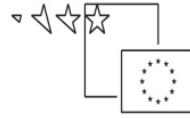




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

ZIMSKA SLUŽBA

JANI ZORE

Višješolski strokovni program: Varstvo okolja in komunala
Učbenik: Zimska služba
Gradivo za 2. letnik

Avtor:

dr. Jani Zore, univ. dipl. inž. gradb.
ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO
Višja strokovna šola



Strokovni recenzent
mag. Marino Medeot, univ. dipl. inž. prometa

Lektorica
Anita Vidic, prof. sloven.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM
Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.
Ljubljana, 2011

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji ____ seji dne ____ 2011 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št. _____ o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete 'Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja' in prednostne usmeritve 'Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja'.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO

1	UVOD	5
2	POMEN ZIMSKE SLUŽBE	7
3	VREMENSKI ZIMSKI POJAVI IN PADAVINE	8
3.1	SNEG NA POVRŠINI VOZIŠČA	9
3.2	SNEŽNI ZAMETI	9
3.3	GLADKOST NA POVRŠINI VOZIŠČA	10
3.4	DELOVANJE VETRA	11
3.5	MEGLA	12
4	TEHNIČNE ZNAČILNOSTI IN PROJEKTNI ELEMENTI CEST IN DRUGIH PROMETNIH POVRŠIN	14
4.1	CESTE	14
4.1.1	Razvrstitev cest glede na lastništvo in upravljanje	15
4.1.2	Kategorizacija cest	15
4.1.3	Prometno-tehnična razvrstitev cest in vrste cest	15
4.1.4	Razvrstitev cest glede na vrsto in zahtevnost terena	16
4.1.5	Konstruktivni elementi cest	17
4.1.6	Cestni svet	18
4.1.7	Cesta z obcestjem	19
4.1.8	Projektne elementi cest	20
4.2	KOLESARSKÉ STEZE IN POTI	20
4.3	POSTAJALIŠČA ZA AVTOBUSNI PROMET	21
4.4	POVRŠINE, NAMENJENE PEŠCEM	21
4.5	MIRUJOČI PROMET	22
4.6	PROMETNA SIGNALIZACIJA	23
4.7	IZLOČANJE VOZIL IZ PROMETA V ZIMSKI SLUŽBI IN ZAPORE CEST	25
4.7.1	Začasna omejitev uporabe cest za vsa vozila	25
4.7.2	Začasna omejitev uporabe cest za posamezno vrsto vozil	25
4.7.3	Ceste, ki se jih v zimskih razmerah zapre	25
4.7.4	Vožnja v konvoju	26
4.8	VOZNIK – VOZILO – OKOLICA	26
4.9	ZIMSKA SIGNALIZACIJA	27
4.10	POSEBNA ZIMSKA OPREMA CEST	28
4.10.1	Snežni koli	28
4.10.2	Snegobrani	29
4.10.3	Palisade	30
5	POSIPNI MATERIALI	34
5.1	VRSTE POSIPANJ	34
5.1.1	Drobljenec (drobljen pesek)	35
5.1.2	Suha sol	35
5.1.3	Vlažna sol	36
5.1.4	Solne raztopine, glikoli in alkoholi	37
5.2	PRIPRAVA IN SKLADIŠČENJE POSIPNIH MATERIALOV	38
5.3	PREVENTIVNO POSIPANJE	38
5.4	OPERATIVNO POSIPANJE	38
5.5	TALILNA SREDSTVA	39
5.5.1	Natrijev klorid – nacl (kuhinjska sol)	39
5.5.2	Kalcijev klorid – cacl ₂	40
5.5.3	Magnezijev klorid – mgcl ₂	41
5.5.4	Posipanje s kalcijevim in magnezijevim kloridom	42
5.6	VPLIV UPORABE SOLI NA OKOLJE	42
6	OPREMA ZA OPRAVLJANJE ZIMSKE SLUŽBE	44
6.1	ZGODOVINSKI RAZVOJ ZIMSKE MEHANIZACIJE	44
6.2	ZNAČILNOSTI ZIMSKE MEHANIZACIJE	44
6.3	NAČINI ODSTRANJEVANJA SNEGA	45
6.4	SNEŽNI PLUGI	45
6.4.1	Klinasti plug	46

6.4.2	Večni plug.....	46
6.4.3	Potisni plug.....	46
6.4.4	Preklopni plug.....	47
6.4.5	Čelni plug s stransko zaklopko.....	47
6.4.6	Bočni plug.....	48
6.4.7	Optimalna (kritična) hitrost pluga.....	48
6.4.8	Delo s snežnim plugom.....	49
6.4.9	Montaža in demontaža pluga.....	50
6.4.10	Varovalni mehanizmi potisnih plugov.....	51
6.4.11	Nevarnosti pri delu s snežnim plugom.....	52
6.4.12	Vzdrževanje snežnih plugov.....	52
6.5	POSIPALNIKI.....	53
6.5.1	Vlečni posipalnik.....	53
6.5.2	Priključni posipalnik.....	55
6.5.3	Čelni posipalnik.....	55
6.5.4	Samonakladalni posipalnik.....	56
6.5.5	Samodejni (avtomatski) posipalnik.....	56
6.6	HIDRAVLIČNI KRMILNI SISTEM PLUGOV IN SAMODEJNIH POSIPALNIKOV.....	60
6.7	SNEŽNI ODMETALNIKI (SNEŽNI REZKARJI).....	61
6.8	DRUGA ZIMSKA MEHANIZACIJA.....	61
7	LAHKA ZIMSKA MEHANIZACIJA IN ROČNO ORODJE.....	64
8	INFORMACIJSKI SISTEM ZIMSKE SLUŽBE.....	66
8.1	SPREMLJANJE VREMENSKIH RAZMER IN NAPOVEDI.....	66
8.2	ZBIRANJE INFORMACIJ O ZIMSKIH POJAVIH NA PROMETNI INFRASTRUKTURI.....	66
8.3	INFORMIRANJE UDELEŽENCEV V PROMETU.....	67
8.4	NAMEN IN UPORABA CESTNO-VREMENSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	68
8.5	OBVEŠČANJE JAVNOSTI O STANJU IN PREVOZNOSTI CEST.....	69
9	ORGANIZACIJA ZIMSKE SLUŽBE IN IZVEDBENI NAČRT.....	71
9.1	ZAGOTAVLJANJE PREVOZNOSTI CEST.....	72
9.2	IZVEDBENI NAČRT ZIMSKE SLUŽBE.....	72
9.3	NAČRTI PLUŽENJA, POSIPANJA, NAČRTOVANJA OPREME, DELA IN MATERIALA.....	73
9.4	ZIMSKA SLUŽBA NA POVRŠINAH ZA PEŠCE, KOLESARJE IN V MESTNIH SREDIŠČIH.....	74
10	LITERATURA.....	77

PREDGOVOR

Zimsko vzdrževanje je ena najtežjih nalog vzdrževanja (prometne) infrastrukture. Zimske razmere nastopijo takrat, ko je zaradi snega, poledice in drugih vremenskih pojavov (sodra, žled, megla, snežni zameti), značilnih za zimsko obdobje, odvijanje prometa prilagojeno tem razmeram. Zimska služba zagotavlja nemoteno delo in bivanje, delovanje najrazličnejših institucij superstrukture (šolstvo, zdravstvo ...), zagotavlja splošno varnost in še posebej izboljšuje prometno varnost.

Za uspešno izvajanje zimske službe je potrebno dobro poznati mehanizme in pogoje nastajanja zimskih padavin in drugih zimskih pojavov, tehnične elemente prometne infrastrukture, vrsto in zmogljivost zimske mehanizacije, materiale za preprečevanje poledice, taljenje snega in ledu, pomen informiranja izvajalcev javne službe in udeležencev v prometu, dobro načrtovanje predhodnih aktivnosti, izvajanje zimske službe in aktivnosti po končanem zimskem obdobju.

Pri izvajanju zimske službe je potrebno upoštevati določila veljavnih zakonskih aktov Republike Slovenije in direktive ter uredbe Evropske unije.

Učbenik je namenjen študentom višjih strokovnih šol programa Varstvo okolja in komunala. Zato je vsebina učbenika prilagojena ciljem predmeta oziroma katalogu znanj. Vsebina je razdeljena na devet poglavij, ki si sledijo tako, da študent spozna najprej osnove nastajanja zimskih razmer na prometni infrastrukturi, nato infrastrukturo, v nadaljevanju pa znanja in spretnosti nadgradi s specifičnimi vsebinami, kot so zimski materiali, zimska mehanizacija, organizacija zimske službe in informacijski sistem. Pri tem je dan poudarek na cestni in prometni infrastrukturi v urbanih sredinah: infrastruktura, namenjena kolesarjem, pešcem in mirujočemu prometu.

Železniški promet je pomemben prometni sistem, ki se odvija na železniški infrastrukturi. Ker predmetni katalog železniške infrastrukture in zimske službe na njej ne vključuje, so tehnični elementi železnic in izvajanje zimske službe na Slovenskih železnicah povzeti na koncu učbenika v posebni prilogi.

Vaje, vprašanja in razmislek v posameznih poglavjih niso usmeritve za izvedbo programa, temveč so napotilo študentom za samostojno delo in študij, vprašanja pa so namenjena tudi samopreverjanju usvojenih znanj.

1 UVOD

Republika Slovenija je zaradi svoje geografske lege in klimatskih razmer nadpovprečno obdarjena s snežnimi padavinami. To vpliva predvsem na obseg pomembnega dela rednega vzdrževanja cest, to je zimske službe.

Zimsko vzdrževanje je eno najtežjih nalog vzdrževanja javnih cest. Zimske razmere nastopijo takrat, ko je zaradi snega, poledice in drugih zimskih vremenskih pojavov lahko ogroženo normalno odvijanje prometa. Zimsko obdobje traja od 15. novembra tekočega leta do 15. marca naslednjega leta. V tem času se izvajajo vse aktivnosti zimske službe: pripravljenost, dežurstvo, zimski pregled cest, preventivno posipanje, strojno in ročno operativno posipanje, strojno in ročno odstranjevanje snega.

Približen začetek zimske sezone je znan, vendar se priprave nanj pričnejo veliko prej. Za nemoteno izvajanje zimske službe je potrebno pripraviti izvedbeni program, ki je temeljni dokument o organiziranosti zimske službe, zagotoviti zadostno količino posipnih sredstev in materialov, opremiti ceste z ustrežno zimsko signalizacijo in opremo, organizirati pravočasno obveščanje uporabnikov cest preko sredstev javnega obveščanja in nenazadnje pripraviti stroje in specialno zimsko opremo oziroma mehanizacijo. Poleg tega se v zimskem času izvajajo tudi ostala dela rednega vzdrževanja, kot so: čiščenje koritnic, muld in kanalet, čiščenje, obnova in zamenjava prometne signalizacije, krpanje jam, obrezovanje in sekanje rastlinja, pregledi cest ter intervencijska in ostala dela.

Zimska služba, imenovana tudi zimsko vzdrževanje, je samo en segment v sklopu rednega vzdrževanja cest. Zaradi izjemnih pogojev, ki nastanejo na cestah predvsem ob poledici, snegu, sodri, žledu in drugih pogojih, je najtežji in tudi najbolj zahteven del vzdrževanja cest. Zaradi tega je dobra priprava in organizacija zimske službe še kako pomembna.

Vse ukrepe v zvezi z zimsko službo je potrebno opraviti pravočasno in v skladu z veljavno zakonodajo na področju vzdrževanja del na javnih cestah in na nivoju rednega vzdrževanja javnih cest. Operativno izvedbo zimske službe v večjem delu sestavljajo preventivno posipanje vozišč in posipanje ter odstranjevanje snega. Po končanem zimskem obdobju pa sledi čiščenje cest, odstranjevanje prometne signalizacije, opreme in druga podobna dela.

Zimsko obdobje pravno res traja od 15. novembra tekočega leta do 15. marca prihodnjega leta, vendar formalna vzpostavitev delovanja zimske službe ne pomeni njenega dejanskega začetka, saj je potrebno določena dela izvajati skozi vse leto. Zimska prevoznost cest tudi ne pomeni, da so ceste popolnoma kopne in prevozne kot v drugih letnih časih. V času sneženja je namreč nemogoče pričakovati, da bodo v vsakem trenutku vse ceste dosledno očiščene¹. Vsa vozila morajo biti v tem času opremljena z ustrežno zimsko opremo, za tovorna vozila s priklopniki in vozila, ki prevažajo nevarne snovi, pa lahko velja v času sneženja po določenih veljavnih predpisov tudi prepoved vožnje oziroma obvezno izločanje iz prometa.

Vzdrževanje prevoznosti posameznih cest v zimskih razmerah je opredeljeno s prednostnimi razredi, v katere so ceste razvrščene glede na kategorijo, gostoto in strukturo prometa, geografsko-klimatske razmere in krajevne potrebe. Razvrstitev cest po prednostnih razredih je določena s posebnim predpisom.

Uporabnost prometnih površin pozimi se zagotavlja z ustrežno mehanizacijo in opremo, posipnimi materiali in ustrežno organiziranim ter usposobljenim osebjem. Mehanizacija in orodje se praviloma prilagajata tehničnim elementom prometne infrastrukture (avtoceste, hitre ceste, lokalne ceste in javne poti, postajališča in avtobusne postaje, parkirišča, prometne površine, namenjene kolesarjem in pešcem). Sodobna oprema in mehanizacija je do določene

¹ V praksi se za dobro očiščene ceste brez snežnih padavin pogosto uporablja izraz »črne ceste«.

mere avtomatizirana in se nenehno izpopolnjuje. Kljub temu je ročno delo in delo z drobno zimsko mehanizacijo še vedno potrebno ali celo nujno.

V zadnjem času se človeška dejavnost dopolnjuje z računalniškim nadzorom in njen prihodnji razvoj bo prinašal vedno nove tehnične rešitve. Prenos podatkov tudi v zimski službi že temelji na brezžičnih povezavah, ki omogočajo takojšnje učinkovito ukrepanje in s tem manj nevšečnosti v prometu, hkrati pa racionalno porabo mehanizacije in materialov.

2 POMEN ZIMSKE SLUŽBE

UVOD

Posameznik običajno pojmuje zimsko službo kot tisto, ki zagotavlja delovanje in varnost predvsem prometne infrastrukture tudi v zimskem času. Dejansko pa je zimska služba vpeta v širši družbeni in gospodarski okvir in zagotavlja normalno ali čim manj moteno delovanje vseh subjektov družbe tudi v zimskih neugodnih vremenskih razmerah. Poglavje je namenjeno spoznavanju pomena, razmišljanju o potrebnosti zimske službe in ugotavljanju vidikov, ki presegajo poglede in predstave posameznika.

Zimska služba zajema sklop dejavnosti in opravil, ki omogočajo prevoznost cest in uporabo druge prometne infrastrukture ter s tem varnost v prometu v zimskih razmerah. Te nastopijo takrat, ko je odvijanje prometa zaradi zimskih pojavov oteženo. Predvsem mora biti dobro organizirana, da se doseže nemoten potek prometnih tokov, da ne prihaja do zastojev v prometu in se zmanjša število prometnih nesreč oziroma da se v vseh pogledih poskrbi za varnost vseh udeležencev v prometu.

Iz teh razlogov je področje zimskega vzdrževanja cest najpomembnejša in tudi najzahtevnejša dejavnost na področju vzdrževanja prometne infrastrukture. Pogojeno pa je z vplivi nepredvidljivih vremenskih razmer (zmrzovanje, snežni zameti, dolgotrajne in obilne snežne padavine). Nepravilno in nepravočasno ukrepanje pooblaščenih služb bi v zimskem času povzročilo veliko gospodarsko škodo, zato je v skladu z določili nujno organizirati kakovostno službo za zimsko vzdrževanje prometne infrastrukture. V širšem smislu je pomen zimske službe tudi v zagotavljanju delovanja pomembnih ustanov, kot so varstveno izobraževalne, zdravstvene, kulturne, upravne in druge ustanove oziroma dostopnost do njih in zagotavljanje dostopnosti intervencijskih služb (reševalci, gasilci, policija) do vseh lokacij bivalnega in delovnega okolja.

Od pravočasnega in pravilnega ukrepanja izvajalcev zimskega vzdrževanja je odvisna stopnja zagotovljene splošne varnosti, varnosti za udeležence v prometu, delovanja gospodarstva, družbene superstrukture in drugih dejavnosti. K temu pa lahko v veliki meri pripomorejo uporabniki prometne infrastrukture z ustreznim odnosom do zimskih razmer, ustrezno opremo, upoštevanjem prometne signalizacije in predpisov ter prilagajanju vremenskim razmeram.

POVZETEK

Ožji pomen zimske službe je v zagotavljanju prevoznosti cest, uporabnosti drugih prometnih površin in varnosti v prometu tudi v oteženih zimskih razmerah. Širši pomen pa je v zagotavljanju osnovnih pogojev delovanja gospodarstva in družbenih ustanov.

RAZMISLEK

Predstave o pomenu zimske službe so v laični javnosti omejene na prometno ali celo zgolj samo na cestno infrastrukturo in ozko gledanje na čim manj moteno uporabo le te tudi v zimskem času. Dejansko pa je pomen zimske službe bistveno širši. Razmislite, kakšne so možne posledice neustreznega delovanja zimske službe v širšem gospodarskem in družbenem okolju. Razdelite možne posledice na materialne in nematerialne.

S klimatskimi spremembami se bo spreminjal tudi pomen zimske službe. Kako?

Prometna infrastruktura ni edina, ki zagotavlja osnovne materialne pogoje dela in bivanja. Katera infrastruktura je s tega vidika še potrebna? Ali je možno na tej infrastrukturi tudi pričakovati posledice zimskih pojavov oziroma zmanjšano delovanje ali začasno prekinitev delovanja te infrastrukture?

VPRAŠANJA

1. Kdaj se formalno izvaja zimska služba?
2. Kje se izvaja zimska služba?
3. Katere sklope opravil zajema?
4. Ob primeru ovrednotite njen ožji in širši pomen.
5. Dokažite, da neustrezno izvajanje zimske službe lahko povzroči gospodarsko škodo.

3 VREMENSKI ZIMSKI POJAVI IN PADAVINE

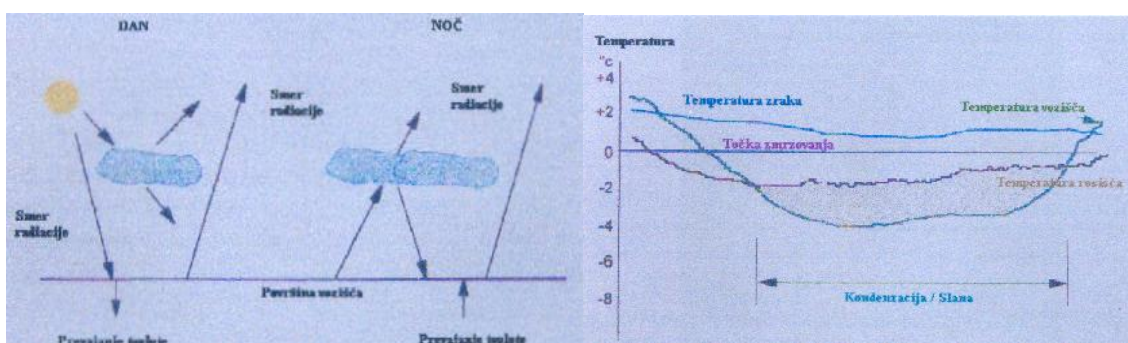
UVOD

Nedvomno so zimski pojavi v obliki nizkih temperatur, poledice, snežnih padavin in podobno poznani vsakomur. Pa kljub temu se pogosto dogaja, da nas kljub razmeroma toplemu ozračju presenetijo snežne padavine, poledica ali drugi zimski pojavi, značilni za zimsko obdobje.

Poznavanje mehanizma nastanka zimskih padavin in kristalnih tvorob neposredno na površinah prometne infrastrukture ter ocenjevanje možnosti za nastanek takih pojavov je za organizacijo, načrtovanje in izvedbo zimske službe ključnega pomena. Spremljanje vremenskih pojavov skozi daljše obdobje pa je podlaga za načrtovanje zimske službe. Opredelitev potrebne mehanizacije, nabava zaloga materiala in organizacija zimske službe so stohastične narave, vezane na opazovanje pogostosti, intenzitete in trajanja določenega pojava skozi daljše časovno obdobje.

V nadaljevanju so prikazani mehanizmi nastanka zimskih vremenskih pojavov in ključni meteorološki parametri, ki vplivajo na operativno izvedbo zimske službe.

Meteorološki pojavi, ki najmočneje vplivajo na varnost uporabnikov cest v zimskem času, so: sneg, led, toča, megla in veter. Nastanek teh pojavov je pogojen z meteorološkimi pogoji: temperatura, vlažnost, tlak in kot posledica gradienta tlaka, veter. Pri tem je za zimsko službo pomembno razlikovati temperaturo in vlažnost zraka od temperature in vlažnosti podlage oziroma površine prometne infrastrukture.



Slika 1: Prikaz radiacije (sevanja) na vozišče in primer pojava kondenzacije ter slane

Vir: Cesar, 2004

Pri določeni temperaturi zrak sprejme na prostorninsko enoto določeno količino vlage. S padcem temperature se količina vlage v zraku zniža, presežek vlage pa kondenzira, pri nizkih temperaturah kondenzat zmrzne in tvori različne kristale, ki so znani pod različnimi imeni.

Tabela 1: Vlažnost zraka v odvisnosti od temperature

Temperatura (°C)	Maksimalna vlažnost zraka (g/m ³)
-20	1,08
-10	2,38
0	4,84
10	9,33
20	17,12

Vir: Pšeničnik, 2006

Voda spreminja agregatno stanje. Pojavi so vezani tudi na prenos snovi, ki poteka v določeni smeri z določeno izdatnostjo v odvisnosti od parnega tlaka (pritisk vodne pare na okolico) in oblike kapljice ali kristala. Parni tlak je neposredno prenosorazmeren temperaturi (je večji pri višji temperaturi in obratno). Transport poteka v smeri padca tlaka. Z difuzijo molekul vode v predelih višjega tlaka vodne pare izstopa iz vode ali kristalov večja količina, ki prehaja v

predele nižjega parnega tlaka, kjer se ponovno utekočinijo ali sublimirajo. Pri tem se porablja energija za izparevanje in se sprošča pri utekočinjanju in sublimaciji. Energija, ki se porablja ali sprošča, se imenuje latentna toplota. Hkrati je prehajanje molekul vode odvisno od velikosti in oblike kapljice ali kristala. Parni tlak je večji na bolj ukrivljenih površinah. Torej je višji pri manjših kapljicah, bolj izpostavljenih ali štrlečih delih kristalov in podobno. Zato:

- se v mešanici različno velikih vodnih kapljic večje še povečujejo, manjše se zmanjšujejo;
- v mešanici vodnih kapljic in kristalov (ledu ali snega) se ledeni kristali povečujejo, kapljice pa zmanjšujejo;
- v mešanici različno ohlajenih kristalov se hladnejši povečujejo, toplejši zmanjšujejo;
- vodne pare izstopajo na ostrorobih izboklinah kristalov in se odlagajo v vboklinah kristalov.

Difuzijski prehodni pojavi pa so:

- izparevanje (hlapenje) vodnih molekul v obliki pare iz vode ali ledu v ozračje;
- utekočinjanje (kondenzacija) je prehod (zgostitev) pare v tekočino;
- sublimacija je prehod vodne pare v led (kristalno obliko) brez vmesnega utekočinjanja in obratno;
- primrzovanje (akrescenca) je pojav odlaganja vodnih kapljic iz ozračja na delce ledu, kjer primrznejo;
- taljenje je utekočinjanje ledu in snega (kristalnih delcev).

Oblike trdnih padavin so prikazane in opisane v Prilogi 1: Delitev trdnih padavin, oznake, simboli in opisi.

Nevarnost v prometu povzročata že dež in mokra površina vozišča. Glavne posledice dežja so slaba vidljivost, drsenje vozil in tudi zaslepitev zaradi odboja svetlobe od mokre površine vozišča. Pršenje, ki ga povzročajo vozila med vožnjo, pa bistveno zmanjša vidljivost in predstavlja dodatno nevarnost za udeležence v prometu oziroma uporabnike cest. Drugi pojavi in zimske padavine še dodatno otežujejo prometne razmere in povečajo nevarnost.

3.1 SNEG NA POVRŠINI VOZIŠČA

Snežne padavine je težko napovedati. Sprememba temperature že za eno stopinjo Celzija lahko povzroči spreminjanje vremenskih razmer.

Temperatura atmosfere se z višino spreminja. V normalnih pogojih pada za 10 °C na višini 1 km. Poznani in pogosti pa so pojavi drugačnega temperaturnega gradienta. Zanimivo je ugotoviti odvisnost temperaturnega gradienta in meje sneženja ali drugih oblik padavin. (Podatki so dostopni na: <http://www.arso.gov.si/vreme>.)

Sneg nastane v posebnih meteoroloških razmerah s kondenzacijo vodnih hlapov in njihovo kristalizacijo pri nizkih temperaturah ali sublimacijo. Usedla plast novega snega je sestavljena iz rahlo in neenakomerno drug preko drugega ležečih ledenih kristalov. Pri jasnem vremenu se sneg na površini zelo ohladi, spodaj ležeča plast pa je zaščitena in tako toplejša. V spodnji plasti del kristalov izhlapi in sicer predvsem fini delci. Hlapi se dvigajo in kondenzirajo v zgornjih, hladnejših plasteh, ledena zrnca postajajo pri tem bolj okrogla. V zgornji plasti snega se posamezni delci med seboj vežejo in tako dobimo sneg, ki pridobi določeno trdnost.

3.2 SNEŽNI ZAMETI

Nastanejo lahko že v času sneženja ali zaradi prelaganja snega po prenehanju sneženja zaradi delovanja vetra. Nastanek snežnih zametov je posebno nevaren na mestih, kjer potekajo ceste

v vkopih ali med pobočji in ob sočasnem delovanju vetra pravokotno na os ceste. Na cestah po ravninskih predelih v bližini pobočij nastanejo snežni zameti predvsem kot posledica kopičenja snega pred ovirami.

Osnova za preprečitev nastanka ali nadziranja snežnih zmetov je poznavanje značilnosti prelaganja snega ob delovanju vetra. Posamezni snežni delci se lahko gibljejo z valjenjem nad površino tal, z dvigovanjem ali s suspenzijo.

Dvigovanje je gibanje, pri katerem se začnejo drobni delci dvigati v vertikalni smeri. Nato se spuščajo na površino cestišča, najpogosteje pa se snežni delci gibljejo z dvigovanjem. Iz ravne, gladke površine cestišča je potrebna hitrost za začetek dvigovanja snežnih delcev približno 8-35 m/s, odvisno od gostote in temperature snega.

Gibanje, pri katerem se večji snežni delci ne dvignejo ampak se gibljejo le tik nad površino cestišča, se imenuje valjenje.

Suspenzija je gibanje snežnih delcev v zraku, precej nad površino cestišča, in nastane zaradi zelo majhnih snežnih delcev ob sočasnem delovanju vetra z veliko hitrostjo.



Slika 2: Prenašanje snega z vetrom
Vir: Lasten

Hitrost vetra se meri in podaja v m/s (meter na sekundo) ali km/h (kilometer na uro). V uporabi je tudi Beaufortova lestvica (Beaufort Wind Force Scale). Je preprosta, lahko razumljiva opisna 12-stopenjska razdelitev jakosti vetra. Na kopnem je kategorizirana s fizikalnimi učinki vetra na vegetacijo in objekte. Glej tudi: Gunter, 1992.

Nastanek snežnih zmetov je zelo nevaren element v cestnem in železniškem prometu, saj je ob prenašanju snega z vetrom vidljivost zmanjšana, sneg se kopiči med ovirami odvisno od smeri in jakosti vetra, zato je razporeditev snega oziroma nastanek zmetov dokaj nepredvidljiv.

3.3 GLADKOST NA POVRŠINI VOZIŠČA

Gladkost na površini vozišča se deli na gladkost zaradi snega, slane, ledu in poledice. Nastanek gladkosti površine pogojuje:

- temperatura, vrsta in stanje vozne površine,
- temperatura, vrsta in količina padavin,
- temperatura in vlažnost zraka,
- oblačnost, razlika med temperaturo površine vozišča in zraka tik nad njo.

Poledica je gladka, trdna, prostorsko razširjena ledena prevleka, ki lahko ob dolgotrajnejših padavinah in nizkih temperaturah zraka doseže znatno debelino.

Nastane zaradi:

- zmrzovanja dežja ali megle ob dotiku s površino vozišča, katerega temperatura je pod 0 °C;
- zmrzovanja podhlajenega dežja ob dotiku s površino vozišča (imenovano tudi žled ali požled).

Gladkost zaradi ledu je posledica zmrzovanja kapljajoče ali stoječe vode na površini vozišča. Največkrat je prostorsko omejena.

Gladkost zaradi snega nastane s hojo ali vožnjo po zasneženi površini vozišča in ob zmrzovanju snežne brozge. S hojo ali vožnjo se sneg na podlagi zgosti – zbije in nastane kompaktna snežna prevleka, v praksi večkrat imenovana »snežna deska«.

Gladkost zaradi slane je posledica zmrzovanja zračne vlage ob stiku s površino vozišča.

Poledica predstavlja največji strošek zimske službe. Pojavlja se preko celega zimskega obdobja in neodvisno od količine snežnih padavin. Stalno spremljanje pojava poledice z nadzorom cest in spremljanjem sprememb temperatur zraka in vozišča je eden od pomembnejših delov zimske cestne službe. Posebna pozornost mora biti namenjena tako imenovanim kritičnim odsekom, kot so ostre krivine, večji vzdolžni nagibi cest, senčni odseki (posebej v gozdovih in ob vodi), mostovi, viadukti, nadvozi, cestna križišča in tako dalje.

Na kritičnih odsekih, kjer se poledica pogosto pojavlja oziroma se pojavlja pogosteje kot drugod, se kot opozorilo uporabnikom cest postavi dodatna prometna signalizacija. Zaželeno je, da se na takšnih odsekih opravlja preventivno posipavanje že ob napovedi možnega nastanka poledice.

Led, ki nastane na rastlinah in raznih nadzemnih konstrukcijah (daljnovodi in drugi kablovodi, drogovi, prometna signalizacija in drugo) ob podhlajenih deževnih padavinah, se imenuje žled. Posledica žleda je pogosto lom drevesnih vej, pretrg kablov in podobno ob ali na cesti. Tudi na takih mestih, kjer je pričakovati posledice delovanja žleda, se postavi dodatna prometna signalizacija, ob pojavu žleda pa je pogosto potrebno tudi začasno do odprave posledic postaviti delne ali popolne zapore prometa. V takih primerih mora izvajalec zimske službe aktivirati dodatne interventne skupine, ki odstranijo nastale ovire.

Pri padanju vodnih kapljic skozi ohlajeno ozračje te kristalizirajo v snežinke ali ledene kroglice. Pojav, ko do kristalizacije ne pride in so padavine v obliki dežja, ki se na podlagi spremeni v led, imenovan žled ali požled, je opisan v: Gunter, 1992.

Podobne posledice, ki jih povzroči žled, je realno pričakovati tudi pri obilnejšem sneženju. Zaradi snegolomov je eden od pomembnejših preventivnih ukrepov zimske službe tudi posek in odstranitev rastlinja ob cestah v pripravljalnem obdobju pred izvajanjem zimske službe.

3.4 DELOVANJE VETRA

Močan sunek vetra povzroči nestabilnost, ki lahko povzroči prevrnitev vozila. Veter predstavlja v prometu problem, predvsem na izpostavljenih področjih, kot so:

- ceste, ki potekajo na višje ležečih terenih,
- cestni odseki pri prehodu iz vkopa v naspi ali most,
- viadukti, razpeti čez globoke doline.

3.5 MEGLA

Je pogosto povzročiteljica nastanka nevarnih cestno-vremenskih razmer, ki so še posebno izrazite v zimskem času. Nastanek megle povzroči zmanjšanje vidljivosti. Vidljivost je definirana kot največja pregledna razdalja, pri kateri lahko še vidimo predmet ustreznih dimenzij.

Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na vidljivost podnevi, so:

- stopnja oblačnosti in čistost zraka,
- kontrast med opazovanim objektom in okolico,
- fiziološki faktor posameznih opazovalcev,
- položaj sonca.

Megla se pojavi, ko temperatura zraka pade pod temperaturo rosišča oziroma ko pride do kondenzacije vodne pare v zraku.

Topel in vlažen zrak se lahko ohlaja zaradi različnih vzrokov. Po mehanizmi sprejemanja vlage in ohlajanja zraka so poimenovane vrste megle. Kakšni so mehanizmi nastanka megle, koliko vrst poznamo in kako se imenujemo? Glej na primer: Gunter, 1992.

Pomembna pri nastanku so kondenzacijska jedra (na primer prašni ali drugi majhni delci v zraku, na katerih pride do kondenzacije). Megla nastane vedno na stičišču hladnejšega in toplejšega zraka. Zato je zelo pogosta ob vodnih površinah (ob rekah, potokih, jezerih, močvirjih) zaradi značilno različne specifične toplote zraka, vode in zemlje. Najpogostejši vzrok nastanka megle v pasovih je ravno prisotnost vode.

POVZETEK

Vremenski pojavi so posledica soodvisnosti meteoroloških parametrov: tlaka, temperature in vlage. V različnih kombinacijah meteoroloških parametrov atmosfere in podlage nastajajo različni pojavi. Za zimsko službo so najpomembnejši padavine (dež, podhlajen dež, sneg), nastanek gladkosti površin vozišča, megla in veter. Iz znanih meteoroloških parametrov je možno napovedati ali vsaj oceniti verjetnost nastanka vsakega od naštetih vremenskih pojavov.

Poznavanje vremenskih razmer je predpogoj za uspešno preventivno delovanje zimske službe ali ustrezno in pravočasno pripravo na operativno izvajanje zimske službe.

RAZMISLEK

Dnevna vremenska poročila v medijih običajno navajajo meteorološke parametre: temperatura zraka, smer in hitrost vetra ter količina padavin v določenem časovnem obdobju. Kateri meteorološki parametri so za napovedovanje zimskih vremenskih pojavov na prometni (in drugi) infrastrukturi še pomembni?

VAJE

1. vaja

Za določeno območje ali kraj izberite vremenske podatke za zimsko obdobje od 15. novembra do 15. marca:

- z meritvami ali
- iskanjem podatkov.

Iz zbranih podatkov ugotovite, koliko dni bi bilo potencialno potrebno operativno izvajati zimsko službo s posipavanjem in odstranjevanjem snega.

Namig: Meteorološke parametre uradno spremlja in objavlja Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, sumarne in povprečne pa tudi Statistični urad RS. Poleg tega neuradno spremljajo meteorološke parametre tudi nekateri izvajalci zimske službe in lastniki prometne infrastrukture.

VPRAŠANJA

1. Kako delimo gladkost na površini vozišča in zaradi česa nastane?
2. Na katerih predelih ceste veter predstavlja problem?
3. Naštete 3 dejavnike, ki vplivajo na vidljivost podnevi!
4. Kje in v kakšnih pogojih nastane megla?
5. Podrobno opišite pogoje, pri katerih megla predstavlja nevarnost pojava poledice. Upoštevajte tudi možnost pretvorbe megle v ivje.
6. Kaj je žled?
7. Dokažite, da nastane nevarnost poledice tudi pri temperaturi ozračja višji od 0 °C.
8. Kvalitativno ovrednotite pomen latentne toplote pri vodnih kapljicah različnih temperatur na podlagi s temperaturo 0 °C.
9. Kdaj se sneg prične oprijemati podlage?
10. Kvalitativno opišite pojav transporta snežnih delcev z vetrom v odvisnosti od gostote snega in razvejanosti snežnih kristalov.

4 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI IN PROJEKTNI ELEMENTI CEST IN DRUGIH PROMETNIH POVRŠIN

UVOD

Uporabniki prometne infrastrukture (vozniki motornih vozil, kolesarji, pešci) pogosto ugotavljamo, da je zimska služba na primer odstranila sneg s prometne infrastrukture, posula površine in podobno. Vendar imamo občutek, da jih ne moremo uporabljati, kot smo vajeni. Ali je zimska služba svoje delo opravila korektno?

Prometna infrastruktura ima določene karakteristike glede na namen oziroma promet, ki se po njej odvija. Poznavanje projektnih elementov infrastrukture in terminologije je v povezavi z zimsko službo potrebno zaradi posameznih opravil, ki so vezana na projektne elemente. Tako se na primer posipanje izvaja na voznih pasovih in površinah, namenjenih pešcem, odstranjevanje snega se praviloma izvede v svetlem oziroma prometnem profilu, postavitve snežnih kolov in prometne signalizacije je v območju bankin in podobno.

Tudi izbor in oprema zimske mehanizacije je pogojena s projektnimi elementi. Če sega del opreme izven prometnega profila, je potrebno zimsko mehanizacijo ustrezno opremiti (kot vozila za izredni prevoz). Oprema in mehanizacija, ki ni prilagojena projektnim elementom posameznih delov prometne infrastrukture, povzroča težave pri upravljanju ali z njo celo poškodujemo infrastrukturo. Trk snežnega pluga ob razne ovire in nalet na konkavne vertikalne zaokerožitve so velikokrat posledica nepoznavanja projektnih elementov prometne infrastrukture.

4.1 CESTE

Cesta je infrastrukturni objekt nizke gradnje in je namenjena prometu z vozili ali pešcem. Je načrtno speljana pot, ki med seboj povezuje različna mesta oziroma lokacije. Poznamo tlakovane, asfaltirane ali makadamske trase in tiste, ki so namenjene prometu z različnimi vozili. Glede na to pa razlikujemo avtoceste, magistralne ceste, gozdne ceste, lokalne ceste...

V Sloveniji je več kot 38.000 km kategoriziranih javnih cest, od tega je 6.500 km državnih cest (štiripasovnih avtocest je okoli 420 km, štiripasovnih hitrih cest okoli 60 km, dvopasovnih hitrih cest okoli 80 km, glavnih cest okoli 970 km in regionalnih cest okoli 4.800 km). Javnih poti je okoli 18.000 km, lokalnih cest pa približno 14.000 km. Avtoceste, nekatere štiripasovne ceste in hitre ceste upravlja DARS (Družba za avtoceste Republike Slovenije), ostale državne ceste pa Ministrstvo za promet, Direkcija Republike Slovenije za ceste.



Slika 3: Cesta v zimskem času
Vir: Lasten

4.1.1 Razvrstitev cest glede na lastništvo in upravljanje

Delimo jih na:

- državne,
- občinske (lokalne).

Lastnik ima na njih pravice (pobiranje cestnin, izkoriščanje ceste ...) in dolžnosti (vzdrževanje javnih cest in izvajanje ukrepov za varstvo javnih cest ter prometa na njih). Državne ceste prometno povezujejo države, pomembnejša naselja in pokrajine. Na njih je promet gostejši. Občinske ceste pa so namenjene prevozom na krajše razdalje, povezujejo manjše kraje, vasi, prometno so manj obremenjene.

4.1.2 Kategorizacija cest

Kategorizacija cest je potrebna iz več razlogov, na primer:

- s tem, da je neka cesta kategorizirana, postane taka javna komunikacija na voljo uporabnikom v mejah zakonov, predpisov in posebnih izrecnih določil;
- po gradbeno-tehnični kategorizaciji, ki upošteva v prvi vrsti promet, se ceste dimenzionirajo;
- upravno-pravna kategorizacija, ki se ravna glede na pripadnost, lastništvo in pravico upravljanja, rešuje pristojnosti o planiranju in projektiranju cest, razmejuje dolžnosti financiranja, vzdrževanja in odgovornosti;
- glede na potek so ceste tudi mestne in izven mestne, kar tudi določa ukrepe pri gradnji;
- pomemben cilj razvrščanja cest je tudi ta, da vpliva na ravnanje voznika med vožnjo.

Danes poznamo: magistralne, regionalne, lokalne, nekategorizirane ceste in javne poti. Te kategorije cest se dalje členijo na 6 podkategorij:

1. magistralne ceste v:
 - AC avtoceste
 - M1 magistralne ceste 1
 - M2 magistralne ceste 2
2. regionalne ceste v:
 - R1 regionalne ceste 1
 - R2 regionalne ceste 2
3. lokalne ceste v:
 - L lokalne ceste

4.1.3 Prometno-tehnična razvrstitev cest in vrste cest

Glede na prometno funkcijo ceste razvrščamo na:

- daljinske ceste (DC), ki povezujejo države in večja regionalna središča;
- povezovalne ceste (PC) se navezujejo na daljinske ceste in med seboj povezujejo regionalna središča z naselji in mestnimi predeli;
- zbirne ceste (ZC) se navezujejo na povezovalne ceste, zbirajo promet iz dostopnih cest, vodijo do naselij in mestnih četrti;
- dostopne ceste (DP) povezujejo manjša naselja in primestna naselja z občinskimi in mestnimi središči, kjer se navezujejo na zbirne ceste.

Tabela 2: Razvrstitev cest na posamezne vrste in funkcije

Funkcija ceste	Oznaka	Vrsta ceste	Oznaka
Daljinska cesta	DC	Avtocesta	AC
		Hitra cesta	HC
		Glavna cesta	GC
Povezovalna cesta	PC	Glavna cesta	GC
		Regionalna cesta	RC
Zbirna cesta	ZC	Regionalna cesta	RC
		Lokalna cesta	LC
Dostopna cesta	DP	Lokalna cesta	LC
		Javna pot	LP

Vir: Zakon o javnih cestah, 2006

4.1.4 Razvrstitev cest glede na vrsto in zahtevnost terena

Glede na topografske značilnosti terena so ceste razvrščene na:

- ravninske,
- gričevnate,
- hribovite,
- gorske ali planinske.

Tereni se ločijo po višinski razliki na kilometer, padcu terena in razgibanosti. Izbira trase, čas in način gradnje ter seveda cena so odvisni od zahtevnosti terena, ki jo določajo geotehnične in tektonske karakteristike terena, pa tudi hidrološke in klimatske razmere na območju ceste. Iz ekonomskih razlogov se pri projektiranju cest na zahtevnejšem območju praviloma izbirajo nižji standardi ceste (ožja cesta, manjši polmeri zaokrožitev in drugi projektni elementi cest).

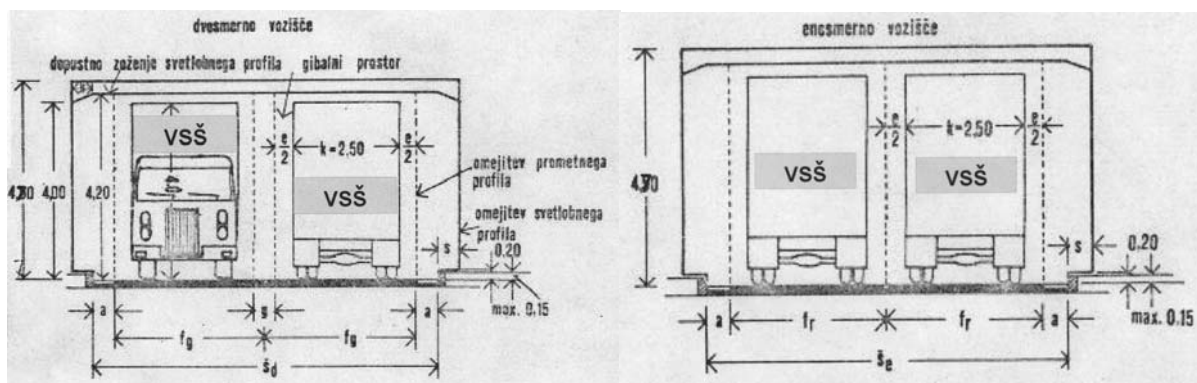
Tabela 3: Razvrstitev terena glede na topografske značilnosti

Vrsta terena	Ravninski	Gričevnat	Hribovit	Gorski
Relativna vzdolžna višinska razlika na 1000 m	do 10 m	do 70 m	70-150 m	več kot 150 m
Padec terena v prečni smeri	do 1 : 10	1 : 10-1 : 5	1 : 5-1 : 2	Več kot 1 : 2

Vir: Prirejeno po: Pravilnik o projektiranju cest, 2005

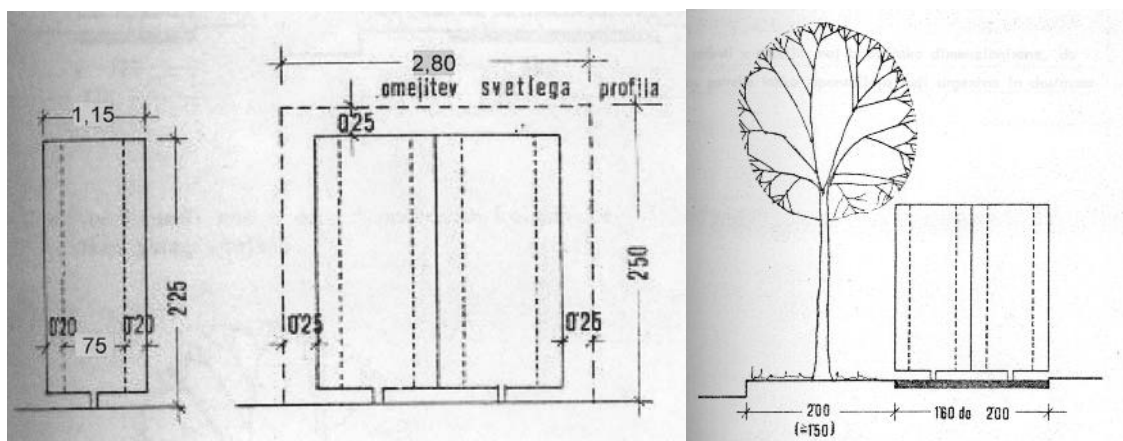
Za posamezne kategorije cest, topografske značilnosti in prometno obremenitev je predpisana projektna hitrost z oznako v_{pr} . Projektna hitrost je namišljena hitrost merodajnega vozila na neki cesti in vpliva na projektne elemente cest, kot so minimalne zaokrožitve v ovinkih, dolžine in parametri prehodnice (del ceste v tlorisu med ravnimi deli in krožnimi loki), prečni nagibi in vzdolžni skloni vozišč, vzdolžne zaokrožitve, širina vozni, robnih in srednjih ločilnih pasov, bankin in drugih projektnih elementov cest.

Za nemoteno odvijanje prometa sta pomembna prometni in svetli profil.



projektna hitrost V_{pr} (km/h)	do 50	50–70	> 70
varnostna širina "e" (m)	0,50	1,00	1,50

Slika 4: Prometni in svetli profil ceste – motorni promet
Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986



Slika 5: Prometni in svetli profil – kolesarji in pešci
Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986

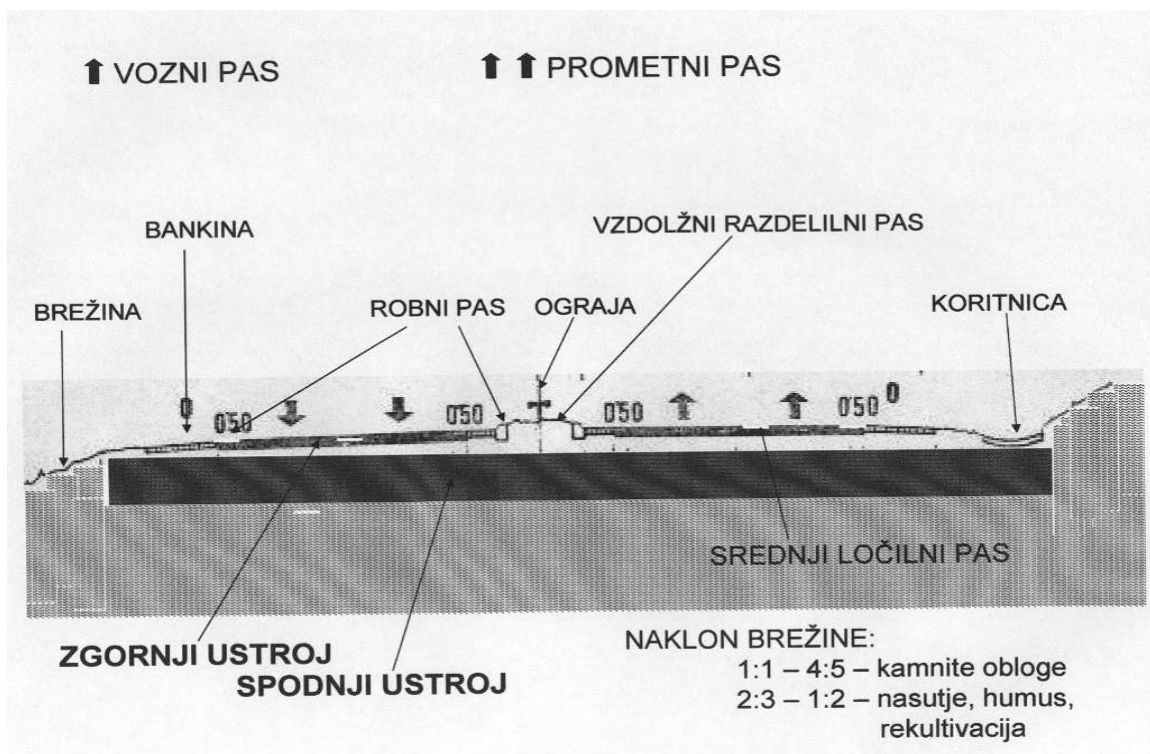
4.1.5 Konstrukcijski elementi cest

Celotna konstrukcija ceste je sestavljena iz:

- spodnjega ustroja,
- voziščne konstrukcije (zgornjega ustroja),
- osnovnega odvodnjavanja (ob cestnem telesu),
- objektov (predorov, viaduktov ...).

Spodnji in zgornji ustroj imenujemo s skupnim imenom cestno telo. Zgornji ustroj služi prevzemu in prenosu prometne obtežbe in preprečuje pronicanje vode. Spodnji ustroj omogoča prenos obtežbe na nosilna tla.

V spodnji ustroj spadajo nasipi in vkopi. Za nasipe praviloma uporabljamo material, ki smo ga pridobili iz vkopov, če je le primeren za vgradnjo.



Slika 6: Elementi ceste v prečnem profilu
Vir: Lasten

Tabela 4: Širine voznih, robnih, odstavnih in drugih pasov

Vpr - projektna hitrost (km/h)	<50	60	70	80	90	100	110	120	130	POSPEŠEVALNI IN ZAVIRALNI PAS 3,00 m (Vpr do 100 km/h) - 3,25 m (Vpr = 100 km/h)
funkcija ceste	širina voznega pasu (m)									
daljinska cesta	-	-	3,25	3,25	3,50	3,50	3,50	3,75	3,75	ODSTAVNI PAS 2,50 m za AC in HC, Vpr = 100 km/h 2,00 m, Vpr do 100 km/h
povezovalna cesta	-	2,75	3,00	3,25	3,50	-	-	-	-	ODSTAVNE NIŠE: dolžina 40,00 m, širina 3,50 m, razmak 750 m
zbirna cesta	2,50	2,75	3,00	-	-	-	-	-	-	PAS ZA LEVO ZAVIJANJE: 3,00 m 2,75 m če je manj kot 5% tovornega prometa
dostopna cesta	2,50	2,75	-	-	-	-	-	-	-	PAS ZA JAVNI POTNIŠKI PROMET 3,00 m
širina voznega pasu (m)		2,50–3,25		3,50–3,75						PAS ZA PARKIRANJE OB VOZIŠČU 2,50 m – osebna vozila 3,00 m – tovorna vozila
širina robnega pasu (m)		0,25		0,50						

Pri Vpr do 50 km/h
 - robni pas ni potreben, če je širina vozišča (prometnega pasu) do 5,0 m
 - robni pas ni obvezen, če je širina voznega pasu do 2,50 m

Vir: Lasten

4.1.6 Cestni svet

To je zemljišče, ki je potrebno, da se cesta zgradi in vzdržuje. Sestavljen je iz cestišča, brežine, vkopov in nasipov, naprav za odvodnjavanje in dodatkom do 2 m v širino, ki služi predvsem za lažje delo in vzdrževanje ceste.

Širina cestnega zemljišča je odvisna od nagiba brežin, višine vkopa ali nasipa in od širine vozišča, širine in števila voznih pasov, širine bankine, izvedbe odvodnjavanja. Zaradi lažjega

vzdrževanja je širina cestnega zemljišča ponavadi na vsaki strani za 1,5 do 2 m širša od širine cestnega telesa.

4.1.7 Cesta z obcestjem

Cesto z obcestjem sestavljata cestišče in obcestje z napravami za odvodnjavanje, prometno opremo in servisnimi površinami. Obcestje je tisti del prostora ob cestišču, ki je nujen za vzdrževanje ceste in odvijanje prometa. Izvedba cestišča in obcestja je odvisna od rabe prostora, kategorizacije ceste, prometne obremenitve, vrste terena, projektne hitrosti, merodajnega vozila in prostorskega položaja odseka ceste.

Cestišče je del ceste, ki ga v prečnem profilu sestavljajo vozišče, robni pasovi, prometni pasovi, neprometni pasovi, bankine (vzdolžne površine za zaščito vozišča), koritnice in mulde, vzdolžne površine za zaščito in zagotavljanje funkcionalnosti cestišča, robovi podporne ali nosilne konstrukcije cestnega objekta, elementi za odvodnjavanje ceste (drenaže, cestni jarki, mulde ...).

Vozišče se uporablja za vožnjo vozil in je sestavljeno iz prometnega pasu, ki je namenjen vozilom in neprometnega pasu, ki služi za parkiranje ob vozišču. Prometni pas je del vozišča, namenjen vodenju prometa v isti smeri. Sestavljajo ga vozni pasovi.

Odstavni pasovi in odstavne niše povečujejo prometno varnost, namenjeni so zaustavitvi vozil v okvari, omogočajo pa tudi lažjo prevoznost intervencijskim vozilom. Gradijo se na avtocestah in hitrih cestah med voznim pasom in robom cestišča. Širina odstavnega pasu je 2,50 m na avtocestah in hitrih cestah s projektno hitrostjo, večjo od 100 km/h, če je projektna hitrost nižja, pa 2,00 m. Pred in za premostitvenim objektom, večjim od 200 m, je potrebno odstavni pas zaključiti z odstavno nišo. Te morajo biti dolge najmanj 40 m in široke najmanj 3,00 m. Gradijo se tudi na hitrih cestah, pred in za predori.

Bankine so utrjene površine, zgrajene ob zunanjem robu vozišča cest na nasipih, ki zagotavljajo bočno stabilnost nasipa, omogočajo postavitev prometne signalizacije in varnostne ograje, zagotavljajo pa tudi večjo prometno varnost. Najmanjša širina bankine je določena s širino voznega pasu (Tabela 5). Ob pasu za počasna vozila in odstavnem pasu je bankina široka najmanj 1 m, če je predvidena še varnostna ograja, pa mora biti za zunanjim robom stebrička varnostne ograje še 0,50 m berme. (Berme so vzdolžne površine, ki so umeščene med koritnico in brežino vkopa, pa tudi za površinami, namenjenimi pešcem in kolesarjem). Bankine so utrjene in običajno izdelane iz ustrezno zgoščenega kamenege agregata (drobljenec), redkeje pa so betonske, tlakovane ali celo asfaltirane.

Tabela 5: Najmanjša širina bankine

širina voznega pasu (m)	do 2,50	2,50-3,00	3,25	3,5 in 3,75
širina bankine (m)	0,75	1,00	1,25	1,50

Vir: Prirejeno po: Pravilnik o projektiranju cest, 2005

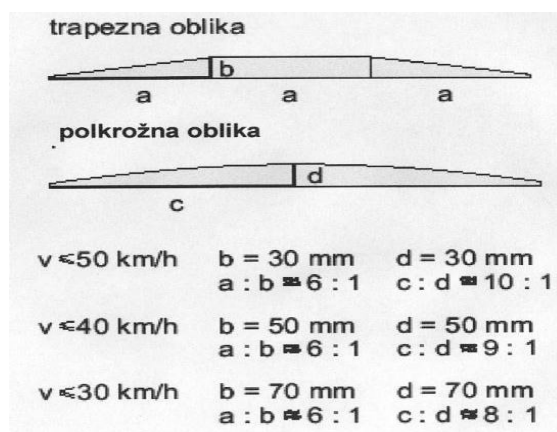
Koritnice in mulde odvajajo površinsko vodo, ki odteče z vozišča, z brežine vkopa ali drugih delov cestišča. Oblika, širina in izvedba koritnice je izbrana skladno s količino padavin, velikostjo, nagibom in prepustnostjo brežine vkopa, širino vozišča, pogoji odtekanja vode po njej in kategorijo ceste. Širina koritnice in mulde je običajno 0,50 ali 0,75 m.

Cestni jarki ščitijo cestno telo pred padavinsko vodo. Minimalni vzdolžni nagib dna je 0,3 %, če je dno tlakovano, in najmanj 0,5 %, če je dno zatravljeno. Če je vzdolžni nagib dna večji od 4 %, se dno tlakuje ali obloži z betonskimi ali kamnitimi elementi.

4.1.8 Projektni elementi cest

Projektni elementi cest so:

- cestno telo,
- cestni objekti (mostovi, viadukti, podvozi, oporne in podporne konstrukcije),
- naprave za odvodnjavanje,
- brežine ceste,
- zemljiški pas ob cesti (2 m preko zunanjega roba, zračni prostor: 7 m nad niveleto vozišča - prosti profil = 4,5 m ali 4,7 m),
- stalne naprave proti snežnim plazovom in zametom (palisade in galerije),
- protihrupne zaščite,
- hortikultura ureditev,
- funkcionalne naprave (za evidentiranje prometa, signalizacija, cestni in prometni znaki, postaje, postajališča, cestninske postaje),
- ovire za umirjanje prometa na cesti grbine.



Slika 7: Cestne grbine

Vir: Pravilnik o projektiranju cest, 2005

4.2 KOLESARSKÉ STEZE IN POTI

Na cestah s povprečnim letnim dnevnim prometom do 2500 vozil na dan ni potrebna posebna površina za kolesarje. Pri povprečnem letnim dnevnim prometom med 2500 in 7000 vozil na dan in pri t. i. kolesarskem prometu več kot 20 kolesarjev na uro je potreben označen kolesarski pas. Pri povprečnem letnim dnevnim prometom nad 7500 vozil na dan in pri kolesarskem prometu nad 20 kolesarjev na uro pa višinsko ločena kolesarska steza.

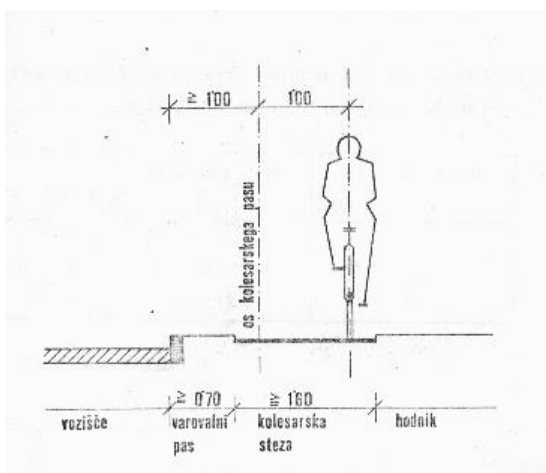
Kolesarske poti oz. kolesar ima med vožnjo prometni profil širine 1 m in višine 2,25 m oziroma prosti profil širine 1,50 m in višine 2,50 m.

Minimalna pregledna razdalja na kolesarski poti znaša najmanj 20 m za projektno hitrost do 15 km/h in najmanj 40 m za projektno hitrost do 40 km/h.

Maksimalne dolžine vzponov so odvisne od vzdolžnih sklonov. Pri tem 10 % vzpon ne sme presegati dolžine 20 m in 4 % vzpon dolžine 120 m.

Niveleta površine za kolesarje se neposredno priključi na rob vozišča ceste.

Na lokacijah, kjer imajo kolesarji cilj (nakupovalni centri, šole, pošte, zavodi, športni objekti ...) se uredi prostor za shranjevanje koles.



Slika 8: Primer ureditve kolesarske steze ob cestišču
Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986

Za odstranjevanje snega veljajo neformalna pravila. Tiste kolesarske steze, ki potekajo po cestišču, se očistijo istočasno s pluzenjem ceste, ostale pa istočasno s pločnikom. V križišču se je potrebno izogniti zasipavanju pločnikov in kolesarskih stez s spluzenim snegom s ceste.

4.3 POSTAJALIŠČA ZA AVTOBUSNI PROMET

Dimenzije postajališč so običajno dolžine 20 m in širine 3,5 m z dodatnim uvoznim in izvoznim delom z zaokrožitvami. Sneg se z njih odstranjuje v celotnem ravnem delu. Postajališča ob robu zunanjega voznega pasu se očisti v dolžini 20 m, sneg pa se odpelje, če v neposredni bližini postajališča ni razpoložljivega prostora za odziv snega. Ustrezno mora biti poskrbljeno tudi za potnike, ki vstopajo in izstopajo (posipanje s peskom ali mešanico soli in peska).

4.4 POVRŠINE, NAMENJENE PEŠCEM

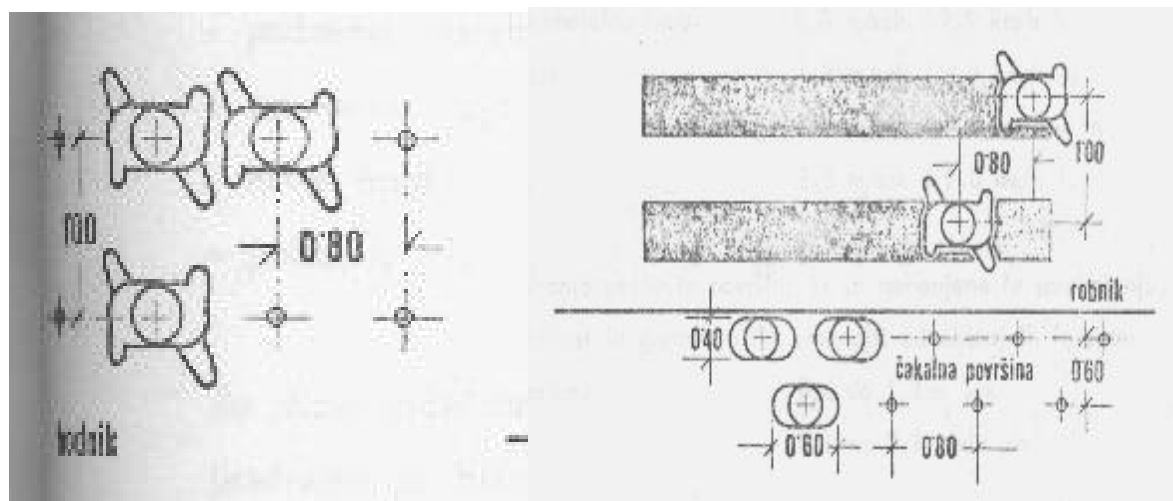
Javne površine, ki so namenjene pešcem, so:

- pločniki,
- podhodi – nadhodi,
- klančine,
- nivojski prehodi,
- javna stopnišča,
- območja za pešce (»peš cone«),
- pešpoti.

Površine za pešce se urejajo v skladu s pravili urejanja prostora in s stališča zagotavljanja varnosti ter ekonomičnosti graditve in vzdrževanja skladno z določbami veljavnih predpisov.

Pešec za svoje normalno gibanje potrebuje svoj prostor. Dimenzije tlorisa so: 0,3 osebe/m² za občasno zgostitev 0,6 osebe/m² in za prehod ceste 1,0 osebe/m². Pešcev prometni profil je širine 0,75 m in višine 2,25 m, prosti profil širine 1,00 m in višine 2,50 m.

Pločnik oziroma prostor, ki je namenjen pešcem, mora biti višinsko ločen od zunanjega roba vozišča z robnikom minimalne višine 12 cm. Imeti mora tudi utrjeno površino s prečnim nagibom 2 % in če je izven naselja, 0,50 m široko bankino.



Slika 9: Potreben prostor za neovirano gibanje pešcev v tlorisu

Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986

Sneg mora biti odstranjen s pločnikov tako, da ga pešci lahko nemoteno uporabljajo. Praviloma se sneg ne sme odmetavati z vozišča na pločnike in obratno. Pogosto je potreben odvoz snega. Površine za pešce čisti izvajalec zimske službe ročno ali s strojno mehanizacijo, ki pa mora biti prilagojena tem površinam. Površine za pešce se lahko ob snegu in poledici posipajo le s soljo ali peskom.

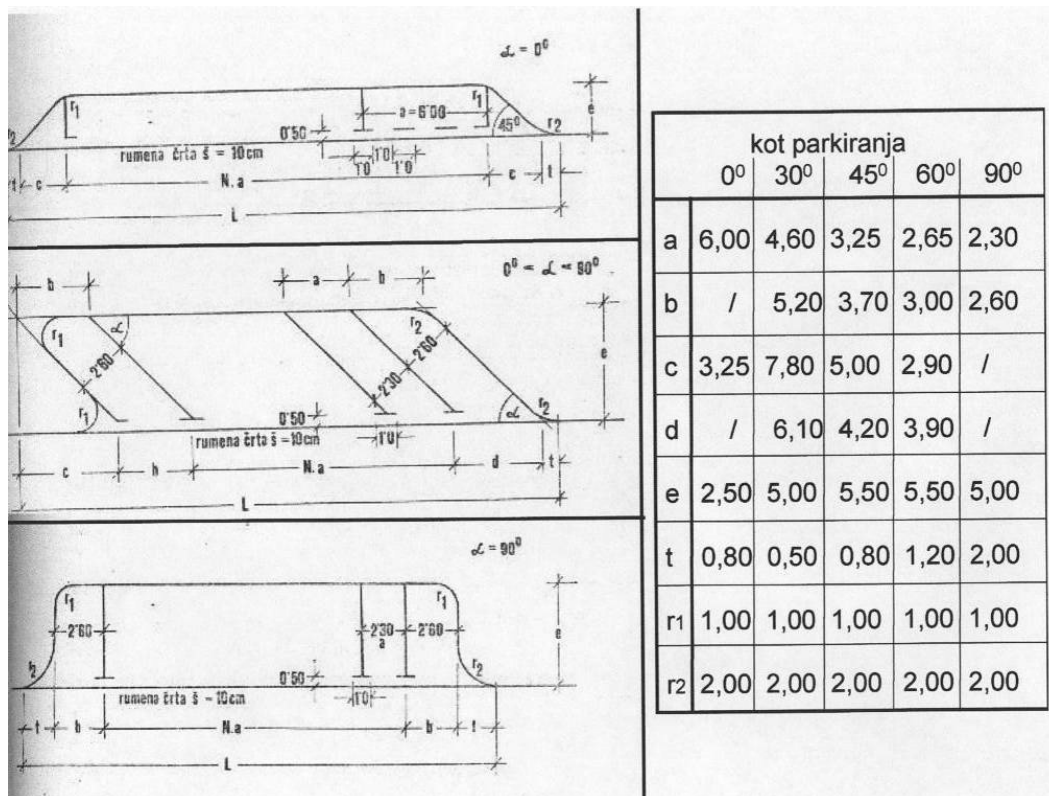
4.5 MIRUJOČI PROMET

Mirujoči promet (tako imenujemo vozila, ki mirujejo na za to določenih javnih površinah) je pereč problem v strnjениh urbanih sredinah. Parkiranju vozil so namenjena parkirišča in garaže, ki bi praviloma morala biti v bližini stanovanj, delovnih mest, raznih inštitucij, trgovin, trgovskih centrov, obrtnih in industrijskih con in podobno. Tudi parkirišča in odprti deli garaž oziroma garažnih hiš so predmet zimske službe.

Poznamo več načinov parkiranja:

- vzdolžno parkiranje (običajno ob mestnih ulicah, je najbolj varno in hitro),
- poševno parkiranje (uvoz na parkirno mesto je preprost, izvoz s parkirnega mesta pa nevaren in zelo moteč),
- pravokotno parkiranje (je varno, če je hitrost vožnje nizka).

Primeri prometnih ureditev parkirišč za osebna vozila na ločenih površinah, tovornjake, avtobuse in primeri prometnih ureditev v garažnih oziroma parkirnih hišah so prikazani v Prilogi 2: Ureditev parkirišč.



Slika 10: Primeri ureditve parkirišč za osebna vozila ob cestišču
Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986

4.6 PROMETNA SIGNALIZACIJA

Prometno signalizacijo in prometno opremo na cestah sestavljajo: prometni znaki, obvestilna signalizacija in druga signalna oprema.

Prometni znaki so:

- znaki za nevarnost,
- znaki za izrecne odredbe,
- znaki za obvestila,
- dopolnilne table, ki natančneje določajo pomen znaka in so sestavni del prometnega znaka, ob katerem so,
- talne označbe na vozišču in drugih prometnih površinah,
- drugi znaki za označevanje del, ovir in poškodb vozišča,
- svetlobni prometni znaki in svetlobne označbe,
- znaki s spremenljivo vsebino,
- triopan (tristrana piramida), na katerem so lahko upodobljeni znaki za nevarnost, znaki za izrecne odredbe in znaki za obvestila. Oblika znaka za obvestila je v tem primeru lahko prilagojena ploskvi triopana. Policija sme uporabljati triopan tudi za posredovanje nujnih obvestil udeležencem v cestnem prometu.

Posebni del prometne signalizacije so tudi označbe na vozišču in drugih prometnih površinah (v praksi imenovanih talne označbe). Vrste, oblike in postavitve talnih označb so podrobno razdelane v: Pravilnik o prometni signalizaciji, 2000.

Označbe na prometnih površinah so v pogojih sneženja in deloma poledice slabše vidne, lahko pa celo nevidne oziroma neuporabne.

Turistično in drugo obvestilno signalizacijo tvorijo:

- znaki za obveščanje o kulturnih, zgodovinskih in naravnih znamenitostih ter spomenikih,
- znaki za obveščanje o smeri, v kateri je kulturna, zgodovinska in naravna znamenitost ali spomenik ter pomembnejši objekt in naprava znotraj območij znamenitosti ali naselja,
- znaki za izraz dobrodošlice ob vstopu v državo, regijo, pokrajino, občino ali naselje,
- znaki za podajanje prometnih, turističnih in drugih informacij na prometnih površinah zunaj vozišča ceste (počivališča, parkirišča) in na drugih površinah ob cesti, ki so določene za opravljanje spremljajočih dejavnosti ob cesti.

Prometna oprema na cestah je:

- oprema za označevanje bližine roba vozišča oziroma roba robnega ali odstavnega pasu,
- oprema za vodenje in kanaliziranje prometa na območju del na cesti, drugih ovir in poškodb vozišča,
- varnostne ograje,
- varovalne ograje,
- montažne fizične ovire za umirjanje prometa na cesti – grbine,
- blažilniki trkov,
- ograje za pešce,
- zapornice in polzapornice,
- oprema za poudarjanje poteka avtoceste ali hitre ceste na območju razcepa,
- prometna ogledala,
- oprema proti zaslepljevanju.

Zapornice in polzapornice se uporabljajo na železniških prehodih. Pravila, prometna signalizacija in označevanje zavarovanih in nezavarovanih cestno-železniških prehodov je podrobno opredeljena v: Pravilnik o nivojskih prehodih ceste, 2002.

Napisi na prometni signalizaciji se (praviloma) napišejo z malo pisavo. Ime posameznega prometnega cilja mora biti napisano v eni vrsti. Kadar je ime prometnega cilja izjemno dolgo, sme biti napisano tudi v dveh vrstah in sicer tako, da je v drugi vrsti z manjšo pisavo napisan le podrejeni del prometnega cilja.

Prometni znaki so lahko izdelani tako, da je njihova vsebina stalna ali spremenljiva. Površina prometnih znakov mora biti izdelana iz svetlobno odsevnih materialov najmanj tipa I, razen na avtocestah in hitrih cestah, kjer mora biti izdelana iz svetlobno odsevnih materialov najmanj tipa II. Prometni znaki so lahko izdelani tudi kot znaki z lastnim virom svetlobe (osvetljeni od znotraj) ali zunanjim virom svetlobe (osvetljeni od zunaj s posebnimi svetilkami). Kadar so prometni znaki osvetljeni od zunaj, sme biti površina prometnih znakov na avtocestah in hitrih cestah izdelana iz svetlobno odsevnih materialov tipa I. Površina turistične in druge obvestilne signalizacije sme biti izdelana iz svetlobno odsevnih materialov največ tipa I, vsebina pa ne sme biti spremenljiva. Svetlobni prometni znaki in znaki s spremenljivo vsebino so lahko izdelani tudi iz optičnih vlaken ali svetlobnih teles matrične oblike (LED) na podlagi črne barve in sicer tako, da ob izpadu svetlobnega izvora prometni znak ali del prometnega znaka ne izgubi pomena.

Prometna signalizacija mora biti postavljena ob desni strani ceste poleg vozišča (na bankini) v smeri vožnje vozil. Prometna signalizacija mora biti postavljena tako, da ne ovira vozil in pešcev.

4.7 IZLOČANJE VOZIL IZ PROMETA V ZIMSKI SLUŽBI IN ZAPORE CEST

V zimskem času veliko vozil obstane v prometu, nastanejo snežni plazovi, snegolomi, ledolomi ali nastanejo katere druge ovire. Zaradi teh ovir je potrebno določene cestne odseke začasno ali v celoti zapreti. Na nekaterih cestah se zimska služba ne izvaja. Take ceste se zaradi neprevoznosti zaprejo. Na določenih odsekih avtocest se izvaja tudi izločanje vozil iz prometa na odstavne pasove.

Ob sneženju za vsa tovorna vozila s priklopniki in vozila, ki prevažajo nevarne snovi, velja načelno pravilo prepoved vožnje oziroma izločanje iz prometa². Mesta za izločanje teh tovornih vozil na avtocestah in hitrih cestah so ustrezno opremljena in jih je v Sloveniji 39. Sprejmejo več kot 1000 vozil in so v upravljanju DARS-a. Zaradi neupoštevanja preventivnih zimskih ukrepov voznikov in pomanjkljive zimske opreme vozil pa se zelo velikokrat zgodi, da tovorna vozila obstanejo na cesti in popolnoma zaprejo vozni pas, s tem pa tudi onemogočajo brezhibno delovanje zimske službe. Zato morajo pogosto pristojne službe umakniti vozilo, šele nato lahko nadaljujejo s svojim delom zimske službe (pluženje, posipavanje). Izločanje težkega tovornega prometa v času sneženja odločilno vpliva tudi na teptanje in zbijanje snega na cestišču. Tovorni promet največ pripomore k nastanku tako imenovane snežne deske, ki jo je neprimerno težje odstraniti ali odtajati kot ostale snežne padavine.

4.7.1 Začasna omejitev uporabe cest za vsa vozila

V primeru, ko je nek cestni odsek močno zasnežen ali zaradi drugih razlogov na njem promet ni mogoč ali ni varen, lahko izvajalec rednega vzdrževanja cest in vodja intervencije na njem omeji uporabo. Izvajalec rednega vzdrževanja lahko začasno omejitev izvede brez predhodne najave in pridobitve soglasja lastnika ceste ali pristojne inštitucije, če ta ne traja dlje kot 2 uri. Omejitev prometa je potrebno označiti s prometno signalizacijo. O izvedenem ukrepu in prenehanju ukrepa je potrebno nemudoma obvestiti lastnika ceste in izbrano gospodarsko družbo za obveščanje javnosti.

4.7.2 Začasna omejitev uporabe cest za posamezno vrsto vozil

Izvajalec zimske službe odseke, na katerih velja omejitev za promet določenih vrst vozil, označi z ustrezno prometno signalizacijo. Ves promet vozil, za katere velja omejitev ali prepoved, se preusmeri na druge prevozne cestne odseke ali pa na za to pripravljena parkirišča, ki pa morajo biti očiščena tako, da lahko vozila po njem vozijo nemoteno. Pri tej omejitvi uporabe cest je potrebno pisno obvestiti center za obveščanje, ki nato nadzira preusmeritev. Pisno je potrebno obvestiti tudi prenehanje omejitve uporabe.

4.7.3 Ceste, ki se jih v zimskih razmerah zapre

Na cestnih odsekih, kjer bi nastali nesprejemljivo visoki stroški zimske službe ali drugi vzdrževalni stroški, ali bi bil promet zaradi zimskih razmer ogrožen, se omeji uporaba oziroma se take odseke cest v zimskih razmerah zapre. Izvajalec zimske službe mora tako omejitev prometa obvezno označiti s prometno signalizacijo.

² Ureditev izločanja vozil iz prometa se razmeroma hitro spreminja. V Sloveniji je bilo v zadnjih nekaj letih več različnih ureditev: od obveznega izločanja (samoizločanja) iz prometa za določeno vrsto tovornih vozil, urejeno s predpisi, delno reguliranega, do povsem nereguliranega urejanja izločanja vozil iz prometa zaradi zimskih razmer.

Cestne zapore zaradi zimskih razmer, ovir na cestah, dela na cestah in drugo se ureja s posebnim predpisom. Veljavna zakonodaja vsebuje podrobne sheme različnih tipov zapor za različne kategorije cest. Več o tem v: Pravilnik o načinu označevanja in zavarovanja del ... s prilogami, 2006.

4.7.4 Vožnja v konvoju

Posamezni cestni odseki so v zimskih razmerah taki, da promet po njih kljub vsem storjenim ukrepom ni mogoč brez spremstva. V takih primerih je potrebno, da izvajalec zimske službe s svojimi vozili organizira prevoz določenega števila vozil s spremstvom tako, da je eno vozilo izvajalca na čelu konvoja, drugo vozilo izvajalca zimske službe pa na koncu konvoja.

4.8 VOZNIK – VOZILO – OKOLICA

Je poseben sistem interakcij (medsebojnega delovanja) med subjektom (voznikom), objektom (vozilo) in okolico (prometno infrastrukturo, vključno z zunanjimi dejavniki na njej). Zimski pojavi vplivajo na vsakega od teh elementov in na njihovo medsebojno delovanje.

Osnovne značilnosti sistema, ki so še posebej izpostavljene v poslabšanih zimskih razmerah, in se odražajo na varnosti udeležencev v prometu, so:

- zaustavitev,
- preglednost,
- vlečne karakteristike vozil,
- zaviralne karakteristike vozil,
- pregledne in zavorne razdalje,
- koeficient trenja,
- vzdolžne in prečne sile na vozilo.

Čas zaustavitve vozila je sosledje dogodkov in procesov: zaznavanje, identifikacija, ocena in odločitev ter realizacija odločitve. V prometu je čas do realizacije odločitve odvisen od psihofizičnih in reakcijskih sposobnosti udeleženca v prometu, deloma tudi od njegovih izkušenj. Ta čas je izmerjen v intervalu 0,4–0,8 s, v realnih prometnih razmerah pa je 0,7–2,5 s, upošteva pa se merodajna vrednost 2,0 s. V poslabšanih vremenskih razmerah, predvsem zaradi poslabšane vidljivosti, je ta čas lahko tudi daljši. Nanj vplivajo tudi vizualni učinki vodenja trase prometnice v prostoru in drugi objekti v polju ostre in periferne vidljivosti človeškega vida, ki so lahko v zimskih razmerah značilno spremenjeni.

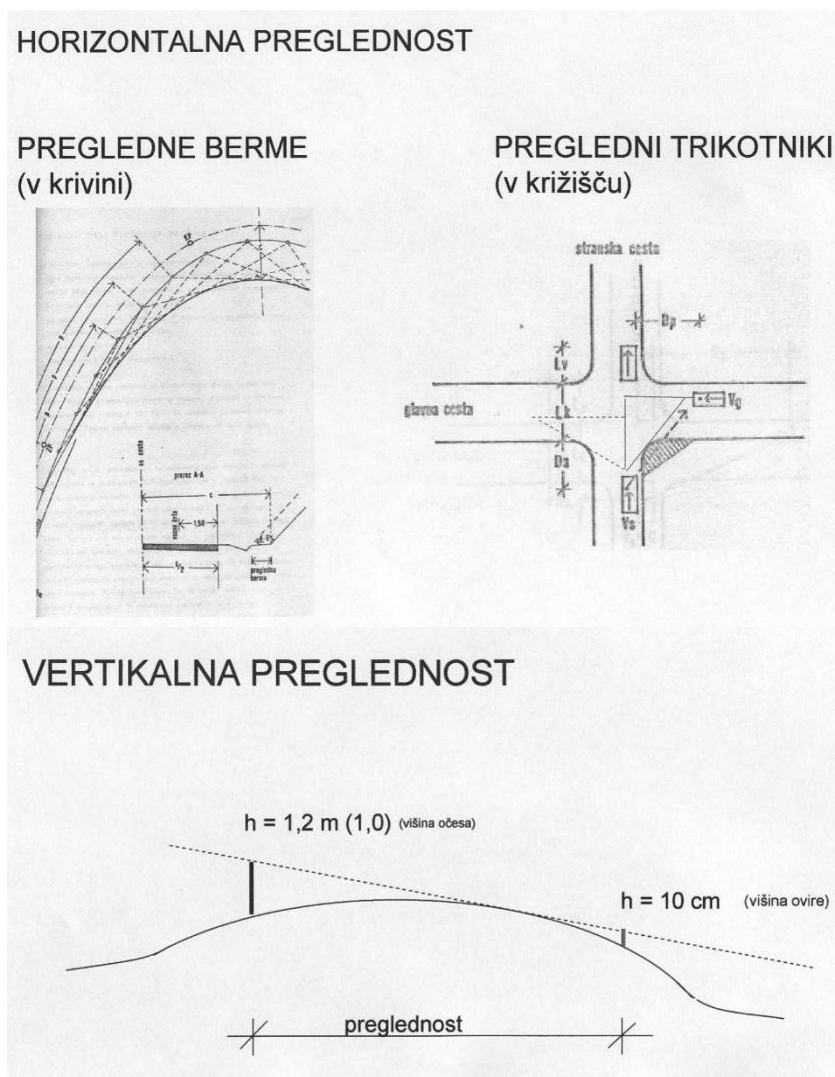
Po odločitvi pride do njene realizacije, ki je ali zaviranje ali pospeševanje. Čas in pot zaviranja je funkcija: pojemka (izraženega z gravitacijskim pospeškom), uporov pri vožnji (upor kotaljenja, to je upor vrtečih delov vozila in ležajev, uporov na stiku pnevmatika/vozišče, notranje trenje v pnevmatiki, upor na vzdolžnem nagibu vozišča, upor zraka, vztrajnostne sile v smeri vožnje in vztrajnostne sile vrtečih delov). Čas in pot pospeševanja je funkcija: vlečne sile (moment na pogonskem kolesu, premer kolesnega obroča, moč motorja, stopnja transmisije), teže vozila in upora. V obeh funkcijah se sile, ki se pojavijo, prenašajo na vozišče s pomočjo koeficienta trenja. V krivinah (v prehodnici in krožnem loku) na vozilo delujejo še prečne sile, zato je pomemben tudi prečni nagib vozišča. (Vertikalna sila teže vozila se v nagibu razdeli na normalno komponento – pravokotno na cestišče in tangencialno – vzporedno s cestiščem.)

Koeficient trenja je za povprečno suho vozišče $f = 0,9–0,5$, v realnih pogojih se zmanjša na $0,5–0,15$, v zimskih pogojih zasneženih ali poledenelih cest pa je koeficient trenja $0,2–0,1$.

Fizikalno se s posipanjem ostrorobega trdnega materiala (drobljenec, suha sol) koeficient trenja izboljša le za 0,05 do 0,1.

Čas reakcije in čas do zaustavitve pri dani začetni hitrosti vozila določata reakcijsko in zavorno pot. Dolžina reakcijske in zavorne poti skupaj pri dani projektni hitrosti (v_{pr}) definira pregledno razdaljo, ki je enaka tej razdalji. Taka preglednost mora biti zagotovljena tudi v zimskih razmerah.

V kolesarskem prometu je pregledna razdalja določena neodvisno od hitrosti in sicer je na kolesarskih stezah 7 m ter na kolesarskih poteh 15 m.



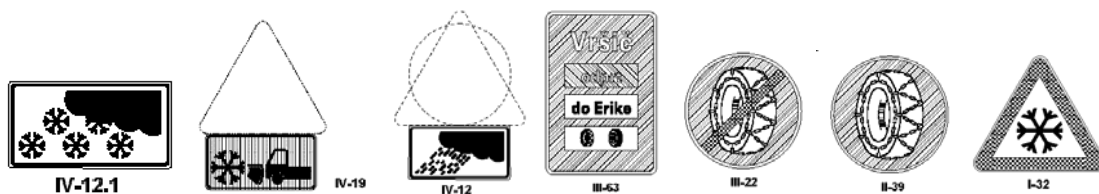
Slika 11: Vertikalna in horizontalna preglednost in pregledna razdalja

Vir: Lasten

4.9 ZIMSKA SIGNALIZACIJA

Poleg običajne prenosne zimske signalizacije, ki se uporablja ob omejitvah na avtocestah, se v času zimske službe dodatno postavlja zimska signalizacija. Ta signalizacija opozarja udeležence v prometu na možnost spremembe voznega stanja na cestišču.

V sezoni 1996/97 je bila uvedena posebna prometna signalizacija za izločanje v času zimskih razmer v skladu z Odredbo o omejitvi prometa na cestah v RS. Kljub temu da je ukrep pokazal pozitivne učinke, se je po približno petih letih ukinil.



Slika 12: Dopolnilna zimska signalizacija
Vir: Lasten

Med opremo prometnih površin sodi tudi javna razsvetljava. Uporablja se predvsem v naseljih. Javna razsvetljava izboljšuje splošno in prometno varnost. V poslabšanih zimskih razmerah je koristna oprema ne le ponoči, temveč tudi podnevi.

Za doseganje osnovnega namena morajo biti prometne površine primerno osvetljene. Prevelika osvetljenost pomeni neracionalno porabo materiala in energije. Javna razsvetljava mora biti izvedena tako, da je svetlobno onesnaževanje kar najmanjše, ob hkratnem zagotavljanju prometne varnosti. (Glejte na primer tudi: Cestna razsvetljava, 2000).

4.10 POSEBNA ZIMSKA OPREMA CEST

4.10.1 Snežni koli

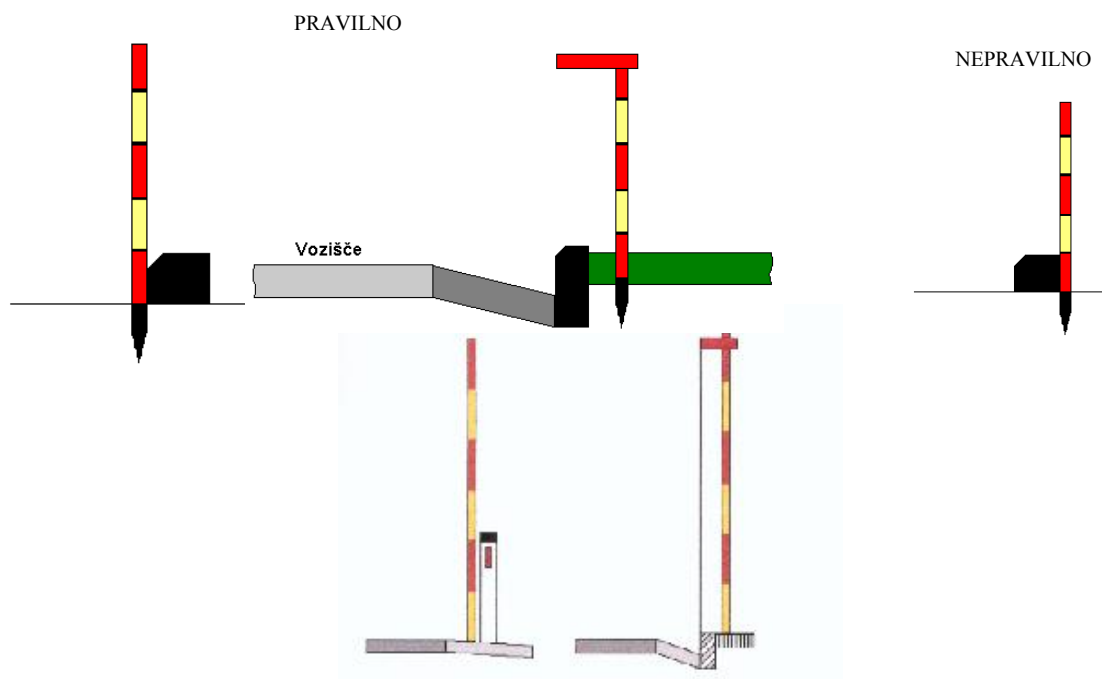
Za označitev širine vozišča in smeri ceste je potrebno v zimskem času postaviti snežne kole. Ti morajo biti pobarvani s 33 cm širokimi rumeno-rdečimi pasovi. Razdaljo med koli je potrebno prilagoditi razmeram in ta sme znašati največ 50 m. V krivinah z majhnim polmerom in v predelih z meglo morajo biti razdalje med koli 25 m ali celo manj. Kole se postavi tako, da plug pluži do vznožja kola, da ne prekorači plužne ploskve in da ne zadene ovire. Posebej je potrebno označiti mesta, ki za snežni plug predstavljajo oviro.

Če se postavlja kole izven robnika, mora imeti kol na vrhu rdečo horizontalno oznako, ki se v vertikalni ravnini pokriva z robnikom. Opremljeni so lahko tudi s puščicami, ki nakazujejo možne smeri odziva večjih količin snega. Nevarna mesta (robniki, ograje, izogibališča ...) je potrebno s snežnimi koli posebej označiti. Na cestah, kjer se pričakuje večja količina snega in snežni zameti, morajo biti koli višji od pričakovane višine snega.

Snežni koli so lahko iz različnih materialov, najpogosteje so leseni ali plastični. Postavijo se v času pripravljavnih del, po končani zimski sezoni pa se odstranijo in primerno skladiščijo.



Slika 13: Postavitev snežnih kolov na avtocesti
Vir: Lasten



Slika 14: Postavitev snežnih kolov
Vir: Lasten

4.10.2 Snegobrani

Postavijo se tam, kjer preti nevarnost snežnih plazov ali snežnih podorov. Snegobrani so fiksni (stalni) ali premični (začasni).

Tabela 6: Višina snegobrana glede na višino snega

Količina snega	Višina snegobrana
Majhna	1,40 m
Velika	1,80 m
Izredna	do 2,50m

Vir: Lasten



Slika 15: Trajni snegobrani na pobočju

Vir: Lasten

4.10.3 Palisade

Nastajanje zametov lahko preprečimo s postavitvijo palisad, ki zmanjšujejo hitrost vetra. Palisada mora biti propustna za veter in biti v primerni oddaljenosti od ceste, da sneg, ki ga odlaga veter pred oviro ali za njo, ne seže na cesto. Tudi palisade so trajne inčasne.

Postavljajo se tam, kjer so zameti pogost pojav in je možno pridobiti zemljišče za njihovo postavitvev.

Trajne palisade so lesene, kovinske, betonske ali plastične konstrukcije različnih oblik. Poznane in učinkovite so tudi palisade v obliki nasadov ali drevja. Lego nasadov se običajno predhodno določi s poskusi.

Začasne palisade se v pripravljalnem obdobju zimske službe postavijo na primernih mestih, po končani zimi pa se jih odstrani. Na njih se hitrost vetra zmanjša in zato veter sneg odlaga pred in za palisadami. Postavljene morajo biti tako, da odložen sneg ne seže do ceste ali celo na cesto. Če palisade delno prepuščajo veter, je dolžina zameta na obeh straneh palisade

daljša. Pri popolni zapolnitvi znaša dolžina zameta na privetni strani desetkratno, na zavetrni strani pa petnajstkratno višino palisade.

Palisade so lahko iz lesa, vrvi, žice, tkanin in podobnih materialov na nosilni konstrukciji oziroma okvirjih.

Na cestnih odsekih, kjer se pojavljajo zameti, se z načrtom določi smer postavljanja palisad. Ta je odvisna od smeri vetra. Če veter piha z več smeri, se to v načrtu primerno upošteva. Zaščita s palisadami je učinkovitejša, če so palisade postavljene pravokotno na smer vetra. Če kot med palisado in smerjo ni 90° , je učinek zadovoljiv pri kotu 60° in več. Kjer je več smeri vetra, se priporoča stopničasta namestitev palisad.

Oddaljenost palisade od cestišča je odvisna od hitrosti vetra, pričakovane količine odloženega snega v zavetrju palisade, od oblike in razgibanosti terena, oblike ter učinkovitosti palisade. Razdalja palisade mora biti izbrana tako, da je za 5 m večja kot dolžina zameta za palisado.

Razdaljo palisade od roba cestišča se izračuna po naslednji formuli:

$$a = (2l + 5h) / k,$$

a = razdalja palisade od roba cestišča v metrih,

h = višina palisade v metrih,

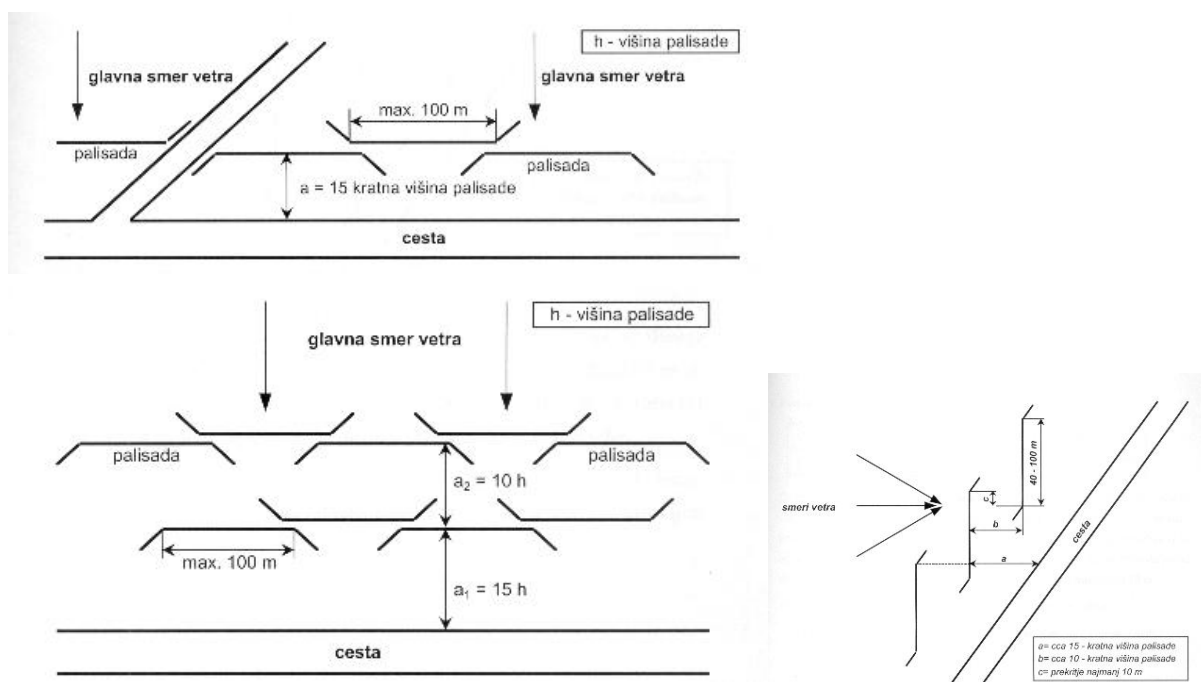
k = koeficient, ki je odvisen od stopnje zapolnjenosti palisade in je razviden in tabele št. 7.

Tabela 7: Koeficient palisade

Stopnja polnila	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Koeficient (k)	0,74	0,86	1,00	1,14	1,29

Vir: Koter, 2006

Če ena vrsta palisad ne zadostuje, se postavijo dve ali več palisad in poveča višino. Razdalja med vrstami mora znašati desetkratno višino palisade, zadnja vrsta od cestišča pa mora biti oddaljena za petnajstkratno višino palisade. Vsaka vrsta je lahko dolga od 80 do 100 m. Prekrivanje palisad v vzdolžni smeri je najmanj 10 m.



Slika 16: Postavitev palisad
Vir: Prirejeno po: Koter, 2006

POVZETEK

Prometne površine so razvrščene oziroma kategorizirane po različnih kriterijih. Kategorizaciji sledijo tudi prioritete preventivnega in operativnega izvajanja zimske službe.

Poznavanje projektnih elementov prometne infrastrukture je pomembno za zagotavljanje prometne varnosti in funkcije prometnih površin v zimskih razmerah. Na primer za posipanje prometnih površin zadostuje načeloma posipanje po voznih in pohodnih površinah, odstranjevanje snega pa v svetlem profilu in v preglednih bermah ter preglednih trikotnikih.

Projektni elementi prometnih površin so pomembni tudi za izbor in uporabo primerne zimske mehanizacije. Prometne površine so opremljene s predpisanimi znaki, oznakami in opremo. Nekateri znaki in oprema so posebej namenjeni uporabi prometnih površin v zimskih razmerah.

RAZMISLEK

Ceste so kategorizirane po različnih kriterijih. Prevoznost cest v zimskih razmerah se zagotavlja po prioritetah. Kateri kriteriji kategorizacije bi utegnili biti pri tem pomembnejši? Ali je smiselno prioritete določati po vseh kriterijih kategorizacije cest?

Prioritete odstranjevanja snega in posipanja je smiselno določiti tudi na prometnih površinah, namenjenih pešcem in kolesarjem. Razmislite, kako bi se dalo določiti te prioritete.

Glavna opravila zimske službe so opravila v predhodnem obdobju, čas izvajanja zimske službe in opravila po zimskem obdobju. V času izvajanja zimske službe so glavne naloge odstranjevanje snega in posipanje. Katera vzdrževalna dela bi bilo na posameznih elementih prometne infrastrukture še smiselno opravljati?

VAJE

2. vaja

Izberite si območje približne velikosti 10 x 10 km z vsaj enim urbanim naseljem. Na karti primerne velikosti označite vso prometno infrastrukturo. Določite namembnost te infrastrukture (ceste, prometne površine, namenjene kolesarjem, pešcem, mirujočemu prometu in tako dalje).

3. vaja

Na izbranem območju kategorizirajte prometno infrastrukturo ali poiščite podatke o kategorijah.

Določite površino infrastrukture.

Namig:

Označitev infrastrukture naj bo kratka in naj odraža njen karakter. Na primer: oznaka KP za kolesarsko pot, KS za kolesarsko stezo, P za pločnik, T za trg, ST za stopnišče, C za ceste in tako dalje. Sledijo naj številčne oznake, na primer C1 za prvo cesto ali del nje, C2 za drugo cesto ... P1 za enega od pločnikov, P2 za naslednjega od pločnikov ... in tako dalje.

Primerna velikost karte za urbane sredine bo vedno v večjem merilu kot za celotno območje.

Za kategorizacijo naj bo v pomoč veljavna zakonodaja.

Površine se lahko določijo iz dolžin in širin. Dolžine so lahko merjene na karti ali računsko določene s programsko opremo za načrtovanje poti vozil. Širine se določijo iz veljavnih predpisov oziroma kategorij pripadajočim projektnim elementom, ki so predpisani in dostopni v raznih priročnikih.

Oznake, kategorizacijo in površine infrastrukture se obdelata in prikaže z računalniško tabelo.

4. vaja

Na izbranem območju si izberite nekaj odsekov infrastrukture in izrišite sheme (cestnih) zapor izbranih odsekov s pripadajočo prometno signalizacijo. Izbrane tipe zapor obrazložite, utemeljite in primerjajte s praktičnimi primeri zapor na terenu.

VPRAŠANJA

Kaj pomeni oznaka PLDP?

Opišite razdelitev cest glede na vrsto in zahtevnost terena.

Podrobneje opišite kriterije za kategorizacijo cest.

Naštejte kategorije cest.

Naštejte in na kratko opišite konstrukcijske elemente cest.

Rangirajte zgornji ustroj prometnih površin glede na gladkost površine v zimskih razmerah in glede na udobnost uporabe.

Od česa so odvisne dimenzije konstrukcijskih elementov cest v prečnem profilu?

Analizirajte funkcijske odvisnosti elementov cest v prečnem profilu in jih grafično prikažite.

Kaj so pregledna razdalja, pregledna berma in pregledni trikotnik?

Na kaj opozarja udeležence v prometu dodatna zimska signalizacija?

Kako in na kakšen način postavimo snežne kole?

S pomočjo preglednosti utemeljite postavitev snežnih kolov na določeni razdalji.

Opišite snežne kole (velikost, barva, razdalja postavitve, material ...)

Kritično presodite predpisane barve talnih označb na prometni infrastrukturi in snežnih kolov. Če iz presoje izhajajo pomanjkljivosti, predlagajte spremembe in jih utemeljite.

Naštejte in opišite vrste palisad.

Kako in kje postavimo palisade?

Na izbranem primeru cestnega oseka skicirajte postavitev palisad.

Kdaj lahko izvajalec rednega vzdrževanja cest omeji uporabo cestnega odseka?

Kaj storijo izvajalci zimske službe, ko cestni odsek zaradi preobilice snega zaprejo? Katere ukrepe morajo sprejeti?

5 POSIPNI MATERIALI

UVOD

V zimski službi se uporabljajo različni posipni materiali. Ti delujejo fizikalno tako, da povečujejo koeficient trenja na podlagi in kemijsko z reakcijami taljenja snega in ledu ali preprečevanjem nastajanja poledice. Hkratno fizikalno in kemično delovanje se doseže ali z mešanicami drobljenega peska in talilnih sredstev ali samo talilnih sredstev v kristalni obliki.

Poznano je suho, vlažno in mokro posipanje. Posipne mešanice so za vsako od naštetih vrst zelo različne in imajo fizikalno in kemično različno delovanje. Uporaba neustreznih mešanic v danih zimskih razmerah lahko stanje na prometnih površinah celo poslabša, kar lahko pomeni poslabšanje prometne varnosti s prometnimi nezgodami, možni so zastoji ali celo neprevoznost cest.

5.1 VRSTE POSIPANJ

Pri izvajanju zimske službe uporabljamo veliko različnih vrst materialov. Po načinu delovanja se delijo na fizikalne (drobljen pesek, imenovan tudi drobljenec in soli v kristalni obliki), ki povečajo koeficient trenja na prometni podlagi in kemične oziroma talilna sredstva za taljenje ledu in snega ter preprečevanje nastajanja različnih kristalnih oblik vode na prometnih površinah (NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, talila na osnovi alkoholov in glikolov – v praksi poznana pod komercialnim imenom urea). Uporabljajo se tudi najrazličnejše kombinacije teh materialov.

Med topilnimi sredstvi je najbolj poznan in se največ uporablja natrijev klorid, poleg njega pa se uporabljajo še kalcijeve in magnezijeve soli, ki so v različnih agregatnih stanjih in koncentracijah vodnih raztopin. Pri talilnih sredstvih je potrebno upoštevati, da nekatera pri porabi sproščajo toploto, druga pa ne. Pri taljenju se uporablja latentna toplota, ki jo sneg in led v določenih okoliščinah jemljeta iz okolice, torej tudi iz podlage. Učinek uporabe talilnih sredstev v takih primerih je praviloma samo na zgornji površini debelejšje plasti snega ali ledu. Ta pojav je bolj izrazit, če posipni material sam zaradi kemičnih reakcij ne sprošča toplote. Zato je izbira pravih posipnih materialov in njihovih mešanic glede na trenutne meteorološke pogoje ključna za učinkovitost in ekonomičnost posipanja.

Talilna sredstva so v splošnem korozivna, zato je za skladiščenje in uporabo primerna oprema iz nerjavečih materialov (les, inox, mesing, polimeri), ne sme se uporabljati aluminijevih zlitin. Kovinske dele opreme je takoj po uporabi priporočljivo oprati z vodo. Pri delu s temi sredstvi se priporoča gumijasta oblačila in obutev, manj primerna so tekstilna oblačila, zaradi hidroskopičnosti pa so neprimerna usnjena oblačila in obutev.

Načini posipanja, količina materiala na enoto površine, mešanice posipnih materialov se prilagajajo vremenskim razmeram. Upošteva se tudi razlikovanje med preventivnim in operativnim posipanjem.

Poraba posipnega materiala je odvisna tudi od vrste uporabljene mehanizacije (tipa posipalnika), kvalitete mehanizacije (natančnost doziranja, vrste dozirnih mehanizmov, zvezne in stopenjske nastavitve doziranja, enakomernost posipanja), tehničnih značilnosti in prioritetenih razredov prometnih površin, na katerih se izvaja zimski služba. Zato enotnih normativov za porabo materiala ni. Izvajalci javnih služb za lastne potrebe načrtovanja uporabljajo največ izkustvene normative porabe posipnega materiala. V splošnem je minimalna poraba posipnega materiala 3 g/m², najpogostejša pa 5–15, največ 20 g/m² pri enkratnem posipanju. Primeri okvirnih usmeritev za porabo posipnih materialov so prikazani v tabeli 8.

Posipne materiale je potrebno imeti v primernih na zalogi v deponijah, silosih in rezervoarjih. V kolikor skladiščne kapacitete ne zadostujejo za celotno količino potrebnega materiala, ali kar je pogosteje, takšen obseg skladiščnih kapacitet ni smiseln oziroma ekonomsko opravičljiv, se porabljeni material dobavlja postopno glede na potrebe. Pri tem je pomembno upoštevati dobavne roke za material oziroma materiale pravočasno naročiti. Smiselno je dobavne pogoje in roke dobave med naročnikom (izvajalcem zimske službe) in dobaviteljem natančno pogodbeno opredeliti. Le tako se je moč izogniti nekvalitetni zimski službi zaradi pomanjkanja posipnega materiala.

Tabela 8: Primeri okvirnih usmeritev za porabo posipnega materiala

Vremenski pogoji	Stanje ceste	Vrsta ukrepa
Pričakovana poledica in ivje	Suha cesta	10 g/m ³ vlažne soli
Zmrznjena vlaga	Poledica	10-20 g/m ² vlažne soli 2x posipati – odvisno od debeline ledenega sloja
Vlaga iz megle ali moker dež	Ustvarja se spolzko cestišče	10 g/m ² vlažne soli
Temperatura okoli 1°C	Snežna brozga	Samo pluženje
Temperatura okoli 0°C	Snežna brozga	Pluženje in posipanje s suho soljo NaCl
Ivje	Spolzka cesta	10 g/m ² vlažne soli
Snežne padavine	Zglajen sneg	Pluženje in posipavanje 10-5 g/m ² vlažne soli ali 20 g/m ² suhe soli NaCl
Močne snežne padavine	Zglajen sneg	Pluženje in posipavanje 10-15 g/m ² vlažne soli ali 20 g/m ² suhe soli NaCl

Vir: Lasten

5.1.1 Drobljenec (drobljen pesek)

Drobljenec je mlet kamniti agregat primerne granulacije. Uporablja se pri hitrih intervencijah, ker deluje fizikalno in takoj, ko pade na vozišče. Biti mora enakomerno drobljen, primerno trden in čist, deponiran pod takimi pogoji, da se nalaga v suhem stanju.

Tehnične zahteve za pesek se nanašajo na granulacijo. Za posipanje asfaltnih vozišč se uporablja frakcija 4-8 mm, za posip makadamskih vozišč pa frakcija 8-16 mm.

Uporablja se samostojno ali kot mešanica s soljo v različnih mešalnih razmerjih.

5.1.2 Suha sol

Uporaba suhe soli je bila do nedavnega v praksi skoraj edino sredstvo za taljenje in preprečevanje zmrzali na cestišču. Uporaba suhe soli je dokaj preprosta, naprave za posipanje pa so lahko enostavne, zanesljive in nezahtevne za vzdrževanje. Učinek suhega soljenja se poveča z mešanico drobljenca in natrijevega klorida. S tem se izboljša koeficient trenja, sol se sprime z drobljencem in prodre globlje v plast snega, kjer sol tali sneg.

Praksa v zimskih službi je pokazala, da se problemi poledice ne pojavljajo samo na posameznih kritičnih mestih na cesti, temveč tudi ob določenih meteoroloških pogojih, ki privedejo do nevarnih stanj cestne podlage, kot so:

- ivje,
- zmrznjena vlaga,
- popolnoma suho in gladko vozišče,
- led kot posledica vlage,
- suh in od vožnje zbit sneg.

V takih primerih je posipanje vozišča s suho soljo manj učinkovito, dostikrat tudi ne dovolj ekonomično in varno. Zaradi vetra in vrtinčenja zraka za vozilom prihaja do raznašanja soli. Poleg tega lahko veter in vozila raznosijo sol, preden ta sploh prične delovati. Izgube v opisnih pogojih, ki znašajo tudi do 70 %, niso nikakršna redkost.

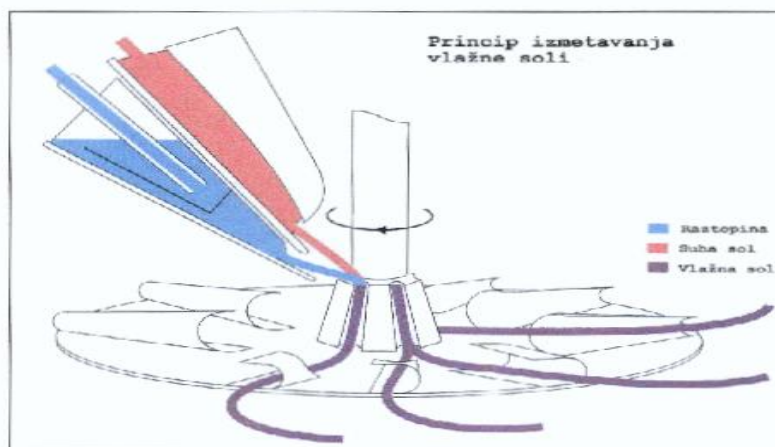
5.1.3 Vlažna sol

Posipanje z vlažno soljo (imenovano tudi mokro posipavanje) združuje večino prednosti posipanja z raztopinami in suhim posipom:

- manjše izgube soli zaradi delovanja vetra in vrtinčenja zraka za posipalnikom in drugimi vozečimi vozili,
- doziranje posipnega materiala je bolj natančno,
- boljše sprijemanje soli z voziščem,
- bistveno daljši čas zadrževanja mokre soli na cestišču in s tem daljše delovanje,
- delovanje je takojšnje,
- porazdelitev materiala je skoraj homogena, tudi pri preventivnem posipanju,
- manjši škodljivi vplivi na okolje,
- pri sneženju se na pusto vozišče sneg ne sprijema,
- povečanje prometne varnosti,
- večja ekonomičnost in zanesljivost postopka posipanja.

Suh material in raztopina se centralno mešata na posipalnem krožniku. Tako se žleb za posipanje soli ne more zamašiti. Specialna brizgalna naprava (šoba) enakomerno navlaži suh material, medtem ko ta pade z žleba na posipalni krožnik. Količina raztopine se avtomatsko prilagaja količini suhega materiala.

Glede na vremensko situacijo se prilagaja tudi način posipanja. To vključuje količino materiala na enoto površine, razmerje med raztopino in suho soljo in morebiti koncentracijo raztopine kalcijevega ali magnezijevega klorida pri ekstremno nizkih temperaturah. Upoštevati je treba, da gre za preventivno posipanje ali odpravljanje posledic že nastale poledice, zapadlega snega ali kakšne druge nevarne situacije na vozišču, ki bi ogrozilo varnost udeležencev.



Slika 17: Princip izmetavanja vlažne soli
Vir: Cesar, 2004

Glavni cilj posipavanja je, da se preprečuje nastajanje poledenelih površin na vozišču, oziroma da se nastalo poledico čim hitreje in učinkovito odstrani. Tem zahtevam se najbolj približuje posipanje z vlažno soljo. V praksi se uporabljajo različna razmerja med raztopinami (CaCl_2 ali MgCl_2) in suho soljo (NaCl), najpogosteje pa 30/70, 50/50 in 70/30.

5.1.4 Solne raztopine, glikoli in alkoholi

To je uporaba talilnih sredstev v obliki raztopin in mešanic brez trdnih delcev. Je tehnično nezahtevno, zanesljivo in učinkovito. Raztopina se preko črpalk dozira na razpršilne šobe, ki enakomerno razpršijo raztopino po podlagi. Oblika in montaža šob je lahko zelo različna. Tak način taljenja in preventivnih ukrepov se lahko izvaja na velikih površinah, saj je razdelilni sistem z dovodom raztopine lahko neprimerno širši kot pri drugih načinih posipanja.

Škropljenje je manj primerno za taljenje debelih slojev ledu in stisnjene (zbitega) snega. Do takšnih razmer pa pri ustreznem in pravočasnem izvajanju vseh ukrepov zimske službe ne bi smelo priti.



Slika 18: Škropljenje s sredstvi za taljenje in škropilna naprava velike širine
Vir: Lasten

Praktično uporabne koncentracije solnih raztopin so med 20 in 30 %. Talilna sredstva na osnovi glikolov in alkoholov so tekočine, ki delujejo še pri znatno nižjih temperaturah kot solne raztopine. Zaradi cene se uporabljajo le izjemoma in na omejenih površinah (na primer na letališčih, za odtaljevanje delovnih strojev, letal in podobno).

5.2 PRIPRAVA IN SKLADIŠČENJE POSIPNIH MATERIALOV

Zadostne količine fizikalnih in topilnih sredstev za posipanje cest je potrebno nabaviti pravočasno. Lokacije skladišč naj bodo izbrane tako, da je izvajanje zimske službe optimalno. V večjih skladiščih se shranijo zimska oprema in sredstva skupaj.

Skladišča pa so lahko pokrita ali odkrita. Več prednosti imajo pokrita skladišča, saj:

- omogočajo lažje rokovanje s posipnim materialom in njegovo nalaganje na vozilo za posipanje,
- ohranjajo enakomerno vlažnost posipnega materiala,
- varujejo opremo pred različnimi vremenskimi pojavi,
- so bolj estetska in z manj vplivi na okolje.

Veliko so v uporabi silosi za skladiščenje posipnega materiala, predvsem za drobljenec in suho sol. Prednosti silosov pred pokritimi skladišči so predvsem enostavno in hitro nalaganje materiala na različna vozila brez uporabe dodatne mehanizacije in opreme. Polnijo se z dvigali ali pnevmatsko preko cevi. Lahko so enoprekatni (za suho sol ali drobljenec) ali dvo prekatni (ločena prekata za suho sol in drobljenec). Konstrukcije silosov so lesene ali kovinske.

Za pripravo mešanic mokrega posipanja je potrebno imeti mešalne naprave, v katerih se pripravijo mešanice različnih soli in različne koncentracije vodnih raztopin. Če sta CaCl_2 in MgCl_2 dobavljena v raztopini, je potrebno te skladiščiti v primernih cisternah. Zaradi korozivnosti raztopin so cisterne običajno iz armiranega poliestra ali drugih materialov s podobnimi mehanskimi in kemičnimi lastnostmi.

Talilna sredstva se praviloma ne skladiščijo dlje kot 2 leti oziroma največ 3 leta.

Na trgu je več tipov silosov in cistern. Med seboj se razlikujejo po materialih, oblikah in kapacitetah. (Vir: Epoke (<http://www.epoke.dk>), Riko Ribnica (<http://www.rikoribnica.com/>), Schmidt (<http://www.aebi-schmidt.com>) in drugi).

5.3 PREVENTIVNO POSIPANJE

Ta način posipanja naj bi se uporabljalo v času, ko se pričnejo temperature spuščati pod 0°C in je na izpostavljenih legah možna poledica kot posledica kondenzacije zračne vlage ali pršenja iz megle. Uporablja se tudi pri višjih temperaturah zraka in podhlajeni podlagi, oziroma ko se pričakuje spust temperature podlage na 0°C ali nižje. V primeru preventivnega posipanja se uporablja skupna količina posutega materiala do 10 g/m^2 . Pogosto se uporablja mešanica v razmerju $\text{CaCl}_2/\text{NaCl}$ 30/70, večkrat pa zadostuje tudi mešanica NaCl in drobljenega peska, če to dopuščajo temperature. Preventivno je potrebno posipati tudi dan pred napovedanimi padavinami. S takšnim posipanjem preprečimo sprijetje snega s podlago, ki nastane zaradi vožnje po cestišču.

5.4 OPERATIVNO POSIPANJE

Operativno posipanje se izvaja po potrebi glede na stanje cestišča. To je predvsem ob sneženju in ko nastane poledica kot posledica neučinkovitega preventivnega posipanja. Možnosti za izbiro posipnih materialov in količin je precej. Posipna doza je omejena med 10 in 40 g/m^2 , najpogosteje je okrog 20 g/m^2 . Uporablja se suho posipanje, vlažna sol in mokro posipanje, vsako od teh lahko tudi z dodatkom drobljenca. Uporabljajo se vsa uporabna talilna sredstva v različnih mešalnih razmerjih. V zadnjem času se pogosto uporabljajo mešanice raztopin CaCl_2 in suh NaCl, kjer je razmerje med raztopino in suho soljo običajno: 30/70, 50/50 ali 70/30.

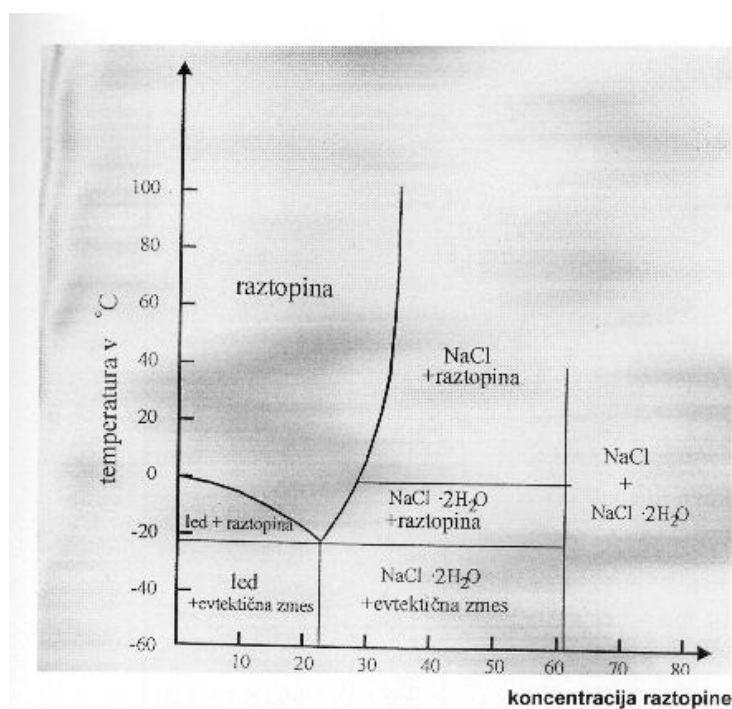
Glede na stanje na cesti se lahko določi vsakega od parametrov posebej. V splošnem naj velja nepisano pravilo, da je za operativno posipanje pri temperaturi zraka med $+2$ in -10 °C posipna doza 20 g/m^2 in mešalno razmerje raztopina/suha sol 30/70.

5.5 TALILNA SREDSTVA

Potreba, da se poraba soli za posipavanje privede na razumno mejo, izhaja iz ekoloških in ekonomskih razlogov. Tako zahtevo je narekovalo stalno razvijanje tehnike posipanja. Soli kot posipnemu materialu se po številnih raziskavah in primerjavah z mehanskimi posipnimi materiali ne da odreči, če želimo zagotoviti prevoznost in varnost v zimskih pogojih. Pozitivne izkušnje so pokazale, da mokra sol zagotavlja največjo mero prometne varnosti v zimskih vozniških razmerah.

5.5.1 Natrijev klorid – NaCl (kuhinjska sol)

Tehnične zahteve za natrijev klorid – NaCl se nanašajo na granulacijo, dovoljeno maksimalno vlago (od 1-4 %), dodatke proti strjevanju in na eko-toksične lastnosti vsebnosti težkih kovin. NaCl je uporaben pri relativni zračni vlagi najmanj 75 % in pri temperaturah do -7 °C (ali največ do -10 °C pri zelo ugodnih razmerah: podlaga še ni ohlajena na temperaturo okoliškega zraka, relativna vlažnost nad 75 %). Praktične izkušnje kažejo na učinkovitost NaCl pri temperaturah do -5 °C.



Slika 19: Fazni diagram NaCl in vodne raztopine NaCl
Vir: Prirejeno po: Atkins, 1988; Rana, 2006; Moll, 1987

NaCl povzroča škodo na betonskih konstrukcijah³ in visoko stopnjo korozije na vozilih ter opremi.

³ Na betonskih podlagah (dvorišča, betonska cestišča in podobno) se NaCl ne sme uporabljati.

5.5.2 Kalcijev klorid – CaCl₂

Posipanje z CaCl₂ je možno po vseh treh načinih:

- suho posipanje,
- posipanje z vodno raztopino,
- posipanje z vlažno soljo (mešanica raztopine CaCl₂ z NaCl).

Za posip asfaltnih vozišč se uporablja 20 % raztopino kalcijevega klorida in vode, v kombinaciji s suho soljo v različnih razmerjih mešanja glede na trenutne vremenske pogoje. Uporablja se predvsem tam, kjer suho posipanje ni dopustno ali primerno (na primer na AC in nekaterih HC) in na drugih prometnih površinah takrat, ko se temperatura spusti pod -5 °C. Raztopina se skladišči v cisternah, suhi kalcijev klorid, ki je pakiran v vrečah, pa se skladišči v suhih pokritih skladiščih.

Tabela 9: Točke ledišča raztopine CaCl₂ v odvisnosti od koncentracije

Koncentracija raztopine v %	Ledišče raztopine v °C
20	-18
25	-29,4
30	-46

Vir: Pšeničnik, 2006

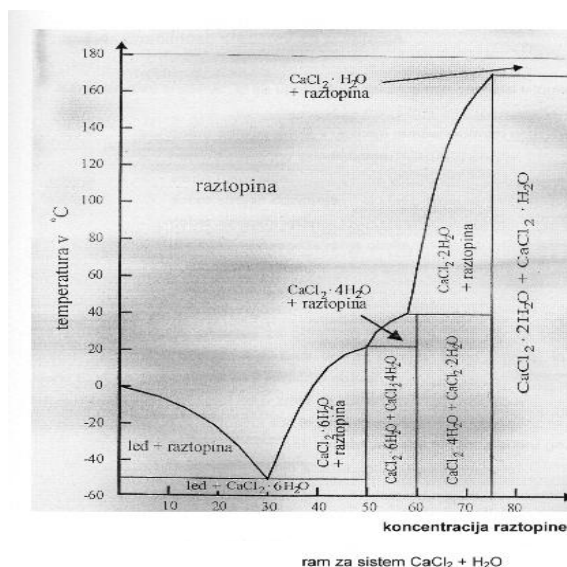
Za normalne pogoje, približno do -18 °C, popolnoma zadostuje 20 % raztopina kalcijevega klorida. V izjemno ekstremnih pogojih se koncentracija poveča z dodajanjem suhega kalcijevega klorida, ki se zmeša z obstoječo raztopino v ustreznih količinah v mešalni napravi.

Prednosti kalcijevega klorida:

- hiter začetni učinek taljenja CaCl₂,
- uporabljati ga je mogoče pri zelo nizkih temperaturah, do -50 °C,
- ker ne kristalizira, je njegov učinek daljši in zato bolj primeren za preventivno soljenje,
- pri raztapljanju sprošča toploto, kar poveča učinek soljenja (NaCl pri taljenju porablja toploto),
- dobro se oprijema cestišča, zato se lahko soli bolj poredko, kar znižuje stroške materiala, dela in mehanizacije,
- lahko se kombinira z NaCl in s tem izkoristi ugodne lastnosti obeh materialov,
- pri vlažni soli se oprijemljivost močno poveča, zato se lahko (tudi preventivno) posipa manjkrat,
- koncentracija raztopine se lahko spreminja in s tem prilagaja potrebam oziroma vremenskim razmeram.

Slabosti kalcijevega klorida so:

- je hidroskopičen,
- potrebno je primerno skladiščenje,
- je močno koroziven,
- kadar pride v stik z mokro površino vozišča, je ta spolzka,
- je nekajkrat dražji od natrijevega klorida.

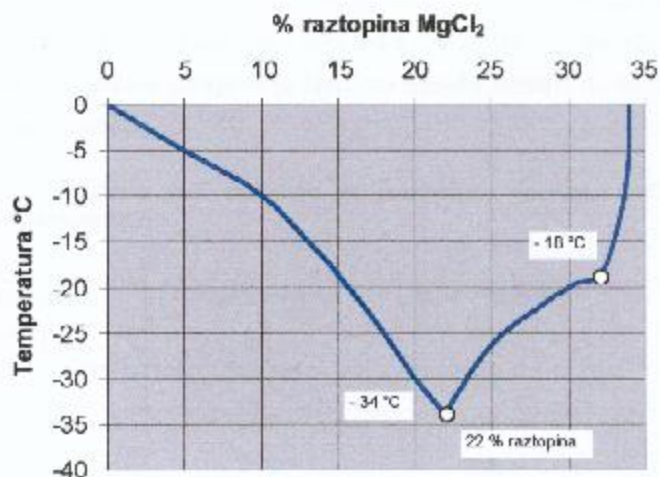


Slika 20: Fazni diagram CaCl_2 in vodne raztopine CaCl_2
Vir: Prirejeno po: Atkins, 1988; Rana, 2006; Moll, 1987

5.5.3 Magnezijev klorid – MgCl_2

Ima praktično enake lastnosti kot CaCl_2 in se v zimski službi uporablja na enak način. V zimski službi je v uporabi krajši čas kot CaCl_2 in je praviloma nekoliko cenejši. Raztopino se skladišči v cisternah, suho substanco pa v vrečah na paletah.

Magnezijev klorid je spojina, ki je v naravi zelo razširjena in tudi zelo uporabna v različnih vejah industrije. Uporablja se kot sredstvo za preprečevanje zamrzovanja in kot protiprašno sredstvo pri vzdrževanju cest. Običajno se uporablja približno 22-27 % raztopina. Uporablja se s posebej prirejenimi vozili, ki imajo vgrajene šobe, na katere se pod tlakom dozira raztopina, odvisno od hitrosti vozila, poleg teh pa se uporabljajo tudi vozila z vgrajenimi diski za posip peska in raztopine soli.



Slika 21: Učinkovitost MgCl_2 in vodne raztopine MgCl_2 v odvisnosti od zunanje temperature
Vir: Prirejeno po: Atkins, 1988; Rana, 2006; Moll, 1987

5.5.4 Posipanje s kalcijevim in magnezijevim kloridom

Kalcijev in magnezijev klorid se najpogosteje uporabljata v obliki vodne raztopine različnih koncentracij, najpogosteje okrog 20 %. Raztopine se uporabljajo samostojno s pršenjem ali v kombinaciji:

- z drobljencem,
- s suho soljo (NaCl),
- s suho soljo in drobljencem.

Za kombinacijo posipanja se uporabljajo posebne naprave (posipalniki) z razdelilnim krožnikom in najpogosteje možnostjo nastavitve doziranja vseh komponent kombinirane posipne mešanice.

Uporaba kalcijevega in magnezijevega klorida predstavlja novo kvaliteto zimskega vzdrževanja cest. Žal mnogokrat njihovo porabo kroji cena.

5.6 VPLIV UPORABE SOLI NA OKOLJE

Soli, ki se uporabljajo v zimski službi, so nevtralne in ne sodijo med nevarne snovi. Delo z njimi ne ogroža zdravja ljudi. Te soli so v vodi dobro topne in se s padavinami spirajo v površinske vode, pronicajo v podtalje ali se odvajajo v kanalizacijo. Pri smotrni uporabi teh sredstev ne prihaja do povečanih vplivov na okolje (dopustna koncentracija NaCl v pitni vodi je 500 mg/l, CaCl₂ 400 mg/l⁴). Zaradi uporabe soli v zimski službi lahko računamo z neznatnim povečanjem trdote vode. Primeri zasoljevanja manjših lokalnih vodnih virov zaradi uporabe soli v zimski službi so zelo redki.

Zaradi vse ostrejših zahtev okoljevarstvenikov v nekaterih okoljih v Evropski uniji opuščajo soljenje s klasično soljo in prehajajo na posipavanje s kalcijevim kloridom, obenem pa potekajo intenzivne raziskave o pozitivnih vplivih sledenja. Kalcij se že dolgo časa uporablja kot gnojilo, rahlja tla, torej razkosmiči zemljo in s tem dopušča tudi kloridnim ionom premik navzdol izven področja rastlinskih korenin. Kalcij torej ohranja oziroma ponovno vzpostavlja ravnovesje med elementi v zemlji, poleg tega pa se obnaša do natrija kot antagonist. Ker ga v zemlji izpodriva, rastline ne prevzemajo več škodljivega natrija, temveč hranilni kalcij. Poleg tega je za enak učinek potrebno posuti mnogo manj kalcijevega kot natrijevega klorida. Kot sestavina v vodi kalcijev klorid zmanjšuje strupenost kalija, svinca, borovih spojin, fenolov, bakrovih spojin, mlečne kisline, živega srebra, vanadijevih in cinkovih soli in tako dalje. Ovrednotenje dosedanjih raziskav vpliva kalcijevega klorida na okolje nam kaže, da bo zaradi varovanja okolja v prihodnje narekovalo večjo uporabo kalcijevega klorida v zimski cestni službi. Natrijev klorid po mehanizmih ionske menjave odvzema zemlji kalij in kalcij. Zemlja zaradi tega postane manj sipka in humusni del zadržuje manj vlage in hranljivih snovi. Takšni vplivi pa so opazni šele pri koncentracijah natrijevega klorida večjih soli od 0,5 g/l. Kalcijev klorid tega učinka nima in zaradi hidroskopičnosti zadržuje vlago v zemljini. Kalcijeve spojine so tudi sicer naravna sestavina tal.

⁴ Za MgCl₂ se omejitev koncentracije v vodi posebej ne navaja. Upošteva se le skupna koncentracija soli. (Prirejeno po: Panjan, 2002)

POVZETEK

Poznamo preventivno in operativno posipanje. Posipni materiali delujejo fizikalno in kemično. Fizikalno delujejo s povečanjem koeficienta trenja, kemično pa z učinkom taljenja kristalnih oblik vode (sneg, led, ivje, slana). Uporabna talilna sredstva učinkovito delujejo pri različnih temperaturah, zato naj bo njihova uporaba prilagojena razmeram na terenu. Talilna sredstva se uporabljajo v trdni (kristalni) in tekoči obliki.

Glede na agregatno stanje talilnih sredstev in njihovo kombinacijo razlikujemo suho, vlažno in mokro posipanje.

Posamezni posipni materiali se med seboj lahko kombinirajo. S tam se skuša doseči optimalno delovanje in ekonomsko učinkovito posipanje prometnih površin.

Posipne mešanice se pripravljajo pred uporabo na mestu skladiščenja ali natovarjanja v posipalnike ali med samo uporabo v posipalnikih. Za obe vrsti priprave mešanic so v uporabi različni posipalniki. Ti se razlikujejo tudi glede na suho, vlažno ali mokro posipanje. Njihove konstrukcije, delovanje in namen uporabe so opisani v naslednjem poglavju Zimska mehanizacija.

RAZMISLEK

V zimi 2009/2010 so bile v najhladnejših dneh s snežno odejo opazne razlike med državnimi cestami in prometno površino v nekaterih slovenskih mestih. Na državnih cestah je po prenehanju sneženja bilo opaziti, da se sneg na njih tali in na njih ne nastaja poledica. V nekaterih mestih pa se kljub posipanju sneg in led nista topila, temveč sta se spreminjala v zdrizasto snov. Kaj bi lahko bil vzrok?

VAJE

5. vaja

Na izbranem območju iz 2. vaje izračunajte porabo materiala pri enkratnem posipanju infrastrukture v različnih vremenskih pogojih (nevarnost poledice, poledica je že nastala, sneženje, sneg se že oprijema tal ...) in različnih temperaturah. Izračune ponovite za različne materiale in mešanice materialov.

Namig: Podatke o porabi materiala pridobite od različnih izvajalcev zimske službe. Če to ni mogoče, upoštevajte normative iz tabele 8.

VPRAŠANJA

Naštejte vrste posipavanj.

Zamislite si hladno in vlažno ozračje. Temperatura ozračja in podlage je pod 0°C . Kakšno posipavanje bi uporabili? Utemeljite.

Kdaj uporabimo drobljen pesek?

Opišite posipavanje s suho soljo! Kdaj le-to ni dovolj varno in ekonomično?

Kako delujejo posipni materiali?

Kritično presodite pozitivno in negativno delovanje latentne toplote pri prehodu agregatnih stanj talilnih sredstev in vode.

Kakšna je razlika med suho in vlažno soljo?

Kdaj se uporablja preventivno posipavanje in kdaj operativno?

Naštejte in pojasnite razlike med NaCl, CaCl₂ in MgCl₂.

Pri katerih temperaturah so posamezni posipni materiali učinkoviti?

Katere so prednosti in slabosti kalcijevega klorida?

Kdaj posipamo z natrijevim kloridom?

Na prometnih površinah je 10 cm kompaktnega suhega snega s temperaturo -10°C . Kakšno kombinacijo posipnega materiala bi izbrali? Zakaj?

Napovedana je nevarnost pojava žleda. Kakšno posipanje je potrebno in s katerim materialom?

Kateri posipni material je po vašem mnenju najboljši oz. najbolj primeren? Utemeljite!

6 OPREMA ZA OPRAVLJANJE ZIMSKE SLUŽBE

UVOD

Zimska mehanizacija je po namenu, kapacitetah in tehničnih karakteristikah zelo pestra. Poznavanje mehanizacije je ključno pri načrtovanju zimske službe. Robustna in visoko zmogljiva mehanizacija, ki je primerna za odprte ceste, je v ozkih mestnih ulicah neučinkovita, zato pa je tam primernejša lažja in okretnjša mehanizacija. Poznavanje značilnosti zimske mehanizacije in ponudbe na trgu je zato predpogoj pri načrtovanju vrste, števila in zmogljivosti opreme in mehanizacije, namenjene zimskemu vzdrževanju različne prometne infrastrukture.

V zimski službi so v uporabi: snežni plugi, posipalniki, odmetalniki in druga mehanizacija.

6.1 ZGODOVINSKI RAZVOJ ZIMSKE MEHANIZACIJE

Človeštvo je imelo že od nekdanje potrebe po prometu ljudi, blaga in informacij. Danes si brez prometa ni mogoče predstavljati delovanja sodobne družbe. Skozi leta se niso spremenile le gradnja, vzdrževanje in uporaba cest, temveč tudi tehnologija strojev in naprav za zimsko vzdrževanje cest. Danes brez napredne mehanizacije ni odstranjevanja snega, pa tudi primerne zimske službe ne. Zimska mehanizacija je ključna materialna predpostavka izvajanja zimske službe, ki vse bolj izpodriva ročno delo. Kljub temu brez ročnega dela in orodja velikokrat ne gre (na primer v ozkih prehodih, javnih stopniščih in drugih podobnih elementih infrastrukture).

6.2 ZNAČILNOSTI ZIMSKE MEHANIZACIJE

Kot zimska mehanizacija se uporabljajo največ tovorna vozila, sledijo pa razni delovni stroji (nakladalniki, buldožerji, na lokalnih površinah lahko tudi različni transporterji, viličarji in podobno) ter traktorji (na lokalnih površinah lahko tudi kultivatorji različnih izvedb in druga podobna kmetijska mehanizacija). Na njih se montirajo različni priključki, namenjeni zimski službi, kot so plugi, posipalniki, odmetalniki, izpihovalniki in snežne metle. Poznana je tudi namenska zimska mehanizacija, ki se uporablja samo za izvajanje zimske službe (največ odmetalniki in snežni izpihovalniki).



Slika 22: Priključna plošča na tovornem vozilu s hidravličnimi hitrimi spojkami, namenjena hitri menjavi različnih delovnih priključkov

Vir: Lasten

Za izvajanje zimske službe in uporabo različnih delovnih priključkov za vozila in stroje je potrebno upoštevati:

- zadostno moč pogonskega agregata, ki mora opravljati dodatno delo,
- za vožnjo vozila ob hkratnem delovanju zimske opreme mora biti zagotovljen optimalen prenos navora na podlago tudi ob ekstremno majhnih koeficientih trenja s podlago (zaželen je večosni pogon, blokade diferencialov, oprema proti zdrsanju, porazdelitvi moči in podobno).
- možnosti montaže posameznih vrst priključkov (tudi preko posebnih montažnih nastavkov in plošč za hitro montažo in odstranjevanje) in upravljanje z njimi (preko kardanskih prenosov, z elektropogonom, hidravličnim pogonom, elektrohidravličnim pogonom).

6.3 NAČINI ODSTRANJEVANJA SNEGA

Sneg se odstranjuje:

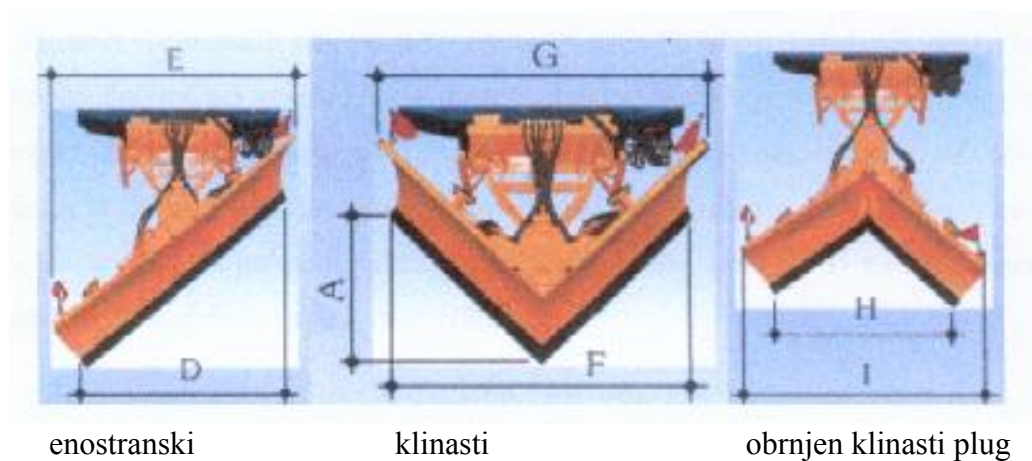
- z odiranjem s snežnimi plugi,
- z odmetavanjem s snežnimi odmetalniki,
- s taljenjem s topilnimi sredstvi,
- z nakladanjem in odvažanjem.



Slika 23: Strojno odstranjevanje snega
Vir: Lasten

6.4 SNEŽNI PLUGI

V današnjem svetu si ne predstavljamo zimske službe brez uporabe snežnih plugov. Snežni plugi so eni od ključnih sestavnih delov zimske mehanizacije. Razlikujejo se po velikosti, širini, konstrukciji, številu sestavnih delov odrivne deske (segmentih), spreminjanju oblike (geometrije pluga), varovalnih mehanizmih (mehanizmi za preprečevanje poškodb pluga pri trku ob oviro) in drugih elementih. V grobem se po obliki delijo na enostranske in klinaste pluge. Klinasti se delijo na vlečne in potisne. Enostranski so praviloma potisni.



Slika 24: Enostranski, klinasti in obrnjen klinasti plug
Vir: Šilc, 2002

6.4.1 Klinasti plug

Klinasti ali koničasti snežni plug je primeren za prebijanje skozi visoki sneg ali snežne zamete, odriv snega za ustvarjanje gazi, v ozkih prehodih in stanovanjskih (enosmernih) ulicah in podobno. Lahko so vlečni ali potisni, so železni, starejše konstrukcije pa so lesene. Z njim se odstranijo večje plasti snega kot z enostranskimi plugi. Prednost imajo tudi v ozkih in enosmernih ulicah, kjer se sneg odstrani z enkratno vožnjo na obe strani čistilne površine, kar je lahko hkrati tudi njegova slabost na širših prometnih površinah.

Nekateri klinasti plugi lahko spreminjajo obliko. Običajno so možne še enostranska levo ali desno obrnjena oblika, pri nekaterih izvedbah pa tudi obrnjena klinasta oblika. S tem se plug prilagaja potrebam pluženja.

6.4.2 Vlečni plug

Vlečni plug ima gibljivi krili, ki se lahko nastavita pod različnim kotom. Krila so različno dolga, vendar se v praksi najpogosteje uporabljajo tista, ki v dolžino merijo od 4 do 6 metrov. Narejena so iz okovanih plohov, če je skupna teža le-teh premajhna, ga je potrebno dodatno obtežiti. Plug je na vozilo pripet neposredno preko droga, kar zelo poveča sledenje pluga vozilu. V zadnjem času se redko uporabljajo.

6.4.3 Potisni plug

Potisni snežni plugi so danes najbolj razširjeni. Poznani so eno ali dvostranski čelni in bočni snežni plugi.

Deska pluga je sestavljena iz enega ali več segmentov, ki so vpeti na okvir z dodanim mehanizmom, ki varuje plug pri morebitnih trkih z oviro. Plug se upravlja iz kabine vozila preko posebnega komandnega pulta. Preko komandnega pulta se uravnava prečni in vertikalni nagib pluga, višina od tal, pri več segmentnih plugih pa lahko tudi geometrija pluga.

Večji plugi, namenjeni montaži na tovorna vozila, so opremljeni z opornimi kolesi, ki blažijo sile in momente na vozilo, ki nastanejo zaradi pluga, omogočajo kakovostno pluženje z manjšo obrobo nožev in manj hrupa.

6.4.4 Preklopni plug

Deska pluga je sestavljena iz več segmentov, vpetih na okvir. Stranska segmenta se preklopita nazaj. Taka izvedba omogoča pluzenje širših prometnih površin, s sklopljenima stranskima segmentoma pa vožnjo in pluzenje po ožjih prometnih površinah.



Slika 25: Čelni preklopni plug
Vir: <http://www.kahlbacher.com> (2. 4. 2008)

6.4.5 Čelni plug s stransko zaklopko

Namenjen je pluzenju z manjšimi tovornimi in specialnimi vozili ter traktorji v naseljih. Na desni strani plužnega segmenta ima zaklopko, ki se preklaplja naprej in s tem preprečuje narivanje snega na desno stran in omogoča večji nadzor nad odlaganjem snega. Ima veliko uporabnost tam, kjer je odziv snega na stran nezaželen, na primer na pločnik, ob parkirana vozila in podobno.



Slika 26: Plug z zaslonko
Vir: Lasten

6.4.6 Bočni plug

Deska pluga je praviloma sestavljena iz enega segmenta, na katerem pa so vpeti trije noži. Z uporabo čelnega in bočnega snežnega pluga se skupna površina čiščenja poveča do dvakrat. Prav zaradi teh lastnosti so primerni za odstranjevanje snega na širših cestah (na primer avtocestah in večpasovnih cestah), kot tudi na letalskih stezah in na površinah v različnih nivojih (na primer cesta in dvignjen pločnik ali kolesarska steza). Za kombinacijo čelnega in bočnega pluga je potrebna večja moč vozila ali stroja. Vožnja oziroma delo s kombinacijo čelnega in bočnega pluga je zelo zahtevno opravilo.

Bočni plug se običajno montira na desni bok vozila ali stroja. V takem položaju je spluženi sneg mogoče usmeriti samo v desno stran, kjer so pogosto številne ovire (prometna signalizacija, javna razsvetljava, odbojne ograje, druga urbana in cestna oprema). Zato je bočni plug izpostavljen številnim poškodbam, še posebno, če je varovanje pluga samo s tečajno vpetim nožem. Ima pa veliko prednosti, saj za njim ni potrebno pošiljati vozila, ki bi razširjalo plužne gazi.



Slika 27: Čelni in bočni plug

Vir: Lasten

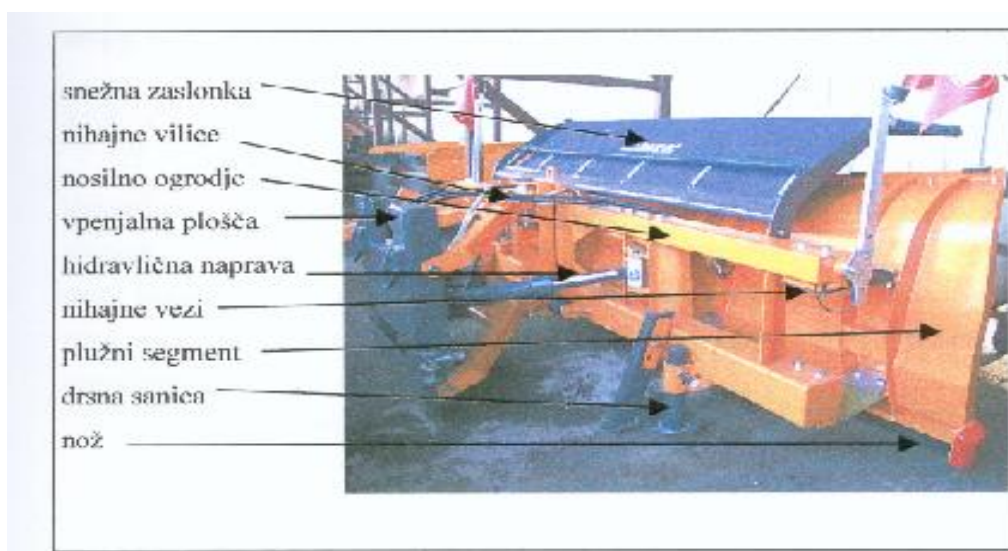
6.4.7 Optimalna (kritična) hitrost pluga

Optimalna ali kritična hitrost pluga je pojav, ki nastane pri določeni hitrosti vozila s snežnim plugom. Pri kritični hitrosti pride do urejenega gibanja snega na deskah pluga. Pri taki hitrosti je upor snega pri odzivu s snežno desko najmanjši⁵, poraba goriva, odmet snega v prečni smeri gibanja pluga pa največji. Kritična hitrost pluga je odvisna od karakteristik snega, največ od njegove gostote.

⁵ Pri kritični hitrosti pluga sneg sledi prečni obliki krivulje pluga in to obliko obdrži tudi v izmetu.

Kritična hitrost pluženja se lahko dosega na avtocestah in odprtih cestah, kjer to dopuščajo tehnični elementi cest in vozne razmere. V praksi se na avtocestah dosega hitrosti med 40 in 60 km/h. V strnjenih naseljih, na stanovanjskih ulicah in drugih prometnih površinah v naseljih so hitrosti pluženja daleč pod kritično hitrostjo.

Ob ugodnih vremenskih razmerah se lahko dosega tudi večje hitrosti pluženja. Tedaj lahko odmetana dolžina pri večjih plugih preseže dolžino desetih metrov; pod pogojem, da to omogočajo površine ob trasi pluženja. Sneg se na ta način odstrani daleč stran od površine čiščenja, tako se ob robu površine ne tvorijo snežni grebeni.



Slika 28: Sestavni deli snežnega pluga
 Vir: Cesar, 2004

6.4.8 Delo s snežnim plugom

Snežni plug mora omogočati dviganje in spuščanje ter obračanje na levo in desno. S tem plug ne drsi po tleh in ne obrablja nožev. V ta namen so se v preteklosti uporabljale ročne, mehanske in pnevmatske naprave. Danes pa prevladujeta hidravlični pogon z električnim in mehanskim krmiljenjem.



Slika 29: Komandni pult za krmiljenje plugov
 Vir: Lasten

6.4.9 Montaža in demontaža pluga

Za montažo in demontažo snežnega pluga se uporabljata montažni plošči z oznakama DIN 76060 A in DIN 76060 B, ki sta standardizirani. Pritrditev snežnega pluga na montažno ploščo je potrebno večkrat preveriti zaradi vibracij, ki nastajajo na plugu kot posledica neravnin na plužnih površinah.

Montažna plošča ustrezne velikosti se mora popolnoma ujemati s čeljustmi snežnega pluga. Vozilo mora imeti zadovoljivo število tlačnih hidravličnih priključkov v odvisnosti od konfiguracije snežnega pluga. Vozilo ali stroj se lahko obteži glede na dovoljene osne obremenitve in dovoljene skupne teže. Zato vsak plug ni primeren za vsako vozilo ali stroj. (Teža snežnega pluga znaša do 1400 kg in celo več, odvisno od velikosti in konstrukcije pluga.) Upoštevati je potrebno tudi, da vozilo ali stroj s plugom opravlja delo in temu primerno močan mora biti pogonski agregat vozila ali stroja.

Za priključitev označevalnih luči na plugu mora biti na vozilu ustrezna vtičnica.

Dimenzije in teže snežnih plugov so zelo različne. Tehnične karakteristike podajajo posamezni proizvajalci v svojih ponudbenih programih. Glejte na primer: Šilc, 2002; Snežni plugi Riko Ribnica, 2010; Cesar, 2004; <http://www.epoke.de>, 15. 5. 2009; <http://www.epoke.dk>, 18. 5. 2008; <http://www.gmeiner-online.de>, 29. 7. 2010;; <http://www.kahlbacher.com>, 2. 4. 2008 in drugi.

Poleg cestnih in drugih snežnih plugov so v uporabi tudi snežni plugi posebnih konstrukcij in velikih širin. (4m in več). Glejte tudi: <http://www.aebi-schmidt.com>, 6. 11. 2007; <http://www.kupperweisser.de/schneeraum-technologie>, 19. 9. 2008. Uporabljajo se na odprtih skladiščnih in manipulativnih površinah, velikih parkiriščih, letaliških stezah in podobnih površinah.

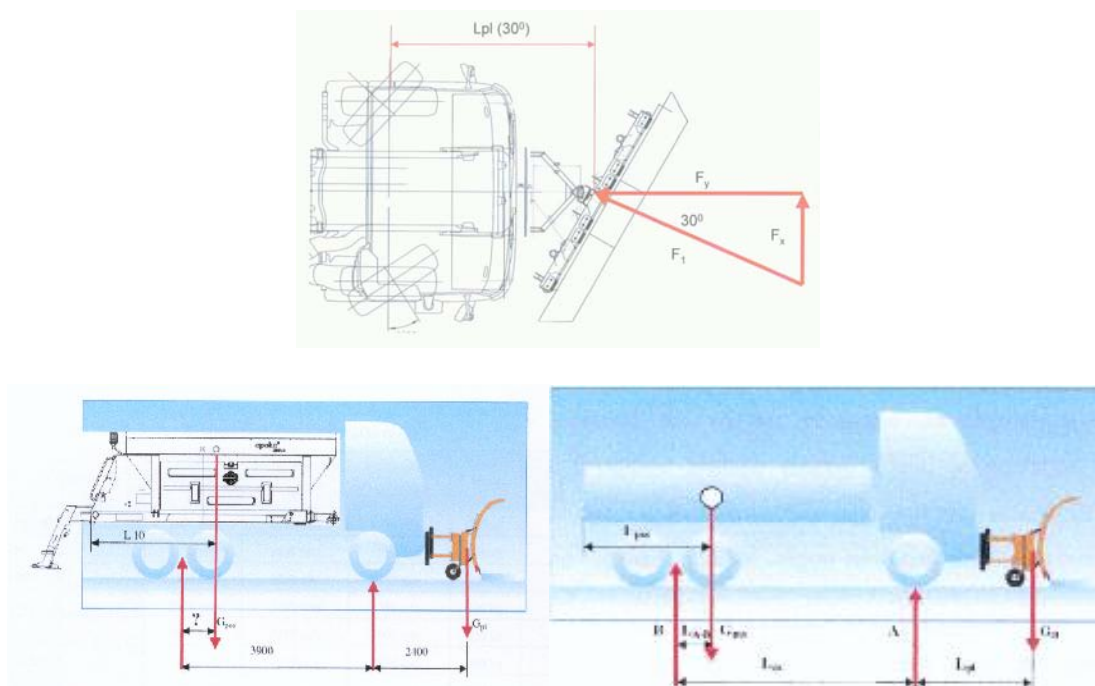
Pomemben element varne udeležbe snežnih vozil v javnem cestnem prometu je tudi označevanje vozila in snežnega pluga. Vsako vozilo, ki čisti sneg z javnih cestnih površin, mora biti ustrezno označeno z:

- opozorilnimi utripajočimi lučmi oranžne barve,
- opozorilnimi znaki,
- barvnimi napisi in nalepkami.

Skoraj pri vseh primerih montaže snežnega pluga se dogaja, da plug zakriva serijske luči in zato je potrebno vgraditi dodatne žaromete. Montirati jih je potrebno tako, da jih voznik vidi. S tem preprečimo pojav tako imenovane snežne zavese, ki s slabo vidljivostjo vozniku onemogoča opravljanje dela in ogroža varnost ostalih udeležencev javnega prometa. Zato mora biti vozilo v tem primeru opremljeno s stikalom za preklon luči v relejni, pri novejši izvedbi vozil pa v programski izvedbi.

Če širina pluga presega širino merodajnega vozila, za katero je projektirana določena prometna površina, mora biti vozilo označeno, kot da je na izrednem prevozu.

Voznik, ki opravlja vozilo s pripetim plugom, mora imeti veljavno dovoljenje ustrezne kategorije, certifikat o strokovni usposobljenosti voznika motornih vozil za izredne prevoze poznati mora ostale predpise s predmetnega področja. Vsaj enkrat na dve leti mora opraviti preizkus znanja iz varstva pri delu, poznavanja navodil za delo in vzdrževanje snežnih plugov ter periodični zdravniški pregled.



Slika 30: Spremenjene vozno-tehnične lastnosti vozila, opremljenega s plugom in samodejnim posipalnikom – sile in momenti, ki dodatno delujejo na vozilo s snežnim plugom
Vir: Snežni plugi Riko Ribnica, 2010

6.4.10 Varovalni mehanizmi potisnih plugov

Vsak snežni plug ima kombinacijo več varovalnih sklopov, ki so odvisni od izvedbe in namena uporabe. Profesionalne izvedbe snežnih plugov vsebujejo več kombinacij teh varovanj. Varovalni mehanizmi preprečujejo poškodbo snežnega pluga in vozila ob naletu na oviro.

Najpogostejša varovala, ki se uporabljajo, so:

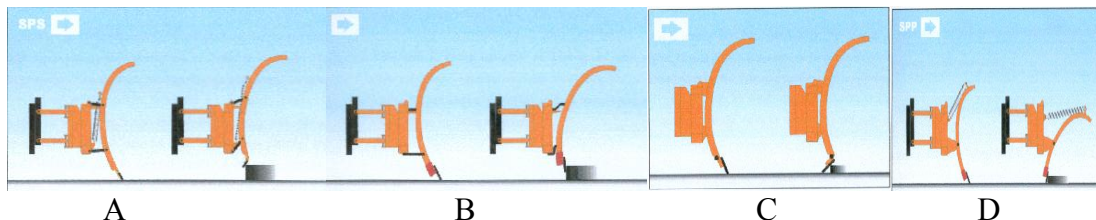
- varovanje z elastičnimi povezavami,
- varovanje s tečajno vpetim nožem,
- varovanje z nateznimi vezmi,
- varovanje z elastično vpetim nožem.

Sistem varovanja z elastičnimi povezavami temelji na elastični povezavi med segmentom plužne deske in nosilnim ogrodjem pluga. Le-ta omogoča, da se segment, kolikor dopušča vez, ob udarcu na oviro umakne in dvigne. Zaradi postavitve vezi ohrani stik s površino tudi pri prehodu čez oviro, na podlago pa ne pritiska premočno. Tako varuje nože in čiščeno površino pred pretirano obrabo in trenutnimi poškodbami. To varovanje ima tudi prednost, da deluje tišje, kar je pomembno zlasti v naseljih in ponoči.

Pri varovanju s tečajno vpetim nožem je deska pluga sestavljena iz enega ali več segmentov, na katere so vpeti po trije noži. Noži pluga so vpeti v tečaj. Varovanje je izvedeno s spiralnimi vzmetmi na zadnji strani noža. Ko nož udari ob manjšo oviro, se zavrti nazaj, preide čez oviro, nato pa se s pomočjo vzmeti vrne v položaj za pluženje.

Varovanje z nateznimi vzmetmi temelji na tečajnem vpetju segmentov pluga z nosilnim ogrodjem. Natezne vezi držijo segment v položaju za pluženje. Ob naletu na oviro se segment zavrti v tečaju in preide čez oviro, nato pa ga v osnovni položaj potegnejo natezne vezi.

Pri varovanju z elastično vpetim nožem je deska pluga sestavljena iz več segmentov, ki se vpenjajo na okvir z nihajnimi vezmi. Varovanje plužnih segmentov se izvaja z elastično vpetim nožem. Noži v tem primeru so lahko iz različnih materialov (kovina, karbon, vulkolan, trda guma). Povratni vzgib omogočajo spiralne vzmeti. Ta sistem je primeren zlasti pri pluženju površin, kjer ne sme priti do iskrenja med nožem in podlago.



Slika 31: Osnovni principi delovanja varovalnih mehanizmov pluga: A – elastično vpeti nož, B – elastične povezave, C – tečajno vpetje noža, D – natezne vzmeti

Vir: Prirejeno po: Snežni plugi Riko Ribnica, 2010

6.4.11 Nevarnosti pri delu s snežnim plugom

Plug ponavadi pripneta in snameta voznik in pomočnik. Ta postopek hitre menjave je potrebno opraviti na trdni in ravni podlagi. Pri delu je potrebno paziti, da voznik ne poškoduje pomočnika.

Voznik, ki pluži, mora upoštevati sledeče nevarnosti:

- nestabilnost vozila,
- nevarnost poškodovanja nasproti vozečih,
- nevarnost zdrsov in prevračanja,
- nevarnost, da se snamejo deli pluga z nosilnega ogrodja ali plug z vozila,
- nevarnost zaradi zmanjšanja vidljivosti.

Če pride do poškodb pluga, ga je potrebno v čim krajšem času popraviti, da se lahko nemoteno nadaljuje delo.

Pri popraviljanju pluga se morajo upoštevati:

- vse nevarnosti kot pri snemanju pluga,
- nevarnost, da poškodovano orodje zdrsne,
- nevarnosti, ki nastanejo ob uporabi nerazpoznavnih nadomestnih delov.

6.4.12 Vzdrževanje snežnih plugov

Redno je potrebno pregledovati in po potrebi menjavati varovalne letve, nože, nastavitev drsnih sanic in koles. Kolesa morajo imeti tudi predpisan zračni tlak. Zaradi prisotnosti vibracij med pluženjem je potrebno vijačne spoje večkrat pregledati in po potrebi ponovno vijačiti. Potrebno je tudi preveriti hidravlične spoje in nivo hidravličnega olja v izravnalnem rezervoarju.

Vzdrževalna dela je potrebno opravljati samo na plugu, ki stoji na trdnih tleh. Sproti je potrebno menjavati poškodovane dele z originalnimi, po končani sezoni pluženja pa plug temeljito očistiti rje, kovinske dela pa zaščititi s sredstvom proti koroziji (konzervirati).

6.5 POSIPALNIKI

Posipalniki so namenjeni preventivnemu in operativnemu posipanju prometnih površin. Preventivno posipanje je namenjeno preprečevanju nastanka gladkih in spolzkih površin (ob možnosti nastanka poledice, ivja in slane). Operativno posipanje je namenjeno taljenju že nastalega ledu in oprijetega snega na prometnih površinah.

Po konstrukciji, delovanju in položaju na vozilu ali stroju so posipalniki:

- vlečni
- priključni:
 - o čelni
 - o zadnji
- samodejni (avtomatski).

Posebne izvedbe priključnih posipalnikov so samonakladalni posipalniki.

Samodejni posipalniki se montirajo na šasijo tovornih vozil oziroma tovorni prostor.

6.5.1 Vlečni posipalnik

Vlečni posipalnik je najbolj razširjen, saj njegova preprosta zgradba in namestitev ob rednem vzdrževanju omogočata razmeroma dobro učinkovitost posipanja. Dodajanje posipnih materialov je preprosto s prevračanjem zabojnika vozila.

Posipalnik se lahko priključi na vsako tovorno vozilo, traktor ali stroj, ki ima vgrajeno vlečno napravo. Dodatno je tak posipalnik pritrjen na vozilo s smernimi verigami, kar omogoča lažjo vzvratno vožnjo in obračanje. Vlečni posipalnik ima tudi električni priklop. Vklon delovanja se izvede ročno na posipalniku ali električno iz kabine vozila. Količina posipanja oziroma doziranje posipnega materiala se uravnava ročno z vijačnim vretenom.



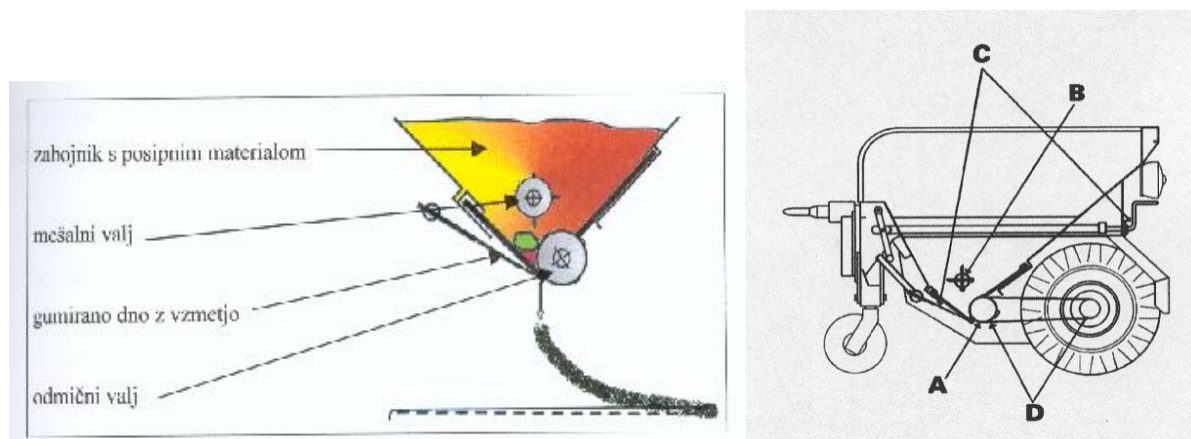
Slika 32: Vlečni posipalnik

Vir: Lasten

Vlečni posipalnik je sestavljen iz:

- pogonskega kolesa z verižnim prenosom,
- sklopke,
- odmičnega in mešalnega valja z vzmetnim dnom,
- zabojnika za posipni material.

Delovanje posipalnika poteka preko pogonskega kolesa. Odmični valj dozira material za posipanje iz zabojnika s pomočjo vzmeti, ki podpirajo gumijasto dno. Vzmeti pritiskajo na gumirano dno in s tem izvajajo regulacijo posipnega materiala. Naloga mešalnega valja je, da drobi morebitne kepe posipnega materiala, ki pogosto nastanejo zaradi prisotnosti vlage in nizkih temperatur. Poleg tega omogoča enakomerno razporejanje posipnega materiala po celotni površini zabojnika.



Slika 33: Princip delovanja vlečnega posipalnika in pogonski mehanizem (A: odmični valj, B: mešalni valj, C: vijačno vreteno za doziranje – spuščanje in dviganje gumiranega dna, D: jermenski pogon preko kolesa)
Vir: Cesar, 2004; Kotar, 2006

Prednosti vlečnega posipalnika so predvsem:

- preprost in zanesljiv sistem delovanja,
- preprosto vzdrževanje,
- ponovno polnjenje se izvaja preko prekucne naprave tovornega vozila, le- ta pa za natovarjanje posipnega materiala ne potrebuje posebne nakladalne rampe,
- skupna količina posipnega materiala se poveča za volumen zabojnika vlečnega posipalnika,
- preprost in standardiziran priklop na vozilo,
- relativna neodvisnost doziranja od stanja posipnega materiala,
- majhne dimenzije posipalnika,
- cena.

Slabosti vlečnega posipalnika so:

- širina posipanja se ne da spreminjati,
- delovanje je zagotovljeno samo v premikanju posipalnika,
- pri ponovnem polnjenju zabojnika posipalnika je potrebna signalizacija pomožne osebe,
- ni povratne informacije o delovanju posipalnika,
- pri vsakem vklopu in izklopu je potrebno vozilo ustaviti,
- točnost doziranja posipa je mogoče ugotoviti šele po predhodnem preizkusu,
- uporaba tekočin za mokro posipanje na vlečnem posipalniku ni mogoča,
- enkratno polnjenje posipalnika v praksi omogoča posipanje površine približno v dolžini štirih kilometrov in širini dveh metrov.

Med največje pomanjkljivosti vlečnih posipalnikov sodi premalo učinkovita antikorozijska zaščita. Običajno nimajo vgrajenih dodatnih svetil za vzvratno vožnjo in meglenk, kar občutno vpliva na varnost prometa, saj se večina posipavanj opravlja v obdobjih z zmanjšano vidljivostjo.

Vsi posipalniki so korozijsko zaščiteni s pocinkanjem in nato še pobarvani. Pri daljšem skladiščenju je potrebno posipalnik dobro očistiti in odstraniti sol, ki povzroča korozijo. Pri vzdrževanju pogonskih elementov se redno pregleduje izrabljenost odmikačev in se jih po potrebi menja. Vijaki, ki drže odmikače, morajo biti naoljeni. Vse ležaje, puše in ostale gibajoče elemente se podmaže na število delovnih ur, kot jih predpiše proizvajalec.

6.5.2 Priključni posipalnik

Priključni posipalniki so podobni vlečnim posipalnikom. Razlika je v pritrditvi na vozilo ali stroj in v pogonu. Na vozilo so fiksno pritrjeni preko montažne plošče, posebnega nosilnega ogrodja oziroma vilic ali preko vilic traktorja in specialnih tovornih vozil. Pogon priključnega posipalnika je preko kardanske gredi ali s hidravlično oziroma elektro hidravlično črpalko. Poznana sta čelni in samonakladalni posipalnik.



Slika 34: Priključni posipalnik
Vir: Lasten

Najnovejši tipi priključnih posipalnikov uporabljajo sistem doziranja preko razdelilnega krožnika, podobno kot samodejni posipalniki, kar omogoča uporabo solnih raztopin in raznih kombinacij mešanice posipnega materiala.



Slika 35: Priključni posipalnik z razdelilnim krožnikom
Vir: Lasten

6.5.3 Čelni posipalnik

Vgrajen je na čelno montažno ploščo vozila za potrebe posipanja pod kolesa ali v celotni širini posipalnika. Uporablja se v primerih poledenelega cestišča, kjer je dostop z ostalimi posipalniki otežen, saj se posipanje izvaja neposredno pod kolesa, kar omogoča večjo oprijemljivost pnevmatik na poledenelo podlago. Doziranje posipnega materiala se uravnava z vijajnim vretenom. Zaradi svojega položaja na vozilu ali stroju ga ni mogoče polniti s prekucne naprave. Polni se ročno ali z nakladalnim strojem. Montaža čelnega priključnega posipalnika izključuje istočasno uporabo čelnega snežnega pluga.



Slika 36: Čelni posipalnik
Vir: Koter, 2006

6.5.4 Samonakladalni posipalnik

Vgraditi ga je mogoče na zadnji del traktorja ali specialnih tovornih vozil. Polnjenje je s prevračanjem posipalnika nazaj do tal in vzvratno vožnjo, kar je posebnost le tovrstnih posipalnikov. Pogon posipalnika je preko hidravličnih priključkov na hidravlični sistem traktorja ali vozila. Količino posipanja se nastavlja ročno z vzvodom.



Slika 37: Samonakladalni posipalnik v položaju za polnjenje in v delovnem položaju
Vir: Lasten

6.5.5 Samodejni (avtomatski) posipalnik

Namestijo se na tovorna vozila, poznane pa so tudi prikolične vlečne izvedbe. K najrazličnejšim oblikam in velikosti vozil sodijo tudi primerno veliki posipalniki. Samodejne posipalnike odlikujejo hitra in enostavna montaža na vozilo ter demontaža z vozila, omogočajo uporabo različnih posipnih materialov v različnih agregatnih stanjih s poljubnimi kombinacijami. Vse krmilne in kontrolne funkcije so nameščene na krmilnem pultu v kabini vozila. Imajo možnost nastavljive širine in asimetrije posipanja, možnost računalniškega doziranja posipnega materiala glede na dejanske vremenske razmere (temperatura zraka, temperatura podlage, zračni tlak, vlaga), ki jih odčitavajo tipala na vozilu ali z radijskim sprejemom podatkov iz različnih možnih virov (meteorološke postaje, satelitske povezave, dispečerski center in tako dalje).

S krožnikom, ki jih je lahko tudi več, se izvaja posipanje. Če gre za izvajanje izključno mokrega posipanja, se lahko izvaja s tlačnimi šobami v izvedbi pahljačaste šobe ali šobe na curek.



Slika 38: Samodejni posipalnik s pogonom preko sledilnega kolesa in dvema razdelilnima krožnikoma ter sledilnim kolesom za pogon posipalnika
Vir: Lasten

Tri osnovne vrste pogonov so:

- pogon s kamionsko hidravliko ali dodatno (elektro) hidravlično črpalko,
- pogon z bencinskim ali dizelskim motorjem z notranjim izgorevanjem in
- pogon s sledilnim kolesom.

Po vrsti montaže oziroma vgradnje so samodejni posipalniki:

- posipalniki kot priklopno vozilo,
- posipalniki, pritrjeni v zabojnik prekucnika ali neposredno na šasijo in
- posipalniki, pritrjeni na zadnjo stranico prekucne naprave.

Količina posipanja se lahko poljubno spreminja ob spremenjeni hitrosti vožnje ali konstantno s posebno nastavitvijo. Novejše izvedbe samodejnih posipalnikov so v celoti avtomatizirane. Posipanje je naravnano na izbrano količino posipnega materiala na enoto površine, ki se posipa (in ostane nespremenjena pri različnih hitrostih vozila). Bolj izpopolnjeni tovrstni posipalniki pa so opremljeni z elektronskim daljinskim krmiljenjem. Širina in količina posipanja sta lahko popolnoma sinhronizirani. To pomeni, da je nastavljena količina posipanja na m² nespremenjena pri spremembi širine posipanja in spremembi hitrosti vozila. Posipanje je mogoče tudi pri mirovanju vozila (če pogon ni preko sledilnega kolesa) in pri vzratni vožnji, kar hkrati omogoča posipanje neposredno pod pogonska kolesa.

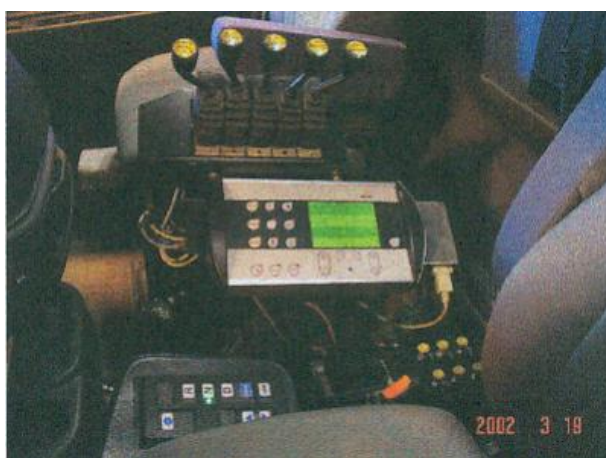
Prednosti samodejnih posipalnikov:

- omogočajo mokro posipanje,
- posipanje se lahko izvaja tudi takrat, ko vozilo stoji,
- z nastavitvijo preko krmilnega pulta omogočajo poljubno širino posipanja (celo do nekaj deset metrov),
- razmeroma natančno doziranje, ki ga uravnava krmilna elektronika,

- omogoča možnost prenosa podatkov z mesta, kjer se dogaja posipanje v nadzorno pisarno.

Slabosti samodejnih posipalnikov:

- v primerjavi z vlečnimi ali priklopnimi je cena samodejnih posipalnikov do petkrat večja, temu sledi zahtevnejše in dražje vzdrževanje,
- dimenzije in skupna teža vozila s posipalnikom se povečajo, kar negativno vpliva na stabilnost vozila,
- za delovanje posipalnika je potreben dodaten motor, to pa povzroča hrup in dodatno porabo goriva,
- občutljivi so na vlažnost in granulacijo soli,
- za polnjenje zabojnika je potrebno zagotoviti nakladalno rampo ali ustrezno mehanizacijo.



Slika 39: Krmilna plošča samodejnega posipalnika

Vir: Lasten

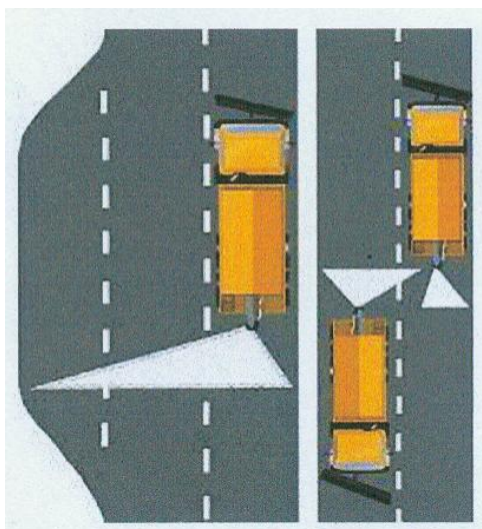
V zadnjih letih je značilen hiter porast uporabe samodejnih posipalnikov predvsem na cestah višjih kategorij zaradi možnosti uporabe vseh režimov soljenja (soljenje s suho soljo, soljenje z raztopinami, soljenje z vlažno soljo in v kombinaciji z drobljenim peskom), natančnega doziranja in prilagajanja širine ter asimetrije posipanja prometnih površin.

Dozirni sistem se poganja hidravlično, mehansko preko kardanske osi ali mehansko preko sledilno-pogonskega kolesa. Preko tega pogona se poganja dozirna in mešalna os ter transportni trak ali transportni polž. Zabojniki so privarjeni na nosilno ogrodje posipalnika, v njem pa se nahaja dozirni sistem posipnega materiala. V zabojniku sta mešalna os in sistem za doziranje. Mešalna os drobi in meša posipni material in ga enakomerno porazdeljuje po celotni dolžini zabojnika. Pod mešalno osjo je gumijasto dno, na katerega pritiskajo vzmeti in valj z odmikači, ki dozirajo posipni material na transportni trak ali na transportnega polža. Na koncu transportnega traku ali polža pada posipni material po kanalu na posipni razdelilni krožnik, ki ga razsipa po cestišču. To velja predvsem za mešanico soli in peska.

Vrteči razdelilni krožnik, ki ima ponavadi parno število reber, je iz nerjavečega jekla. Novejši samodejni posipalniki so standardno opremljeni z mehanizmom za hitri izklop, tako da se razdelilni krožnik hitro zaustavi, če nepričakovano naleti na oviro in se obrne navzgor.

Krmiljenje posipalnikov je lahko opremljeno tudi s tahogeneratorjem. To je generator električnih impulzov v odvisnosti od števila vrtljajev. Skrbi za konstantnost vrtljajev in je

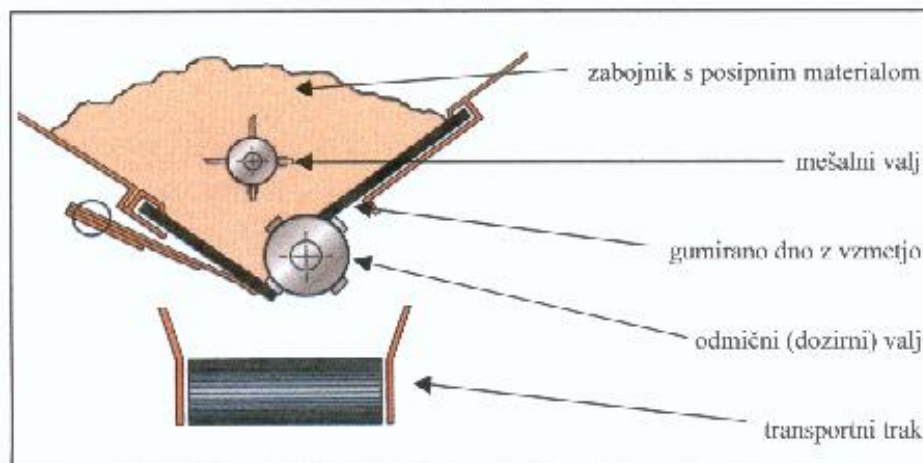
običajno elektronsko krmiljen. Nastavljene količine posipnega materiala so povečini že vnaprej določene za območje hitrosti od 5-60 km/h. Če je hitrost vozila večja od približno 2,7 km/h, se začne posipanje s simulirano hitrostjo 5 km/h. Simulacija teče do dosežene hitrosti 5 km/h in se nadaljuje sorazmerno z večanjem hitrosti vozila.



Slika 40: Širina posipanja se regulira s številom vrtljajev razdelilnega krožnika, simetričnost oziroma asimetričnost pa z nagibom razdelilnega krožnika

Vir: Koter, 2006

Količina posipanja se opravi z regulacijo trdote vzmeti na gumijasto dno. Posipalnik se upravlja s krmilno enoto iz kabine vozila. Sodobne krmilne enote so sestavljene iz zaslona za prikaz podatkov in tipkovnice.



Slika 41: Princip doziranja suhega posipnega materiala samodejnega posipalnika do razdelilnega krožnika (prečni prerez)

Vir: Koter, 2006

Vsi samodejni posipalniki so maksimalno zaščiteni pred rjavenjem (peskani, pocinkani, barvani s temeljno barvo in barvani). Kljub temu pa je potrebno te posipalnike redno vzdrževati. Če ne obratujejo, jih je potrebno oprati z vodo. Pri daljšem času neobratovanja, posebno ko so temperature pod lediščem, je potrebno napolniti sistem za mokro soljenje (rezervoar, inštalacija, črpalka, sistem šob) z mešanico vode in sredstva proti zmrzovanju in pognati črpalko, da se črpalka, inštalacija in šobe napolnijo s to mešanico. Le redno

vzdrževanje in pregledovanje posipalca zagotavlja brezhibno delovanje in podaljšano življenjsko dobo.

Priključni samodejni posipalniki so posebna izvedba posipalnikov, ki se namestijo na zadnjo stranico zabojnika. So kompaktni in lahki. Doziranje je iz prekucne naprave s pomočjo polža in krožnika. Pogon je običajno električni. Krmiljenje se izvaja neposredno iz kabine vozila. Manjše in še lažje izvedbe so prilagojene pritrditvi na vlečno napravo vozila (ki je lahko celo večnamensko osebno vozilo). Za posipni material imajo lasten zalogovnik.



Slika 42: Priključni samodejni posipalnik na stranici lahkega tovornega vozila in vlečni napravi osebnega vozila

Vir: Lasten

6.6 HIDRAVLIČNI KRMILNI SISTEM PLUGOV IN SAMODEJNIH POSIPALNIKOV

Poznani so: eno-, dvo- in trikrožni hidravlični krmilni sistemi. Enokrožni hidravlični sistem se uporablja za upravljanje čelnega pluga katerekoli izvedbe, dvokrožni hidravlični krmilni sistem se uporablja za upravljanje čelnega pluga in posipalnika katerekoli izvedbe s hidravličnim pogonom. Trikrožni sistem pa se uporablja za upravljanje čelnega in bočnega pluga ter posipalnika.



Slika 43: Trikrožni hidravlični sistem Riko

Vir: Snežni plugi Riko Ribnica, 2010

6.7 SNEŽNI ODMETALNIKI (SNEŽNI REZKARJI)

Uporabljajo se za odmetavanje nakopičenega snega pri pluzenju ob ograjah, usekih, pločnikih, snežnih zemetih, oziroma povsod tam, kjer ni možen izmet ali odziv snega s plugi. Odmetavanje snega se lahko usmerja na vse strani z vrtenjem izmetnega kanala in z nastavljivim usmerjevalnikom na vrhu izmetnega kanala. Ti stroji so sestavljeni iz izmetalnih koles, ki so okrogli izmetalni koluti z lopaticami ali valji z lopaticami. Koluti in valji z lopaticami se imenujejo tudi glava rezkalnega stroja. Obod koluta ali valja je obdan s stacionarnim ohišjem z odprtino za vstop snega v prednjem delu. Skozi to odprtino pada sneg v vrteče kolo ali valj, tam ga zgrabijo lopatice in ga prisilijo, da sledi kroženju kolesa. Ohišje ima odprtino, na katero je priključen eden ali več izmetalnih kanalov.



Slika 44: Kolutni (levo) in valjni (desno) snežni odmetalnik
Vir: Lasten

Od obodne hitrosti in dolžine meta snega je odvisna kapaciteta stroja. Čim trši je sneg, tem večje delo je potrebno in z nižjo hitrostjo se lahko stroj premika. Zaradi velikih pogonskih moči so profesionalni odmetalniki opremljeni z dvema motorjema z notranjim izgorevanjem. Eden od motorjev odmetalnika skrbi za premikanje vozila, drugi pa za pogon glave. Poznane so tudi dvostopenjske glave, sestavljene iz rezkalnega dela in izmetnega dela.

Rezkalni bobni in valji so zavarovani z varovalnimi sorniki, ki ščitijo glavo pred preobremenitvami, kolo za odmetavanje pa pred poškodbami ščiti izklopna sklopka. V praksi se sneg odmetava s površine čiščenja na površine, ki so primerne za odlaganje snega, ki pa naj bodo čim bližje, zaradi lažje in krajše tovarne poti.

Krmiljenje glave se izvaja iz kabine vozila preko krmilnega pulta. Krmili se višina glave, hitrost vrtenja, obračanje ohišja rezkarja in kot izmeta v horizontalni in vertikalni ravnini. Z nastavitvijo kota izmeta oziroma usmerjevalnika izmeta snega se določa dolžina in višina izmeta snega (po fizikalnem principu poševnega meta). Največja dolžina in višina izmeta sta omejena z zmogljivostjo odmetalnika, predvsem obodne hitrosti glave in gostote snega v izmetnem kanalu⁶.

6.8 DRUGA ZIMSKA MEHANIZACIJA

Poleg plugov, posipalnikov in odmetalnikov se v zimski službi pogosto uporabljajo: pometalnik, izpihovalnik in parni odtajevalnik (s tujko in v praksi imenovani tudi steamer). Pri nas so redkeje v uporabi.

⁶ Trdemu, mokremu in kompaktnemu snegu se gostota v izmetnem kanalu zmanjša, saj glava z lopaticami drobi snežne kepe in rahlja sneg. Gostota suhega in sipkega snega se spremeni neprimerno manj.

Pometalniki ali »snežne metle« so stroji z vrtečimi glavami ali valji, na katerih so nameščene krtače iz jeklene žice. Uporabljajo se tam, kjer je potrebno temeljito odstranjevanje snega oziroma so varnostne zahteve izredno visoke. (Pogosto so v uporabi na letališčih). Pogosto se uporabljajo v kombinaciji s pluženjem in odmetavanjem. Predstavljajo tudi (žal pri nas premalokrat izkoriščeno) alternativo pluženju takrat, ko količina snežnih padavin ni velika. Najučinkovitejši so pri odstranjevanju suhega in sipkega snega. Najpogosteje se montirajo na tovorna vozila. Posebne izvedbe omogočajo avtomatizirano pobiranje in nakladanje pometenega snega v tovorni prostor vozila. Pogon snežne metle je najpogosteje elektromotorni.



Slika 45: Bočni snežni pometalnik z elektromotornim pogonom
Vir: Lasten

Izpihivalniki so stroji z zračno turbino, ki s tokom zraka izpihujejo sneg. Uporabljajo se izključno tam, kjer so zahteve po odstranjevanju snega najstrožje in v kombinaciji z drugimi načini odstranjevanja snega (pluženje, odmetavanje, pometanje).

Parni odtajevalniki so v bistvu parni kotli, v katerih se proizvaja suha para. Para se preko šob vpihava v sneg in led ter ju topi. Mehanizacija je sestavljena iz pogonskega dela (voznja stroja), vodnega zalogovnika, uparjalnika in toplotnega agregata. Odtaljevanje snega in ledu je zelo učinkovito in hitro, pri nizkih temperaturah pa kratkotrajno. Pri delu s tovrstno mehanizacijo je potrebno zagotoviti odtok vode, ki nastane pri taljenju, in preprečitev ponovne zaledenitve. Zaradi energetske potratnosti in redkih zahtev po izredno hitrem odstranjevanju snega in ledu se zelo malo uporabljajo.

POVZETEK

Oprema zimske službe je zelo raznolika. Brez sodobne mehanizacije ni več mogoče organizirati učinkovite zimske službe. Med osnovno zimsko mehanizacijo se prištevajo: snežni plugi, odmetalniki, posipalniki, pometalniki in izpihovalniki. Oblika, konstrukcija, položaj na vozilu ali delovnem stroju, varovalni mehanizmi so za našeto mehanizacijo raznoliki.

Plugi se po obliki delijo na klinaste, enostranske in obrnjene klinaste. Po konstrukciji so eno-, dvo- ali večsegmentni. Večsegmentni so lahko tudi s spremenljivo geometrijo. Po položaju na vozilu ali delovnem stroju so vlečni, čelni in bočni. Varovalni mehanizmi snežnih plugov so: z varovalnimi vzmetmi, elastično vpetje odzivne deske, tečajno vpetje noža pluga in kombinacije naštetih.

Odmetalniki se po konstrukciji in delovanju delijo na kolutne in valjne. Koluti in valji z lopaticami se imenujejo tudi glava rezkalnega stroja. Poznane so tudi dvostopenjske glave, sestavljene iz rezkalnega dela in izmetnega dela. Tako kot snežni plugi so tudi odmetalniki namenjeni odstranjevanju snega.

Posipalniki so namenjeni preprečevanju nastajanja poledice ter taljenju snega in ledu. Po konstrukciji, delovanju in položaju na vozilu ali stroju so posipalniki: vlečni, priključni in samodejni. Priključni posipalniki so čelni in zadnji. Posebne izvedbe priključnih posipalnikov so samonakladalni posipalniki. Pogon posipalnikov je lahko: s sledilnim kolesom, preko kardanskega vpetja, hidravlični in elektro-hidravlični ali lasten z vgrajenim pogonskim agregatom. Posamezni tipi so bolj ali manj primerni oziroma prilagojeni določenim vrstam posipnih materialov in posipnih mešanic.

Poznavanje osnovnih principov delovanja, primernost tipa mehanizacije za različna opravila in zmogljivost strojev ter opreme je ključnega pomena za načrtovanje zimske službe in izvedbo posameznih del.

VAJE**6. vaja**

Poiščite ponudnike zimske mehanizacije in opreme ter analizirajte njihovo ponudbo.

Za izbrano območje iz 2. vaje in na osnovi meteoroloških podatkov iz 1. vaje določite vrsto in število mehanizacije. Pri tem upoštevajte veljavne predpise o prevoznosti cest v zimskem času (dovoljeno debelino snežne odeje za posamezno kategorijo cest), hitrost vožnje zimske mehanizacije, ki je bistveno nižja od projektne hitrosti v_{pr} , morebitne potrebe odmeta snega s cestnih bankin in morebiten odvoz snega iz urbanih sredin.

VPRAŠANJA

Na kakšen način lahko odstranjujemo sneg?

Kakšne snežne pluge poznamo?

Skicirajte enostranski in klinasti plug. Navedite razlike.

Kateri plugi so danes najbolj razširjeni?

Iz česa je sestavljena deska preklonnega snežnega pluga?

Čemu je namenjen čelni snežni plug s stransko zaklopko?

Analizirajte prednosti uporabe bočnega snežnega pluga.

Kateri snežni plug se uporablja za prebijanje snežnih zametov?

Kako se upravlja s snežnimi plugi?

Kako plug vpliva na vozno tehnične lastnosti vozila?

Katere sile in momenti se zaradi pluga dodatno pojavijo na vozilu?

Kako mora biti označeno vozilo, ki čisti sneg na javnih cestah?

Naštejte in na kratko opišite najpogostejša varovala potisnih snežnih plugov.

Katere nevarnosti mora upoštevati voznik, ki pluži sneg?

Določite postopek preventivnih preverjanj in pravil za varno uporabo snežnih plugov in posipalnikov.

Primerjajte prednosti in slabosti vlečnega in samodejnega posipalnika.

Katere posipne materiale lahko posipa vlečni posipalnik?

Kam lahko vgradimo samonakladalni posipalnik?

Kakšne pogonske mehanizme samodejnih posipalnikov poznate?

Naštejte prednosti in slabosti samodejnih posipalnikov.

Opišite delovanje samodejnega posipalnika.

Utemeljite pomen rednega in kvalitetnega vzdrževanja zimske mehanizacije.

Katere hidravlične sisteme za krmiljenje plugov in posipalnikov poznamo?

Razmislite, na kateri prometni infrastrukturi bi uporabili vlečni posipalnik in na kateri samodejnega.

Čemu služijo odmetalniki snega?

Od česa je odvisna dolžina in višina izmeta snega pri odmetalnikih?

Pojasnite funkcijsko odvisnost višine in dolžine izmeta snega iz odmetalnika.

Katera lahka zimska mehanizacija in ročno orodje se uporablja, kje in kdaj?

7 LAHKA ZIMSKA MEHANIZACIJA IN ROČNO ORODJE

UVOD

V tem poglavju boste spoznali opremo in orodja za izvajanje zimske službe na tistih prometnih in drugih površinah, na katerih izvajanje zimskega vzdrževanja ni možno s plugi, posipalniki in ostalo opremo večjih dimenzij. Med tako opremo sodijo razni manjši namenski in večnamenski stroji, zimski priključni elementi raznih manjših delovnih strojev in prevoznih sredstev. Ne gre pa pozabiti tudi ročnega dela, kjer se uporablja preprosto orodje.

Lahka zimska mehanizacija služi kot pripomoček oziroma delovni stroj na predelih, kjer se z velikimi stroji delo ne more opravljati zaradi pomanjkanja prostora ali raznih ovir na prometnih površinah. To so orodja in delovni pripomočki za izvajanje zimske službe na pločnikih, trgih, nadvodih, javnih parkirnih mestih, podhodih, stopniščih in podobno. Torej predvsem na tistih površinah, na katerih izvajanje zimskega vzdrževanja ni možno s plugi, posipalniki in ostalo opremo večjih dimenzij, ki je namenjena za izvajanje zimske službe na cestah.

Najpriročnejši in posledično najbolj razširjeni so:

- ❖ moto-kultivatorji z različnimi priključki (enoosni, dvoosni, goseničarji),
- ❖ lahki mali traktorji in različni transporterji,
- ❖ večnamenski delovni stroji za vzdrževanje prometnih in zelenih površin,
- ❖ lahki odmetalniki (na kolesih ali gosenicah),
- ❖ ročno orodje (lopate, snežni rineži, pikovnice za led, snežne žage, ročni posipalniki).

Pojmi motokultivatorji, lahki traktorji, transporterji zajemajo široko paleto večnamenskih delovnih strojev, ki so z ustreznimi priključnimi elementi in dodatki uporabni tudi v zimski službi. Ne glede na obliko in način pogona je možno nanje praviloma priključiti kar zajetno število priključkov. Prav zaradi te možnosti so zelo priročni tudi kot pripomočki pri vzdrževanju prometnih in zelenih površin preko celega leta.

Kadar se uporabljajo tudi za zimsko službo, je potrebno pri delu s takimi stroji upoštevati:

- ❖ za kakšen teren jih potrebujemo oziroma na katerih površinah bodo uporabljeni,
- ❖ kakšni vrsti opravil bodo namenjeni,
- ❖ kateri priključki bodo prevladovali,
- ❖ moč in usposobljenost osebe, ki bo z njimi upravljala,
- ❖ vrsto motorja (bencinski, dizelski),
- ❖ vrsto menjalnika oz. želeno število prestav,
- ❖ obliko krmila,
- ❖ hitrost (v vožnji, pri delu, naprej, nazaj).

Možnosti priključkov oziroma dodatne opreme za zimsko službo so najpogosteje:

- snežni plugi,
- odmetalniki,
- snežne metle.

Večnamenski delovni stroji so vsestransko uporabni, okretni in večnamenski stroj, prilagojeni vzdrževanju prometnih površin v urbanih središčih. Široka paleta delovnih priključkov, gabaritov, krmilnih mehanizmov in druge opreme so prilagojeni tudi tehničnim elementom prometnih površin za pešce. Taki stroji lahko opravljajo na majhnem prostoru vsa opravila,

kot jih opravlja težja zimska mehanizacija na cestah: pluženje, pometanje, posipanje, odmetavanje, odvoz snega in drugo.

Odmetalniki v skupini lahke zimske mehanizacije so namenski delovni stroji, ki imajo enak princip delovanja kot večji in zmogljivejši. Od njih se razlikujejo po pogonu, ročnem upravljanju in razumljivo neprimerno manjši delovni širini in delovni zmogljivosti.



Slika 46: Večnamenski lahki delovni stroj, opremljen za zimsko službo (čelni snežni plug, priključni posipalnik, snežne metle)

Vir: <http://www.bucherschorling.ch/produkte/citycat2010> (19. 1. 2010)

Pomembne tehnične karakteristike lahkih snežnih odmetalnikov, zaradi katerih pride do razlik v uporabnosti in stroških, so:

- motor,
- pogon (kolesni: enoosni in dvoosni, gosenični),
- pomik stroja (z lastnim pogonom ali brez),
- opremljenost,
- dimenzije,
- zmogljivost.

Kljub razmeroma prilagojenim in majhnim dimenzijam zimske drobne mehanizacije pa je dostikrat potrebno tudi ročno delo. Ročno delo je včasih zelo naporno, seveda pa je tudi počasno in dražje od strojnega. Pri tem se uporablja različno ročno orodje (lopata, motorna lopata, dvojna lopata ali snežni rinež, snežne žage, ročni posipalniki in drugo). Učinkovitost ročnega dela je predvsem odvisna od zunanjih dejavnikov (površina, na kateri se izvaja delo: raven, nagnjen teren, stopnišča ...) in vremenskih razmer.

POVZETEK

Med lahko zimsko mehanizacijo sodijo namenski in večnamenski delovni stroji. Med namenskimi so najbolj poznani lahki odmetalniki. Med večnamenskimi pa se pojavljajo razni motokultivatorji, transporterji, parkovni traktorji in drugi stroji s primernimi snežnimi priključki.

Pri ročnem delu v zimski službi se uporabljajo: lopata, motorna lopata, dvojna lopata ali snežni rinež, snežne žage, ročni posipalniki in podobno.

8 INFORMACIJSKI SISTEM ZIMSKE SLUŽBE

UVOD

Že nekaj dni pred orkansko burjo, obilnim deževjem ali sneženjem nas vremenarji opozarjajo na preteče dogodke preko različnih medijev. Informacije in opozorila nas spremljajo, dokler se dogodki z večjimi ali manjšimi posledicami ne odvijajo mimo nas. Tako kot udeleženci v prometu se na te dogodke pripravljajo tudi vzdrževalci in upravljavci cest. Analize preteklih vremenskih situacij na cestah narekujejo smernice prihodnjega razvoja sistemov za spremljanje in upravljanje prometa v odvisnosti od vremenskih pojavov. Inteligentni transportni sistemi postajajo vse pomembnejši del prometne infrastrukture. Njihov razvoj je v zadnjih letih izredno napredoval. Podsklop teh sistemov so tudi vremenski informacijski sistem (CVIS), podprti z različnimi tehnološkimi rešitvami. V Sloveniji je poznan CVIS, ki je implementiran na DARS in DRSC.

Za uspešno načrtovanje in izvajanje zimske službe je informacijski sistem potreben materialni predpogoj.

Namen tega poglavja je prikazati informacijski sistem, ki ima trojni pomen. Preko njega dobimo informacije o vremenskih razmerah in stanju na prometni infrastrukturi. Izvajalcem zimske službe preko podatkovnih baz o prometni infrastrukturi omogoča načrtovanje in izvajanje zimske službe. Tretji pomen pa je zbiranje vremenskih podatkov in prognoz ter stanja na prometni infrastrukturi kot podlaga za operativne ukrepe.

8.1 SPREMLJANJE VREMENSKIH RAZMER IN NAPOVEDI

Pri zimski službi je zelo pomembno redno spremljanje vremenskih razmer in napovedi. Le s tem je delo zimske službe kakovostno in učinkovito. S hidrometeorološko službo je potrebno pred pričetkom sezone vzpostaviti pogodbeno sodelovanje. Hidrometeorološka služba je pomembna tudi pri odločitvah zimske službe, vezanih na nevarnost snežnih plazov v povezavi z zimsko službo predvsem zaradi prepovedi prometa oziroma zaprtja cest.

Nekateri večji izvajalci zimske službe v evropskih državah imajo celo lastne meteorološko-prognostične službe.

8.2 ZBIRANJE INFORMACIJ O ZIMSKIH POJAVIH NA PROMETNI INFRASTRUKTURI

Viri koristnih informacij so predvsem:

- državna hidrometeorološka služba, ki deluje v okviru Ministrstva za okolje in prostor oziroma Agencije RS za okolje⁷,
- informacije, ki jih posredujejo izvajalci zimske službe na terenu oziroma cestni pregledniki,
- cestne avtomatske vremenske postaje⁸ in druge informacijsko-komunikacijske naprave (video nadzor prometa, števcji prometa)⁹,

⁷ Glejte tudi: : <http://www.arso.gov.si/vreme>.

⁸ Glejte tudi: <http://www.omegaconsult.si/index.php?id=static&nav1=3&nav2=15>

⁹ Glejte tudi: <http://www.promet.si/portal/sl/stevcji-prometa.aspx>, <http://www.promet.si/portal/sl/cestne-kamere.aspx>,

- vremenske napovedi in satelitske vremenske slike, dosegljive na svetovnem spletu,
- informacije, ki jih posredujejo udeleženci v prometu (dežurni telefon).

8.3 INFORMIRANJE UDELEŽENCEV V PROMETU

Obveščanje javnosti o stanju cest in prometa v vseh letnih časih poteka preko formalnih in neformalnih virov in načinov obveščanja udeležencev v prometu.

V Sloveniji imamo kar nekaj virov informacij, ki so na voljo uporabnikom, ni pa enovite baze podatkov, ki bi združevala vse obstoječe vire informacij, jih urejala ter v primerni obliki dala na razpolago uporabnikom in jih na primeren način posredovala v javnost.

Trenutno v Sloveniji prevladujejo podatki, ki jih posreduje Prometno-informacijski center za državne ceste. Pri tem informacijskem centru že iz imena sklepamo, da spremlja stanje na državnih cestah, ne vključuje pa podatkov o cestah lokalnega značaja. Omenjeni center na svojih spletnih straneh nudi podatke o razmerah na cestah, kot so: zastoji, izredni dogodki, delo na cesti, prepovedi za tovorni promet, zaprte ceste, poledica, sneg, veter, nesreče in drugo.

Na slovenskem avtocestnem omrežju in ostalih državnih cestah je zgrajenih veliko objektov, med njimi tudi mostovi in viadukti, ki so bolj izpostavljeni ekstremnim vremenskim razmeram od ostalih odsekov cest. V praksi so taki odseki poimenovani kritični odseki. Na teh objektih so nameščene cestno-vremenske postaje, ki spremljajo vremensko stanje na državnih cestah in omogočajo vnaprejšnje opozarjanje voznikov o poledici ali drugih vremenskih pojavih, ki vplivajo na potek in varnost prometa. Podatki s postaj se prenašajo v posamezne regionalne nadzorne centre po Sloveniji, od tod pa se bodo v prihodnosti pošiljali v glavni nadzorni center v Ljubljani.

Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji namerava v bližnji prihodnosti vzpostaviti lastno meteorološko službo, ki bo vodila in izvajala meteorološke analize na vseh državnih cestah. Imela bo pregled nad vremensko situacijo in bo izdajala napovedi za izboljšano delovanje vzdrževalnih služb za avtoceste in ostale državne ceste. Podatki bodo na voljo tudi vsem ostalim uporabnikom avtocest na spletnih straneh Družbe za avtoceste RS (DARS).

Z namenom učinkovitejšega obveščanja uporabnikov avtocest in ostalih državnih cest DARS vzpostavlja cestno-vremenski informacijski sistem, katerega naloga je enovito obveščanje o vremenskem stanju na vseh državnih cestah. Osnova sodobnega cestno-vremenskega informacijskega sistema je mreža avtomatskih cestnih merilnih postaj. Postaje so povezane z regionalnimi centri za nadzor in upravljanje prometa, podatki iz lokalnih baz pa se stekajo v osrednji prometno-informacijski center za državne ceste, kjer služijo za operativno spremljanje cestno-vremenskih razmer in informiranje v prometu. Sistem je namenjen tudi osebju v cestnih bazah za objektivne informacije, ki omogočajo, da z vidika varnosti in varčevanja optimalno organizirajo zimsko službo. Z vzpostavitvijo informacijskega centra za državne ceste se pričakuje izpeljavo časovno in krajevno bolj natančnih posegov na cestah. Stroški zimske službe naj bi bili zato precej nižji, pričakuje se veliko manj nesreč, manjše onesnaževanje okolja.

Osnovni nabor produktov, ki jih 24-urna cestno-meteorološka služba lahko nudi za potrebe cestne meteorologije in je podoben v vseh državah, kjer cestni informacijski sistem že deluje, obsega:

- Tekstovno napoved za prihodnje dni: izda se nekajkrat dnevno in je pomembna tudi za načrtovanje stopnje pripravljenosti med dela prostimi dnevi. V tej napovedi je opisana splošna vremenska situacija, napoved do večera naslednjega dne in izgledi vremena za tretji in četrti dan.
- Regionalno napoved za posamezno območje oziroma posamezni cestni odsek: večinoma je to 24-urna napoved. Možna je tudi združitev več cestnih odsekov, na katerih prevladujejo podobne razmere. V napovedi so za vsake tri ure podane pričakovane vrednosti za oblačnost, temperaturo, veter, verjetnost nastanka megle, mejo sneženja, višino novozapadlega snega in podobno.
- Opozorila pred nevarnimi pojavi: na primer leden dež, močno sneženje, močan veter.
- Telefonska posvetovanja.

Poleg tega obstajajo še druge neformalne oblike poročanja in zbiranja informacij o voznih razmerah in stanju prometa preko različnih komunikacijskih oblik, kot so na primer »hitri prometni servis«, »voznik-vozniku« in številni drugi.

Avto moto zveza Slovenije dobi podatke o razmerah na cestah od policije, podjetij za vzdrževanje avtocest, cestnih podjetij in drugih vzdrževalcev cest.

Posredujejo se naslednje informacije:

- zastoji zaradi prometnih nesreč,
- stanje in prevoznost cest,
- zastoji zaradi vozil in kolon vozil,
- napotki za ravnanje v prometu pri posameznih vremenskih razmerah.

Ključni podatki za izvajanje zimske službe so:

- podatki o vremenu (hitrost in smer vetra, temperatura, vlaga, količina padavin) in
- podatki o cestah (na primer temperatura vozišča).

Izvajalci rednega zimskega vzdrževanja naj bi razpolagali (najmanj) s sledečimi podatki: temperatura zraka, višina in debelina snežne odeje in preostanek topil na vozišču. Izvajalci zimske službe, ki razpolagajo z ustrežno merilno opremo, pa najpogosteje merijo in spremljajo: temperaturo na vozišču, temperaturo na določeni višini nad voziščem (praviloma 1 m nad voziščem), temperaturo na določeni globini vozišča, relativno vlažnost zraka in hitrost vetra.

Koristni podatki se pridobivajo tudi s pomočjo prometne policije, voznikov, cestnih preglednikov in dežurnih delavcev v zimski službi. Dežurni delavci morajo redno opravljati preglede na terenu in jih skrbno beležiti.

Seveda pa je za uspešno izvajanje zimske službe ključnega pomena tudi kvalitetna baza podatkov o prometni infrastrukturi z vsemi tehničnimi oziroma projektnimi elementi.

8.4 NAMEN IN UPORABA CESTNO-VREMENSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

V zimskem času so stroški vzdrževanja cest zelo visoki. Kvaliteten cestno-vremenski informacijski sistem lahko racionalizira stroške zimskega vzdrževanja, omogoča boljše prevoznost in večjo varnost prometa, predvsem pa je potreben pogoj za pravočasno (in pravilno) ukrepanje zimskih služb v preventivnem in operativnem pomenu. Podlaga je posredovanje informacij o temperaturi in vlažnosti vozišča, prisotnosti kemičnih substanc na

vozišču ter o vremenskih pogojih na osnovi katerih skupaj z vremensko prognotiko pristojne službe načrtujejo ukrepe.

Cestno-informacijski sistem je sestavljen iz štirih komponent:

- prostorske analize mikroklima s pomočjo termičnih kart,
- cestnih in atmosferskih tipal in kamer za video nadzor prometa,
- računalniške in komunikacijske mreže,
- cestno-vremenske napovedi.

Eden ključnih elementov CIS so cestno-vremenske postaje (CVS).

Na cestno-vremenske postaje lahko priključimo razna tipala (senzorje) za zajemanje podatkov o ozračju in o cestni podlagi, vremenskih podatkov ter podatkov o stanju vozišča. Najpogostejši nabor senzorjev in merilnikov v takih cestno-vremenski postajah je:

- hidrometer oziroma senzor relativne zračne vlage,
- barometer,
- senzor padavin,
- termometer,
- talni temperaturni senzor,
- merilnik hitrosti in smeri vetra,
- merilnik količine padavin,
- merilnik vidljivosti,
- tip padavin.

Prenos podatkov iz senzorjev do cestno-nadzornega centra gre po različnih komunikacijskih poteh: žični (telefonske linije, internet) in radijski (storitev mobilnega omrežja).

8.5 OBVEŠČANJE JAVNOSTI O STANJU IN PREVOZNOSTI CEST

S 15. marcem 2006 je začel z delom Prometno-informacijski center za državne ceste, ki sta ga ustanovili Direkcija Republike Slovenije za ceste (DRSC) in DARS. V centru se zbira in preko medijev v javnost posreduje informacije o stanju celotnega državnega cestnega omrežja in prometa na njem.

Prometno-informacijski center deluje v okviru ljubljanske avtocestne vzdrževalne baze, 24 ur na dan pa so dosegljivi operaterji, preko katerih lahko vsi uporabniki državnih cest dobijo informacije o stanju cest in tudi sami sporočajo morebitne pomembne dogodke na državnih cestah. Prometno-informacijski center posreduje informacije o stanju in prevoznosti cest ter opozorilih in priporočilih preko:

- spletnih strani (informacijskega centra samega in AMZS),
- elektronske pošte medijem (radijske in TV hiše oziroma programi),
- sistema ERIC (European Road Information Centre),
- preko SMS sporočil in drugo.

Povsem drugačno pa je obveščanje o stanju in prevoznosti lokalnih cest. Formalno dolžnost obveščanja imajo lastniki infrastrukture, to so občine. Te svoje obveznosti izpolnjujejo same ali pa jih pogodbeno prenesejo na izvajalca zimske službe. Eden od obeh ali oba subjekta potem obveščata lokalna sredstva obveščanja, po potrebi pa tudi pristojne državne institucije. Zaradi tega je dostopnost do tovrstnih informacij praviloma prostorsko in populacijsko omejena. Deloma obveščanje javnosti pokrivajo še neformalne oblike obveščanja, katerih podatki in ocena pa niso preverjeni in so večkrat povsem subjektivne narave.

POVZETEK

Redno spremljanje vremenskih razmer in napovedi je zelo pomembno za uspešno in pravočasno izvajanje operativnih in preventivnih ukrepov zimske službe. Informiranje udeležencev v prometu je drugi pomemben informacijski podsistem. Z namenom učinkovitejšega obveščanja uporabnikov cest se vzpostavlja cestno-vremenski informacijski sistem, katerega naloga je enovito obveščanje o vremenskem stanju na cestah. Tretji pomemben informacijski podsistem so podatkovne baze o infrastrukturi.

Osnova sodobnega cestno-vremenskega informacijskega sistema je mreža avtomatskih cestnih merilnih postaj, ki poleg povratnih informacij izvajalcev zimske službe in cestnih preglednikov, dopolnjujejo meteorološke podatke in prognoze.

Razvoj sodobnih merilnih tehnologij in prenos ter posredovanje informacij v inteligentnih transportnih sistemih, katerih podsklop so tudi CVIS, podpira veliko idej in možnosti za izboljšanje. Zato je na tem področju pričakovati v prihodnje pospešen razvoj, nadaljnjo avtomatizacijo zajema podatkov in upravljanja zimske mehanizacije.

RAZMISLEK

Pri spremljanju prometnih informacij in prevoznosti cest imamo različne izkušnje. Večkrat se uporabniki prometne infrastrukture pritožujejo zaradi neustreznih ali nepravočasnih informacij. Na drugi strani pristojne službe vztrajajo, da je informiranost na visokem nivoju in ažurna. Objektivno je res, da informacijski sistem ni enoten in informiranje poteka preko več inštitucij vzporedno. Obstoječi informacijski sistem in enoten informacijski sistem imata svoje prednosti in slabosti. Katere so? Ali je z enotnim informacijskim sistemom možno kvalitetno informirati uporabnike infrastrukture na različnih nivojih: državni, regionalni, lokalni? Razmislite o možnih izboljšavah informiranja uporabnikov prometne infrastrukture.

VPRAŠANJA

Opišite cestno-vremenski informacijski center.

Poiščite ključne sestavne dele in vire informacij obstoječega cestno-vremenskega informacijskega sistema v Sloveniji.

Čemu služijo vremenski senzorji? Kje so nameščeni?

Kako poteka obveščanje javnosti o stanju in prevoznosti avtocest in hitrih cest?

Kako poteka obveščanje javnosti o stanju in prevoznosti cest?

Kakšno vlogo imajo cestni pregledniki v CIS?

Kateri podatki so poleg meteoroloških najpomembnejši za izvajanje zimske službe?

Zamislite si razvoj CVIS v prihodnosti. Kako bi z CVIS v prihodnosti povečali učinkovitost in avtomatizacijo zimske službe, zmanjšali stroške, dvignili nivo prometne varnosti in reševali vprašanja trajnostnega razvoja?

9 ORGANIZACIJA ZIMSKE SLUŽBE IN IZVEDBENI NAČRT

UVOD

V tem poglavju boste spoznali:

- obdobja zimske službe in dela v posameznih obdobjih,
- zagotavljanje prevoznosti in prednostne razrede cest,
- načrtovanje preventivnih in operativnih del,
- načrtovanje zimske mehanizacije, materiala in delovne sile,
- dežurno službo in stanje pripravljenosti.

Zimska služba obsega sklop dejavnosti in opravil, potrebnih za omogočanje prevoznosti cest in varnosti cestnega prometa ter uporabnost drugih prometnih površin v zimskih razmerah. Te nastopijo takrat, ko je zaradi zimskih pojavov (sneg, žled, poledice, veter, megla ...) lahko normalno odvijanje vseh vrst prometa ogroženo.

Zimska služba spada v dela rednega vzdrževanja cest. Zimska služba formalno traja od 15. novembra tekočega leta pa vse do 15. marca prihodnjega leta. Priprave nanj pa se začnejo veliko prej, saj je potrebno določena dela izvajati skozi vse leto, določena opravila in vzdrževanje pa se izvajajo po preteku zimskega obdobja. Zimska služba je razdeljena na 3 obdobja:

- pripravljalna dela (obdobje predhodnih aktivnosti),
- obdobje izvajanja zimske službe (15. november – 15. marec), ki se po potrebi izvaja tudi izven formalno določenega obdobja,
- obdobje kasnejših aktivnosti (dela po končanem izvajanju zimske službe).

Pripravljalna dela obsegajo:

- izdelavo izvedbenega programa zimske službe;
- vzpostavitev učinkovite dežurne službe po programu;
- organizacijo pravočasnega obveščanja uporabnikov cest s pomočjo sredstev javnega obveščanja;
- postavitve zimske signalizacije in snežnih kolov;
- pripravo deponij in silosov za posipne materiale;
- pripravo cestnih baz za bivanje osebja;
- pripravo in dekonzerviranje zimske opreme in mehanizacije;
- postavitve snegobranov (začasnih premičnih palisad);
- sekanje in rezanje rastlinja ob prometnih površinah;
- čiščenje odvodnih objektov (jarkov, požiralnikov, prepustov, peskolovov ...);
- odstranitev ovir pri delu zimske službe (montažne hitrostne ovire) in druge opreme, ki v zimskem času ni uporabna (urbana oprema);
- izobraževanje delavcev.

Vsa pripravljalna dela, aktivnosti zimskega vzdrževanja cest in zaključna dela izvajalec vzdrževalnih del opravi po potrjenem programu zimske službe za posamezno zimsko obdobje za določen sistem in obseg cest.

V zimskem obdobju dela obsegajo:

- odstranjevanje snega (pluženje, odmetavanje, odvoz, ročno odmetavanje, pometanje, izpihovanje);

- posipanje (preventivno in operativno);
- druga vzdrževalna dela (čiščenje koritnic, muld, jarkov, prepustov, jaškov, čiščenje prometne signalizacije, krpanje utrjenih prometnih površin in druga vzdrževalna dela);
- obveščanje udeležencev v prometu o stanju in razmerah;
- spremljanje prognostičnih vremenskih napovedi;
- nadzor nad stanjem in prevoznostjo cest;
- dopolnjevanje zalog posipnih materialov.

V obdobju kasnejših aktivnosti se izvajajo:

- odstranitev zimske signalizacije, snežnih kolov in snegobranov ter palisad;
- pospravljanje deponij in silosov;
- montaža hitrostnih ovir, urbane opreme in druge opreme;
- popravilo, servisiranje in konzervacija zimske opreme in mehanizacije;
- popravilo poškodovanih delov prometnih površin (utrjevanje, krpanje zgornjega ustroja);
- odstranjevanje posipnih materialov (drobljenca) s pranjem in pometanjem cest, čiščenje odtokov, peskolovov in jaškov;
- dopolnitev oziroma zamenjava v zimskem času poškodovane prometne signalizacije;
- analiza izvedenih aktivnosti zimske službe (opravljen obseg dela, poraba materiala, učinkovitost, analiza zagotavljanja prevoznosti cest in drugo).

9.1 ZAGOTAVLJANJE PREVOZNOSTI CEST

Ceste so razdeljene v prednostne razrede na osnovi kategorizacije cest, gostote prometa, dostopnosti z javnimi prevoznimi sredstvi, geografske lege in ekonomičnosti zagotavljanja prevoznosti. Vsak razred ima določene pogoje, za katere se šteje, da je zagotovljena prevoznost in jih je v zimskem času potrebno upoštevati. Med te pogoje sodijo ure v dnevu, ko mora promet potekati nemoteno in kdaj so dovoljene motnje, višina snežnih padavin in drugo. Pogoji so predpisani s posebnim pravilnikom (Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah ..., 1998) in so razvidni iz tabele 10.

Prednostni razredi imajo oznake I do VI.

9.2 IZVEDBENI NAČRT ZIMSKE SLUŽBE

Vsak izvajalec zimske službe mora imeti pred zimsko sezono izdelan izvedbeni načrt zimske službe. Izvedbeni načrt potrdi naročnik službe, to je lastnik infrastrukture, na kateri se izvaja zimska služba. Z izvedbenim načrtom zimske službe se določijo:

- organizacijska shema vodenja,
- razpored vseh pripravljanih del,
- načrt cestne mreže z oznakami prednostnih razredov,
- razporeditev mehanizacije, opreme in delavcev za izvajanje načrtovanih del,
- nabava in določitev minimalnih zalog materiala za posipavanje,
- načrt posipavanja in odstranjevanja snega,
- dežurstva, stopnje pripravljenosti in razpored delovnih skupin,
- način izločanja tovornih vozil ob neugodnih razmerah na cesti,
- način zbiranja podatkov in shema obveščanja o stanju cest,
- obseg in vrsta del po zaključku zimskega obdobja.

Tabela 10: Prednostni razredi cest in zagotavljanje prevoznosti v zimskem času

Pred. razred	Vrsta ceste	Prevoznost ceste	Sneženje	Močno sneženje
I.	avtoceste, hitre ceste	24 ur	zagotoviti prevoznost vozišč, pomembnejših križanj, dovozov k večjim parkiriščem in odstavnih pasov	zagotoviti prevoznost vsaj enega voznega pasu in dovozov k večjim parkiriščem
II.	ceste s PLDP > 4000, glavne ceste, glavne mestne ceste, pomembnejše regionalne ceste	od 5. do 20. ure	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do 2 ur, med 22. in 5. uro	zagotoviti prevoznost (pri več pasovnicah prevoznost vsaj enega voznega pasu), možni zastoji do 2 ur, predvsem med 22. in 5. uro
III.	ostale regionalne ceste, pomembnejše lokalne ceste, zbirne mestne in krajevne ceste	od 5. do 20. ure	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do 2 ur, predvsem med 20. in 5. uro	zagotoviti prevoznost (pri več pasovnicah vsaj enega voznega pasu), možni zastoji predvsem med 20. in 5. uro
IV.	ostale lokalne ceste, mestne in krajevne ceste	od 7. do 20. ure, upoštevati krajevne potrebe	zagotoviti prevoznost; možni krajši zastoji	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do enega dne
V.	javne poti, parkirišča, kolosarske povezave	upoštevati krajevne potrebe	zagotoviti prevoznost; možni zastoji do enega dne	zagotoviti prevoznost; možni večdnevni zastoji
VI.	ceste, ki se v zimskih razmerah zapro			

Vir: Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah ..., 1998

9.3 NAČRTI PLUŽENJA, POSIPANJA, NAČRTOVANJA OPREME, DELA IN MATERIALA

Posip poledenelih in zasneženih vozišč spada med pomembna dela zimske službe. Izvaja se po prioritetnih razredih z določenim vrstnim redom oziroma po načrtu posipanja. Podobno kot se načrtuje posipanje, se načrtuje tudi pluženje.

Pri načrtovanju je bistvenega pomena zadostna opremljenost z vozili in drugo zimsko opremo, redna kontrola in servisiranje vozil, strojev in opreme ter delovna sila s stroji in opremo. Načrtuje se v skladu z izkazanimi in analiziranimi potrebami iz prejšnjih zimskih obdobij. Te pa so značilno odvisne od vrste, intenzitete in trajanja določenih zimskih vremenskih pojavov. Zato je načrtovanje stohastične narave, ki temelji na statističnih opazovanjih in ugotavljanju trendov.

Dežurna služba deluje 24 ur dnevno vse leto. V zimskem času ob prejemu obvestil o vremenskih razmerah oziroma vremenski napovedi dežurna služba obvešča cestne baze in uvede predpisano stopnjo pripravljenosti.

Dežurna služba oziroma odgovorni dežurni spremljajo podatke o vremenu in stanju na cestah iz raznih virov informacij, povratnih informacij izvajanja zimske službe na terenu in informacij cestnih preglednikov, na drugi strani pa mora obveščati vire javnih informacij (Center za obveščanje, AMZS, lokalne medije, občinske službe in druge ter hkrati obvešča uporabnike – udeležence v prometu).

Naloge dežurne službe so, da neprekinjeno spremlja stanje in razmere na voziščih in da v primeru sneženja oziroma poledice v najkrajšem času izvede ustrezne operativne ukrepe (posipavanje in pluženje) ali odredi stanje pripravljenosti mehanizacije in delovne sile. V stanju pripravljenosti mora biti delovna sila stalno dosegljiva, mehanizacija pa v brezhibnem stanju.

Nabava materiala je ključnega pomena za nemoteno izvajanje zimske službe. Material mora biti stalno na zalogi v zadostnih količinah, zato je potrebno zaloge sproti obnavljati. Približno količino materialov pa se lahko določi na osnovi podatkov in analiz preteklih let.

9.4 ZIMSKA SLUŽBA NA POVRŠINAH ZA PEŠCE, KOLESARJE IN V MESTNIH SREDIŠČIH

Zimska služba se na površinah, namenjenih pešcem in kolesarjem, izvaja skladno z izvedbenim programom zimske službe. Odstranjevanje snega in posipanje teh površin ob cestah lahko poteka hkrati s temi deli na cestah in javnih poteh z isto opremo ter mehanizacijo, ali pa po opravljenih delih na površinah, namenjenih motornemu prometu. To je odvisno od postavljenih prioritet izvedbe in tehničnih možnosti hkratne izvedbe (ustrezna mehanizacija, razpoložljiva delovna sila, tehnični elementi cest, tehnični elementi pločnikov in kolesarskih stez, oddaljenosti teh od ceste in vmesni ločilni pasovi ter drugo). Običajno imajo te površine najvišjo prioriteto ob frekventnejših lokacijah, avtobusnih postajališčih, postajališčih mestnega prometa in taksi služb, obračališčih mestnega prometa, na dostopih do raznih ustanov in podobno.

V mestih imajo proge javnega potniškega prometa običajno prednost pred ostalimi mestnimi cestami znotraj istih formalno določenih prioritetenih razredov in znotraj iste kategorizacije cest.

Pri odstranjevanju snega je potrebno paziti, da se sneg s cest in mestnih ulic ne odriva na pločnike in kolesarske steze in obratno. To predstavlja določen problem predvsem tam, kjer so izvajalci zimske službe na mestnih cestah in izvajalci na pločnikih ter kolesarskih stezah različni.

Ker po izvedbenih programih zimske službe pločniki in kolesarske steze, predvsem ob večjem obsegu odstranjevanja snega, niso nujno najvišje prioritete, je odstranjevanje snega in taljenje ledu lahko problematično zaradi zmrznjenega, pohojenega in zbitega snega kot posledica uporabe teh površin pred nastopom odstranjevanja.

V strnjjenih delih mest je pogosto, da je zaradi pomanjkanja prostora potrebno sneg odpeljati. Tudi pri odvozu so določene prioritete odvoza. Za odvoz je potrebno:

- urediti iztresališča, drsine, snežne rampe za iztros snega v reke (če obstaja ta možnost) ali
- zagotoviti prostor za deponiranje odpeljanega snega.

Poseben problem v mestih predstavlja tudi mirujoči promet. Parkirana vozila ovirajo nemoteno delo zimske službe, še posebej zimske mehanizacije.

POVZETEK

Zimska služba se deli na tri obdobja: pripravljalno, obdobje operativnega izvajanja (od 15. novembra do 15. marca naslednjega leta) in obdobje kasnejših aktivnosti. Za naštetih obdobja so značilna posamezna dela in opravila.

Sestavni deli in vsebina izvedbenega načrta je predpisana. Pri izdelavi je potrebno upoštevati konkretne razmere, stanje in obseg infrastrukture, pogoje zagotavljanja prevoznosti in prednostne razrede cest in kritične odseke. Našteti robni pogoji se vključujejo v organizacijsko shemo, ki vključuje načrt preventivnih in operativnih del, načrt odstranjevanja snega, pluženja, nabave in dopolnjevanja materialov, obseg in razporeditev zimske mehanizacije in delovne sile. Smiselno je, da se v operativni izvedbi zimske službe se informacijska shema dinamično spreminja in korigira glede na trenutne razmere, obseg in zahtevnost del v povezavi z razpoložljivo zmogljivostjo mehanizacije, razpoložljivo delovno silo in stanjem zalog posipnih materialov.




Na lokalni prometni infrastrukturi je pri pripravi izvedbenega načrta in organizaciji zimske službe potrebno upoštevati tudi predpise in pogoje lokalnih skupnosti oz. občin.

VAJE

7. vaja

Izdelajte organizacijo zimske službe na izbranem območju iz 2. vaje. Iz organizacije naj bo jasno razvidno, katera mehanizacija iz 6. vaje in delovna sila se bo uporabljala na posameznih delih infrastrukture. Na osnovi podatkov iz 1. vaje in rezultatov 5. vaje se določi količina in vrsta potrebnega posipnega materiala. Opredeliti je potrebno skladiščne kapacitete za posipni material, pri čemer naj se upošteva, da se material lahko nabavlja skozi zimsko obdobje večkrat.

Namig: Organizacija zimske službe se lahko izdelava z računalniško tabelo

Odsek Kategorija	Stacionaža (dolžina)	Prioriteta	Kritični odsek da/ne	Vozilo	Voznik	Plug	Posipalnik	Poraba materiala pesek, suha sol..			Opomba
R1				V1 V2 ...	im1 im2 ... im... im..						
L1				Vx	imx						
L2				Vx	imx						
Vmesna vsota (npr. po kategorijah, po prioritetah pluženja, ...).											
SKUPNA VSOTA											"zaloga – interval obnovitve zalog"

Slika 47: Primer oblikovanja organizacijske tabele
Vir: Lasten

VPRAŠANJA

Kako se časovno deli izvajanje zimske službe?

Kaj mora imeti vsak izvajalec zimske službe pred pričetkom zimskega obdobja?

Zakaj je pomembno pripravljalo obdobje? Katera opravila se izvedejo v tem obdobju?

Na osnovi katerih podatkov se načrtuje poraba posipnega materiala?

Kakšne narave je načrtovanje zimske službe? Kaj to pomeni?

Kaj pomeni stanje pripravljenosti?

Kaj so naloge dežurne službe?

Analizirajte razliko med stanjem pripravljenosti in dežurno službo.

Opišite, kako v zimskem času očistimo pločnike in na kaj moramo biti pozorni.

Kako očistimo sneg z avtobusnih postaj?

LITERATURA

- AC Cosmos Ljubljana. *Prodajni program* (online). 2009 (citirano 23. 9. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.a-cosmos.si>
- Asfinag Autobahnen und Schnelle Strassen finanzierung Aktiengesellschaft. *Geschäftsbericht: Teill II: Aspekte 2010* (online). 2010 (citirano 10. 10. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.asfinag.at/unternehmen>.
- Atkins, P. et al. *Chemistry: Principles and Application*. London: Longman Group UK Limited, 1988.
- Bošnjak, S. *Tehnologija delovnih procesov 2: Kanalizacija in ceste*. Ljubljana: Tiskarna Pleško, 1986.
- Bucher-Gujer AG. Kommunalfahrzrüge Schweiz. *City Cat 2010* (online). 2010 (citirano 19. 1. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.bucherschoring.ch/produkte/citycat2010>
- Bunderla, S. *Zimska služba: Študijsko gradivo*. Maribor: Doba, 2005.
- Butala, M. *Strokovne podlage za učbenik zimska služba: diplomska naloga*. Novo mesto: ŠC - Višja strokovna šola, 2009.
- Cesar, P. *Mehanizacija v zimski službi: diplomska naloga*. Novo mesto: ŠC - Višja strokovna šola, 2004.
- Cestna razsvetljava: Razsvetljava in signalizacija za promet*. Ljubljana: Slovensko društvo za razsvetljavo SDR, 2000.
- Cestno vzdrževalna oprema in univerzalne hidravlične roke*: Riko Ribnica. Ribnica: G-studio in Tiskarna Vovk, 2010.
- DARS. Prometno-informacijski center za državne ceste (online). 2010. (citirano 5. 12. 2010). Dostopno na: <http://www.promet.si/portal/sl/cestne-kamere.aspx>
- DARS. Števci prometa (online). 2010. (citirano 5. 12. 2010). Dostopno na: <http://www.promet.si/portal/sl/stevci-prometa.aspx>
- DARS. Razmere na cestah (online). 2010. (citirano 5. 12. 2010). Dostopno na: <http://www.promet.si/portal/sl/razmere.aspx>
- Durth, W. *Handbuch Stassenwintwerdinst*, Bonn: Kirschbaum, 2004.
- Epoke AS. *Products* (online). 2009 (citirano 15. 5. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.epoke.de>
- Epoke Meschinenbau. *Produkte* (online). 2009 (citirano 18. 5. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.epoke.dk>
- Epoke Sp. zo. o.. *Produkty* (online). 2009 (citirano 19. 5. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.epoke.pl>
- Gmeiner GmbH. *Produkte* (online). 2010 (citirano 29. 7. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.gmeiner-online.de>
- Gradbeniški priročnik*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2004.
- Gunter, D. R. *Vremenoslovje za vsakogar*. Ljubljana: Državna založba Slovenije, 1992.
- Hevka, P. Organiziranost zimske službe. V: *Cestarski dnevi*, Zbornik bienalnega strokovnega srečanja, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki, Ljubljana, 1999, str. 124–129.
- Kahlbacher GmbH & Co. KG. *Road Equipment* (online). 2008 (citirano 2. 4. 2008). Dostopno na naslovu: <http://www.kahlbacher.com>
- Kač, R. *Zimska služba na slovenskih železnicah: diplomska naloga*. Novo mesto: ŠC - Višja strokovna šola, 2006.

Kladnik, R. *Osnove fizike*: 1. del. Ljubljana: Državna založba Slovenije, 1974.

Koter, M. *Uporaba plugov in ostale strojne opreme za čiščenje cestnega omrežja.*, diplomska naloga. Novo mesto: ŠC - Višja strokovna šola, 2006.

Lipičnik, M. *Ceste*: Osnove za projektiranje cest. Maribor: Visoka tehniška založba Univerze v Mariboru, 1981.

Lotrič, B., et al. *Zimsko vzdrževanje cest z značilnostmi izrednega prevoza*. Kranj: B&B, 2001.

Ministrstvo za okolje in prostor: Agencija RS za okolje. *Vreme* (online). 2010 (citirano 2. 9. 2010). Dostopno na: naslovu: <http://www.arso.gov.si/vreme>

Moll W.L.H. *Taschenbuch für Umweltschutz IV*: Chemikalien in der Umwelt, Munchen: Ernst Reinhardt GmbH & Co. Verlag, 1987.

Navodilo za delo s čelnim plugom za pluženje snega. Ljubljana: Slovenske železnice d. d., 2002.

Navodilo o načinu minimalnega označevanja določenih del in ovir na avtocestah. *Uradni list RS*, 54 (1997) št.: 57.

Odmetalniki snega in posipalniki: Riko Ribnica. Ribnica: G-studio in Tiskarna Vovk, 2010.

Odredba o prepovedi prometa na cestah v Republiki Sloveniji, *Uradni list RS*, št.:86/99 in 45/2002.

Omega Consult. *Vremenske postaje na slovenskih cestah* (online). 2010 (citirano 5. 12. 2010). Dostopno na: naslovu: <http://www.omegaconsult.si/index.php?id=static&nav1=3&nav2=15>

Operativni načrt za zavarovanje prometa pozimi. Novo mesto: Slovenske železnice d.d., Sekcija za vzdrževanje prog Novo mesto, 2009.

Oprema zimske službe: Riko Ribnica. Ribnica: G-studio in Tiskarna Vovk, 2010.

Panjan, J. *Osnove zdravstveno hidrotehnične infrastrukture*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2002.

Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu. *Uradni list RS*, 61 (2004) št.: 45.

Pravilnik o minimalnih zahtevah, ki jih morajo izpolnjevati nekatere naprave in oprema vozil v cestnem prometu. *Uradni list RS*, 59 (2002) št.: 97 in 60 (2003) št.: 123.

Pravilnik o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu. *Uradni list RS*, 63 (2006) št.: 116.

Pravilnik o načinu označevanja javnih cest in o evidencah javnih cest in objektih na njih. *Uradni list RS*, 54 (1997) št.: 49.

Pravilnik o nivojskih prehodih ceste preko železniške proge. *Uradni list RS*, 59 (2002) št.: 79.

Pravilnik o pogojih za projektiranje, gradnjo in vzdrževanje zgornjega ustroja železniških prog. *Uradni list RS*, 60 (2003) št.: 14.

Pravilnik o projektiranju cest. *Uradni list RS*, 62 (2005) št.: 91.

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah. *Uradni list RS*, 57 (2000) št.: 46.

Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest. *Uradni list RS*, 55 (1998) št.: 62.

Uporaba medtirničnega pluga: priročnik. Ljubljana: Slovenske železnice d. d., 2000.

Priročnik za delo s snežnim odmetalnikom Rolba 6000 SŽ 991 - 201 - 315.02. Ljubljana: Slovenske železnice d. d., 2002.

Projektiranje mestnih cest: interno gradivo. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 1986.

Pšeničnik, M. *Zimska služba v občini Brežice*: diplomska naloga. Novo mesto: ŠC - Višja strokovna šola, 2006.

Rana, S. V. S. *Environmental Pollution*, Oxford: Alpha Science International Ltd., 2006.

Riko Ribnica. *Katalogi: Zimski program* (online). 2009 (citirano 15. 10. 2009). Dostopno na naslovu: http://www.rikoribnica.com/slo/images/katalogi/zimski_slo.pdf

Rodošek, V. *Racionalizacija zimskega vzdrževanja cest*, Maribor: Slovenska knjiga, 1998.

Schmidt GmbH Germany. *Strasen Winterdienst* (online). 2007 (citirano 6. 11. 2007). Dostopno na naslovu: <http://www.aebi-schmidt.com>

Snežni plugi: Riko Ribnica. Ribnica: G-studio in Tiskarna Vovk, 2010.

Schneeraum Technologie (online). 2008 (citirano 19. 9. 2008). Dostopno na naslovu: <http://www.kupper-weisser.de/schneeraum-technologie>

Slokan, I. *Nizke zgradbe: Ceste in železnice*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2005.

Snežni plugi Riko Ribnica. Ribnica: Riko Ribnica d. o. o., 2009.

Šajna, A., Viengerl, F. Izvajanje rednega vzdrževanja cest kot gospodarske javne službe s strani cestnih podjetij. V: *Cestarski dnevi*, Zbornik bienalnega strokovnega srečanja, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki, Ljubljana, 1999, str. 23–27.

Šilc, J.: *Snežni plugi in posipalniki*: Sodobna mehanizacija za odstranjevanje poledice, Ribnica: Riko Ribnica d. o. o., 2002.

Šilc, J.: *Zimska mehanizacija in materiali*: predavanja za študente višje strokovne šole program Varstvo okolja in komunala (prosojnice in videoposnetki). Ribnica: Riko Ribnica d. o. o., 2010.

Tehnične specifikacije za javne ceste, Uradni list RS, št.: 41/2005.

Vidmar, S. *Posebnosti pri načrtovanju in izvajanju zimske službe v naseljih*. Ljubljana: Slovenska cestna podjetja, 2001.

Uporaba medtirničnega pluga: priročnik. Ljubljana: Slovenske železnice d. d., 2000.

Veingerl, F.: Nekateri pogledi na redno vzdrževanje in varstvo cest, *Gradbeni vestnik*, 1989, let 37 št.: 7–9, str. 160–161.

Zakon o gospodarskih javnih službah. *Uradni list RS*, 50 (1993) št.: 32.

Zakon o javnih cestah. *Uradni list RS*, 63 (2006) št.: 33.



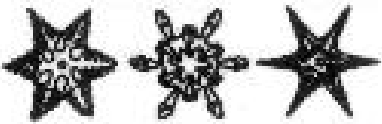







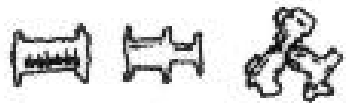









Zakon o varnosti v cestnem prometu. *Uradni list RS*, 65 (2008) št.: 56.

Zakon o varnosti v železniškem prometu. *Uradni list RS*, 61 (2004) št.: 102.

PRILOGA 1

Delitev trdnih padavin, oznake, simboli in opisi

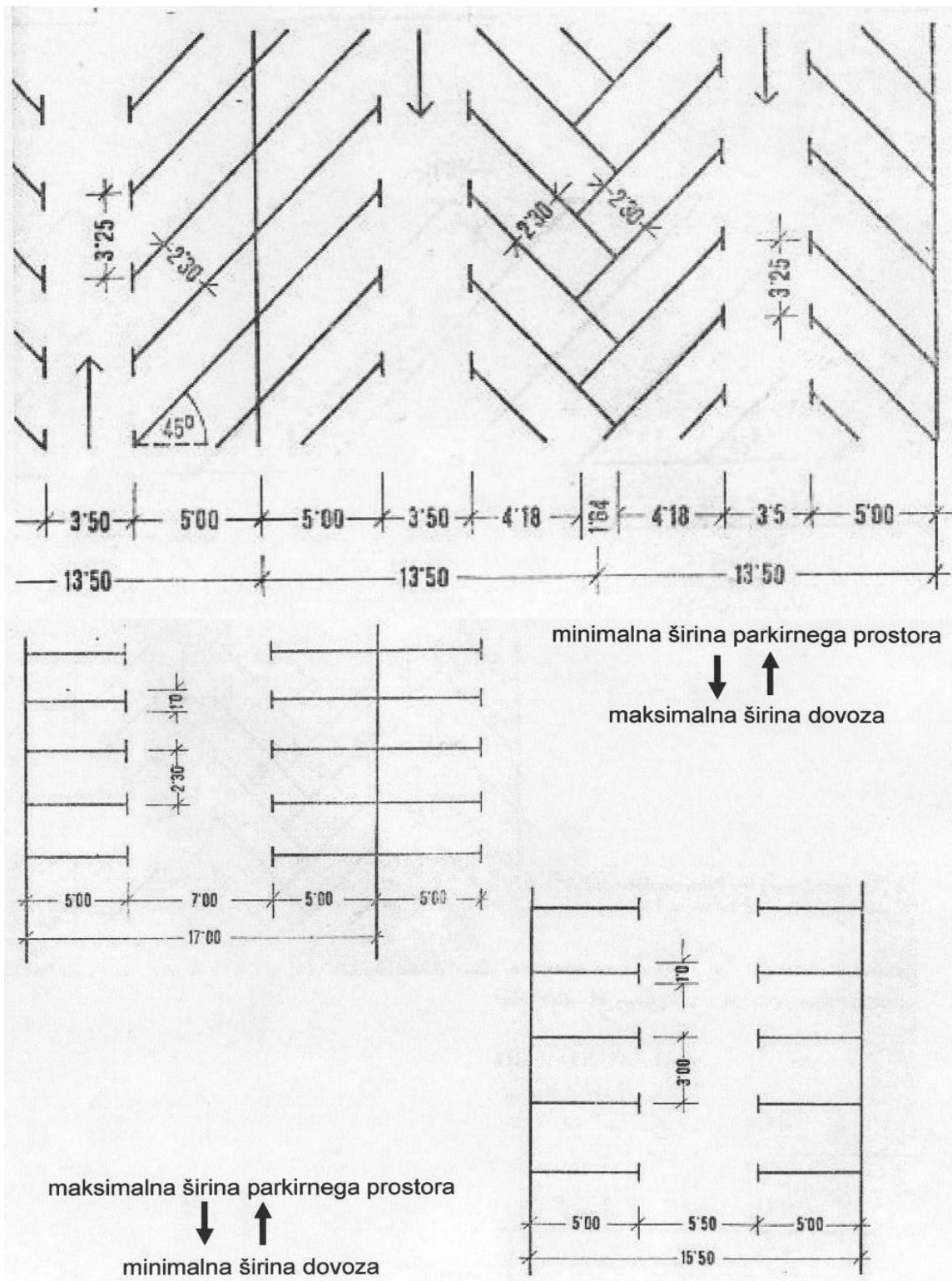
(Vir: Pšeničnik, 2006)

PRIMERI	KODA	ŠIMBOL	OPIS KRISTALA
	F 1		Ploščice; enostaven, šestkoten kristal. Gledak, rbrast ali nabratel.
	F 2		Zvezdicos; kristal s šestimi, redko z dvanaštimi golimi kraki. Kristalu z razvejanimi kraki pravimo dendrit.
	F 3		Stebriček; šestkotna prizma, ki je včasih odlijasa v piramido. Če je stebriček večji, mu pravimo tulec.
	F 4		Igla; lanek, podolgovat kristal. Telo igle je lahko polno ali votlo.
	F 5		Jabek; sestav dendritov, ki so okrog osrednjega jedra razrščeni v prostor.
	F 6		Ročice (manjšeni gumbi); stebriček s ploščico ali zvezdico na koncih.
	F 7		Spešci; sestav različnih drobkov, okrog osrednjega jedra v prostoru razporejenih delcev.
	F 8		Bočja pšeno, sodra, zmeli sneg; možno zakrjeni snežni kristali oziroma hmele smrzajene kapljice. Bočji ali manj okrogli, možno bela zrnca, do 5 mm.
	F 9		Leden daž; prosojna, smrzajene vodne kapljice.
	F 0		Toča; mehmo, v plasteh zraslo ledeno zrnco. Nastaja v navpičnih oblakih, premer ima 10 mm in več.

PRILOGA 2

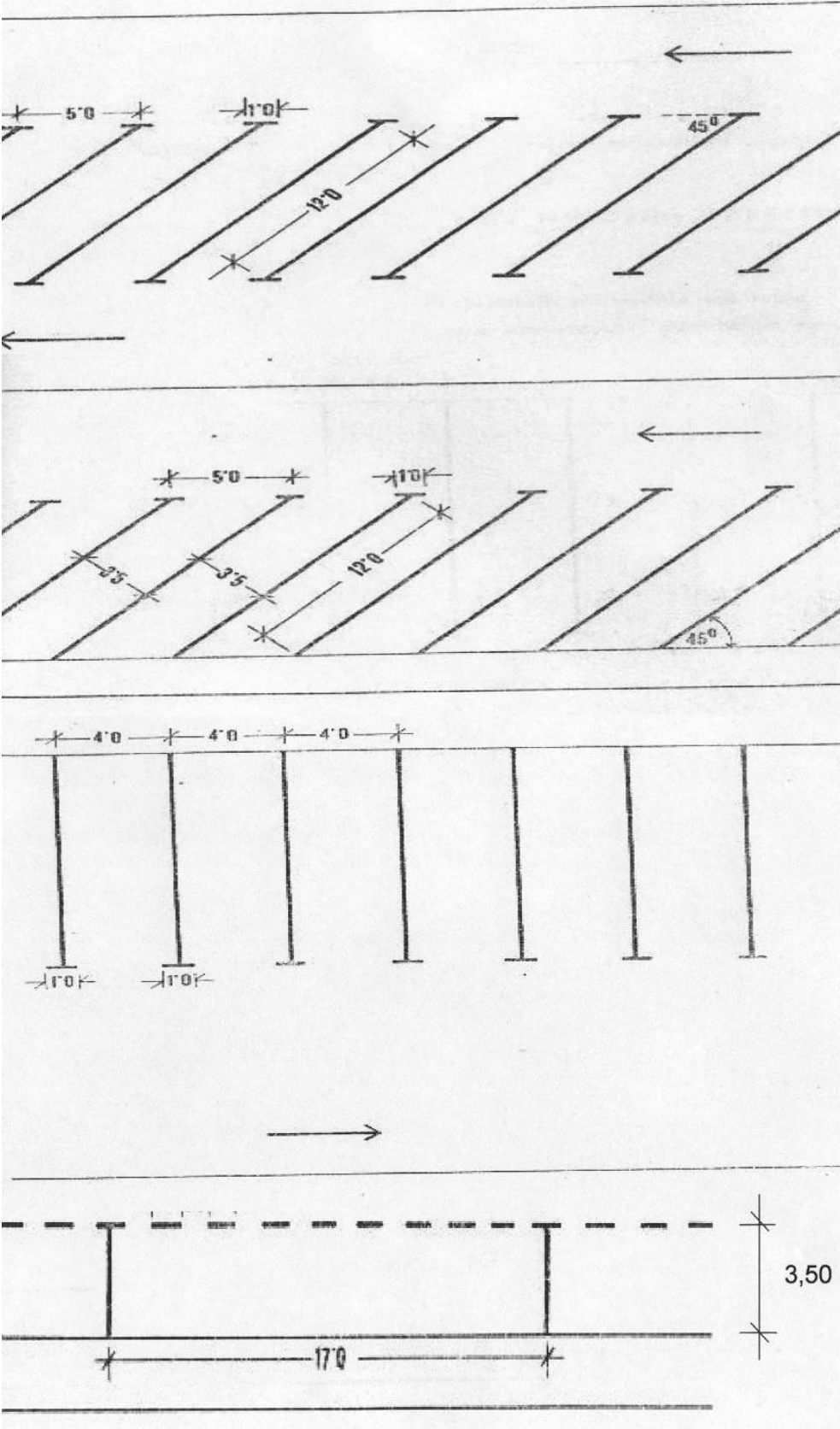
Ureditev parkirišč – osebna vozila

(Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986)

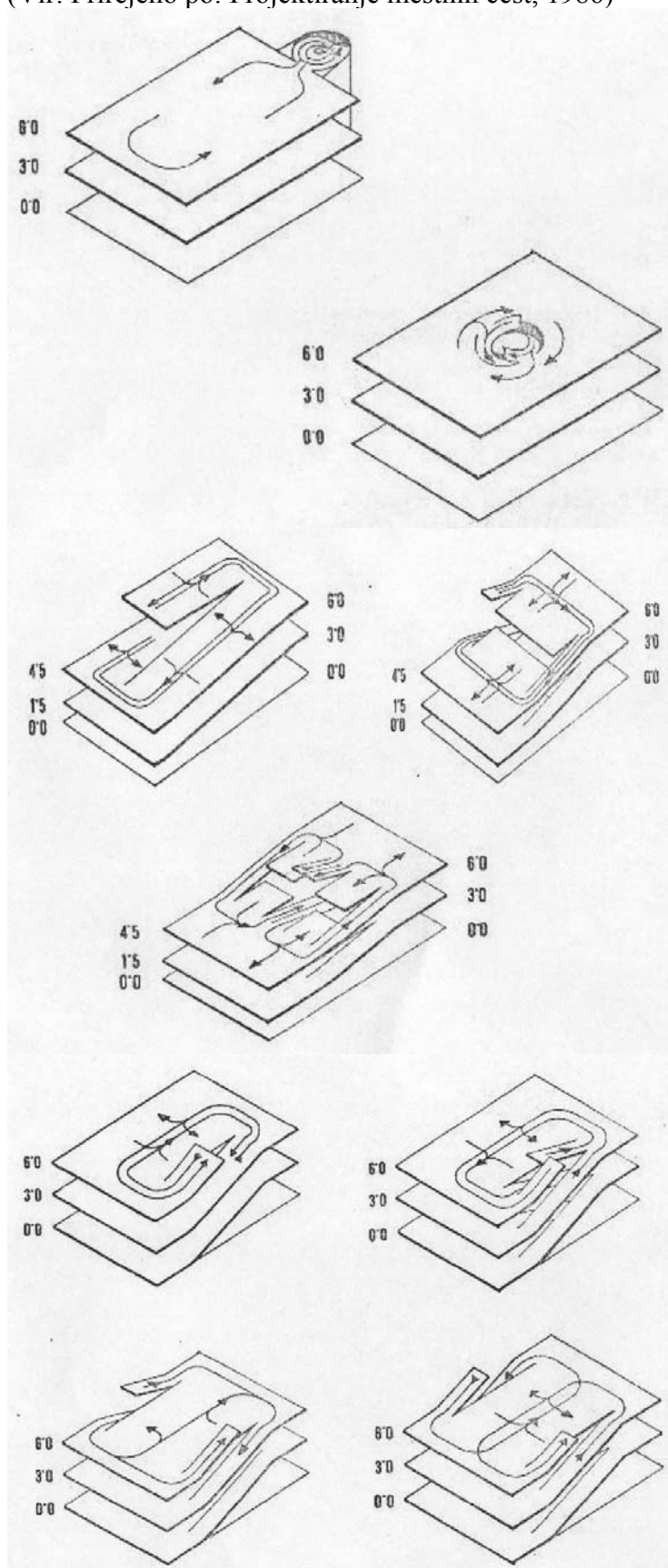


Ureditev parkirišč – tovornjaki in avtobusi

(Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986)



Ureditev parkirišč – primeri prometnih ureditev parkirnih hiš
(Vir: Prirejeno po: Projektiranje mestnih cest, 1986)



PRILOGA 3

ZIMSKA SLUŽBA NA SLOVENSKIH ŽELEZNICAH

Zimska služba na železniški infrastrukturi se deli v tri obdobja. Pripravljalno obdobje (pred 15. oktobrom), operativno izvajanje zimske službe in zavarovanje prometa (od 15. oktobra do 15. aprila) in priprave na naslednje zimsko obdobje (po 15. aprilu).

Zimsko službo opravljajo izključno sekcije in službe Slovenskih železnic. Le izjemoma oziroma v ekstremnih zimskih razmerah se v zimsko službo železnic vključujejo zunanje družbe in ustanove. Transportna sekcija in uporabniki industrijskih tirov pravočasno urejajo vsa vprašanja v zvezi z odstranjevanjem snega s tirov, kretnic, objektov in naprav na njih. Odnose in obveznosti uredijo s pogodbo o uporabi industrijskih tirov ali na drug primeren način.

1 PRIPRAVLJALNO OBDOBJE IN PRIPRAVE NA NASLEDNJE ZIMSKO OBDOBJE

Priprave za redno odvijanje železniškega prometa v zimskem obdobju obsegajo potrebna dela na vseh tistih objektih, s katerimi ravna enote prometne službe, Ti objekti so: tiri, kretnice, naprave za preskrbo z vodo, peroni, prostori za opravljanje poslov, dostopne poti, prostori za nameščanje in shranjevanje orodja in drugih sredstev za čiščenje ter odstranjevanje snega in ledu. Zaščitijo se pred vplivom vode, snega, ledu, mraza in vetra.

Do 15. oktobra se mora: opraviti razpored ljudi in določiti njihove dolžnosti in posamezne zadolžitve med zimsko dobo, določiti postaje za zbiranje in dostavljanje podatkov o vremenskih razmerah in o stanju na ogroženih mestih, izvršiti razpored orodja, mehanizacije in drugih sredstev za čiščenje in odstranjevanje snega, načrtovati posipanje peronov in dostopnih poti na postajah in drugih mestih, skupaj z gradbeno službo določiti tire, na katerih se ne smejo puščati tirna vozila zaradi nevarnosti snežnih zametov, kakor tudi tire in progovne odseke, po katerih snežna oralna in plugi ne smejo voziti oziroma ne smejo obratovati.

Sestaviti se morajo tudi sezname delovnih mest na postajah in drugih službenih mestih, ker opravlja čiščenje in odstranjevanje snega sekcija za vzdrževanje prog.

Uspešno delovanje obrambe pred snegom, mrazom in ledom je zasnovano na pravočasni pripravi in stalni pripravljenosti. Zato se izdelujejo smernice in odreja dela in roke za opravljanje nalog za zavarovanje prometa v prihodnjem zimskem obdobju izvršilnim železniškim službam (delovnim enotam, posameznim področjem ...) na temelju veljavnih predpisov in pridobljenih izkušenj, vsako leto najkasneje do 1. maja.

Podobno kot v cestni zimski službi se po operativnem obdobju servisira, skladišči in garažira zimsko mehanizacijo, orodje, opremo in material, ki je bil v zimskem času v uporabi pri zaščiti vozil, objektov in naprav ter odstranjevanju snega.

2 ZAŠČITA VLEČNIH VOZIL IN SPREMLJAJOČIH NAPRAV

Priprave voznih in vlečnih sredstev za delo v zimskem obdobju vključujejo:

- ureditev nadzora in opremljanje vlečnih vozil;
- pregledi in popravila strojev in sredstev za odstranjevanje snega;

- zavarovanje stabilnih naprav vleke in delovanje električnih naprav in napeljav v lokomotivah;
- zavarovanje napeljav in naprav v remizah;
- zavarovanje vodov in naprav za preskrbo z vodo in tekočimi gorivi;
- nabava in uskladiščenje rezervnih delov, orodja, goriva, maziv, sredstev za odstranjevanje snega in ostalega materiala;
- razpored in razdelitev dolžnosti delavcev.

Za zagotavljanje večje zanesljivost pri delu vlečnih vozil v zimskem času se morajo izvesti določena dela na vozilih in vlečnih vozilih, kamor med drugim sodijo tudi obnova izolacije navojev vlečnih vozil in drugih motorjev ter glavnih generatorjev predvsem z namenom preprečevanja prodiranje vlage do teh sklopov.

Lokomotivsko osebje mora paziti na vse dele vlečnega vozila, ki so izpostavljeni zimskim razmeram, še posebej pa mora paziti na:

- peskovnike (zalogovnike peska na lokomotivah)¹⁰,
- kolesne obroče,
- zračne sisteme in zavore,
- električne naprave (zaradi stika s snegom),
- naprave za sušenje zraka,
- morebitne dodatne ukrepe, ki jih predpiše vodstvo Slovenskih železnic.

3 OPERATIVNO IZVAJANJE ZIMSKE SLUŽBE

Zimska služba na železnicah se opravlja preko operativnih štabov in železniških postaj.

3.1 Delo operativnih štabov

Glavne naloge operativnih štabov so:

- uspešna obramba pred snegom, mrazom in ledom;
- tehnična in materialna pomoč za odpravo nesreč;
- odrejanje pričetka in dela lokomotiv križark in snežnih plugov;
- dajanje navodil za opravljanje prometa preko ogroženih mest;
- obveščanje železniške postaje o vlakih, ki ne smejo voziti brez dovoljenja operativnega štaba;
- vzdrževanje neprekinjene zveze z delovnimi mesti na postajah;
- po preteku zimskega obdobja poročanje o izpolnitvi načrta del v zimskih pogojih in upoštevanje izkušenj preteklega obdobja v naslednjem zimskem obdobju.

Odločajo tudi, v katerih primerih lahko poleg svojega osebja železniške postaje zahtevajo pomoč pri odstranjevanju snega na svojem območju od sekcije za vzdrževanje prog ali druge sekcije znotraj sistema železnic oziroma druge organizacije izven sistema.

¹⁰ Pesek na lokomotivah je namenjen posipanju tirnic pred stikom z lokomotivskimi kolesi z namenom preprečitve zdrsa pogonskih koles lokomotive. Uporablja se skozi vse leto predvsem na večjih vzponih in spustih železniške proge.

3.2 Delo železniških postaj

Delo železniških postaj je zagotavljanje varnosti prometa v zimskih razmerah, ki vključuje zaščito prog in gradbenih objektov, zbiranje podatkov in poročanje o vremenskih razmerah, zavarovanje prometa, odstranjevanje snega in druga zimsko-vzdrževalna dela na železniški infrastrukturi (tirih, signalno-varnostnih napravah, telekomunikacijskih napravah, elektroenergetski napajalni infrastrukturi in drugi spremljajoči infrastrukturi).

Postaje določajo za postajno osebje razpored dela pri odstranjevanju snega in ledu, odrejajo vsakemu delavcu območje čiščenja (številke kretnic, tire, perone, dostopne poti, potne prehode v nivoju, kablovode za stalne signale in zapornice, konzole vodov in tako dalje). Razpored se opravi tudi za podrejena službena mesta, na katerih odstranjevanje snega in ledu ne opravlja organizacija za vzdrževanje prog (perone, dostopne ceste in poti, nakladalne rampe in podobno).

4 ZAŠČITA PROGE IN GRADBENIH OBJEKTOV

Priprava proge za zimski promet vsebuje načrtovanje del, ki jih je potrebno opraviti, in priprav ter tehnično-organizacijskih ukrepov, ki se morajo pravočasno izvesti. Izvedba potrebnih del se v prvi vrsti usmerja na objekte spodnjega ustroja prog, ki lahko ogrožajo varnost železniškega prometa (stebri mostov, vlažni predori, v katerih voda zmrzuje, obrežne zgradbe ...), ko so izpostavljeni vplivom vode, mraza in ledu. Dela vključujejo tudi: stalne objekte za zaščito pred snegom, snežnimi plazovi¹¹ in vetrom, drevesne ščitne nasade, popravila, uskladiščenje in postavljanje prenosnih snegolovov, pregled, popravilo in pospravljanje strojev, vozil, orodja in ostalih sredstev za čiščenje in odstranjevanje snega in ledu, zaščito vodovodnih inštalacij in drugih naprav za preskrbo za vodo, pregled, popravila in uskladiščenje signalnih sredstev, sredstev za nastanitev ljudi pri ogroženih mestih, kakor tudi drugih sredstev.

Za zanesljivo, predvsem pa stalno zaščito krajev, ki jih ogroža sneg, led in veter, se uporabljajo:

- drevesni nasadi,
- snegolovi (zidani, leseni, žični),
- umetni predori,
- zemeljski nasipi,
- vetrobrani (zidani in betonski),
- usmerjajoče ovire in ograje,
- ledobrani.

V sklop zaščite proge in gradbenih objektov sodi tudi ureditev cestišča na potnih prehodih v nivoju in tal na mostovih in drugih odprtih objektih ter zagotavljanje sprotnega čiščenja cestišča na potnih prehodih in skladov ledu v tirih (da ne pride do zatikanja tirnih zavor in do izpadov elektromotornih vlakov iz prometa). Usposabljanje proge za prevoz snežnih plugov in oral v obratovanju (za kar je potrebno odstraniti ves material, ki sega v območje njihovega delovanja - svetli profil). Čiščenje vodotokov, ki so zasuti z materialom ali zaraščeni s travo ter grmovjem, odtočnih in zaščitnih jarkov in kanalov za hiter odtok vode ob taljenju snega. Odstranjevanje visoke trave, šibja, grmičevja, raznega materiala in predmetov za preprečitev usedanja snega na progo na vseh mestih, kjer lahko taka rast, material in predmeti povzročajo zamete. Zagotavljanje odvoda vode iz kretnic, posebno menjal in križišč, izlitje vode iz

¹¹ Nekateri deli prog so opremljeni s signalno-varnostnimi napravami za zavarovanje prometa v primeru proženja snežnih (lahko tudi zemeljskih) plazov.

požarnih sodov na mostovih. Odstranjevanje lahko vnetljive suhe trave in ostalih rastlin na drevesnih zaščitnih pasovih in ob lesenih prenosnih snegolovih.

Da bi se izognili zmrzovanju kretniških ostric, zapornic na cestnih prehodih, kablovodov in kotnih koles ter drugih mehaničnih naprav, je potrebno prestavljati postavljalne ročice naprav tudi v času, ko ni uvoza ali izvoza vlakov ali ni premika najmanj vsakih 30 minut, po potrebi pa tudi bolj pogosto.

Zahteve za vpeljavo križarke, snežnega orala ali snežnega pluga v promet zaradi čiščenja snega, dostavlja postaja pristojni postaji, ki razporeja to zimsko mehanizacijo.

Operativna služba in izhodne postaje teh vozil so dolžne, da po prejemu zahteve takoj storijo vse za njihovo vpeljavo v promet in da o tem pravočasno obvestijo vse prizadete.

Za spremljevalca snežnega orala ali snežnega pluga se odreja izkušen vlakovodja ali vlakovni odpravnik, ki opravlja dolžnost vlakovodje tega vlaka. Na odsekih, kjer snežno oralo ali plug čisti progo, jih spremljata tudi izkušena predstavnik gradbene ali strojne železniške službe, ki dobro poznata razmere in stanje proge in ki dajeta potrebne ukaze glede hitrosti vožnje in dela lokomotive snežnega orala ali snežnega pluga.

Sprejem vlakov v postajo je treba urejati tako, da se izogiba njihovem zadrževanju pred uvoznimi signali, posebno kadar je ta del proge v vzponu. V izjemnih primerih, kadar uvozni tir za pričakovani vlak ni bilo mogoče očistiti snega, je treba ta tir, kot tudi druge, očistiti s posebno lokomotivo. V kolikor ni na voljo posebne lokomotive, je treba ustaviti prihajajoči vlak pred uvozno kretnico, očistiti tir z lokomotivo tega vlaka in nato potegniti vlak v postajo. Pozimi morajo biti izobešeni na vidnem mestu pregledi tirov, na katerih se ne smejo postavljati oziroma puščati vlečnih vozil in vlakovnih kompozicij zaradi zametov in za katero časovno razdaljo velja prepoved. Izobešeni morajo biti tudi pregledi tirov in deli proge, po katerih se smejo voziti snežna orala in plugi oziroma na katerih se z njimi ne sme delati.

5 ZBIRANJE PODATKOV IN POROČANJE

Poročevalska služba je zelo pomembna za pravočasno in ustrezno ukrepanje, da se zagotovi red in varen promet. Od hitrosti poročanja o vremenskih razmerah in stanju na ogroženih mestih je odvisna učinkovitost ukrepov, ki so potrebni za vzdrževanje železniškega prometa. Na temelju prejetih poročil o vremenu in stanju na ogroženih mestih se določajo sestava in teža vlakov v odvisnosti od višine snega, moči in smeri vetra, nagiba proge¹², največje dovoljene hitrosti vlakov in drugih parametrov.

Postaje poimensko zadolžujejo posamezne delavce za zbiranje in dostavljanje podatkov o vremenskih razmerah na postaji in na progi ter o stanju na ogroženih mestih. Poročila o vremenu in stanju na ogroženih mestih vsebujejo: datum in čas ugotavljanja stanja, temperaturo zraka, višino snega nad zgornjim robom tirnice (GRT), vrsto snega, podatke o padavinah, smeri in jakosti vetra, snežnem metežu. Operativni štab odloča, komu in kdaj se dostavljajo poročila in ti podatki. Če obstaja nevarnost za promet na ogroženih mestih, je v poročilu navedeno, med katerima postajama obstaja nevarnost in kilometrski položaj ogroženega mesta ter kateri ukrepi so izvedeni.

Na elektrificiranih progah vsebuje poročilo o vremenu, poleg že naštetih, še naslednje podatke:

- če se dela led na kontaktnih in napajalnih vodih;
- če se dela led na stabilnih napravah električne vleke (voznem vodu, prevodnikih, izolatorjih, konzolah, nosilnih konstrukcijah ...);

¹² Največji vzdolžni nagibi proge so: 12,5 ‰, 25 ‰ na odprtih regionalnih progah, 1 ‰ na postajah v premi in 2,5 ‰ na postajah v krivini.

- če se v predorih delajo iz kapljajoče vode ledene sveče in se te spuščajo na vozni vod, konzole, napajalni vod, ločilnike;
- če je kateri od električnih vodov prekinjen;
- če je kateri od delov stabilnih naprav električne vleke pokvarjen, prekinjen ali se iskri.

Dežurni delavci na službenih mestih na progi dajejo podatke o vremenu na progi operativnim službam. Operativni štab organizira zbiranje podatkov in sporočanje napovedi o pričakovanih vremenskih razmerah in s tem v zvezi ukrepanje za svoje območje ali samo za posamezne proge. Za zbiranje podatkov o vetru na posameznih ogroženih mestih na progah se lahko vgrajujejo tudi namenske merilne naprave.

6 ODSTRANJEVANJE SNEGA

Sneg se odstranjuje strojno in le redko ročno. Sneg se odstranjuje, ko ni močnega vetra, saj je odstranjevanje v močnem vetru nekoristno in nevarno za nastajanje zemetov¹³. Takoj, ko se veter umiri, pa je potrebno sneg odstranjevati z vsemi razpoložljivimi sredstvi. V izjemnih primerih, kadar je to v prid varnosti, se sneg lahko odstranjuje na ogroženih krajih tudi pri vetru in snežnem metežu.

Snežni plugi in orala se lahko montirajo na vlečna vozila in vlakovne kompozicije, ki opravljajo redni železniški transport v primeru, ko višina snega ni prevelika. Če to ni mogoče ali ne zadostuje, se sneg pluži s križarkami. Križarke so vlečna tirna vozila (eno ali po potrebi dve lokomotivi), ki potujejo po progi samo z namenom pluzenja snega.



Slika P-3-1: Snežni čelni plug na potniški kompoziciji in križarka s čelnim nadtirničnim plugom

Vir: Kač, 2006

Ročno se očistijo:

- sneg in led v predorih do nevarnega območja,
- potni prehodi v nivoju,
- mostovi,
- kablovodi in kraji, kjer so vgrajeni telefoni na progi, da se do njih olajša dostop,
- kretnice in križišča,
- stiki tirnic in dilatacijske naprave,
- žlebovi - med tirnicami na potnih prehodih, kretnicah, križiščih ...

¹³ Na železniških tirih se sneg odstranjuje, ko doseže določeno višino GRT, ki je v primerjavi s cestami neprimerno večja. Zato so spluženi odseki prog bolj izpostavljeni snežnim zemetom. Zaradi neprimerno manjših vzdolžnih nagibov je na trasah železniških prog tudi več vkopov kot na cestah, ti pa predstavljajo potencialno nevarna mesta za snežne zamete.

- zamedeni vlaki in vozila.

Pri čiščenju zasneženega tira s plugom, oralom ali odmetalnikom, se sneg na dohodu k potnim prehodom v nivoju odstranjuje ročno, da se omogoči prehod cestnih vozil in pešcev. Pri ročnem odstranjevanju snega se zaradi dušenja ropota železniških kompozicij v snegu varnostne razmere znatno poslabšajo. Zaradi nemotenega in varnega dela na postajah pri odstranjevanju snega morajo biti delovne skupine zavarovane z varnostnimi čuvaji, vodja skupine pa mora biti v stiku z vlakovnim odpravnikom. Ko so delavci v neposredni bližini kretnic (izvoznih in uvoznih), morajo biti s progovne smeri zavarovani z opozorili, ki so postavljeni z obeh smeri. V slabih razmerah oziroma ko nastopi megla, je potrebno o odstranjevanju snega na postaji opozoriti tudi vlakovno osebje. Za območje ročnega dela velja zmanjšana hitrost 10 km/h ob večkratnem dajanju signalnega znaka "PAZI". Zahtevo o zmanjšanju hitrosti da vodja del šefu postaje, ki nato oceni upravičenost zahteve oz. glede na vremenske razmere delovanje varnostne naprave in prometa vlakov. Šef postaje oz. njegov namestnik pa mora pri odločitvi upoštevati tudi navodila operativnega štaba. Če počasna vožnja ni odobrena, vremenske razmere pa so slabe, potem je treba delavce, ki odstranjujejo sneg, razporediti na področja, ki so izven območja vozne poti vlaka ali pa s posebnimi varnostnimi ukrepi zagotoviti njihovo varnost.

Odstranjevanje snega poteka po posameznih stopnjah, ki so določene glede na višino zapadlega snega.

Prva stopnja ali začetno sneženje je do 10 cm zapadlega snega. V tej stopnji se izvajajo naslednji ukrepi:

- ob začetku sneženja odpravnik vlakov posamezne postaje obvesti vlakovnega dispečerja, dežurno skupino Sekcije za vzdrževanje prog na postaji in šefa postaje;
- delavci Sekcije za vzdrževanje prog po presoji prižgejo grelne naprave na kretnicah;
- postajni delavci sprotno odstranjujejo sneg s peronov in dohodnih poti;
- šefi postaj se javijo dežurnemu članu operativnega štaba in se dogovorijo o nadaljnjih ukrepih.

Druga stopnja nastopi pri 11 cm zapadlega snega in traja do 25 cm zapadlega snega. V tej stopnji so potrebni ukrepi:

- sestane se operativni štab in se dogovori o potrebnih ukrepih za zagotovitev rednega odvijanja prometa;
- mobilizirajo se vodje skupin za čiščenje posameznih območij;
- določi se stalno dežurstvo operativnega štaba;
- operativni štab postajnim službam organizira delo in spremlja vremenske razmere.

Tretja stopnja nastopi pri 25 cm in več zapadlega snega. Takrat se mobilizirajo še vsi delavci vremenskih postaj v vozliščih in operativni delavci vseh sekcij.

Sneg se mora odstranjevati v celi širini svetlega profila. Izjemoma se sneg odstrani le do meje nakladalnega profila, kadar vlak lahko prevozi ogroženo mesto brez nevarnosti.

S snežnim plugom, ki je pričvrščen na lokomotivo, se lahko pluži sneg, ki je visok do 60 cm GRT. Krajše suhe in rahle snežne zamete lahko lokomotiva s plugom prebija tudi, če so visoki do 80 cm. Izjemoma se snežni nanos lahko prebije naenkrat tudi na dolžino do 100 m pod pogojem, da ni višji kot 100 cm GRT ter je suh in rahel. Da lokomotiva ne bi obtičala v snegu, je potrebno snežni nanos prebijati večkrat. Postopek pri prebijanju snežnih nanosov z lokomotivo s plugom glede na stanje na kraju samem, odreja pristojni za vzdrževanje prog in strojevodja. Kadar je sneg vlažen ali suh in čvrst, se ne sme prebijati z lokomotivo in plugom.

Snežno oralo potiskajo pred seboj pri vožnji in pri pluzenju ena ali dve lokomotivi. Če so snežni zameti prebiti in je z oralom potrebno razčistiti profil, se oralo postavi neposredno za lokomotivo.

Snežni odmetalnik je stroj, ki ga pri delu potiskata dve lokomotivi, lahko pa je tudi samostojno vozilo z lastnim pogonom.

Snežna orala in odmetalnike mora pri vožnji spremljati izkušena oseba vzdrževanja prog, ki dobro pozna progno in razmere na njej ter izkušen strojnik in prometnik.

Kadar se uporablja mehanizacija za odstranjevanje snega na območju postaj, na katerih se kretnice postavljajo centralno, je prisoten tudi predstavnik signalno-varnostne službe. V takih primerih se skupno določa način odstranjevanja snega zaradi izogibanja poškodbam delov signalno-varnostnih naprav. Kadar se sneg odstranjuje z mehničnimi ali ročnimi orodji (na postajah ali odprti progi) na tiru, ob katerem poteka signalni kablovod, se mora paziti, da se ne poškoduje in ne zasuje s snegom. S snegom zasuti kablovodi se morajo ročno očistiti.

Za odstranjevanje snega s tirov se razen drugih sredstev lahko uporabljajo tudi buldožerji z gumo na kolesih, ki se smejo gibati tudi po tirih. Za posipanje peronov, dostopnih poti, delovnih površin in podobno, se uporabljajo posipni materiali kot na cestah in drugih prometnih površinah. Če se različne soli in njihove mešanice uporabljajo za taljenje snega in ledu na tirnih vozilih in tirih, se morajo pred rabo mešati z zimskim vulkanskim oljem zaradi korozivnosti soli. Kemična sredstva za taljenje snega se ne smejo uporabljati na progah z relejnimi signalnimi napravami in avtomatskim progovnim blokom, kjer so za kontrolo zasedenosti tirov progovni odseki izolirani.

Zasnežene kretnice se lahko očistijo tudi z napravami za segrevanje kretnic (tokovno uporno ali s plinskimi plamenskimi gorilniki), še posebej na kretnicah, ki se postavljajo centralno. Za odstranjevanje snega s kretnic ter drugih naprav in napeljav na progi se lahko uporabljajo tudi premične naprave.

K mehanizaciji za odstranjevanje snega na železnicah spadajo:

- križarke,
- snežni plugi,
- snežna orala,
- snežni odmetalniki,
- posebni stroji (buldožerji, nakladalniki, razpršilniki, sesalniki, transporterji ...).

6.1 Medtirnični plug

Medtirnični plug je namenjen za odstranjevanje snega iz medtirničnega prostora. Medtirnični plug ima dva položaja: dvignjen in spuščen. Plug je med vožnjo dvignjen, v delovnem položaju pa je spuščen. Ko je dvignjen, doseže do 70 km/h, pri delu pa do 45 km/h. Že ime pove, da je namenjen odstranjevanju snega iz medtirničnega prostora, to pa se lahko začne, ko zapade vsaj 20 cm snega. Rokovanje z medtirničnim plugom opravlja voznik oziroma upravljalec vlečnega tirnega vozila po navodilih vodje pluzenja.

Medtirnični plug je praviloma prirejen za montažo na dizelske lokomotive. Namenjen je za čiščenje snega v medtirničnem prostoru na enotirnih in dvotirnih progah. Pri montaži se medtirnični plug namesti na daljši del lokomotive z vijaki, s katerimi so pritrjeni odbojniki. Odbojniki se pred montažo odstranijo. Plug je nameščen tako, da se lahko pluži le takrat, ko je plug na zadnji strani lokomotive v smeri vožnje.

Lokomotiva mora imeti še dodatno vgrajeno pnevmatsko in elektro instalacijo za upravljanje s plugom.

Pluzenje se praviloma opravlja samo podnevi.

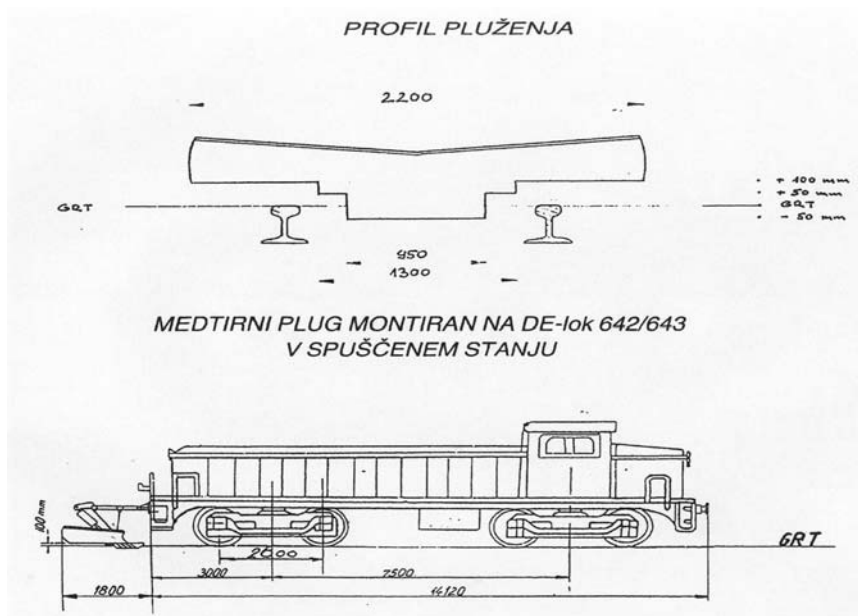
Pri čiščenju snega z medtirničnim plugom je vodja pluzenja in hkrati tudi upravljalec pluga

delavec Sekcije za vzdrževanje prog, ki dobro pozna razmere na progi. Pri delovnih vožnjah mora sodelovati poleg vodje pluženja še delavec Sekcije za promet (najmanj z izpitom za vlakovnega odpravnik). Vsako leto se pred zimskim obdobjem s poskusnimi vožnjami preveri delovanje medtirničnega pluga.

Tabela P3-1: Tehnični podatki za medtirnični plug

1. Plug dvignjen		2. Plug spuščen	
Najnižja točka nad GRT	150 mm	Širina pluženja:	
Širina pluga	2200 mm	50 mm pod GRT	950 mm
Hitrost vožnje	km/h	50 mm nad GRT	1300 mm
Plug spredaj	60 km/h	100 mm nad GRT	2200 mm
Plug zadaj	neomejeno	hitrost pluženja	do 45 km/h
Masa pluga	400 kg		

Vir: Uporaba medtirničnega ..., 2000



Slika P3-2: Skica medtirničnega pluga

Vir: Uporaba medtirničnega ..., 2000

6.2 Čelni snežni plug

Predvsem je namenjen za čiščenje snega na vseh enotirnih progah in vmesnih postajah. Na dvotirnih progah se uporablja izjemoma. Ker pri pluženju odriva sneg na sosednji tir, je hitrost za pluženje na dvotirnih progah znatno zmanjšana. Pri montaži se čelni plug namesti na krajši del lokomotive z vijaki, s katerimi so pritrjeni odbojniki, zato je pred namestitvijo pluga z lokomotive potrebno odstraniti odbojnike.

Za višinsko nameščanje pluga so lokomotive opremljene z dodatno elektro, pnevmatsko in hidravlično instalacijo.

Čelni plug je namenjen za odstranjevanje novozapadlega snega v prvem obdobju padavin, ko

pade več kot 25 cm snega. Hitrost se uravnava po odporu snega in vidljivosti, pri tem pa je treba težiti po čim višji hitrosti, ker je odiranje snega uspešnejše. Pri vožnji preko kretnic, potnih prehodov, mimo peronov na postajališčih, je potrebno hitrost znižati na 5 km/h.

Največja višina snega, ki jo je še mogoče plužiti, znaša 100 cm. V izredno težkih pogojih pluženja se lahko uporabljata dve lokomotivi. Morata pa biti iste vrste, med njima je obvezna UKV zveza zaradi uravnavanja hitrosti pluženja.

Tabela P3-2: Tehnične karakteristike čelnega snežnega pluga

Višina pluga	1550 mm
Širina pluga	3000 mm
Dolžina pluga	2280 mm
Teža pluga	850 kg
Najnižji položaj nad GRT	80 mm
Najvišji položaj nad GRT	500 mm
Vmesni fiksni položaji	100 in 120 mm
Najnižja višina pluženja nad GRT	80 mm
Vmesna višina pluženja	100 mm
Zgornja višina pluženja	120 mm
Najvišja višina snega nad GRT	1000 mm
Širina pluženja	3000 mm
Hitrost pluženja	do 45 km/h

Vir: Navodilo za delo s čelnim plugom ..., 2002

Pluženje običajno poteka podnevi, ponoči pa le, če so izpolnjeni določeni pogoji.

Pri pluženju snega s plugom so prisotni vodja pluženja, ki dobro pozna razmere, prometni delavec posamezne postaje oziroma sekcije za promet in strojevodja. Mesta, ki na tirih segajo v prometni profil in ovirajo normalno pluženje (širine 3000 mm), morajo biti označena. Tire, na katerih se ne sme plužiti, mora vodja železniške postaje vnesti v operativni načrt za zavarovanje prometa pozimi, spisek teh tirov pa mora izobesiti v prometnem uradu.

Vsako leto se pred zimskim obdobjem s poskusnimi vožnjami preveri mesta na tirih, ki ovirajo normalno pluženje snega. Preveriti je potrebno tudi tire, na katerih so nastale spremembe in jih dodati k skicam preglednosti tirov. Osebe, ki bo vodilo pluženje snega, mora biti o delu pravočasno obveščeno.

6.3 Snežni odmetalnik

Snežni odmetalnik je tirno vozilo, namenjeno odstranjevanju snega iz enotirnih in dvotirnih prog ter s postajnih tirov. Njegova prednost je velika kapaciteta odmetavanja snega, kar omogoča učinkovito in hitro čiščenje prog pri večji količini snežnih padavin. Lahko ima lastni pogon (samohodno dvoosno dvokabinsko tirno motorno vozilo) ali pa ga potiskajo in poganjajo lokomotive. Snežni odmetalnik ima vgrajen tudi medtirnični plug.

Največja prosta hitrost vožnje je 70 km/h, pri odmetavanju snega pa največ do 45 km/h, odvisno od višine snega. Samohodni snežni odmetalnik je tudi samoobračljiv na poljubnem mestu z zadostno prosto širino. Na mestu obračanja mora biti tir horizontalen.

Tabela P3-3: Tehnične karakteristike železniškega snežnega odmetalnika

Širina pluzenja s stisnjenimi loputami		3000 mm
Širina pluzenja z razširjenimi loputami		4000 mm
Višina pluzenja – spodnja:		
	1. položaj	80 mm nad GRT
	2. položaj	100 mm nad GRT
	3. položaj	120 mm nad GRT
	4. položaj	410 mm nad GRT
	5. položaj	680 mm nad GRT
Zgornja višina snega		
Višina snega		1800 – 2500 mm
Hitrost odmetavanja snega		do 45 km/h
Kapaciteta odmetavanja snega		do 10 000 t/h
Daljava odmetavanja snega	1. stopnja	10 do 20 m
	2. stopnja	22 do 35 m

Vir: Prirejeno po: Priročnik za delo s snežnim odmetalnikom ..., 2002



Slika P3-3: Železniški snežni odmetalnik
(Vir: Lasten)

V letnem planu za zavarovanje prometa pozimi morajo vse sekcije, ki so neposredno zadolžene za delo s snežnim odmetalnikom, poimensko določiti člane delovne skupine in njihove namestnike. Delovno skupino snežnega odmetalnika sestavljajo: vodja pluzenja, voznik in delavec prometne službe. Vsako leto je potrebno do 15. oktobra postaviti oziroma

preveriti postavitve signalnih oznak za delo s snežnim odmetalnikom. Te signalne oznake označujejo mesta na progi, ki kakorkoli segajo v delovno območje snežnega odmetalnika. Vodja pluzenja je tisti, ki zelo dobro pozna progo in objekte na progi ter ob njej. Vodi delo snežnega odmetalnika in sicer tako, da upošteva značilnosti proge, ovire na progi in višino snega. Voznik – upravljalec je strojevodja. Po navodilih vodje pluzenja uravnava hitrost odmetalnika in upravlja z vsemi gibljivimi deli odmetalnika in medtirničnim plugom. Voznik – upravljalec mora imeti izpit za strojevodjo ali izpit za voznika težke motorne drezine in še izpit za vožnjo in opravljanje snežnega odmetalnika.

Pri odstranjevanju snega na dvotirni progi je dovoljena vožnja vlakov po sosednjem tiru. Sneg naj se odmetava, če je le mogoče, na zunanjo stran proge. V primerih, ko zaradi terena ali drugih ovir to ni mogoče, pa je potrebno sosednji tir zapreti ali po potrebi zmanjšati hitrosti vožnje vlakov na sosednjem tiru. V izjemnih primerih se lahko sneg odmetava tudi naprej – pred vozilo (v globokih usekih ali na nadvozih), nato pa se ga odmeče na zunanjo stran proge. Delo s snežnim odmetalnikom se lahko opravlja tudi ponoči pod pogoji, da so žarometi in ostala razsvetljava brezhibni, da je profil proge prost in je zagotovljena telefonska zveza s prometnikom zadnje zasedene postaje.

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja ter prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.