadzornem centru računalnik s programsko opremo in modemom za priklop na javno telefonsko omrežje sprejema podatke iz cestnih vremenskih postaj ter krmili na prikazovalno tablo in sprejete podatke arhivira ter prikaže na monitorju.



Slika 30: Sheme povezav med računalnikom in cestnimi vremenskimi postajami

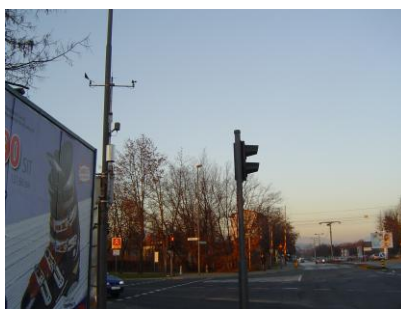
## 6.2 LOKACIJA VREMENSKIH POSTAJ

Cestne vremenske postaje so postavljene na treh lokacijah:

1. FIGOVEC, trg Ajdovščina – center mesta,
2. LITOSTROJSKA (Djakovičeva) – Šiška – zahodni del mesta - cca 500 m od toplarne,
3. ZALOŠKA (Jurman) – Moste vzhodni del mesta - cca 500 m od toplarne.



Slika 31: Vremenska postaja Figovec



*Slika 32: Vremenska postaja Litostrojska*



*Slika 33: Vremenska postaja Zaloška*

Praktične izkušnje odgovornih v zimski službi s cestno vremenskimi postajami so vsekakor pozitivne.

Na osnovi pridobljenih podatkov iz vremenskih postaj je aktiviranje dežurnih posipalcev hitrejše, saj večinoma pričnejo s preventivnim posipanjem, ko poledice še ni.

Prav tako se lahko prej aktivirajo dodatne ekipe za posipanje, ki so v stalni 24 urni dežurni službi.

Na osnovi pridobljenih in arhiviranih podatkov se lažje dokazuje vsem nadzornim organom (policiji, naročniku, inšpektorju, itd.) opravičenost posipanja in njihov odzivni čas.

Dosedanja slaba izkušnja vremenskih postaj je, da je odzivni čas serviserja vremenskih postaj predolg, saj traja popravilo senzorja za merjenje temperature tal kar nekaj mesecev.

## 7 ANALIZE, POSEBNOSTI IN IZBOLJŠAVE ZIMSKE SLUŽBE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Vsaka dejavnost ima dobre in slabe lastnosti, zato ima tudi zimska služba svoje posebnosti.

Dobra stran te dejavnosti, kar se tiče načrta zimske službe, se večinoma ne spreminja, vendar z izboljšanjem tehnologije mehanizacije za delo v zimskih razmerah lajša delo izvajalcem (voznik in strojnik), ki to dejavnost opravljajo.

Podjetja, ki opravljajo zimsko dejavnost, se ne spreminjajo, zaradi tega pridobivajo vsakoletne izkušnje.

Ker so podjetja zimske službe ves čas ista, je večji del delavcev za izvajanje zimske službe na istih sektorjih. S tem se pridobi hitrejše izvajanje te dejavnosti, ki jo zahteva Mestna občina Ljubljana.

### 7.1 ANALIZA ZIMSKE SLUŽBE (MOL) V SEZONI 2005/2006

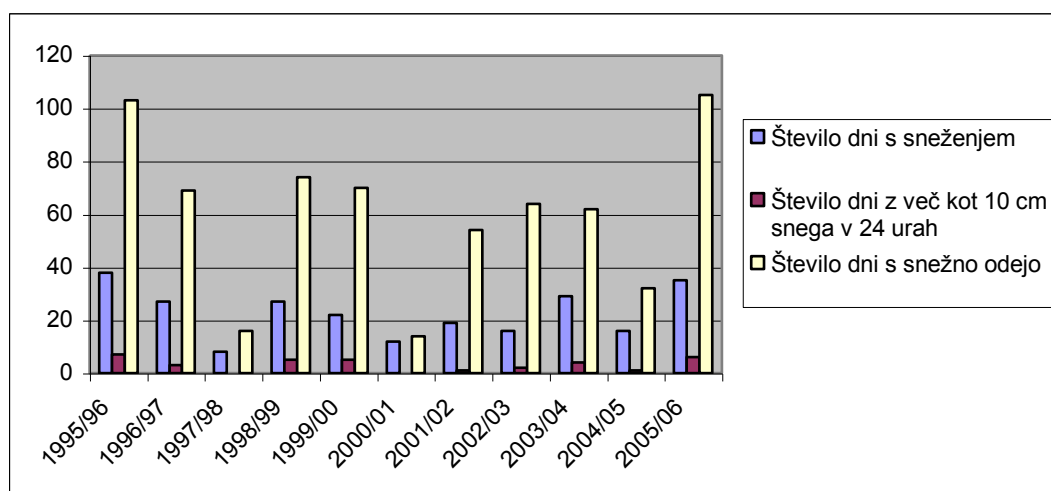
Analiza zimske službe 2005/06 v Mestni občini Ljubljana je bila posebna, ker že deset let ni bilo podobnih snežnih padavin.

Moramo se zavedati, da so se poti (pešpoti, kolesarske poti, ceste) in promet v Ljubljani v desetih letih povečal, s tem pa se je povečal obseg dela v zimskih razmerah. Zato ne moremo primerjati zadnje zimo pred desetimi leti z zimo 2005/06. V desetih letih v zimski službi se je spremenilo le pri varnosti okolja in izboljšanjem tehnologije.

*Tabela 3: Število dni s sneženjem, število dni z več kot 10 cm snega v 24 urah in število dni s snežno odejo v Ljubljani v zimskih sezonah od 1995/96 do 2005/06*

ZIMA	Število dni s sneženjem	Število dni z več kot 10 cm snega v 24 urah	Število dni s snežno odejo
1995/96	38	7	103
1996/97	27	3	69
1997/98	8	0	16
1998/99	27	5	74
1999/00	22	5	70
2000/01	12	0	14
2001/02	19	1	54
2002/03	16	2	64
2003/04	29	4	62
2004/05	16	1	32
2005/06	35	6	105

Graf 34: Količina snežnih padavin po dnevih od leta 1995/96 do 2005/06



V pretekli sezoni se je na območju mesta Ljubljane sneženje pojavljalo od 21. novembra 2005 do 11. marca 2006 in zaradi pogostih snežnih padavin se šteje za nadpovprečno. V mestu Ljubljani je bilo izvedeno osem akcij pluženja oziroma čiščenja snega in štirinajst akcij odvoza snega.

V vseh dneh s snežnimi padavinami je skupaj zapadlo v celotnem zimskem obdobju 176 cm. snega, količina padavin pa je bila 410 mm..

Za preprečevanje poledic je bilo na mestnem področju izvedeno:

- 34 akcij posipanja vseh ulic,
- 22 akcij posipanja peščevih poti,
- 16 delnih akcij na posameznih cestah in ulicah, na katerih je bil po posameznih prioritetah odpeljan sneg,
- 14 delnih akcij posipanja peščevih površin,
- več posipanja cest proti poledici na mestnem hribovitem področju je bilo zaradi omenjenih lokalnih vremenskih razmer.

Poleg tega je dežurna služba izvedla z dežurnimi posipalniki več intervencijskih in lokalnih posegov na izpostavljenih legah kot so:

- mostovi,
- nadvozi,
- ceste in ulice okoli ljubljanskih toplarn (Moste in Šiška) zaradi inverzijskih vplivov (ivje).

V vseh akcijah posipanja proti poledici je bila porabljena naslednja količina posipnih materialov:

- |   |                      |
|---|----------------------|
| - sol (NaCl)  | 5.232 t              |
| - kalcijev klorid (CaCl <sub>2</sub> ) v 25% raztopini vode | 507.679 l            |
| - pesek – drobljeni agregat sam ali v mešanici s soljo      | 3.298 m <sup>3</sup> |

Preteklo zimsko sezono ocenjujemo po akcijah pluženja in čiščenja snega med nadpovprečne, po akcijah proti poledici pa med povprečne.



Dežurna služba izvajalca in pripravljenost delavcev na domu je bila organizirana od 15. novembra do 17. marca.

## 7.2 POSEBNOSTI PRI POSIPANJU IN PLUŽENJU CEST IN ULIC V MESTU

Najneugodnejši za izvajalca zimske službe in posledično za udeležence v prometu je čas, ko začnejo intenzivne snežne padavine v jutranjih urah.

Zaradi jutranje konice prometa in močnega sneženja se promet odvija zelo počasi in z velikimi zastoji, posebej še v klancih.

Tovornjaki s posipalci se prav tako zelo počasi gibljejo v prometu. Čas, potreben za posipanje določenega rajona ulic in cest se podaljša za 100% do 200%.

Posledica tako podaljšanega časa posipanja je nastajanje snežnih »desk« na voziščih, ki jih je kasneje zelo težko očistiti, kljub večkratnemu posipanju z močnim doziranjem gostote posipanja.

Posebnost pri posipanju in pluženju mestnih ulic in cest je tudi dejstvo, da lastniki lokalov, stanovanjskih hiš ter vozniki na ulici parkiranih vozil, na že spluženo in posuto cesto pri čiščenju snega iz dvorišča, pločnika, parkirišča ali avtomobila, sneg namečejo na vozišče kjer ga promet zgnete in utrdi v snežne »deske«, ki jih je potrebno nato večkrat močno posoliti, da jih s pluženjem lahko odstranimo z vozišč.

Podobna problematika je tudi na vseh cestah in ulicah z drevoredi, kjer se sneg vsipa z dreves na vozišče, kar pogojuje ponovno posipanje vozišč za preprečevanje poledice.

Pri pluženju tlakovanih površin (kocke) med njimi ostane sneg; da se izogneš poledici je treba dodatno soliti.

Pri nekoliko večjih snežnih padavinah enake probleme predstavljajo zdrsi snega s streh stavb na vozišča.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti ulicam in cestam okoli energetskih objektov, kjer v posebnih vremenskih pogojih (nizke temperature, visok pritisk, nizka oblačnost–megla) pride zaradi inverzijskih učinkov do naletavanja ivja kot kristalizacije pare v radiu 500 m in več od energetskega objekta. Tako vozišča postanejo v kratkem času pobeljena z ivjem tudi do 1 cm debele plasti, ki je prej ali slej drsna, dokler je ne posujemo z ustreznimi posipnimi materiali.

Problemi nastanejo tudi pri pluženju z mini nakladači (gehl) zaradi velikega števila vodnih in kanalizacijskih pokrovov na cestah. Ti so pokriti s snegom, zato jih strojnik TGM ne vidi in nepričakovano udari v njih. Pri tem zaradi močnega udarca lahko pride do nesreče ali poškodbe strojnika oziroma stroja.

Pri pluženju in posipavanju enosmernih ulic pride do zamude, ker je veliko vzvratne vožnje.

Problematičen del pluženja in posipavanja je okolica Kliničnega centra, ker zaradi pomanjkanja parkirnih prostorov vozniki puščajo avtomobile na raznih mestih ter s tem omejujejo izvajanje zimske službe.

## 7.3 IZBOLJŠAVE V PODJETJU ZIMSKE SLUŽBE

Če želimo izboljšati izvajanje zimske službe, se moramo učiti iz napak, ki jih zasledimo pri delu in jih moramo spotoma zapisovati in reševati, da se ne ponavljajo.

### 7.3.1 KLICANJE ZAPOSLENIH V AKCIJO ZIMSKE SLUŽBE

V podjetju, ki izvaja zimsko službo, je največji problem, kako najhitreje priklicati udeležence v zimski akciji in doseči najkrajši reakcijski čas med obvestilom voznikom in samim posipanjem po rajonu.

Praksa oziroma uveljavljen postopek je tak, da ob začetku dežja (pri temperaturah pod 0°C) ali sneženja, vodja dežurstva takoj pokliče vodjo zimske službe in vodjo posipanja proti poledici ter preko podatkov, ki jih ima na računalniku, posreduje informacijo o poledici.

Vodja posipanja proti poledici nato sporoči vodji dežurstva, koliko voznikov naj pokliče za vsak sektor, katere kooperante in katere vodje sektorjev, če je poledica ali sneženje lokalno. Če pa se padavine po celotnem območju Ljubljane razširijo se skliče vse vodje sektorjev, kateri nato skličejo še svoje podrejene. Nato prične vodja dežurstva s klicanjem voznikov (ki so predhodno določeni).

Tu pa nastane problem, ker je telefon, s katerim kličemo vse vodje in voznike tudi dežurni telefon. Zaplete se, ko pričnejo klicati občani, policija, LPP ter nadzorni z MOL-a. Vodja dežurstva mora seveda vse te klice sprejeti, jih zabeležiti v knjigo in ukrepati, hkrati pa še obvestiti vse voznike. To pa največkrat povzroči zmešnjavo. Vodja dežurstva tako ne more v najkrajšem možnem času organizirati vsaj minimalno potrebno število posipalcev na sektor, zato je reakcijski čas med začetkom padavin in samim posipanjem predolg oziroma daljši, kot bi lahko bil.

Zgodi se, da vodja dežurstva kliče voznike in vodje sektorjev, te pa medtem pokličejo s policije in obvestijo o prometni nesreči, zahtevajo takojšnje ukrepe in najhitrejši prihod. Tako ima vodja dežurstva dve možnosti: poskrbi takoj za nesrečo, ali pa naprej kliče voznike in šele nato poskrbi za nesrečo. V vsakem primeru izgubi dragocen čas, kajti v nesreči je lahko npr. razlito olje ali poledica po cesti in lahko pride še do hujše nesreče. V nasprotnem primeru pa ne pokliče dovolj zgodaj vseh voznikov, kar se mu pri močnem sneženju lahko maščuje.

### Predlog rešitve

Najboljši način klicanja bi bil sistem, povezan posebej (na drugi liniji) kot dežurni telefon in bi bil namenjen samo za klicanje udeležencev v zimski akciji. Prek računalnika in modema bi s klikom računalniške miške poklicali voznike. Ob sprejemu klica bi jih avtomatska tajnica obvestila o potrebnem prihodu na posipanje oziroma pluzenje. Ob uspešnem sprejemu bi se na računalniku pojavil znak »sprejel«. Tako bi lahko v najkrajšem času poklicali 25 - 30 voznikov najkasneje v 20 minutah, skupaj z vodji sektorjev.

Tabela 4: Predlagana tabela za izpis klicanih po sektorjih

SEKTOR	TEL. ŠT.	KLIČI	SPREJEL	NI SPREJEL
<b>SEKTOR BEŽIGRAD</b>				
1. Ime in Priimek		KLIČI	√	
2. Ime in Priimek		KLIČI		X
3. Ime in Priimek		KLIČI		
4. Ime in Priimek		KLIČI		
Rezerva: Ime in Priimek		KLIČI		
<b>SEKTOR CENTER</b>				
1. Ime in Priimek		KLIČI		
2. Ime in Priimek		KLIČI		
3. Ime in Priimek		KLIČI		
4. Ime in Priimek		KLIČI		
Rezerva: Ime in Priimek		KLIČI		
<b>SEKTOR VIČ</b>				
1. Ime in Priimek		KLIČI		
2. Ime in Priimek		KLIČI		
3. Ime in Priimek		KLIČI		
4. Ime in Priimek		KLIČI		
Rezerva: Ime in Priimek		KLIČI		
<b>SEKTOR MOSTE</b>				
1. Ime in Priimek		KLIČI		
2. Ime in Priimek		KLIČI		
3. Ime in Priimek		KLIČI		
4. Ime in Priimek		KLIČI		
Rezerva: Ime in Priimek		KLIČI		
<b>SEKTOR ŠIŠKA</b>				
1. Ime in Priimek		KLIČI		
2. Ime in Priimek		KLIČI		
3. Ime in Priimek		KLIČI		
4. Ime in Priimek		KLIČI		
Rezerva: Ime in Priimek		KLIČI		

Da bi ta program deloval, bi ga lahko povezali preko ADSL-a, modema ali GSM-a. Ta program bi deloval kot princip telefonskih anket. Ob sprejemu klica bi se vklopilo avtomatsko sporočilo ter pozvalo klicanega, naj se javi v službo na zimsko akcijo. Čez 5 – 10 sekund bi se klic avtomatsko končal ter sam začel klicati naslednjega.

Ker lahko na eno linijo naenkrat pokličemo samo eno osebo, bi:

- ali imeli več linij,
- ali označili vse, ki bi jih morali klicati po vrstnem redu in bi jih računalnik sam klical po vrstnem redu enega za drugim.

S tem sistemom bi dosegli:

- najhitrejši možen priklic vseh potrebnih udeležencev v zimski akciji, ki jih mora poklicati vodja dežurstva;
- da bi računalnik sam prek povezave klical udeležence, vodja pa bi lahko sprejel vse zunanje klice in takoj ter ustrezno ukrepal;
- manjšo porabo posipnih materialov zaradi hitrejšega prihoda posipalcev na sam teren;
- odličen nadzor nad vsemi udeleženci v zimski akciji.

Primerjava sedanjega stanja in izboljšanega načina klicanja:

Sedanji način:

- 1 voznik > cca 1,5 min.
- + 25 voznikov > 25 x 1,5 min = 37,5 min.
- + 4 vodje sektorjev > 4 x 1,5 min = 6 min.
- zunanji klici > 20 min.

Skupaj = **63,5 min. = 1,05 ur**

Izboljšan način:

- 1 voznik > 1 klic z klicanjem in sprejemom > cca 20 sek. = 0,35min.
- + 25 voznikov > 25 x 20 sek = 500 sek = 8,33 min.
- + 4 vodje sektorjev > 4 x 20 sek = 80 sek = 1,33 min.

Skupaj = **9,66 min = 0,16 ur**

### 7.3.2 IZBOLJŠAVE SKLADIŠČENJA POSIPANIH MATERIALOV ZA POTREBE ZIMSKE SLUŽBE

Da zimska služba deluje, mora biti znotraj podjetja urejeno z vsemi potrebnimi sredstvi.

Skladišča za shranjevanje posipanih materialov so ena najpomembnejših dejavnosti, ki jih upravlja zimska služba, vendar se ne vidijo izven podjetja.

Moramo se zavedati, da izvajalci morajo imeti v lastnih prostorih zagotovljeno količino posipnih materialov za najmanj tri akcije oziroma 2.000 ton.

Za zimsko vzdrževanje gre veliko denarja, a malo za obnove skladišč posipnih materialov, kot so skladišča natrijevega klorida (NaCl), kalcijevega klorida (CaCl<sub>2</sub>), mešanice (drobljenec, NaCl) in skladišča vreč s posipnimi materiali.

#### Skladiščenje soli (NaCl)

Ko se 15. novembra uradno začne zimska služba, se začne prevzemati iz podjetja Droga Portorož sol za posip cest z našimi najetimi tovarnjaki, ker imajo naši tovarnjaki montirane posipalce, ter so manjši in sprejmejo manjšo količino soli.

Prevzem poteka tako, da tovarnjak v skladišče zapelje vzvratno skozi vrata in prične s stresanjem soli.



Slika 35: Skladišče soli

Pri stresanju soli pride do problema. Tovornjak ne more dvigniti kesona do konca, ker je konstrukcija strehe prenizka. Voznik mora tako keson spustiti nazaj v prvotno stanje in zapeljati pred vrata skladišča ter postopek ponoviti, da se iztrese še preostala sol, ki je ostala na tovornjaku. Pri velikih tovornjakih je potrebno ta postopek ponoviti tudi do trikrat.

Nato pa mora dežurni strojnik TGM s rovokopačem poriniti sol, ki je pred vrati, na kup v skladišču. To pa je že predolg postopek, če upoštevamo, da lahko na dvorišču čaka še nekaj kamionov za praznjenje soli. Za vsak pripeljan kamion soli mora dežurni delavec v zimski službi vzeti vzorec soli ter jo posredovati dežurnemu tehniku, ki jo nato odnese na analizo.

Problemi, ki nastanejo v skladišču so:

V skladišču soli so nosilni stebri strehe, ki zavzamejo velik del prostora pri skladiščenju soli in to onemogoči strojniku s strojem, da bi porinil sol do konca in zapolnil prostor s soljo.

Pri porivanju soli s strojem sol onemogoči delovanje traku za natovarjanje soli, ki je nameščen za manjša tovorna vozila, ki imajo posipalce manjše od strojne natovorne zajemalke.



*Slika 36: Natovorni trak soli v istem skladišču*

Pri natovarjanju posipnega materiala (soli) na tovornjake ima strojnik na stroju dolgo pot, ki je zamudna, saj mora za vsako zajemalko iti ponovno v skladišče.

Pri zimski akciji, ko se natovarjajo vozila za posip soli, pride v skladišču do gneče, ker je trak za sol v istem skladišču kot sol (na levi strani skladišča je trak, na desni pa dovozna pot v skladišče).

### **Predlog reševanje problema skladiščenja soli**

Skladišča za sol imajo staro infrastrukturo in so zaradi tega tudi nižja, ker so bili tovornjaki manjši, danes pa je transportna tehnologija zelo napredovala.

Skladišču bi morali dvigniti streho v ovalni položaj, pri tem bi se znebili stebrov in povečali volumen prostora.

Prostor za nakladanje s trakom bi bilo potrebno razdeliti z nizkim zidom v širini traka in primerno višino, da material (sol) pri nakladanju ne beži z leve strani in pri tem ne pride do zakopavanja trakovih koles.

Lažje bi bilo vozniku voziti vzvratno proti traku in strojnik s strojem bi lažje polnil sol preko nizkega zidu.

Vrata skladišča bi lahko bila dvižna na električni pogon, da bi se lažje zaprla, ko se delo konča. Skladišče bi moralo nujno imeti krožno pot pri natovarjanju s strojem tako, da v tem primeru ne bi motili drug drugega.

Pralnica bi morala biti obrnjena na drugo stran skladišča. Tako ne bi bilo gneče (voznik bi v miru pral vozilo) in vlažnost v skladišču soli bi bila manjša.



*Slika 37: Vidni problem skladišča*

### **Skladišča za mešanico posipnih materialov (drobljenec, sol)**

Pri skladiščenju posipnih materialov - mešanica (drobljenec, sol) imamo v skladišču pokrite in deljene prostore. Pesek se pripelje iz kamnoloma in se strese v enega od prostorov.

Problem nastane, ko izdelujemo mešanico iz posipnih materialov drobljenca in soli, saj mora dežurni strojnik s strojem prinašati sol iz omenjenega skladišča in jo stresti v enega od prostorov ter jo nato pomešati z peskom. Težava je tudi v tem, da ni dovolj prostora (boksov v skladišču), kajti če bi jih bilo več, ne bi bilo potrebno strojniku nositi sol iz enega skladišča v drugo.

Pri natovarjanju kamionov za ročno posipanje mora strojnik paziti, ko vozi vzvratno, ker ima zadaj cisterno za kalcijev klorid, ki je prostor za polnjenje tovornjakov z posipalci (mokro posipanje).

Ko tovornjak polni iz cisterne kalcijev klorid v posodo posipalca, mora strojnik s strojem čakati, saj nima dovolj prostora za natovarjanje mešanice ter nadaljuje delo šele, ko tovornjak odpelje.



*Slika 38: Skladišče z mešanico posipnih materialov*



Slika 39: Ista pot skladišča mešanice in kalcijevega klorida

### **Predlog reševanja problema skladiščenja z mešanico (drobljenec in sol)**

Kot prvo, bi morali nameniti več prostora za skladiščenje mešanice.

Skladišče za raztovarjanje tovornjakov bi moralo biti na drugi strani dosedanjega skladišča. V novem delu skladišča bi bila boksa s soljo in peskom ločena in s pomočjo stroja bi porinili sol in pesek v zbiralni prostor, ki bi bil povezan v eno skladišče (na drugi strani dosedanjega skladišča).

V skladišču zbirnega prostora za mešanico bi prilagodili loputo, ki bi imela funkcijo odpiranja in zapiranja mešanice peska in soli v zbirnem prostoru. Tovornjak bi zapeljal vzvratno v skladišče in z omenjeno loputo dodajal mešanico po želji.

S tem bi dosegli zmanjšanje čakanja tovornjakov na mešanico na dovozni poti skladišča.

Praznjenje odvečnih posipanih materialov soli in mešanice iz tovornjakov bi se lahko izvršilo v tem skladišču in pri tem ne bi prišlo do oviranja celotnega procesa.

### **Skladišče za kalcijev klorid ( $\text{CaCl}_2$ )**

Pri polnitvi kalcijevega klorida mora voznik sam napolniti kalcijev klorid v posodo posipalca. Pri tem mora paziti kdaj bo napolnjena, prav tako pa mora tudi sam zapreti ventile posode.

Pri polnitvi kalcijevega klorida pride lahko do prelivanja, če voznik ne zapre ventila pravočasno. Pred skladiščem za kalcijev klorid je zunanja pralnica za tovornjake in stroje.

Problem nastane, ko je kakšno vozilo na zunanjem pranju in mora voznik počakati, da se vozilo opere, ker mu zapira pot do skladišča kalcijevega klorida.



Slika 40: Skladišče kalcijevega klorida

### **Predlog reševanja problema skladiščenja kalcijevega klorida**

Ker je črpanje kalcijevega klorida (dodatek za mokro posipanje cest) nepregledno in zelo zamudno, bi bilo potrebno narediti nekakšno višjo stopničko v višini rezervoarja oziroma most, na katerega bi namestili glavni ventil za zapiranje kalcijevega klorida. Tovornjak bi zapeljal vzvratno in pri polnitvi bi voznik stopil nanj (most) ter nadziral potek polnitve z višjega in nedvomno bolj preglednega položaja kakor do sedaj. Ko bi se posoda s kalcijevim kloridom napolnila, bi voznik enostavno zaprl ventil in tako preprečil kakršen koli nepotreben izliv tekočine iz posode na tla.

### **Polnjenje vreč s posipanim materialom (NaCl, drobljenec)**

Polnjenje vreč (s soljo ali mešanico) opravljata najmanj dva delavca. Njuno delo poteka ročno in zamudno, ker morata z lopato napolniti vrečo s soljo ali mešanico, ki je namenjena za prodajo.

Nato jo dvignejo in stresajo od tal, da se posipni material v vreči posede. Nato ponovno ročno dvignejo na tehtnico, da se stehta.

Ko je vse to pravilno opravljeno, postavijo vrečke na stroj za zapiranje vreč, nato pa spet ročno vse vreče odnesejo na pripravljene palete, ki so za prodajo v podjetju.

Pri tem delu gre predvsem za prevelik fizičen napor, poleg tega pa je delo zelo zamudno. Zaradi stalnega dvigovanja dokaj težkega bremena lahko tako pride pri delavcu do kasnejših telesnih posledic ali trajne poškodbe.



*Slika 41: Skladišče vreč s posipanimi materialom*

### **Predlog reševanja problema polnjenja vreč s posipnimi materiali**

Kot je že bilo omenjeno, je polnjenje vreč s posipanimi materiali za delavca naporno delo, zato bi bilo nujno potrebno, da se delo poenostavi.

Delo bi poenostavili z odprtim silosom, ki bi imel spodaj tehtnico in pripravo za pakiranje vreč. Delovalo bi tako, da strojnik s strojem napolni odprti silos, delavec bi ročno ali s pritiskom na gumb odprl loputo, s pomočjo tehtnice pa bi dobili želeno težo vreče. Nato pa bi naprava samo še zapakirala vrečo.

Po končanem procesu bi delavca prijela vrečo vsak za svoj konec ter jo nesla do pripravljene palete.



## 8 ZAKLJUČEK

Kot sem že omenil, sem zaposlen v podjetju, ki vzdržuje mesto Ljubljana in opravljam dejavnost v zimski službi kot voznik-strojnik.

Pri izdelavi diplomske naloge me je presenetila velika količina raznih podatkov za vzdrževanje zimske službe.

Ko izvajamo akcijo zimske službe, pride do zastojev največkrat zaradi posameznih meščanov, ki onemogočijo delo, kot so parkirani avtomobili, metanje snega na očiščeno cesto, zmerjanje in oviranje pluženja snega ali odrivanje snega na rob cestišča, itd..

Marsikdo pravi in se sprašuje, zakaj toliko denarja za zimsko vzdrževanje cest, ko pa se sneg slej ali prej sam od sebe stopi. Odgovor je preprost: geografska lega Ljubljane je neugodna, kar zadeva količine snega. Ko sem delal analizo desetih let zimskih obdobjih, je na tabeli razvidno, kako nas je sezona 2005/06 presenetila in da deset let ni tako pobelila Ljubljano. Snežne padavine so se okrepile že na začetku zimske sezone ter obstale ali ponovno padale vse do konca zimske sezone. Po drugi strani pa so lahko nekatere zimske sezone tudi brez snežnih padavin ali minimalnih padavin kot je razvidno iz tabele in trenutnega stanja.

V kolikor pade 10 cm ali več snega, pride v Ljubljani brez pluženja snega do popolnega kaosa. Ljubljana je kot glavno mesto države tudi najbolj prometno obiskovana.

Promet v Ljubljani je žal vedno večji in brez urejene zimske službe si sploh ne moremo predstavljati prevoznosti cest.

V prihodnosti bo po mojem mnenju z združitvijo največjih ljubljanskih podjetij za vzdrževanje Ljubljane, CPL d.d. in KPL d.d., lažje in bolj organizirano vodenje zimske službe.

## LITERATURA IN VIRI

1. BOSCHUNG, KUPPER WEISSER, (06/04), *Katalog posipalcev*.
2. Bole Dragomil, (1993), Grad Otočec, *Možnosti racionalizacije in zmanjšanje porabe posipnih materialov pri rednem vzdrževanju cest v zimskem času*, 1. kolokvij »zimsko vzdrževanje cest.«
3. Cestno podjetje Ljubljana d.d., *Zimska služba 2005/06*
4. Hevka Pavle, (1995), *Zimsko vzdrževanje cest v RS*, Ljubljana.
5. Internet: <http://www.dars.si>.
6. Internet: [http://www.Ljubljana.si/si/mescani/promet/zimska\\_sluzba](http://www.Ljubljana.si/si/mescani/promet/zimska_sluzba).
7. Komunalno podjetje Ljubljana d.d., Interno gradivo in arhiv.
8. KAHLBACHER, (08/01), *Katalog snežnih plugov*.
9. MOL, Oddelek za gospodarske javne službe in promet, (04/06), *Poročilo o izvajanju zimske službe v sezoni 2005/06*.
10. Mestna občina Ljubljana, (2005/06), Plan zimske službe (karta) - vzdrževalci
11. Mestna občina Ljubljana, (2005/06), Plan zimske službe (karta) - prioriteta posipanja.
12. Mestna občina Ljubljana, (2004/05), *Plan zimske službe (karta) na območju MOL*.
13. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje: *Poročilo o zimski službi 2005/06*.
14. Načrt zimske službe (2005/06) na območju mestne občine Ljubljana za območje 1, 2 in 3.
15. Ur.l RS, št.75/05: *Odlok o kategoriji občinskih cest*.
16. Ur.l RS, št.101/01: *Odlok o gospodarskih javnih službah*.
17. Ur.l RS, št.33/01: *Odlok o cestno prometni ureditvi*.
18. Ur.l RS, št.78/00: *Odlok o občinskih cestah*.
19. Ur.l RS, št.51/97: *Odlok o zimski službi*.
20. Ur.l RS, št.46/00: *Pravilnik o prometno signalizaciji in prometni opremi*.
21. Ur.l RS, št.62/98: *Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest*.
22. Ur.l RS, št. 29/97: *Zakon o javnih cestah*.
23. Ur.l RS, št.32/93: *Zakon o gospodarskih javnih službah*.
24. PAP Telematika d.d. cestne vremenske postaje, (2002), *Predlog postavitve MOL*
25. RIKO RIBNICA d.o.o., *Navodila za uporabo plugi, posipalniki*.
26. SCHMIDT, (4/97), A member of the schmidt group, Katalog, proizvodni program - zimska služba.
27. Vremensko poročilo agencije RS za okolje, (2005/06).
28. V. Verbovšek-judež, F. Švegl, (2001) *Metode za hitro in učinkovito kontrolo kakovosti talilnih sredstev*, razvojno raziskovalna naloga.
29. ZVO-I, Ur.l RS, št.41/04, *Zakon o varstvu okolja*.
30. Zbornik referatov s strokovnega srečanja izvajalcev in naročnikov zimskega vzdrževanja cest, Bled, (10/ 01).

## PRILOGA

<i>Priloga 1: Tloris vseh treh vremenskih postaj, ki jih uporabljamo v KPL d.d. (1.Figovec-Center, 2.Litostrojska-Šiška, 3. Zaloška- Moste).....</i>	<i>53</i>
<i>Priloga 2: Načrt povezave na energetski priključek – Cestna vremenska postaja Figovec.....</i>	<i>54</i>
<i>Priloga 3: Načrt povezave na energetski priključek – Cestna vremenska postaja Litostrojska.....</i>	<i>55</i>
<i>Priloga 4: Načrt povezave na energetski priključek – Cestna vremenska postaja Zaloška.....</i>	<i>56</i>
<i>Priloga 5: Plan zimske službe – vzdrževalci .....</i>	<i>57</i>
<i>Priloga 6: Plan zimske službe – prioriteta posipa.....</i>	<i>58</i>
<i>Priloga 7: Plan zimske službe na območju MOL.....</i>	<i>59</i>

## KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Dežurna Soba .....</i>	<i>17</i>
<i>Slika 2: Kombi za dežurno službo .....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 3: Rampa za odvoz snega ob Poljanskem nasipu.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 4: Znak za prepoved parkiranja ob odvozu snega.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 5: Tovorno vozilo z snežnim plugom in vlečnim posipalcem .....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 6: Tovorno vozilo z silosnim posipalcem, ki je pripravljen na zimsko službo ..</i>	<i>22</i>
<i>Slika 7: Unimog z priključkom za odstranjevanje snega.....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 8: Unimog za odstranjevanje in posipanje ozkih mestnih cest. ....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 9: Traktor manjših dimenzij pri delu v zimski službi .....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 10: Traktor in plug večjih dimenzij.....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 11: Novejša izvedba komande za posipanje posipalca .....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 12: Silosni posipalec.....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 13: Rotacijski krožnik .....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 14: Vlečni posipalec priključen na tovorno vozilo.....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 15: Električni posipalec za ročno posipanje .....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 16: Hidravlični posipalec, ki ima univerzalni priključek za traktorje. ....</i>	<i>27</i>
<i>Slika 17: Nakladalec večjih dimenzij in moči.....</i>	<i>27</i>
<i>Slika 18: Rovokopač za razne namene.....</i>	<i>27</i>
<i>Slika 19: Mini nakladalec (GEHL) primeren za pločnike .....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 20: Freza za čiščenje pločnikov na bencinski pogon .....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 21: Montažna plošča.....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 22: PG-enostavni čelni plug.....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 23: Pravilni potek čelnega pluga .....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 24: Čelni plug s podpornimi kolesi.....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 25: Primer dvostranski (klinasti) čelni plug za zelo ozke cestne površine.....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 26: Primer dvostranski (klinasti) čelni plug za priklop na Unimoga. ....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 27: RSP plug montiran na vozilu .....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 28: Prikazovalna tabla .....</i>	<i>36</i>

<i>Slika 29: Priklop vremenske postaje na GSM.....</i>	36
<i>Slika 30: Sheme povezav med računalnikom in cestnimi vremenskimi postajami ..</i>	37
<i>Slika 31: Vremenska postaja Figovec .....</i>	37
<i>Slika 32: Vremenska postaja Litoostrojska .....</i>	38
<i>Slika 33: Vremenska postaja Zaloška .....</i>	38
<i>Graf 34: Količina snežnih padavin po dnevih od leta 1995/96 do 2005/06 .....</i>	40
<i>Slika 35: Skladišče soli .....</i>	44
<i>Slika 36: Natovorni trak soli v istem skladišču .....</i>	45
<i>Slika 37: Vidni problem skladišča .....</i>	46
<i>Slika 38: Skladišče z mešanico posipnih materialov .....</i>	46
<i>Slika 39: Ista pot skladišča mešanice in kalcijevega klorida.....</i>	47
<i>Slika 40: Skladišče kalcijevega klorida.....</i>	47
<i>Slika 41: Skladišče vreč s posipanimi materialom .....</i>	48

## KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: razporejanje število delavcev in mehanizacije po operativnih sektorjih ...</i>	14
<i>Tabela 2: primer čelnih plugov tipa PG in RSP.....</i>	30
<i>Tabela 3: število dni s sneženjem, število dni z več kot 10 cm snega v 24 urah in število dni s snežno odejo v Ljubljani v zimskih sezonah od 1995/96 do 2005/06....</i>	39
<i>Tabela 4: predlagana tabela za izpis klicanih po sektorjih .....</i>	43

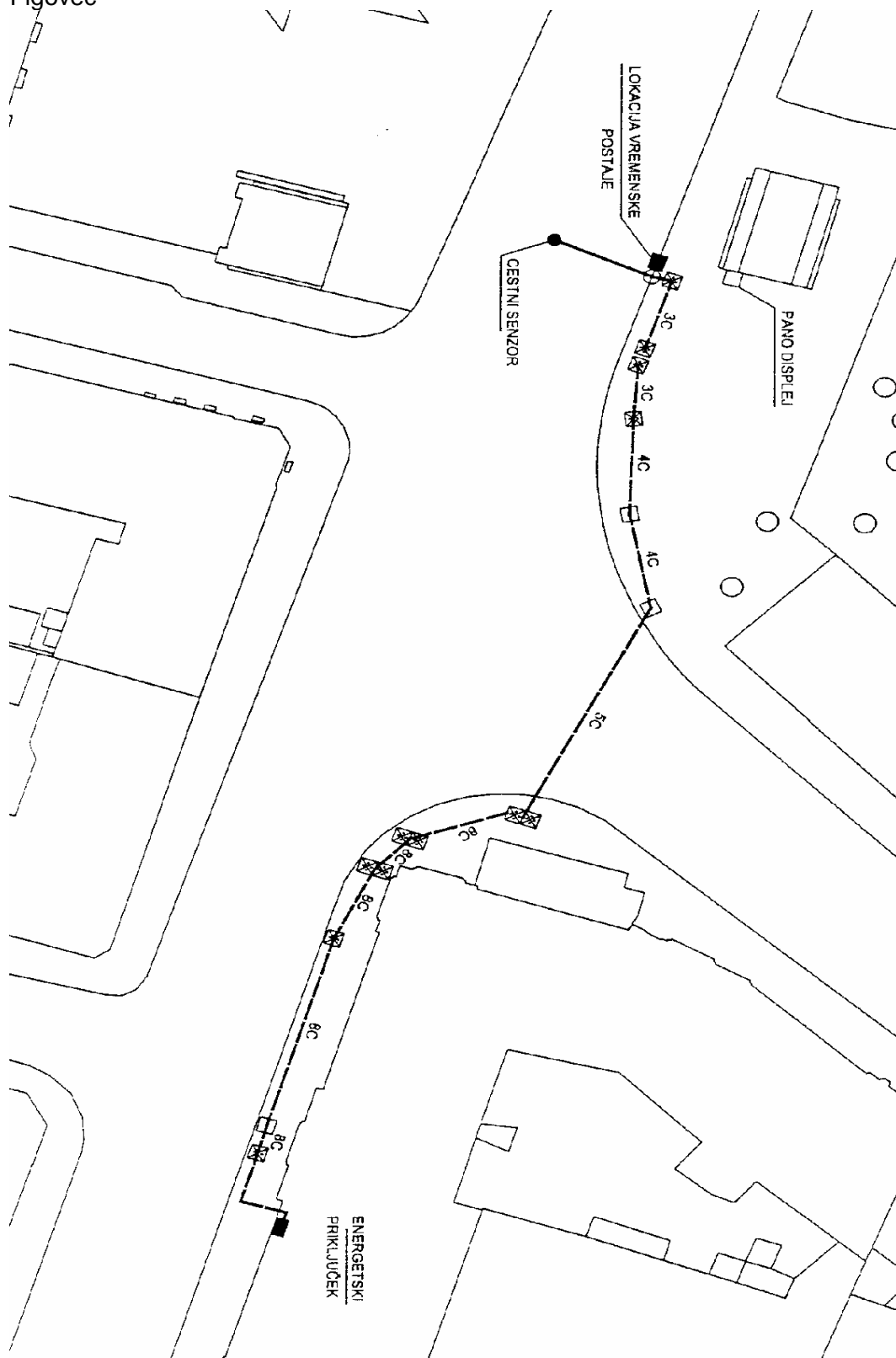
## KRATICE IN AKRONIMI

DRSC:	Direkcija Republike Slovenije za ceste
MOL:	Mestna občina Ljubljana
KPL:	Komunalno podjetje Ljubljana
CPL:	Cestno podjetje Ljubljana
ZVO:	Zakon o varnosti okolja
AC:	Avtocesta
MPP:	Mestni potniški promet
JP:	Javni promet
LPP:	Ljubljanski potniški promet
CACL <sub>2</sub> :	Kalcijev klorid
NACL:	Natrijev klorid
MGCL <sub>2</sub> :	Magnezijev klorid
OGJSP:	Oddelek za gospodarske javne službe in promet
TGM:	Težka gradbena mehanizacija
DIN:	Dimenzija

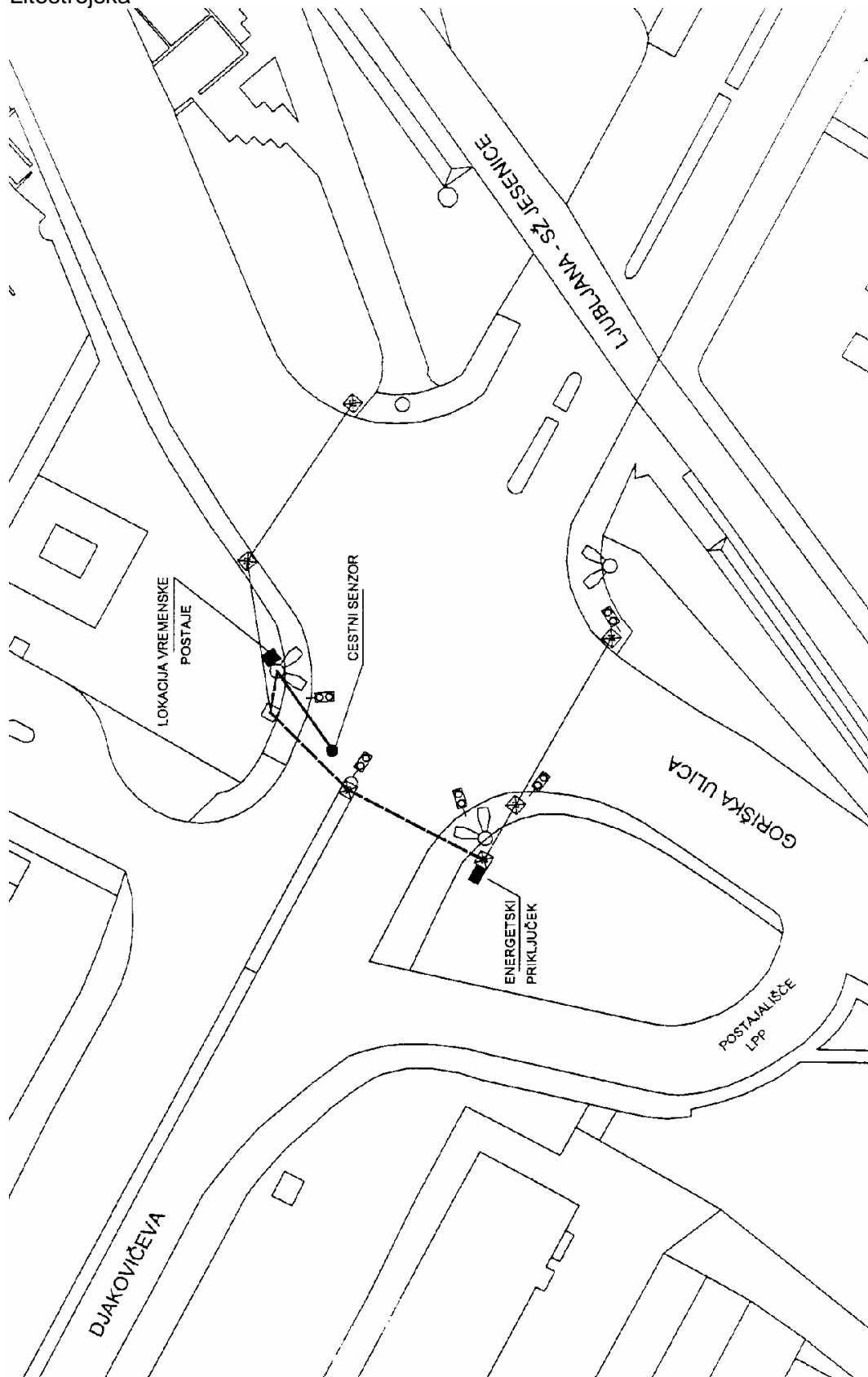
Priloga 1: Tloris vseh treh vremenskih postaj, ki jih uporabljamo v KPL d.d.  
(1. Figovec – Center, 2. Litostrojska – Šiška, 3. Zaloška – Moste)



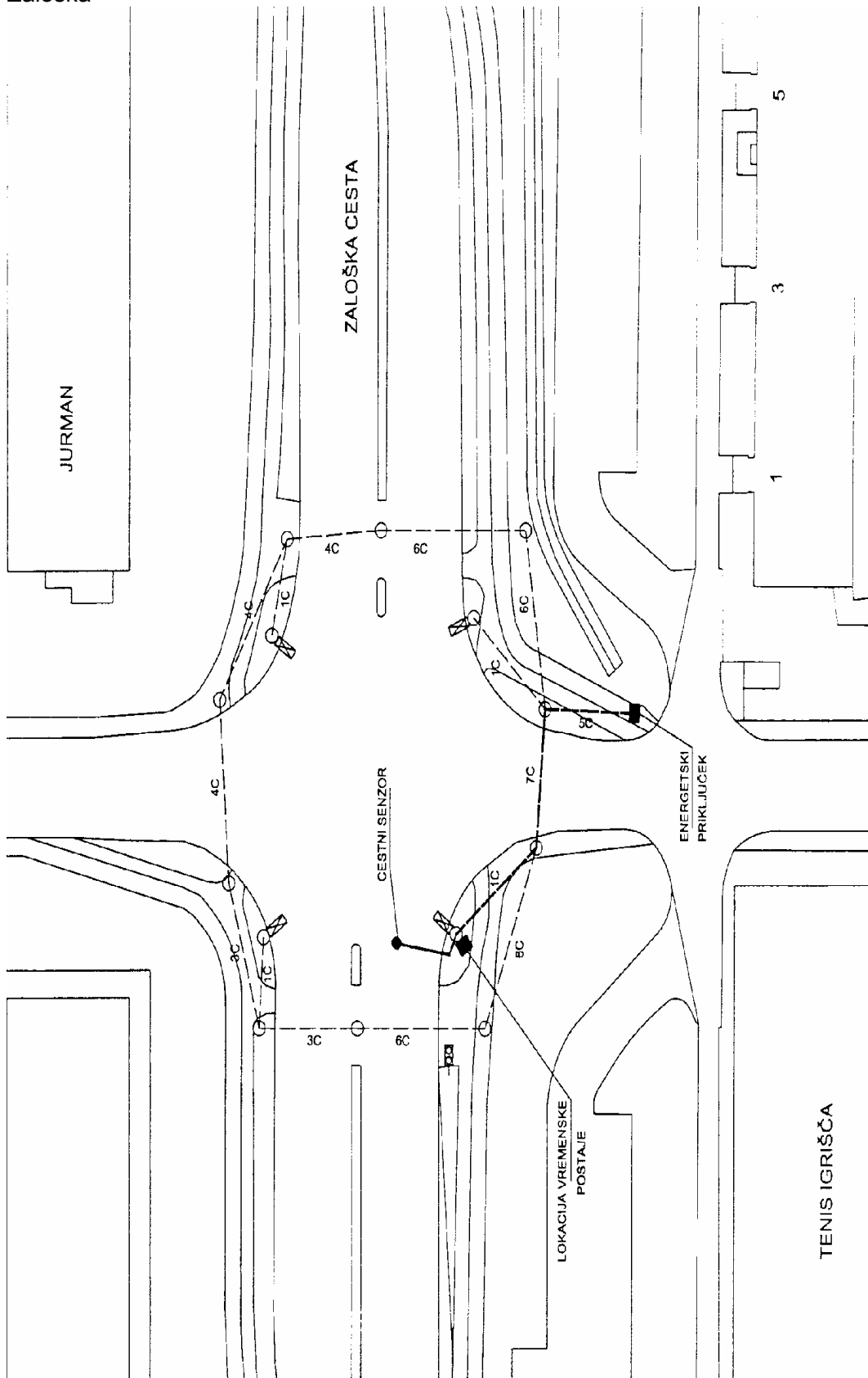
Priloga 2: Načrt povezave na energetski priključek – cestna vremenska postaja Figovec



Priloga 3: Načrt povezave na energetski priključek – Cestna vremenska postaja Litostrojska

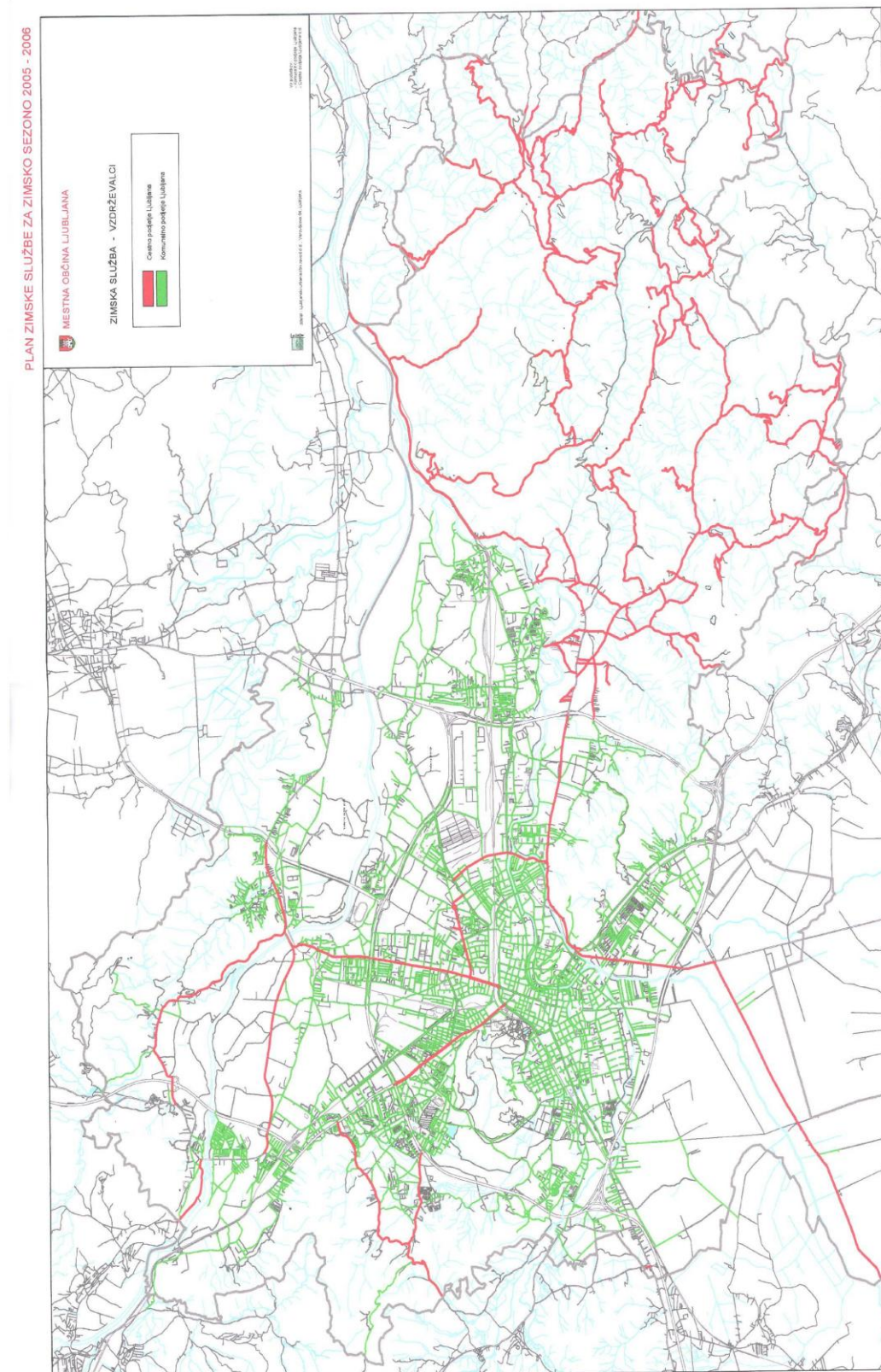


Priloga 4: Načrt povezave na energetski priključek – cestna vremenska postaja Zaloška

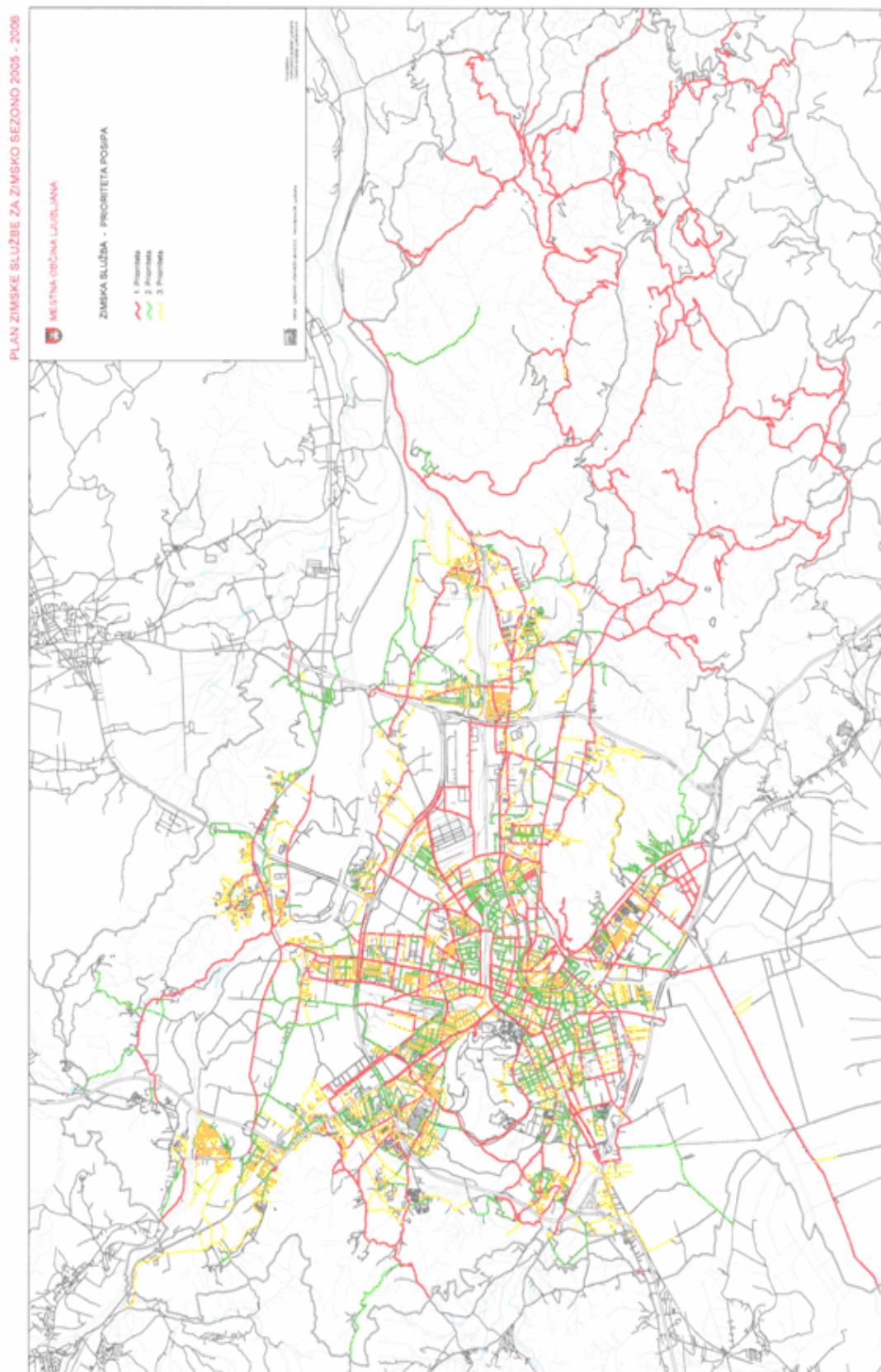




## Priloga 5: Plan zimske službe – vzdrževalci



## Priloga 6: Plan zimske službe – prioriteta posipa





Priloga 7: Plan zimske službe na območju MOL

