

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA ZWALCZANIE ŚLISKOŚCI ZIMOWEJ NA DRODZE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze zwalczaniem śliskości zimowej na drodze.

1.2. Zakres stosowania SST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) stanowi podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach i ulicach.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem robót przy zwalczaniu śliskości zimowej, obejmujących:

- zapobieganie występowaniu śliskości zimowej,
 - likwidację śliskości zimowej,
- przy zastosowaniu materiałów chemicznych, uszorstniających lub mechanicznych.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Śliskość zimowa - zjawisko występujące na drogach wskutek tworzenia się na jezdniach warstwy lodu albo zlodowaciałego lub ubitego śniegu.
- 1.4.2. Zwalczanie śliskości zimowej - zabiegi mające na celu zapobieganie występowaniu śliskości zimowej oraz zabiegi likwidujące powstałą śliskość zimową.
- 1.4.3. Zapobieganie występowaniu śliskości zimowej - uodpornienie nawierzchni drogi przed powstawaniem na niej warstwy lodu lub zlodowaciałego śniegu przez pokrycie jej środkami chemicznymi obniżającymi temperaturę zamarzania wody.
- 1.4.4. Likwidacja śliskości zimowej - usunięcie z nawierzchni drogi lodu lub zlodowaciałego albo ubitego śniegu przy użyciu środków chemicznych, uszorstniających lub mechanicznych albo środków tych łącznie.
- 1.4.5. Uszorstnienie lodu lub zlodowaciałego lub ubitego śniegu - posypanie nawierzchni kruszywem w celu zwiększenia szepności kół pojazdu z nawierzchnią.
- 1.4.6. Gołoledź - cienka warstwa lodu grubości do 1 mm powstała na skutek opadu na nawierzchnię o temperaturze ujemnej, mgły roszącej, mżawki lub deszczu.
- 1.4.7. Lodowica - warstwa lodu o grubości do kilku centymetrów, powstała z zamarzniętej, nie usuniętej z nawierzchni wody, pochodzącej ze stopnienia śniegu, lodu lub opadu deszczu.
- 1.4.8. Zlodowaciały lub ubity śnieg - warstwa śniegu w postaci:
 - 1.4.9. przymarzniętej do nawierzchni pozostałości nie usuniętej warstwy śniegu grubości kilku milimetrów,
 - 1.4.10. przymarzniętej do nawierzchni zlodowaciałej lub ubitej, nie usuniętej warstwy śniegu grubości kilku centymetrów,
 - 1.4.11. zlodowaciałej lub ubitej powierzchniowo warstwy śniegu o znacznej grubości.
- 1.4.12. Śliskość pośniegowa - rodzaj śliskości zimowej, powstającej w wyniku zalegania na jezdni przymarzniętej do nawierzchni pozostałości nie usuniętego ubitego śniegu, pokrywającego ją całkowicie lub częściowo warstwą o grubości kilku milimetrów.
- 1.4.13. Śliskość śniegowa - rodzaj śliskości zimowej, powstającej w wyniku zalegania na jezdni nie usuniętej warstwy śniegu grubości powyżej kilku centymetrów, którego górna

warstwa lodowacieje (ruch pojazdów tworzy na niej zwykle różnej głębokości koleiny i wyboje pogarszające bezpieczeństwo i prędkość ruchu).

- 1.4.14. Szron - osad lodu, na ogół o wyglądzie krystalicznym, przybierający kształt lasek, igiełek itp., tworzący się w procesie bezpośredniej kondensacji pary wodnej z powietrza przy temperaturze poniżej 0°C.
- 1.4.15. Szadź - osad atmosferyczny utworzony z ziarenek lodu rozdzielonych pęcherzykami powietrza, powstający z nagłego zamarzania przechłodzonych kropelek wody (mgły lub chmury), gdy temperatura wyziębionych powierzchni jest niższa lub nieznacznie wyższa od 0°C.
- 1.4.16. Nośnik - pojazd o napędzie spalinowym, na którym zamontowano sprzęt do usuwania śliskości.
- 1.4.17. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Materiały do zwalczania śliskości zimowej

Materiały do zwalczania śliskości zimowej powinny być zgodne z ustaleniami Zamawiającego lub SST.

Do materiałów stosowanych przy zwalczaniu śliskości zimowej w warunkach krajowych należą:

- a) środki chemiczne: sól (chlorek sodu), sól drogową, solanka, nawilżona sól, chlorek wapnia techniczny, chlorek magnezu, mieszaniny soli z chlorkami wapnia i magnezu,
- b) materiały uszorstniające w postaci kruszyw.

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów przy zwalczaniu śliskości zimowej, na wniosek Zamawiającego lub Wykonawcy, po ustaleniu wymagań dla materiałów, sposobów badań i kontroli ich stosowania, zaakceptowanych przez Inżyniera.

2.3. Sól (chlorek sodu)

Sól (chlorek sodu, NaCl) powinna spełniać wymagania PN-86/C-84081/02 [6].

(Uwaga: Nie zaleca się korzystania z nowej edycji normy PN-C-84081-2:1998 Sól (Chlorek sodu). Sól spożywcza, która nie podaje żadnych wymagań dla soli drogowej).

Do celów zwalczania śliskości zimowej zaleca się stosować sól kamienną, która zawiera ziarna o wymiarach do 5 mm, wilgotność do 0,1% i zmienną ilość zanieczyszczeń. Można również stosować sól warzoną i sól morską.

Sól (chlorek sodu) stanowi element technologii używanych przy zwalczaniu śliskości zimowej za pomocą soli drogowej, solanki, nawilżonej soli.

2.4. Sól drogową

Sól drogową powinna spełniać wymagania PN-86/C-84081/02 [6]. Zaleca się następujący skład soli drogowej: 96% NaCl (soli) + 2,5% CaCl₂ (chlorku wapnia) + 0,2% K₄Fe(CN)₆ (żelazocyjanku potasowego, dodawanego w celu zapobiegania zbrylaniu soli).

Najkorzystniejsze uziarnienie soli jest następujące:

- 60-80% w przedziale 1-3 mm,
- 10-25% w przedziale 3-6 mm,
- do 5% poniżej 0,16 mm,
- do 5% powyżej 6 mm.

2.5. Solanka

Solanką może być roztwór wodny chlorku sodowego (NaCl) otrzymywany podczas:

- ługowania pokładów soli wodą,
- sztucznego wytwarzania w specjalnych urządzeniach.

Solanka do celów zimowego utrzymania dróg powinna mieć stężenie 20-25%.

Solanka stosowana w zimowym utrzymaniu dróg może być używana do bezpośredniego skrapiania nawierzchni lub jako środek nawilżający sól w rozsypywarkach.

Możliwe jest też stosowanie roztworów wodnych innych chlorków: chlorku wapnia CaCl_2 lub chlorku magnezu MgCl_2 .

2.6. Nawilżona sól

Nawilżona (zwilżona) sól do posypywania nawierzchni powinna zawierać 30% solanki (roztworu NaCl lub CaCl_2) o stężeniu 20-25% oraz 70% suchej soli NaCl.

Wyjątkowo można zwilżać sól wodą, po akceptacji tego sposobu przez Inżyniera.

Zaleca się zwilżać sól bezpośrednio przed jej rozsypywaniem.

2.7. Chlorek wapnia (wapniowy) techniczny

Chlorek wapniowy techniczny powinien odpowiadać wymaganiom PN-75/C-84127 [7].

Chlorek wapniowy może występować w postaci płatków lub proszku, zawierających 77-80% czystego CaCl_2 .

2.8. Chlorek magnezu

Chlorek magnezu (MgCl_2) powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta, po zaakceptowaniu ich przez Inżyniera.

Zaleca się stosować go przede wszystkim lokalnie, niezbyt daleko od miejsca wydobywania.

2.9. Mieszanie chlorku sodu z chlorkiem wapnia (lub chlorkiem magnezu)

Mieszanki chlorku sodu z chlorkiem wapnia stanowią skuteczny środek w zwalczaniu śliskości zimowej, łączący zalety obu składników. Chlorek wapnia wchłania szybko wilgoć, co ułatwia chlorkowi sodu rozpoczęcie procesu topienia, do czego potrzebuje pewnej ilości ciepła i wilgoci.

Zaleca się stosowanie chlorku wapnia w proszku, chociaż jest on trudniej dostępny, ze względu na skuteczniejsze uzyskanie jednorodnej mieszanki.

Zaleca się stosować następujące mieszanki NaCl z CaCl_2 w stosunku wagowym:

- 19:1 - 95% NaCl + 5% CaCl_2 ,
- 4:1 - 80% NaCl + 20% CaCl_2 ,
- 3:1 - 75% NaCl + 25% CaCl_2 ,
- 2:1 - 67% NaCl + 33% CaCl_2 .

Do przygotowania mieszanek należy używać betoniarek przeciwbieżnych i wolnospadowych, suszarek bębnowych, dozatorów lub innych urządzeń dających gwarancję jednorodności mieszanek.

Mieszanki przeznaczone do stosowania w temperaturze poniżej -7°C zaleca się przygotować bezpośrednio przed ładowaniem na rozsypywarki.

Materiały zbrylone powinny być przed załadowaniem rozdrobnione według wymagań stosowania.

Mieszanki chlorku sodu z chlorkiem magnezu wykazują podobne cechy jak mieszanki chlorku sodu i chlorku wapnia.

2.10. Materiały uszorstniające

Do uszorstnienia lodu, zlodowaciałego i ubitego śniegu można stosować:

- piasek o uziarnieniu do 2 mm, wg PN-B-11113:1996 [4],
- kruszywo naturalne o uziarnieniu do 4 mm (zalecane do uszorstnienia ubitego śniegu), wg PN-B-11111:1996 [2],
- kruszywo kamienne łamane o uziarnieniu 2-4 mm, wg PN-B-11112:1996 [3],
- żużel wielkopieczowy kawałkowy, kruszywo niesortowane o uziarnieniu do 4 mm (zalecane do uszorstnienia ubitego śniegu), wg PN-88/B-23004 [5],
- żużel kotłowy (paleniskowy), kruszywo niesortowane o uziarnieniu do 4mm, wg PN-78/B-01101 [1],

- żużel kotłowy (paleniskowy), kruszywo niesortowane o uziarnieniu do 8 mm (zalecany do uszorstnienia ubitego śniegu), wg PN-78/B-01101 [1],
- jednorodny mieszaniny kruszyw z solą o składzie wagowym 95-97% kruszywa + 5-3% soli.

Kruszywo stosowane do uszorstnienia nawierzchni nie powinno być zbyt łamliwe, nie może zawierać zanieczyszczeń ilastych, gliniastych. Jednorodność uziarnienia kruszywa zapewnia większą równomierność pokrycia drogi podczas posypywania. Duża zmienność wielkości ziaren powoduje nierównomierne posypywanie (różne odległości rozrzutu). Zawartość ziaren drobnych (< 0,075 mm) powinna być minimalna (zaleca się do 3%), ponieważ ziarna te mogą zwiększać możliwość poślizgu. Ziarna nie mogą być spłaszczone i muszą mieć kształt regularny. Materiały uszorstniające powinny wykazywać dostateczną wytrzymałość na mechaniczne ich niszczenie przez ruch (nie mogą ulegać rozdrabnianiu). Nie powinny zawierać zanieczyszczeń mogących wzmacniać korozję pojazdów i konstrukcji stalowych.

2.11. Składowanie materiałów

Sól kamienną oraz sól drogową można składować w magazynach, pod wiatą lub na wolnym powietrzu na odizolowanym od dopływu wilgoci utwardzonym podłożu. Podłoże powinno być pokryte bitumem lub warstwą papy i mieć spadki wynoszące 3-4% od środka na zewnątrz.

Sól składowaną na wolnym powietrzu należy przykryć w celu zabezpieczenia przed zawilgoceniem opadami atmosferycznymi.

Sól składowaną na wolnym powietrzu, na odpowiednio przygotowanym podłożu, formuje się w przyzmy o wysokości ok. 2,5 m. Szerokość przyzmy przyjmuje się przeważnie od 9 do 12 m, długość przyzmy natomiast ustala się w zależności od ilości składowanej soli na danej bazie.

Powierzchnia przyzmy powinna być wygładzona i ubita oraz mieć spadek ok. 5% ku krawężniom, w celu ułatwienia spływu wody opadowej. Do przykrycia przyzmy należy używać plandeki z tworzywa sztucznego lub brezentu.

Plandeki po przykryciu przyzmy soli powinny być naciągnięte i przymocowane do haków usytuowanych poza krawężnią składowiska. Zaleca się dodatkowe dociśnięcie plandek starymi oponami, w liczbie około 1 opona na 25 m² powierzchni przyzmy.

W przypadku magazynowania soli kamiennej i soli drogowej na jednym składowisku, należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie mieszać ich ze sobą. Muszą być one składowane w oddzielnych przyzmach.

W miarę posiadanych możliwości sól kamienna oraz drogową powinny być przechowywane w magazynach drewnianych lub z innych materiałów, przy równoczesnym zabezpieczeniu ścian przed bezpośrednim stykaniem się z solą.

Mieszanek kruszyw z solą w stosunku wagowym 97-96% (kruszywa) do 3-4% (soli) można magazynować na wolnym powietrzu bez przykrycia (ale na podłożu utwardzonym) w dużych przyzmach o objętości powyżej 50 m³.

Chlorek wapnia i chlorek magnezu należy składować w opakowaniu (workach foliowych lub zamkniętych bębnach) ustawianych w przyzmach na podłożu utwardzonej i odizolowanej od dopływu wilgoci z podłoża w magazynie lub pod wiatą, albo pod przykryciem w przypadku składowania na wolnym powietrzu.

Mieszaniny NaCl z CaCl₂ lub MgCl₂, przeznaczone do zwalczania śliskości zimowej w temperaturze poniżej -7°C, należy przygotowywać bezpośrednio przed ładowaniem na rozsypywarki. Wykonać to można w różnego typu mieszarkach wagowych i objętościowych. Nie wskazane jest mieszanie przy pomocy koparek i ładowarek.

Kruszywa (piaski, kruszywa naturalne lub żużlowe) nie powinny zawierać ziarn większych od podanych w pktcie 2.10. Ewentualne przesiewanie można wykonywać przed zmagazynowaniem ich lub dopiero w czasie ładowania na środki rozsypujące.

Kruszywa powinny być dostarczone i składowane w stanie suchym w przyzmach. Powierzchnia przyzmy powinna być wygładzona i ubita ze spadkiem oraz przykryta plandeką.

Kruszywa przeznaczone do dłuższego magazynowania należy wymieszać z solą w celu zabezpieczenia przed zamarzaniem. Mieszanka kruszyw z solą powinna być mieszaną jednorodną. Do kruszyw o uziarnieniu drobnym można dodawać wagowo 4% soli, natomiast do kruszyw o uziarnieniu grubszym 3% soli.

Solanek można przechowywać w specjalnie do tego celu przygotowanych pojemnikach, zamkniętych lub otwartych, zabezpieczonych przed agresywnym

działaniem roztworu. Zbiorniki soli powinny być wyposażone w plandeki zabezpieczające materiał przed wpływem warunków atmosferycznych.

Magazyny stałe na środki chemiczne mogą być wykonane z różnych materiałów takich jak: beton prefabrykowany, cegła, pustaki, drewno. W przypadku wykonania z elementów betonowych czy ceramicznych, ściany budynków winny być zabezpieczone przed korozją przez impregnowanie materiałami bitumicznymi. Więźba dachowa może być też wykonana z innych materiałów, np. z drewna, tworzywa sztucznego.

Drzwi powinny mieć taką wysokość, aby nośnik z zamontowaną rozsyrywarką mógł swobodnie wjechać. Załadunek powinien odbywać się mechanicznie lub z silosu. Powierzchnia magazynu musi być taka, aby operacja załadunku odbywała się swobodnie.

Podłoga magazynu stałego powinna być utwardzona i mieć odpowiednią nośność i spadek wynoszący 2-3% w kierunku do ścian. Podbudowa (np. tłuczniowa, betonowa) powinna być przykryta nawierzchnią wykonaną z betonu asfaltowego lub asfaltu lanego. Magazyn musi posiadać instalację elektryczną do oświetlenia oraz ewentualnie instalację trójfazową dla zasilania silników elektrycznych maszyn do załadunku soli, np. ładowarką taśmową z napędem elektrycznym.

Magazyn tymczasowy powinien posiadać utwardzony plac, obramowany dookoła krawężnikiem, odstożnik dla solanki oraz wjazd i wyjazd. Nawierzchnia placu powinna mieć odpowiednią nośność. Podbudowa powinna być wykonana z mieszanki mineralno-bitumicznej, chudego betonu lub kruszywa łamanego o odpowiedniej grubości, natomiast nawierzchnia - z betonu asfaltowego lub asfaltu lanego. Podłoże powinno mieć spadek (od środka na zewnątrz do odstożnika) 2-3%. Krawężnik, wykonany z betonu cementowego lub kamienia, powinien być odpowiednio zabezpieczony asfaltem albo wykonany całkowicie z betonu asfaltowego. Natomiast odstożnik na solankę - wykonany z prefabrykowanych elementów betonowych. Ściany zbiornika, jak i dno, muszą być zabezpieczone materiałami bitumicznymi, aby zapobiec przedostawaniu się solanki do gruntu. Plac, na którym znajduje się tymczasowy magazyn, powinien posiadać oświetlenie, pomieszczenie dla obsługi oraz powinien być ogrodzony. Materiały składowane w magazynach tymczasowych powinny być przykryte plandekami lub powinny posiadać zadaszenia.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt stosowany do usuwania śliskości zimowej

Do rozprawiania środków chemicznych i uszorstniających można stosować następujący sprzęt:

- rozsyrywarki (piaskarki, solarki), dozujące i rozsypujące materiały,
- maszyny rozpryskujące do rozpryskiwania roztworów chlorków,
- maszyny zastępcze (np. rozrzutniki rolnicze wapna i nawozów), pracujące w zamian rozsypywarek,
- urządzenia współpracujące, np. ładowarki w składowiskach materiałów, mieszarki, suszarki, dozatory, pompy, silosy itp.

3.3. Wymagania dotyczące sprzętu do usuwania śliskości

Do rozsypywania środków chemicznych należy używać rozsypywarek doczepnych lub nakładanych na nośnik, dających gwarancję ich rozsypywania z wydatkiem jednostkowym 5 do 30 g/m², a materiałów uszorstniających lub ich mieszanin ze środkami chemicznymi z wydatkiem jednostkowym od 50 do 100 g/m².

Rozsyrywarki środków chemicznych i materiałów uszorstniających muszą być łatwe w montażu i demontażu na środkach transportowych, zapewniać płynną regulację ilości rozsypywanych środków do usuwania śliskości zimowej oraz równomierny wydatek jednostkowy (g/m²) bez względu na prędkości ruchu rozsyrywarki. Powinny mieć możliwości zmiany szerokości (symetrycznie i asymetrycznie) rozsypywania podczas jazdy i być dodatkowo wyposażone w zbiorniki na solankę do zwilżania rozsypywanej soli. Zbiorniki te powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję.

Talerz lub talerze rozsypujące muszą mieć możliwość regulacji wysokości. Zwilżanie soli powinno odbywać się podczas zsypania na talerz lub na talerzu, albo w obydwu miejscach. Rozsypywarki powinny zapewniać możliwość miejscowego zwiększenia uprzednio nastawionego wydatku jednostkowego. Rozsypywarki materiałów uszorstniających powinny odpowiadać takim samym wymaganiom jak rozsypywarki środków chemicznych z tym, że nie muszą posiadać zbiornika na solankę.

Do rozpryskiwania nasyconych wodnych roztworów chlorków należy używać urządzeń dających gwarancję ich użycia z wydatkiem jednostkowym od 15 do 160 ml/m².

Urządzenia do rozpryskiwania nasyconych roztworów chlorków winny być wykonane z materiałów odpornych na korozję. Wydatek jednostkowy rozpryskiwanego roztworu winien być niezależny od prędkości jazdy. Urządzenie powinno zapewnić płynną regulację wydatku rozpryskiwanej solanki.

Do przepompowania roztworu jak i wody należy stosować pompy kwasoodporne.

Urządzenia do załadunku powinny być samojezdne, łatwo manewrowalne w magazynach zamkniętych i na składowiskach. Mogą to być ładowarki wszelkiego typu lub ładowarki taśmowe z możliwością nagarniania urobku. W magazynach zamkniętych zaleca się stosowanie ładowarek taśmowych o napędzie elektrycznym oraz napełnianie rozsypywarek solą z silosu.

Przed sezonem zimowym wszystkie planowane do użycia rozsypywarki środków chemicznych i materiałów uszorstniających powinny być poddane kontroli dotyczącej dokładności dozowania.

Sprzęt powinien być przystosowany w takim stopniu, aby mógł być gotowy do użycia w ciągu 2 godzin od chwili powzięcia decyzji o konieczności podjęcia akcji na drodze.

Pojazdy samochodowe używane do prac przy usuwaniu śliskości zimowej powinny być wyposażone w ostrzegawczy sygnał świetlny błyskowy barwy żółtej, zgodnie z ustawą „Prawo o ruchu drogowym” [11].

Po przygotowaniu sprzętu i nośników należy dokonać próbnego montażu, podczas którego należy sprawdzić w rozsypywarkach:

- dopasowanie rozsypywarki do nośnika (w przypadku rozsypywarek nakładanych - zamocowanie ich do nośnika),
- działanie układu napędowego oraz układu dozującego i rozsypującego,
- działanie urządzeń regulacyjnych.

3.4. Wymagania odnośnie obsługi sprzętu

Operatorem sprzętu może być kierowca samochodu posiadający odpowiednie uprawnienia, tj. wymaganą kategorię prawa jazdy, znajomość dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) obsługiwanego sprzętu i przeszkolenie do pracy przy zimowym utrzymaniu dróg.

Przed rozpoczęciem pracy operator winien dokonać:

- sprawdzenia stanu technicznego nośnika i sprzętu,
- sprawdzenia zamocowania sprzętu na nośniku,
- sprawdzenia stanu ogumienia oraz sprawdzenia prawidłowości działania:
 - układu hydraulicznego,
 - układu jezdny, kierowniczy i hamulcowy nośnika,
 - zaczepu nośnika,
 - oświetlenia pojazdu,
 - lampy błyskowej koloru żółtego.

Nie należy rozpoczynać pracy do chwili, gdy zauważone usterki nie zostaną usunięte. Należy wykonać również niezbędne czynności konserwacyjne.

W czasie pracy operator powinien:

- wykonywać wyłącznie czynności związane z obsługą sprzętu i prowadzeniem nośnika,
- obserwować w sposób ciągły sprzęt roboczy i zwracać baczność uwagę na bezpieczeństwo osób i pojazdów znajdujących się w pobliżu,
- przestrzegać obowiązujących zasad Kodeksu drogowego.

Po zakończeniu pracy należy sprzęt oczyścić i dokonać przeglądu. Wszelkie uszkodzenia sprzętu zagrażające bezpieczeństwu obsługi sprzętu jak i użytkownikom dróg należy niezwłocznie usunąć.

Należy dokonywać terminowo obsług technicznych sprzętu zgodnie z zaleceniami zawartymi w instrukcji obsługi i DTR.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Przy transporcie materiałów stosowanych do zwalczania śliskości zimowej należy przestrzegać następujących zasad:

- sól (chlorek sodu i sól drogową) można przewozić dowolnym środkiem transportu drogowego lub kolejowego, w warunkach zabezpieczających ją przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem,
- solankę można przewozić w zbiornikach lub pojemnikach wykonanych z materiałów odpornych na korozję,
- chlorek wapnia i chlorek magnezu należy przewozić w opakowaniach producenta (workach foliowych lub zamkniętych bębnach) w sposób nie narażający na uszkodzenia,
- materiały uszorstniające (kruszywo, żuźle) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

Nawilżoną sól i mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem wapnia lub magnezu zaleca się przygotowywać bezpośrednio przed ładowaniem na rozsypywarki.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Prace przygotowawcze do sezonu zimowego (wg [10])

W terminie do 31 października zaleca się przygotować drogę i obiekty mostowe do sezonu zimowego.

Podczas objazdu drogi należy dokonać oceny wizualnej stanu nawierzchni, poboczy, chodników, urządzeń odwadniających (rowów, przepustów, wpustów ulicznych, ścieków przykrawężnikowych itp.).

Wyboje i ubytki w nawierzchni jezdni i poboczy bitumicznych, uszkodzenia krawędzi jezdni oraz pęknięcia nawierzchni należy wyremontować.

W zawyżonych poboczach trzeba wykonać przecinki (rowki) dla umożliwienia odprowadzenia wody z nawierzchni.

Rowy przydrożne, ścieki przykrawężnikowe, przepusty pod drogą i pod zjazdami, wpusty uliczne oraz inne odprowadzenia wody z korony drogi i korpusu drogowego oraz z konstrukcji obiektu mostowego należy oczyścić i udrożnić.

Wysokie trawy i chwasty należy wykosić. Należy przeprowadzić przegląd zadrzewienia przydrożnego, a w razie konieczności dokonać cięć lub usunięcia osłabionych konarów lub drzew.

Odcinki drogi, na których dochodzi często do przerywania lub znacznego utrudnienia ruchu, powinny mieć, o ile to możliwe, przygotowane trasy zastępcze (objazdy), utrzymywane w takim samym standardzie zimowego utrzymania dróg.

5.3. Korzystanie z obsługi meteorologicznej

Przy prowadzeniu prac zimowego utrzymania dróg zaleca się korzystać z informacji o stanie pogody i kierunkach jej zmian.

Informacje o pogodzie uzyskiwane są z biur prognoz Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) oraz z drogowych automatycznych stacji pomiarowych.

Prognozy pogody przekazywane administracji drogowej przez IMGW zwykle zawierają;

- nazwę obszaru, którego dotyczą,
- okres ważności,
- przewidywane zjawiska atmosferyczne - rodzaj i natężenie opadów, wystąpienie zamieci, gołoledzi, mgły,
- przewidywany przebieg temperatury (wzrost lub spadek),

- przewidywany kierunek wiatru.

Prognozy, oprócz rodzaju i natężenia opadów podają również prawdopodobieństwo ich występowania.

Jeśli w prognozach nie wymienia się opadów i zjawisk atmosferycznych, to znaczy, że nie przewiduje się możliwości ich wystąpienia.

Prognozy podają przewidywany zakres temperatur (temp. min. i max.), kierunek zmian (wzrost lub spadek) oraz siłę i kierunek wiatru. Przy szybkościach wiatru poniżej 10 m/s dane dotyczące wiatru mogą nie być podawane.

Informacje lokalne, uzyskiwane są z pomiarów i obserwacji własnych służb drogowych, dotyczą obszarów lub odcinków drogi charakteryzujących się mikroklimatem odmiennym od przeważającego w danym regionie geograficznym. Informacje te stanowią podstawę przy podejmowaniu decyzji o dyspozycji sprzętu. Dane z drogowych automatycznych stacji pomiarowych pozwalają na uściślenie prognoz regionalnych, ale głównym ich zadaniem jest dostarczenie danych meteorologicznych, pozwalających przewidzieć możliwość wystąpienia niekorzystnych zjawisk, a w szczególności gołoledzi. W tym przypadku pełnią one rolę drogowych stacji ostrzegania przed gołoledzią, umożliwiając pomiar temperatury i wilgotności powietrza oraz temperatury nawierzchni drogowej.

5.4. Okoliczności powstawania śliskości zimowej

Przy zapobieganiu i likwidowaniu śliskości zimowej należy brać pod uwagę okoliczności jej powstawania.

Gołoledź powstaje wtedy, kiedy zaistnieją równocześnie następujące okoliczności:

- temperatura nawierzchni ujemna,
- temperatura powietrza - w granicach -6°C do $+1^{\circ}\text{C}$,
- względna wilgotność powietrza - większa od 85% (patrz zał. 2).

Powstała w wyniku wystąpienia gołoledzi warstwa lodu jest równa.

Lodowica występuje, gdy po odwilży lub opadzie deszczu przy temperaturze dodatniej powietrza i nawierzchni w jej górnej warstwie, następuje raptowne obniżenie temperatury poniżej 0°C . Im szybsze jest obniżenie temperatury, tym zjawisko lodowicy jest intensywniejsze. W czasie wystąpienia lodowicy powstała na jezdni warstwa lodu, przeważnie grubości kilku milimetrów, jest zwykle nierówna.

Śliskość pośniegowa występuje, gdy po przejściu pługów odśnieżnych pozostała na jezdni drogi warstwa lub resztki śniegu zostają ubite i przymarzają do nawierzchni pod wpływem ruchu lub zmiennych warunków atmosferycznych. W tym przypadku na nawierzchni drogi tworzą się tylko niewielkie nierówności. W nieznacznym stopniu pogarsza to wygodę ruchu, natomiast zwiększa niebezpieczeństwo poślizgu pojazdów.

Śliskość śniegowa występuje wtedy, gdy nie usunięty z nawierzchni śnieg pod wpływem ruchu i zmiennych warunków atmosferycznych zostaje ubity, a jego górna warstwa lodowacieje. W wyniku ruchu pojazdów na tak powstałej warstwie śniegu tworzą się różnej głębokości koleiny i wyboje, wskutek czego zmniejsza się w znacznym stopniu bezpieczeństwo i prędkość ruchu.

5.5. Zasady zwalczania śliskości zimowej

Zakres prac prowadzonych przy zwalczaniu śliskości zimowej oraz przyjęta technologia robót wynikają z aktualnie obowiązujących standardów utrzymania (przykład - załącznik 1).

Wybór sposobu robót zależy od:

- standardu zimowego utrzymania drogi,
- warunków atmosferycznych,
- możliwości finansowych administracji drogowej,
- aktualnego stanu utrzymania drogi.

Poszczególnym standardom zimowego utrzymania drogi przypisane są minimalne poziomy utrzymania powierzchni jezdni oraz dopuszczalne odstępstwa od standardu w warunkach występowania śliskości zimowej, jak również dopuszczalny maksymalny czas występowania tych odstępstw.

W przypadkach skrajnie niekorzystnych i niestabilizowanych warunków atmosferycznych i pogodowych organizację pracy należy dostosować do aktualnych, zmieniających się warunków na drodze.

Roboty należy prowadzić zgodnie z:

- ogólną wiedzą techniczną,
- wymaganiami szczegółowej specyfikacji technicznej,

- programem wykonania robót (przedstawionym przez Wykonawcę),
- bieżącymi poleceniami Inżyniera.

5.6. Dobór materiałów i sprzętu przy zwalczaniu śliskości zimowej

W zależności od typu spodziewanej lub już występującej śliskości należy zastosować odpowiednio:

- materiały, wymienione w punkcie 2 niniejszej specyfikacji, przy uwzględnieniu ich charakterystyk, podanych w załączniku 3,
- sprzęt, wymieniony w punkcie 3 niniejszej specyfikacji.

Ilość niezbędnych materiałów przy zwalczaniu śliskości zimowej należy dobrać w zależności od stanu nawierzchni i jej temperatury. Zaleca się stosować dawki materiałów chemicznych podane w tabelicy 1.

Tablica 1. Wydatki jednostkowe (dawki) materiałów chemicznych do posypywania zapobiegawczego oraz likwidacji cienkich warstw lodu i śniegu (wg [10])

Lp.	Rodzaj działalności i stan nawierzchni	Temperatura	Sól kamienna NaCl	Sól drogowa	Wilgotna sól [g/m ²]	Mieszaniny NaCl z CaCl ₂ w proporcji 4:1 lub 3:1 [g/m ²]	Mieszaniny NaCl z CaCl ₂ w proporcji 2:1 [g/m ²]
		[°C]	[g/m ²]	[g/m ²]		[g/m ²]	[g/m ²]
1	Zapobieganie powstaniu: - gołoledzi - lodowicy - szronu	do -2	do 15	do 15	Dawki takie same jak suchej soli	-	-
		-3 ÷ -6	15 - 20	5 - 20		-	-
		-7 ÷ -10	-	20 - 30		do 15	-
		< -10	-	-		15 - 20	-
2	Zapobieganie przymarzeniu śniegu do nawierzchni	do -2	do 10	do 10		-	-
		-3 ÷ -6	10 - 15	10 - 15		-	-
		-7 ÷ -10	-	15 - 20		do 15	-
		< -10	-	-		15 - 20	-
3	Likwidacja: - gołoledzi - szronu - cienkich warstw ubitego lub zlodowaciałego śniegu - pozostałości świeżego opadu śniegu po przejściach pługów	do -2	do 20	do 20		-	-
		-3 ÷ -6	20 - 25	20 - 25		-	-
		-7 ÷ -10	-	25 - 30		do 20	-
		< -10	-	-		20 - 30	ok. 25

W przypadkach uzasadnionych technicznie i ekonomicznie, na wniosek Wykonawcy lub Zamawiającego można stosować wyjątkowo inne materiały i technologie, nie stosowane na szerszą skalę w Polsce (przykłady podano w zał. 4).

5.7. Zapobieganie powstaniu gołoledzi, lodowicy, szronu i przymarzenia śniegu do nawierzchni (wg [10])

Zapobieganie powstaniu gołoledzi należy rozpocząć po stwierdzeniu, że temperatura nawierzchni jest ujemna, temperatura powietrza wynosi od -6°C do +1°C, a względna wilgotność powietrza osiągnęła 85% i dalej wzrasta. Należy wówczas rozsypać środki obniżające temperaturę zamarzania wody na całej szerokości jezdni w ilości podanej w tabelicy 1, poz. 1.

Zapobieganie powstaniu lodowicy należy rozpocząć po stwierdzeniu, że temperatura powietrza obniżając się spada do +1°C, a na nawierzchni zalega warstewka wody lub mokrego śniegu, albo nawierzchnia jest wilgotna. Należy wówczas wykonać:

- mechaniczne oczyszczenie nawierzchni z topniejącego śniegu lub wody przed obniżeniem się temperatury powietrza poniżej 0°C,
- rozsypanie odladzających środków chemicznych, w ilości podanej w tabelicy 1, poz. 1.

Zapobieganie przymarzeniu śniegu do nawierzchni polega na rozsypaniu środków chemicznych w ilości podanej w tabelicy 1, poz. 2 przed rozpoczęciem opadu śniegu.

5.8. Likwidowanie gołoledzi, szronu i cienkich warstw zlodowaciałego lub ubitego śniegu (wg [10])

Warunkiem usunięcia z nawierzchni warstwy gołoledzi, szronu lub cienkiej warstwy zlodowaciałego lub ubitego śniegu (do 4 mm) jest rozsypanie na jej powierzchni środków chemicznych w ilości podanej w tabelicy 1, poz. 3. Grubych warstw lodu, zlodowaciałego i ubitego śniegu nie należy usuwać za pomocą środków chemicznych, z uwagi na ochronę środowiska i wysokie koszty.

5.9. Likwidowanie opadu śniegu (wg [10])

Świeży opad śniegu należy usuwać wyłącznie mechanicznie. Tylko pozostałości po przejściach pługów można likwidować za pomocą materiałów chemicznych, rozsypując je na nawierzchni, w ilości podanej w tabeli 1, poz. 3. W przypadku opadu o dużej intensywności, kiedy grubość warstwy spadłego śniegu przekroczy 5 cm, posypywanie powtarza się. Niecelowe jest stosowanie środków chemicznych przy opadach śniegu w temp. niższej niż -15°C .

Grube warstwy lodu i zlodowaciałego śniegu (ponad 4 mm) powinny być usuwane z nawierzchni mechanicznie lub mechanicznie i chemicznie, tzn. po usunięciu mechanicznym warstw lodu lub śniegu można zastosować środki chemiczne do likwidacji cienkich pozostałości lodu i śniegu. Warstwy tego typu mogą być również uszorstniane przez posypywanie kruszywem z wydatkiem jednostkowym 60-100 g/m² jednorazowo. Posypywanie należy powtarzać w miarę usuwania kruszywa przez wiatr i ruch pojazdów. Rodzaje kruszywa należy dobierać według zaleceń podanych w pktcie 2.10, zależnie od lokalnych warunków.

5.10. Uszorstnianie ubitego śniegu (wg [10])

Do uszorstnienia ubitego śniegu należy stosować jedno lub dwukrotne posypanie w ciągu dnia kruszywem z wydatkiem jednostkowym każdorazowo 100-150 g/m². Rodzaje kruszywa należy stosować wg zaleceń podanych w pktcie 2.10, zależnie od lokalnych warunków (tab. 1).

5.11. Usuwanie śliskości na drogach jedno- i dwujezdniowych (wg [10])

Na drogach jednojezdniowych szerokości rozsypywania środków muszą pokrywać 0,9 szerokości jezdni. Jazda odbywa się środkiem prawej połowy jezdni. Śliskości na pasach ruchu powolnego i utwardzonych poboczach należy usuwać jednocześnie z posypywaniem głównych pasów ruchu.

W przypadku występowania śliskości tylko na niektórych odcinkach dróg, utrzymywanych w najniższym standardzie, miejsca te winny być posypane na 0,8 szerokości jezdni.

Na drogach dwujezdniowych śliskość zimową należy usuwać na obydwu pasach ruchu jednocześnie przez dwie lub jedną rozsypywarkę. Szerokość rozsypywania powinna pokrywać 0,9 szerokości jezdni.

Posypywanie lewego pasa jezdni powinno następować w takiej odległości od jego krawędzi, aby rozsypywany materiał pokrywał wyłącznie jezdnię, a nie pas dzielący.

5.12. Usuwanie śliskości na obiektach mostowych (wg [10])

Usuwanie śliskości na mostach, wiaduktach i estakadach wykonuje się jednocześnie z usuwaniem śliskości na całych ciągach drogowych i tymi samymi środkami.

W przypadkach zastosowania innych środków do usuwania śliskości na tych obiektach (np. z uwagi na konieczność szczególnej ochrony konstrukcji obiektu mostowego przed negatywnym oddziaływaniem chlorku sodu), należy przerwać posypywanie ciągu drogowego środkiem chemicznym w odległości około 500 m przed i za obiektem, a od tego miejsca zacząć posypywanie środkiem przeznaczonym wyłącznie do usuwania śliskości na obiekcie.

5.13. Ograniczenie szkodliwości działania chlorków na środowisko

W celu ograniczenia do minimum szkodliwego wpływu chlorków na środowisko należy:

- przestrzegać zalecane ilości jednorazowego rozsypywania chlorków, podane w tabeli 1,
- rozsypywać równomiernie na nawierzchni drogi środki do zwalczania śliskości zimowej,
- dążyć do stosowania w szerokim zakresie metody zapobiegania powstawaniu śliskości zimowej,
- przestrzegać aby szerokość rozrzutu chlorku na jezdni sprzętem mechanicznym nie przekraczała 0,9 szerokości jezdni (na nie posypanej części jezdni likwidacja oblodzenia następuje wskutek spływów wytworzonego przy odladzaniu roztworu chlorku),
- stosować tylko w wyjątkowych wypadkach chlorek do topnienia śniegu na jezdniach jako samoistny sposób usuwania śniegu,

- nie stosować chlorku do zwalczania śliskości zimowej na nawierzchniach o spoiwie cementowym oraz na wszelkich nawierzchniach przepuszczalnych, spękanych i zagrożonych przełomami; dopuszcza się, na nie spękanych nawierzchniach z betonów cementowych, stosować chlorki do zapobiegania powstawaniu śliskości zimowej,
- nie przekraczać maksymalnej ilości środków chemicznych zużytych przy likwidacji śliskości na jezdniach, łącznie nie więcej niż 1 kg/m² powierzchni jezdni podczas zimy w przeciętnych warunkach atmosferycznych i nie więcej niż 2 kg/m² powierzchni jezdni podczas zimy o wyjątkowo nie sprzyjających warunkach atmosferycznych,
- nie stosować środków chemicznych na:
 - a) chodnikach w miastach i innych jednostkach osadniczych,
 - b) jezdniach ulic i placów w miastach, na których znajdują się zespoły starodrzewu albo duże zespoły innej roślinności,
 - c) jezdniach ulic, dróg lub placów znajdujących się na obszarach jednostek osadniczych, na których znajdują się zespoły zieleni miejskiej o dużym znaczeniu dla jednostek osadniczych, parki zabytkowe, parki wiejskie lub zespoły zieleni wymagające ochrony ze względu na walory krajobrazowe środowiska lub niezbędne do zaspokojenia potrzeb zdrowotnych, klimatycznych i wypoczynkowych mieszkańców,
 - d) nie składować śniegu z zawartością środków chemicznych pod drzewami lub na trawnikach.

5.14. Prace porządkowe (wg [10])

Po zakończeniu robót zimowych nie zużyte materiały uszorstniające, środki chemiczne przechowywane w magazynach stałych i tymczasowych muszą zostać uporządkowane, to jest: spryzmowane i przykryte plandekami (z wyjątkiem magazynów zadaszonych).

Ewentualne materiały uszorstniające, złożone na poboczach dróg, służące do posypywania przez użytkowników dróg, muszą być sprzątnięte.

Po zakończeniu sezonu zimowego cały sprzęt należący do Zamawiającego, musi być naprawiony i zakonserwowany.

Zalegający przy krawędziach jezdni, na mostach i wiaduktach materiał uszorstniający musi być uprzątnięty.

Zatkane kratki ściekowe oraz przykanaliki muszą być oczyszczone.

Stosowany w terenach górskich granulowany materiał, np. grys czy kliniec powinien być zebrany i przeznaczony do ponownego użycia w przyszłym sezonie zimowym.

Zawyżone pobocza ziemne należy ściąć w celu umożliwienia właściwego odprowadzenia wody z nawierzchni jezdni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od Zamawiającego:

- aktualne standardy utrzymania drogi w sezonie zimowym,
- wymagania odnośnie materiałów, sprzętu i sposobu zwalczania śliskości zimowej.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera program zwalczania śliskości zimowej, określający zamierzony sposób wykonania, możliwości kadrowe i plan organizacji robót z wykazem sprzętu i jego parametrami.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi dokumenty dopuszczające materiały do stosowania (np. deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, pozytywne opinie uprawnionego laboratorium).

W przypadku wykonywania przez Wykonawcę prac przygotowawczych do sezonu zimowego, określonych w pkt 5.2, Wykonawca przedstawia Inżynierowi raport o zakresie wykonanych robót.

Zaleca się następujące laboratoryjne zasady badania środków materiałowych do usuwania śliskości zimowej:

- badaniom podlega każda partia dostawy bez względu na wielkość,
- minimalna liczba badań wynosi:
 - 2 przy dostawie do 50 ton,
 - 10 przy dostawie do 500 ton,
 - 1 na 100 ton przy dostawie powyżej 500 ton,
- badania soli drogowej i materiałów uszorstniających należy przeprowadzać w celu stwierdzenia zgodności z wymaganiami norm wymienionych w pktcie 2. Mieszanki materiałów uszorstniających winny odpowiadać wymaganiom technicznym ustalonym przez administrację drogową (przykład podano w zał. 5),
- kontroli podlega każda partia dostawy materiałów uszorstniających, jeśli pochodzi z przemysłu. Jeśli pochodzi z piaskowni, gdzie materiał jest jednorodny - na początku sezonu. Liczba badań jak wyżej,
- mieszanki materiałów uszorstniających i soli drogowej podlegają badaniom na zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie. Liczba badań jak wyżej.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Akceptacja programu zwalczania śliskości zimowej	1 raz	-
2	Sprawdzenie wykonania prac przygotowawczych (jeśli zostały powierzone Wykonawcy)	1 raz	Wg pktu 5.2
3	Sprawdzenie wykonania likwidacji śliskości zimowej	Ocena ciągła	Wg pktów 5.4 ÷ 5.14

Zaleca się następujące zasady kontroli prac przy usuwaniu śliskości zimowej:

- odbiorem objęte są prace wykonane w terminie, na podstawie zapisów w dziennikach pracy sprzętu i na podstawie zapisów w kartach drogowych, bądź w innych dokumentach zaakceptowanych przez Inżyniera,
- przeprowadza się wyrywkową kontrolę ilości rozsypywanych środków, szerokości i długości sypania,
- odbiór wyrywkowy częściowy odbywa się w ciągu 2-3 godzin od wykonania pracy, jeśli warunki pogodowe nie niweczą wykonanej pracy,
- w ciągu tygodnia należy przeprowadzić kontrolę:
 - codziennie na różnych odcinkach dróg utrzymywanych w I i II standardzie,
 - co 2-3 dni na drogach utrzymywanych w III standardzie, jeśli warunki pogodowe nie niweczą wykonanej pracy.

6.4. Kontrola prac porządkowych

Kontrola wykonania prac porządkowych, określonych w pktcie 5.14, polega na sprawdzeniu wizualnym:

- uporządkowania nie zużytych materiałów,
- naprawy i zakonserwowania sprzętu należącego do Zamawiającego,
- uprzątnięcia materiału uszorstniającego z drogi, oczyszczenie krater ściekowych i przykanalików,
- ścięcia zawyżonych poboczy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest km (kilometr) drogi, na której zwalczą się śliskość zimową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ustaleniami Zamawiającego, SST i wymaganiami Inżyniera, jeśli wszystkie badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena zwalczania śliskości zimowej na 1 km drogi, obejmuje:

- opracowanie programu zwalczania śliskości zimowej,
- ew. wykonanie prac przygotowawczych do sezonu zimowego,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- niezbędne oznakowanie robót,
- kompletne i ciągłe zwalczanie śliskości zimowej na drodze, zgodnie z wymaganiami specyfikacji i Inżyniera,
- prace porządkowe,
- odwiezienie sprzętu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Polskie Normy

1. PN-78/B-01101 Kruszywa sztuczne. Podział, nazwy i określenia
2. PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych
3. PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
4. PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych; piasek
5. PN-88/B-23004 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywo z żużla wielkopieczowego kawałkowego
6. PN-86/C-84081/02 Sól (chlorek sodowy). Wymagania
7. PN-75/C-84127 Chlorek wapniowy techniczny

10.2. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

8. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.3. Inne dokumenty i materiały

9. Wytyczne zimowego utrzymania dróg, Ministerstwo Komunikacji, IBDiM. Zalecane do stosowania przez Centralny Zarząd Dróg Publicznych, Warszawa, 1981
10. Zimowe utrzymanie dróg publicznych. Część 1 i 2. Przegląd techniki drogowej i mostowej. J. Bieńka i inni, IBDiM, Polskie drogi, wrzesień-październik 2002
11. Prawo o ruchu drogowym. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Dziennik Ustaw Nr 98, poz. 602 z późniejszymi zmianami.

11. ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

STANDARDY ODŚNIEŻANIA DRÓG KRAJOWYCH ZARZĄDZANYCH PRZEZ GENERALNĄ DYREKCJĘ DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

Według zarządzenia nr 72 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 4 listopada 2002 r. w sprawie zasad zimowego utrzymania dróg krajowych zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad w sezonie 2002/2003, ustalono następujące standardy odśnieżania dróg.

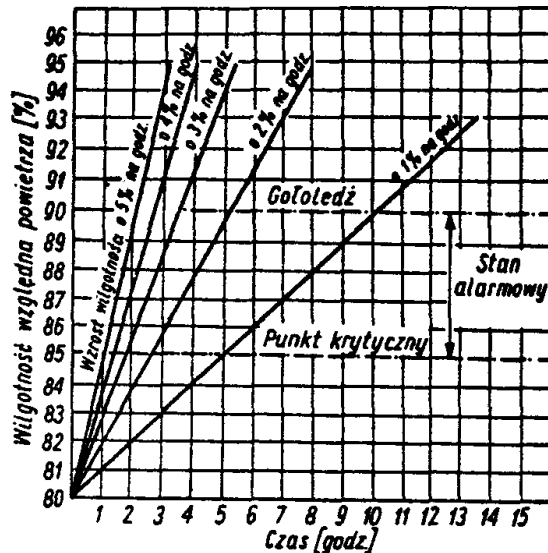
Załącznik nr 1

Standardy utrzymania dróg w okresie zimowym

Lp.	Standard	Opis standardu	Dopuszczalne odstępstwa od stanu nawierzchni opisanego standardem z określeniem czasu w jakim skutki danego zjawiska atmosferycznego powinny być usunięte (zlikwidowane)	
			Po ustaniu opadów śniegu	Od stwierdzenia zjawiska atmosferycznego przez kierującego zimowym utrzymaniem lub powzięcia przez niego uwiarygodnionych informacji o wystąpieniu powyższego
1	I	Jezdnia i pobocze utwardzone wolne od czynników (elementów) powodowanych zjawiskami atmosferycznymi z wyjątkiem wody	Dotyczy jezdni i poboczy - śnieg luźny może zalegać do 2 godz. - błoto pośniegowe może występować do 4 godz. -nie dopuszcza się występowania zasp śnieżnych i zajeżdżonej warstwy śniegu również podczas opadów i zamieci śnieżnych	- gołoledzi 2 godz. - szronu 2 godz. - szadzi 2 godz. - lodowicy 4 godz. - śliskości pośniegowej 4 godz.
2	II *)	Jezdnia odśnieżona a śliskość zimowa zlikwidowana na całej szerokości łącznie z poboczami utwardzonymi	- śnieg luźny może zalegać do 4 godz. - błoto pośniegowe może występować do 6 godz. - może występować warstwa zajeżdżonego śniegu o grubości nie utrudniającej ruchu	- gołoledzi 3 godz. - szronu 3 godz. - szadzi 3 godz. - lodowicy 4 godz. - śliskości pośniegowej 4 godz.
3	III	Jezdnia odśnieżona na całej szerokości, a śliskość zimowa zlikwidowana na: - skrzyżowaniach z drogami twardymi - skrzyżowaniach z liniami kolejowymi - odcinkach o pochyleniu > 4% - przystankach autobusowych - innych miejscach ustalonych przez zarząd drogi	- śnieg luźny może zalegać do 6 godz. - może występować warstwa zajeżdżonego śniegu o grubości utrudniającej ruch samochodów osobowych - zasp mogą występować do 6 godz.	W miejscach wymienionych w kol. 3: - gołoledzi 5 godz. - szronu 5 godz. - szadzi 5 godz. - lodowicy 5 godz. - śliskości pośniegowej 6 godz.

*) Standard II podwyższony, na jezdni nie może występować warstwa zajeżdżonego śniegu. Drogi objęte wzmocnionym nadzorem.

ZALEŻNOŚĆ MOMENTU POWSTAWANIA GOŁOLEDZI
OD WZROSTU WZGLĘDNEJ WILGOTNOŚCI POWIETRZA (wg [9])



CHARAKTERYSTYKA ŚRODKÓW DO ZWALCZANIA
ŚLISKOŚCI ZIMOWEJ

1. Chlorek sodu NaCl

Jest produktem naturalnym i jednocześnie najtańszym i najskuteczniejszym w działaniu. Obecnie jest on najbardziej powszechnym środkiem do zwalczania śliskości zimowej.

Jako środek chemiczny chlorek sodu nie jest toksyczny, łatwo się rozsypuje i składowe. Wykazuje dużą skuteczność działania do temp. -6°C , tj. w zakresie temperatur, przy których najczęściej występuje gołoledź. Przy niższych temperaturach, w celu lepszego działania, zaleca się stosować domieszkę chlorku wapnia CaCl_2 . Chlorek sodu można stosować w postaci sypkiej, zwilżonej lub solanek. Temperatura krzepnięcia nasyconego roztworu chlorku sodu wynosi $-21,2^{\circ}\text{C}$.

Do negatywnych cech chlorku sodu zaliczyć należy jego niszczący wpływ na nawierzchnie betonowe, elementy stalowe konstrukcji i pojazdy samochodowe oraz niekorzystny wpływ na środowisko, głównie zieleń miejską i wody. W tkankach roślin chlorek sodu znajduje się w roztworze zawierającym jony sodu i chloru. Niekorzystne działanie jonów chloru przejawia się w tym, że zatrzymywane są w dużej ilości w tkankach roślin powodując ich chlorozę (żółknięcie liści), która prowadzi do częściowego lub całkowitego zamierania roślin.

Chlorek sodu stosowany w postaci suchej stwarza ryzyko wywiewania go przez wiatr, co zmniejsza jego efekt działania i wpływa niekorzystnie na przyległe tereny.

2. Chlorek wapnia CaCl_2

Jest produktem powstałym przy wytwarzaniu węgla sodu metodą amoniakalną. Występuje w postaci proszku lub płatków zawierających 77-80% czystego CaCl_2 . Działa on skutecznie w temperaturach do -20°C . Temperatura krzepnięcia nasyconego roztworu CaCl_2 wynosi $-51,6^{\circ}\text{C}$. Chlorek wapnia odznacza się bardzo wysoką higroskopijnością. Po rozsypaniu go na nawierzchni szybko tworzy roztwór, pochłaniając wilgoć z powietrza. Jest

bardziej skuteczny w działaniu niż NaCl lecz wymaga przechowywania w szczelnie zamkniętych opakowaniach. Koszt jego jest kilkakrotnie wyższy niż NaCl.

Chlorek wapnia ma takie same lub większe właściwości korozyjne i niszczące niż chlorek sodu.

3. Chlorek magnezu $MgCl_2$

Chlorek magnezu może być używany jedynie lokalnie, w granicach okręgów gdzie jest wydobywany. Działa on skutecznie do $-15^{\circ}C$. Środek ten ma pewne właściwości toksyczne, które niekorzystnie wpływają na środowisko. Z uwagi na powyższe trudności oraz kłopoty z magazynowaniem, stosowany jest w ograniczonym zakresie.

4. Mieszanki chlorku sodu z chlorkiem wapnia (lub chlorkiem magnezu)

Są one najbardziej skuteczne w zwalczaniu śliskości zimowej. Chlorek wapnia zawarty w mieszaninie wchłania szybko wilgoć, co ułatwia chlorkowi sodu rozpoczęcie procesu topienia, do którego zainicjowania potrzebuje pewnej ilości ciepła i wilgoci. Mieszanina taka łączy zalety obu składników, będąc jednocześnie tańszą. Przy stosowaniu takiej mieszaniny można zaoszczędzić do 40% kosztów w porównaniu z suchą solą. Związane jest to z dużą efektywnością mieszaniny w niskich temperaturach i zmniejszeniem strat powodowanych przez wywiewanie.

W temperaturach do $-15^{\circ}C$ często stosuje się do likwidacji śliskości zimowej mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 4:1 lub 2:1. Dobre efekty daje stosowanie mieszanin w proporcji 19:1. Dodatek chlorku wapnia w tej ostatniej proporcji zabezpiecza sól NaCl przed zbrylaniem się i obniża temperaturę jej zamarzania. Wadą mieszaniny jest jej szybkie zawilgacanie się, spowodowane przez obecność chlorku wapnia, co utrudnia rozsypywanie. Mieszanina ma też właściwości korozyjne i niszczące, potęgowane przez $CaCl_2$.

Mieszanki chlorku sodu z chlorkiem magnezu wykazują podobne wady i zalety jak mieszaniny chlorku sodu i chlorku wapnia.

5. Nawilżona (zwilżona) sól

Zwilżanie rozsypywanej soli dokonuje się wodą lub lepiej solanką, dzięki której można w znacznym stopniu zwiększyć i przyspieszyć rozpuszczające działanie soli kamiennej. Zwykle pojemnik z solanką umieszczony jest na rozsypywarce i skropienie soli następuje tuż przed jej rozsypaniem. Należy przy tym zwracać uwagę, żeby dodanie solanki nie zwiększyło zbyt wilgotności soli. Stosowanie zwilżonej soli powoduje:

- doprowadzenie do topnienia lodu i śniegu również w temperaturach do $-15^{\circ}C$,
- niedopuszczanie do strat spowodowanych siłami ssącymi i podmuchem poruszających się pojazdów lub bocznym wiatrem,
- uzyskania lepszej przyczepności ziarenek soli również na suchej nawierzchni,
- uzyskanie równomiernego rozsypywania soli i zwiększenia jego zasięgu,
- redukcję użytej ilości soli w porównaniu do ilości suchej w metodzie tradycyjnej, co jest korzystniejsze dla otaczającego środowiska.

W wyniku zwilżania soli uzyskuje się następujące efekty:

- zużycie soli zwilżonej jest mniejsze około 18% w porównaniu do soli suchej, prędkość poruszania się rozsypywarek zwiększa się do 60 km/h, co w efekcie wymaga mniejszej ilości sprzętu, mniej pracy ludzkiej oraz mniej punktów załadunkowych,
- wstępnie zwilżona sól pozostaje na nawierzchni przez dłuższy okres czasu niż sól sucha, która łatwo ulega zdmuchiwaniu. Działania profilaktyczne przed wystąpieniem lodowicy lub opadu śniegu jest więc znacznie bardziej praktyczne przy zastosowaniu soli zwilżonej, której do zapobieżenia powstaniu warstwy lodu potrzeba znacznie mniej niż do stopienia takiej samej jego ilości,
- topnienie śniegu i lodu przez sól zwilżoną, które jest szybsze niż topnienie przez sól suchą.

6. Solanki

Technika stosowania środków chemicznych pod postacią roztworów (solanek) jest techniką zapewniającą znaczne zmniejszenie w dozowaniu tych środków na jednostkę powierzchni.

Zawartość środka chemicznego (soli) w roztworze należy dostosować do wymaganych warunków.

Przy używaniu solanki należy:

- zaplanować częstotliwość stosowania solanki tak, żeby jej działanie uniemożliwiło tworzenie się gołoledzi w okresie między rozlewaniem,
- ograniczyć jej stosowanie do środkowej części jezdni na odcinkach o przekroju daszkowym i wyższej krawędzi na łukach z przechyłką,
- rozlewać solankę z niskiej wysokości, najlepiej przy użyciu kolektorów.
Do rozlewania solanki mogą być stosowane samochody ze zbiornikami wody, używane do zraszania zieleni w pasie drogowym lub nawet skrapiaarki przeznaczone do robót bitumicznych.

7. Stosowanie środków uszorstniających w porównaniu ze środkami chemicznymi

Uszorstnianie lodu lub zlodowaciałego albo ubitego śniegu przez posypywanie go piaskiem lub żużlem jest zabiegiem mało szkodliwym dla środowiska, na drogach zamiejskich, lecz porównanie środków chemicznych ze środkami uszorstniającymi wykazuje większą efektywność środków chemicznych, gdyż:

- rozsypywanie na oblodzone nawierzchnie środków uszorstniających nie gwarantuje dużej wygody i bezpieczeństwa ruchu, a jest to kosztowne i niezbyt skuteczne,
- rozsypane na nawierzchni kruszywa nieznacznie zwiększają współczynnik przyczepności i jest to krótkotrwałe,
- ruch kołowy i wiatr szybko znoszą kruszywo z jezdni i należałoby po przejechaniu kilkudziesięciu pojazdów, powtarzać ponownie rozsypywanie (w praktyce 2 ÷ 6 razy na dobę, co wymagałoby w ciągu zimy olbrzymiej ilości kruszyw, środków transportu i robocizny),
- rozsypane w okresie zimy kruszywa muszą być na wiosnę usuwane z jezdni,
- kruszywa przez podrywanie kołami uszkadzają powłoki ochronne samochodów, tworząc w tych miejscach ogniska korozji,
- ilość kruszyw rozsypywanych na jezdni jest dziesięciokrotnie większa niż ilość rozrzuconych środków chemicznych.

Metodę uszorstnienia jezdni należy stosować na drogach o mniejszej wrażliwości komunikacyjnej oraz tam, gdzie dopuszcza się zaleganie śniegu na nawierzchni drogi.

ZAŁĄCZNIK 4

INNE MATERIAŁY I TECHNOLOGIE DO ZAPOBIEGANIA I ZWALCZANIA ŚLISKOŚCI ZIMOWEJ, NIE STOSOWANE NA SZERSZĄ SKALĘ W POLSCE

Do środków chemicznych stosowanych zwłaszcza za granicą przy zwalczaniu śliskości zimowej należą środki chemiczne, które można scharakteryzować następująco:

- octan wapniowo-magnezowy: mniej skutecznie odładza jezdnię niż sól, 30-krotnie mniej wpływa na korozję stali niż sól, jest mało szkodliwy dla wód, kosztuje 15 ÷ 20 razy drożej od soli,
- mocznik techniczny: odładza podobnie jak sól do temp. -4°C, przy temperaturze od -4°C do -10°C dawki posypywania należy zwiększyć 1,5 ÷ 2-krotnie w stosunku do soli, wymaga 3-krotnego posypywania zabezpieczonej jezdni, powoduje szybki wzrost chwastów na poboczach i rowach, jego koszt jest znacznie wyższy niż soli,
- metanol: w zasadzie nie powoduje korozji, działa odładzająco natychmiast, jest mniej trwały niż sól, jest niepalny, w normalnym stężeniu jest trucizną, miesza się z wodą w temperaturze znacznie niższej niż sól, koszt zakupu niższy niż soli (mało doświadczeń),
- sole amonu (głównie stosowano chlorek amonu): efekt odładzający jest gorszy niż soli, powoduje wzrost chwastów przy drodze, koszt zakupu jest wyższy niż soli,
- fosforany: zanieczyszczają gleby i wody (mało doświadczeń),
- alkohole i glikole: nie powodują korozji metali, początkowo szybciej rozpuszczają lód niż sól lecz proces tajenia trwa dłużej, nie mogą być wpuszczane do rzek i jezior, gdyż pobierają tlen w dużej ilości, koszt ich zakupu jest bardzo wysoki,
- roztwory bezglikolowe: węgierski materiał „Transheat BL”, stosowany głównie na lotniskach, temperatura zamarzania -23°C, nie powoduje korozji, niepalny, szybko rozpuszcza lód, koszt - bardzo wysoki,

- siarczany: niszczą nawierzchnie zwłaszcza betonowe, działają w mniejszym zakresie temperatur niż sól (mało doświadczeń).

Wykorzystanie środków, nie stosowanych dotychczas na szeroką skalę w Polsce, jest ograniczone m.in. z następujących powodów:

- braku możliwości użycia profilaktycznego (alkohole, glikole),
- trudności z równomiernym rozpraszaniem na jezdni (alkohol, glikol),
- trudności z usunięciem pozostałości z jezdni (glikol),
- działaniem w mniejszym zakresie temperatur niż sól (siarczany),
- działaniem korozyjnym, zbliżonym lub większym od soli (azotan amonu),
- działaniem niszczącym nawierzchni betonowych (siarczany),
- właściwościami toksycznymi (metanol, glikol etylowy),
- mniejszą skutecznością działania niż sól (mocznik, octan wapniowo-magnezowy, sole amonu),
- znacznie większym kosztem niż sól, co przy nie wystarczających środkach finansowych może wpłynąć na nieodladanie znacznej liczby dróg (dotyczy większości środków stosowanych eksperymentalnie).

Do głównych technik używanych za granicą przy zwalczaniu śliskości zimowej należą: ogrzewanie elektryczne nawierzchni, stałe instalacje rozpryskowe roztworów środków chemicznych, nawierzchnie z dodatkiem opóźniającym powstawanie gołoledzi oraz ogrzewanie geotermiczne jezdni.

ZAŁĄCZNIK 5

WYMAGANIA TECHNICZNE DLA MATERIAŁÓW USZORSTNIAJĄCYCH I ICH MIESZANIN (wg [10])

Wymagania podstawowe

Materiały uszorstniające stosowane do posypywania nawierzchni drogowych w zimowym utrzymaniu dróg powinny spełniać następujące podstawowe wymagania:

- zapewniać zakładany współczynnik tarcia na nawierzchni,
- nie być toksyczne i szkodliwe dla środowiska,
- nie powodować zniszczeń nawierzchni i pojazdów,
- dać się łatwo rozsypywać na nawierzchni,
- nie być łatwo usuwalne przez wiatr i ruch pojazdów.

Główne parametry oceny materiałów uszorstniających

Spośród różnych rodzajów materiałów uszorstniających najbardziej popularne są materiały naturalne nie wymagające wstępnej obróbki (kruszenie i sortowanie). Należą do nich różnego rodzaju piaski i żwiry. Często są stosowane również grysy (głównie ze skał magmowych), których koszt wytworzenia jest jednak wyższy.

Jakość materiałów uszorstniających ocenia się na podstawie badania następujących parametrów:

- składu ziarnowego,
- wytrzymałości na ścieranie (niszczenie przez ruch pojazdów),
- kształtu ziaren.

Przyjmuje się, że materiały uszorstniające (kruszywa) do posypywania nawierzchni powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- uziarnienie powinno być w miarę jednolite, wielkość ziaren powinna wynosić 1-4 mm i nie przekraczać 8 mm; duża zmienność wielkości ziaren powoduje nierównomierne posypywanie (różne odległości rozrzutu),
- zawartość ziaren drobnych (< 0,075 mm) powinna być minimalna (do 3%), ponieważ ziarna te mogą wpływać niekorzystnie zwiększając możliwość poślizgu,
- ziarna nie mogą być spłaszczone i muszą mieć kształt regularny,
- materiały uszorstniające powinny wykazywać dostateczną wytrzymałość na mechaniczne niszczenie przez ruch; nie mogą ulegać rozdrabnianiu, gdyż spada wówczas ich skuteczność i wzrasta zanieczyszczenie otoczenia,
- powinny być dostarczane i składowane w stanie suchym,
- nie powinny zawierać zanieczyszczeń mogących wzmacniać korozję pojazdów i konstrukcji stalowych.

Charakterystyki materiałów uszorstniających

Piasek i żwir

Są to materiały korzystne ekologicznie, jednak zabiegi posypywania wymagają częstego powtarzania ze względu na szybkie usuwanie tych materiałów przez ruch. Kruszywa te powinny mieć maksymalnie jednolite uziarnienie, co wpływa na bardziej równomierny ich rozkład na nawierzchni. Wielkość ziaren tych materiałów powinna wynosić od 1 do 4 mm.

Kruszywa naturalne jak piasek i żwir nie mogą zawierać żadnych składników spoistych (składniki spoiste mogą wzmacniać efekt poślizgu na nawierzchni).

Ziarna kruszyw powinny mieć kształt regularny i wykazywać dostateczną wytrzymałość na niszczenie przez ruch kołowy.

Grys

Jest to materiał pochodzący z mechanicznego rozdrobnienia skał, głównie pochodzenia magmowego. Powinien wykazywać się równomiernym uziarnieniem. Wielkość ziaren powinna wynosić 2-4 mm. Grys nie powinien zawierać ziaren spłaszczonych i o kształtach nieregularnych, które mogą niszczyć opony samochodowe

Żużel

Jest to kruszywo do tej pory stosowane z powodu jego dostępności jako materiału odpadowego. Stosowane są różne jego typy jak żużel wielkopieczowy kawałkowy i paleniskowy. Materiały te mogą wykazywać niekorzystne właściwości ze względu na korozyjność jak i szkodliwość dla środowiska.