

ZARZĄDZENIE Nr 31

GENERALNEGO DYREKTORA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

z dnia 5 września 2017 r.

w sprawie wprowadzenia „Wytycznych zimowego utrzymania dróg”

Na podstawie § 4 ust. 2 pkt 1 załącznika Nr 1 do zarządzenia Nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 marca 2017 r. w sprawie ustalenia regulaminu organizacyjnego Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad zarządza się, co następuje:

§ 1. Na drogach krajowych, dla których zarządcą jest Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad wprowadza się „Wytyczne zimowego utrzymania dróg”, stanowiące załącznik do zarządzenia.

§ 2. Do umów dotyczących utrzymania dróg zawartych przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad, przed dniem wejścia w życie niniejszego zarządzenia, dopuszcza się stosowanie wytycznych zimowego utrzymania dróg, obowiązujące w dacie zawarcia tych umów.

§ 3. Traci moc zarządzenie Nr 53 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 13 października 2015 r. w sprawie wprowadzenia „Wytycznych zimowego utrzymania dróg”.

§ 4. Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.



**GENERALNY DYREKTOR DRÓG
KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

GENERALNY DYREKTOR
DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

Krzysztof Kondraciuk

WYTYCZNE ZIMOWEGO UTRZYMANIA DRÓG

1. WSTĘP

Zimowe utrzymanie dróg, zwane dalej „ZUD” są to prace mające na celu zmniejszenie lub ograniczenie zakłóceń ruchu drogowego wywołanych czynnikami atmosferycznymi, takimi jak śliskość zimowa oraz opady śniegu. Do ZUD zalicza się między innymi:

- 1) Działania organizacyjno-techniczne realizowane przez drogową służbę liniową lub przedsiębiorstwa wykonawcze;
- 2) przygotowanie materiałów do usuwania śliskości zimowej, przy czym przez usuwanie rozumie się również zapobieganie;
- 3) działania profilaktyczne w tym np. osłonę dróg przed zawiewaniem, obsługę meteorologiczną, itp.;
- 4) usuwanie śniegu z dróg;
- 5) usuwanie śliskości zimowej poprzez stosowanie topników do odladzania jezdni lub materiałów uszorstniających;
- 6) prace porządkowe po sezonie zimowym.

Niniejsze wytyczne ZUD, zwane dalej „Wytycznymi” obowiązują przy przygotowaniu, wykonawstwie i odbiorze prac w ramach ZUD, zgodnie ze „Standardami zimowego utrzymania dróg określającymi zasady odśnieżania i usuwania śliskości zimowej na drogach krajowych”, stanowiącymi załącznik nr 1 do Wytycznych.

2. PRACE PRZYGOTOWAWCZE DO SEZONU ZIMOWEGO

2.1. Przygotowanie dróg i obiektów mostowych

2.1.1. Ocena wizualna stanu technicznego

Na „Mapie stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce według Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej”, stanowiącej załącznik nr 4 do Wytycznych, określono terminy rozpoczynania się sezonu zimowego w danym rejonie kraju. W zależności od strefy klimatycznej, drogi i obiekty mostowe, należy przygotować do sezonu zimowego, w terminach określonych w „Ramowym harmonogramie prac przygotowawczych do zimowego utrzymania dróg”, stanowiącym załącznik nr 5 do Wytycznych.

W okresie wrzesień - październik, podczas objazdów wszystkich dróg należy dokonać oceny wizualnej stanu nawierzchni, poboczy, chodników, urządzeń odwadniających (rowów,

przepustów, wpustów ulicznych, ścieków przykrawężnikowych, itp.) i na bieżąco usuwać stwierdzone uszkodzenia i zaległości w prawidłowym utrzymaniu tych elementów w sposób umożliwiający zaplanowanie i przeprowadzenie prac zabezpieczających przed sezonem zimowym.

2.1.2. Wykonanie niezbędnych prac zabezpieczających

Do zakresu niezbędnych prac zabezpieczających drogę przed nadchodzącym sezonem zimowym należą:

- remont wybojów i ubytków w nawierzchni jezdni i poboczach bitumicznych, uszkodzeń krawędzi jezdni oraz pęknięć nawierzchni,
- w przypadku występowania zawyżonych poboczy - wyprofilowanie lub wykonanie w nich przecinek (rowków) dla umożliwienia odprowadzenia wody z nawierzchni, szczególnie przy wewnętrznych krawędziach łuków,
- oczyszczenie i udrożnienie rowów przydrożnych, ścieków przykrawężnikowych, przepustów pod drogą i pod zjazdami, wpustów ulicznych oraz innych odprowadzeń wody z korony drogi i korpusu drogowego oraz z konstrukcji obiektów mostowych,
- przegląd zadrzewienia przydrożnego, a w razie konieczności cięcie lub usunięcie osłabionych konarów lub drzew oraz wykoszenie wysokich traw i chwastów,
- ustawienie znaków A-32 na odcinkach dróg, mostach, wiaduktach i miejscach, gdzie lokalnie występują zjawiska, takie jak np. szadź lub szron powodujące śliskość oraz znaków C-18 nakazujących używanie łańcuchów przeciwpoślizgowych na odcinkach dróg, na których w okresie zimowym występują znaczne trudności w poruszaniu się pojazdów, tj. duże spadki.

2.2. Przygotowanie organizacyjne

Odcinki dróg, na których często dochodzi do znacznych utrudnień lub przerw w ruchu, powinny mieć, o ile to możliwe, przygotowane trasy zastępcze tj. objazdy.

Odcinki dróg intensywnie zawiewane śniegiem, na których występują urządzenia drogowe mogące ulec zasypaniu, należy oznaczyć tyczkami lub innymi elementami pozwalającymi wyznaczyć granicę odśnieżania umieszczonymi w linii ustawienia słupków prowadzących U-1. Średnica tyczek powinna wynosić - ok. 5 cm, a wysokość - od 1,0 do 3,0 m od poziomu terenu. Tyczki powinny być pomalowane na przemian - mierząc od góry - w pasy czarne i żółte o wysokości 33 cm. Odstępy między tyczkami na odcinkach prostych nie powinny być większe niż 50 m, a na łukach, w zależności od promienia łuku - odpowiednio krótsze.

2.3. Przygotowanie sprzętu

Przeglądu i remontu sprzętu (osprzętu) do odśnieżania i usuwania śliskości należy dokonać w terminach określonych w „Ramowym harmonogramie prac przygotowawczych do zimowego utrzymania dróg”, stanowiącym załącznik nr 5 do Wytycznych.

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

Nośniki pługów odśnieżnych powinny mieć zamontowane płyty czołowe.

Pojazdy samochodowe używane do wykonywania prac przy odśnieżaniu dróg i usuwaniu śliskości zimowej powinny być wyposażone w ostrzegawczy sygnał świetlny błyskowy barwy

żółtej, zgodnie z ustawą z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2017 r. poz. 1260, z późn. zm.).

Odkładnice powinny mieć oznaczone skrajne części, wystające poza obrys pojazdu, w skośne pasy pod kątem 45°, barwy na przemian białej i czerwonej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2016 r. poz. 2022, z późn. zm.).

Konstrukcja pługa powinna być przystosowana do zamocowania nad konstrukcją odkładnicy lub na nośniku dodatkowych świateł drogowych pojazdu. Zaleca się również stosowanie świateł obrysowych odkładnicy.

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

1) w pługach:

- dopasowanie elementów łączących pług z płytą czołową,
- działanie mechanizmu podnoszenia,
- możliwość swobodnego dopasowania się odkładnicy do pochylenia nawierzchni i dobrego przylegania lemiesza do nawierzchni,
- działanie oświetlenia sygnalizacyjnego,
- działanie zmiennego położenia pługa w stronę lewą i stronę prawą;

2) w odśnieżarkach:

- działanie układu napędowego,
- działanie mechanizmów napędu jazdy i zespołów roboczych oraz mechanizmu podnoszenia;

3) w rozsypywarkach:

- dopasowanie rozsypywarki do nośnika - w przypadku rozsypywarek nakładanych
- zamocowanie ich na nośniku,
- działanie układu napędowego oraz układu dozującego i rozsypującego,
- działanie urządzeń regulacyjnych,
- działanie systemu rozsypywania środków do zwalczania śliskości zimowej.

2.4. Przygotowanie zaplecza do pracy w zimie

2.4.1. Punkty kierowania pracami ZUD

Zarząd drogi lub inne ośrodki kierowania pracami ZUD powinny być wyposażone w:

- środki łączności przewodowej, bezprzewodowej i fax,
- odbiornik radiowy i telewizyjny,
- komputer z dostępem do internetu,
- mapy operacyjne odśnieżania i usuwania śliskości zimowej,
- zestawienia sprzętu i materiałów do ZUD,
- wykazy numerów telefonów osób kierujących pracami,
- wykazy numerów telefonów jednostki nadrzędnej oraz innych instytucji współpracujących,
- wykazy wykonawców robót wraz z ich numerami telefonów,

- harmonogram dyżurów,
- listę z nazwiskami i adresami oraz telefonami osób pełniących dyżury,
- wytyczne ZUD oraz zarządzenia jednostek nadrzędnych,
- zatwierdzone plany ZUD.

2.4.2. Zaplecze socjalne.

Pracownikom zatrudnionym bezpośrednio przy ZUD należy zapewnić, zgodnie z przepisami obowiązującymi w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, pomieszczenia socjalne, takie jak szatnie, umywalnie i WC, miejsce do spożywania posiłku oraz odpoczynku.

Pomieszczenia socjalne powinny być ogrzewane, oświetlone oraz utrzymane w czystości i porządku.

3. PRZYGOTOWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW DO USUWANIA ŚLISKOŚCI ZIMOWEJ

Materiały stosowane do usuwania śliskości zimowej powinny być składowane i zabezpieczone przed wpływem wilgoci w specjalnie do tego przygotowanych magazynach stałych lub na tymczasowych składowiskach tak, aby nie prowadziły do degradacji środowiska naturalnego. Wielkość składowisk i ich usytuowanie powinny wynikać z wielkości sieci drogowej, przyjętej technologii prac, jak i warunków gruntowo-wodnych. Magazyny powinny być lokalizowane na terenie należącym do administracji drogowej lub w innych miejscach w pobliżu dróg. Dotyczy to szczególnie dróg, na których śliskość zimową usuwa się na całych ciągach.

3.1. Magazyny stałe na środki chemiczne

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 oraz działaniem środków chemicznych do zwalczania śliskości zimowej przez impregnowanie materiałami bitumicznymi. Więźba dachowa może być też wykonana z innych materiałów, np. drewno, tworzywo sztuczne odporne na działanie oparów ze środków chemicznych. Wysokość i powierzchnia magazynu powinna umożliwiać swobodną pracę sprzętu do załadunku.

Drzwi powinny mieć takie wymiary, aby umożliwić wjazd pojazdów dostarczających środki chemiczne oraz swobodne manewrowanie sprzętu wewnątrz magazynu. Załadunek materiałów chemicznych powinien odbywać się mechanicznie lub z silosu.

Podłoga magazynu powinna być utwardzona, mieć odpowiednią nośność i spadek wynoszący 2-3% w kierunku ścian. Podbudowa np. tłuczniowa, betonowa powinna być pokryta nawierzchnią bitumiczną. Magazyn musi posiadać instalację elektryczną do oświetlenia oraz ewentualnie instalację trójfazową dla zasilania urządzeń do wytwarzania solanki i załadunku soli, np. ładowarki taśmowej z napędem elektrycznym. Instalacja wraz z oprawami musi być odporna na działanie środków chemicznych.

Materiały do ZUD mogą być także przechowywane w specjalnie przystosowanych do tego celu silosach.

3.2. Magazyny tymczasowe

Do przechowywania samych materiałów uszorstniających lód z domieszką środków chemicznych można stosować magazyny tymczasowe, pod warunkiem ich dobrego zabezpieczenia przed przenikaniem wilgoci.

Magazyn tymczasowy powinien posiadać utwardzony plac, obramowany dookoła krawężnikiem, szczelny odstojnik dla solanki oraz wjazd i wyjazd. Nawierzchnia placu powinna mieć odpowiednią nośność. Podbudowa powinna być wykonana z mieszanki mineralno-bitumicznej, lub kruszywa łamanego o odpowiedniej grubości, natomiast nawierzchnia - z betonu asfaltowego lub asfaltu lanego. Podłoże powinno mieć spadek, od środka na zewnątrz do odstojnika, 2-3%. Krawężnik, preferowany kamienny, powinien być odpowiednio zabezpieczony asfaltem albo wykonany całkowicie z betonu asfaltowego. Odstojnik na solankę powinien być wykonany z elementów prefabrykowanych. Zarówno ściany zbiornika, jak i dno, muszą być zabezpieczone materiałami bitumicznymi, aby zapobiec przedostawaniu się solanki do gruntu. Solankę należy wywozić tylko w miejsca wyznaczone przez służby oczyszczania miast. Plac, na którym znajduje się tymczasowy magazyn powinien być ogrodzony, posiadać oświetlenie oraz pomieszczenie dla obsługi.

Materiały składowane w magazynach tymczasowych powinny być przykryte plandekami lub powinny posiadać zadaszenia.

3.3. Zasady składowania środków chemicznych i materiałów uszorstniających

3.3.1. Chlorki sodu, wapnia i magnezu

Środki chemiczne powinno się składować w magazynach zamkniętych. Chlorek sodu (NaCl) należy składować w stanie luźnym (niezbrylonym), a chlorki wapnia (CaCl_2) i magnezu (MgCl_2), ze względu na higroskopijność, należy przechowywać w szczelnych workach foliowych lub zamkniętych bębnach ustawianych w pryzmach zgodnie z instrukcją magazynową.

3.3.2. Solanki

Solanki - wodne, nasycone roztwory chlorków sodu, wapnia i magnezu należy przechowywać w zbiornikach zapewniających dobre zabezpieczenie, zarówno zbiornika, jak i otoczenia, przed agresywnym działaniem tych roztworów.

3.3.3. Materiały uszorstniające

Materiały uszorstniające z dodatkiem środków chemicznych lub same materiały uszorstniające powinny być składowane w pryzmach zabezpieczonych przed wpływem wilgoci.

Powierzchnia pryzmy powinna być wygładzona i ubita oraz posiadać spadek na zewnątrz, w celu szybkiego odprowadzenia wody. Pryzmę należy przykryć plandeką, przymocowaną do haków usytuowanych poza krawędzią składowiska. Zaleca się dociśnięcie plandeki taśmami obciążonymi elementami betonowymi lub innymi elementami uniemożliwiającymi zerwanie plandeki przez wiatr.

3.4. Gromadzenie materiałów

Odpowiedni zapas materiałów przed sezonem zimowym, należy zgromadzić w terminach i ilości określonych w załączniku nr 5 do Wytycznych.

W czasie sezonu zimowego zapasy należy uzupełniać na bieżąco, do wielkości wystarczającej na zapewnienie ciągłości akcji zimowego utrzymania.

Po zakończeniu sezonu zimowego, materiały na składowiskach i w magazynach należy uporządkować i tak zabezpieczyć, aby mogły być użyte w następnym sezonie zimowym.

3.5. Zasady przygotowania mieszanek

Mieszaniny środków chemicznych, tj. chlorku sodu (NaCl) z chlorkiem wapnia (CaCl_2) lub chlorkiem magnezu (MgCl_2), ze względu na higroskopijność tych ostatnich powinny być wykonywane bezpośrednio przed użyciem i powinny stanowić jednorodną mieszaninę.

3.6. Sprzęt do mieszania

Do przygotowywania mieszanek można używać ładowarek, betoniarek przeciwbieżnych i wolnospadowych, mieszarek wagowych lub objętościowych, suszarek bębnowych, dozatorów lub innych urządzeń zapewniających jednorodność mieszanek.

3.7. Badania środków chemicznych i materiałów uszorstniających

Wszystkie materiały stosowane do usuwania śliskości powinny być badane i dopuszczone do stosowania zgodnie z zasadami określonymi w załączniku nr 2 do Wytycznych.

3.8. Odpowiedzialność za stosowanie materiałów niezgodnych z umową

Za stosowanie materiałów niezgodnych z umową całkowitą odpowiedzialność ponosi wykonawca robót. W przypadkach stwierdzenia, że wykonawca stosuje materiały niezgodnie ze specyfikacją lub uzgodnieniami, wykonawca powinien zostać obciążony karami określonymi w umowie.

4. BIERNA OSŁONA DRÓG

Bierna osłona dróg polega na ograniczeniu nawiewania śniegu na korpus drogowy. Cel ten można osiągnąć przez umieszczenie w odpowiedniej odległości od korony zasłon przeciwsnieżnych. Zasłony powodują zmianę prędkości niosącego śnieg wiatru i w rezultacie opadnięcie śniegu za zasłoną ale przed koroną drogi. Zasłony przeciwsnieżne powinny być ustawiane wyłącznie w miejscach zagrożonych powstawaniem zasp.

4.1. Terminy ustawienia i zdejmowania zasłon

Ustawianie zasłon należy wykonywać zgodnie z terminami określonymi w załączniku nr 5 do Wytycznych, przed wystąpieniem opadów śniegu, uwzględniając koniec wegetacji roślin.

Zdejmowanie zasłon odbywa się po zakończeniu sezonu zimowego, praktycznie w marcu i kwietniu. W tym samym czasie należy zdjąć lub zasłonić znaki A-32 i C-18, ustawione na jesieni w miejscach występowania lokalnej śliskości.

4.2. Wpływ warunków terenowych na miejsce ustawienia zasłon

Ukształtowanie terenu, kierunek drogi, wysokość nasypu, głębokość wykopu, kierunek i siła wiatrów mają wpływ na miejsce ustawienia zasłon. Drogi położone w terenach podgórskich, przebiegające z północy na południe są bardziej narażone na nawiewanie niż pozostałe. Podatność

dróg na zawiewanie można częściowo ograniczyć w fazie ich projektowania, np. poprzez właściwe zaprojektowanie niwelety drogi.

4.3. Rodzaje zasłon przeciwśnieżnych

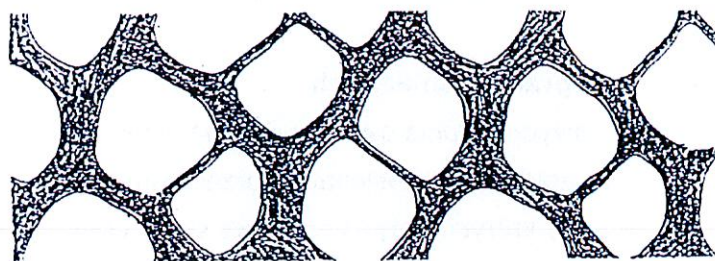
Oslonę dróg przed zaśnieżaniem mogą stanowić:

- zasłony rozbieralne, tj. ustawiane tylko na sezon zimowy, do których należą przede wszystkim zasłony wykonywane z siatki z tworzywa sztucznego (rys. 1),
- zasłony naturalne, które stanowią żywopłoty i pasy zieleni oraz stałe płoty spełniające podwójną rolę: zasłony przeciwśnieżnej i ogrodzenia,
- specjalnie formowane wały śnieżne.

Jako podstawowe zabezpieczenie należy stosować zasłony z tworzyw sztucznych i żywopłoty nie kolidujące z przepisami o ochronie gruntów rolnych.

4.3.1. Zasłony z tworzyw sztucznych

Zasłony z tworzyw sztucznych, np. z polietylenu lub innych materiałów powinny zapewnić skuteczną osłonę drogi przed zawiewaniem śniegiem. Oczka jednakowego kształtu rozmieszczone nierównomiernie w siatce powodują uzyskanie dodatkowego zawirowania wiatru niosącego śnieg. Ponieważ siatki z tworzyw sztucznych mogą mieć duży współczynnik rozszerzalności cieplnej, zasłony powinny być ustawiane w temperaturze dodatniej, co zapewnia późniejsze dobre napięcie siatki przy temperaturach ujemnych. Na siatce powinien być umieszczony znak zarządcy drogi (np. GDDKiA).



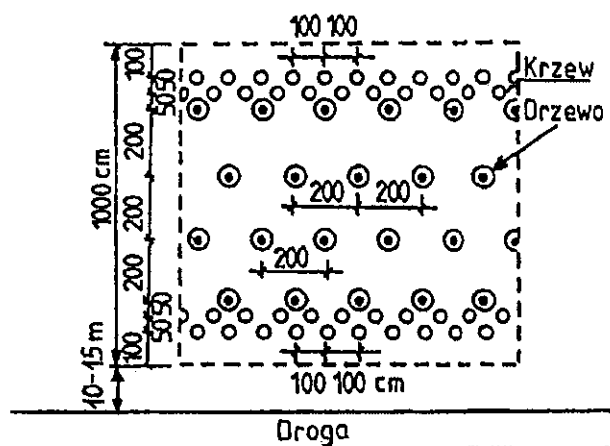
Rys. 1 Przykład fragmentu siatki przeciwśnieżnej

4.3.2. Żywopłoty

Najwygodniejszą z punktu widzenia zmniejszania pracochłonności robót i zarazem najskuteczniejszą formę osłony biernej stanowią żywopłoty i pasy zieleni wysokiej. Ilość ich jest jednak bardzo ograniczona z powodu konieczności zajęcia pod nie znacznej powierzchni gruntów.

Żywopłoty należy zakładać w odległości 10-15 m od zewnętrznej krawędzi rowu. Warunkiem spełnienia przez posadzone krzewy roli zasłony przeciwśnieżnej jest ich częste przycinanie, dzięki czemu osiąga się prawidłowy kształt żywopłotu i jego dalsze zagęszczenie. Wysokość dojrzałego żywopłotu powinna wynosić 1,0 - 1,5 m. Pas zajęty pod żywopłot, powinien mieć orientacyjnie, co najmniej 2 m szerokości. Krzewy należy sadzić minimum w dwóch rzędach, co 0,5 m, przy odstępach między rzędami 0,5 m.

Schemat obsadzenia pasa ochronnego z drzew i krzewów pokazano na rys. 2.



Rys. 2 Schemat obsadzenia drzewami i krzewami pasa ochronnego drogi

4.4. Zasady składowania zasłon przeciwśnieżnych

Zasłony wykonane z tworzyw sztucznych należy składować pod zadaszeniem. Rolki muszą być związane sznurkiem i ustawiane pionowo. Niedopuszczalne jest składowanie zasłon na płask bez zadaszenia.

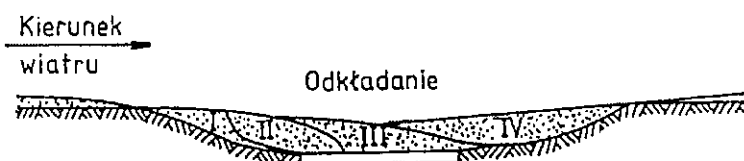
Paliki drewniane ustawia się na otwartej przestrzeni około 20 cm nad powierzchnią ziemi, aby umożliwić swobodną cyrkulację powietrza.

Zasłony przeciwśnieżne powinny być znakowane w celu ograniczenia ich kradzieży (np. napisem GDDKiA).

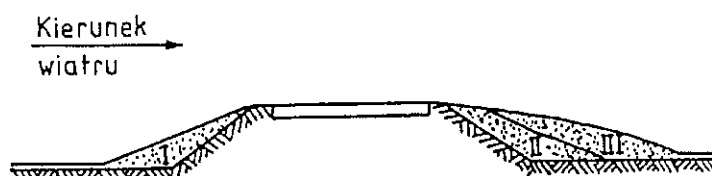
4.5. Zasady stosowania zasłon przeciwśnieżnych

Jednym z głównych zadań przygotowania osłony dróg jest ustalenie i zarejestrowanie miejsc rzeczywiście wymagających zabezpieczenia zasłonami przeciwśnieżnymi, tj. odcinków dróg przebiegających w otwartym terenie, których korpus znajduje się w wykopie o głębokości do 2 m lub na nasypie o wysokości do 0,8 m. Na wielkość powstałych w tych miejscach zasp ma również bardzo duży wpływ kąt, jaki tworzy oś drogi z kierunkiem przeważających wiatrów. Najbardziej niekorzystne są wiatry wiejące pod kątem od 20° do 90° .

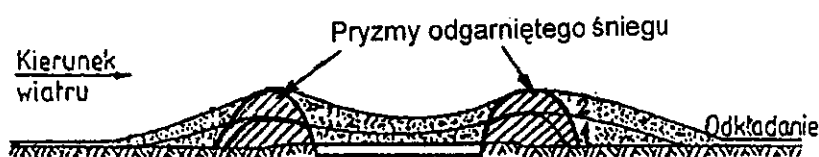
Charakterystyka zjawiska zawiewania dróg przebiegających w wykopie, na małym nasypie oraz w terenie płaskim pokazano na rys. 4, 5 i 6.



Rys. 3 Nawiewanie i odkładanie się śniegu na drogę w wykopie



Rys. 4 Nawiewanie i odkładanie się śniegu w obrębie drogi na małym nasypie



Rys. 5 Nawiewanie i odkładanie się śniegu na drodze w terenie płaskim

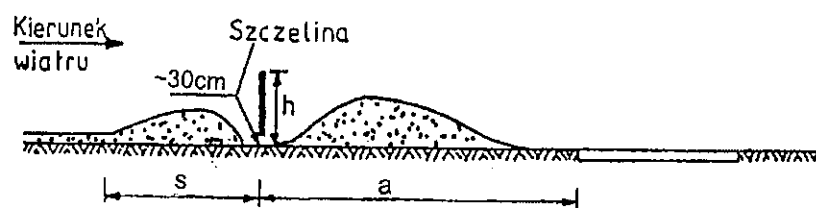
W warunkach klimatycznych Polski zasłony przeciwśnieżne powinny być ustawione w odległościach od drogi wynoszących 8-12 wysokości zasłony (h). Wymóg ten powinien być bezwzględnie zachowany, gdyż zasłona ustawiona zbyt blisko zatrzymuje śnieg na korpusie drogowym, a zbyt daleko - nie spełnia w ogóle swego zadania. Pomiędzy zasłoną a koroną drogi, nie mogą się znajdować żadne przedmioty zatrzymujące śnieg. Zasłony przeciwśnieżne mogą być umieszczane w jednym lub dwóch rzędach równolegle lub skośnie do drogi (schodkowo) – w zależności od przeważających na danym terenie kierunków wiatrów.

Na rys. 6 - 13 pokazano mechanizmy powstawania zaśnieżenia nawierzchni i zalecenia odnośnie prawidłowego ustawiania zasłon.

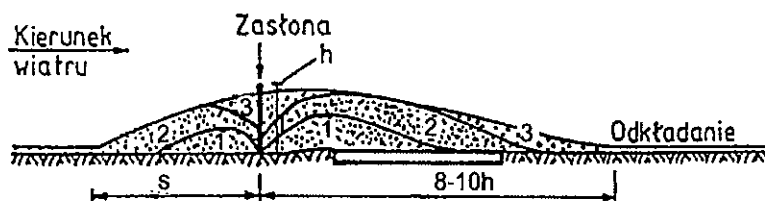
Na rysunkach odpowiednie symbole oznaczają:

- h - wysokość umieszczenia górnej krawędzi zasłony od powierzchni gruntu,
- $a = 12 h$ - odległość zasłony przeciwśnieżnej od krawędzi drogi,
- $b = 10 h$ - odległość między zasłonami ustawionymi skośnie do drogi,
- $c = 10 m$ - długość zakładki (zachodzenia na siebie zasłon) przy ich skośnym ustawieniu,
- $d = 8 h$ - odległość pomiędzy dwoma rzędami zasłon ustawionych równolegle do drogi,
- s - odległość nawiewania śniegu przed zasłoną.

Na rys. 6 pokazano mechanizm powstawania zaśnieżenia nawierzchni w przypadku właściwego (a) i niewłaściwego (b) ustawienia zasłony.

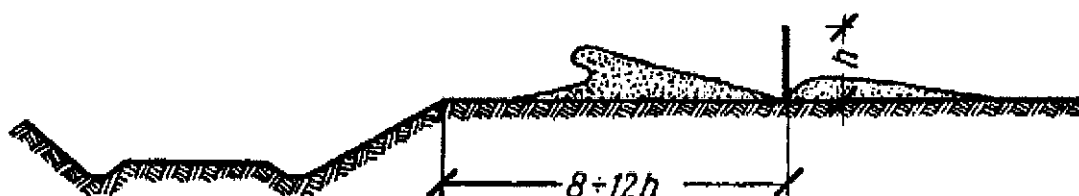


Rys. 6a Odkładanie się śniegu przy prawidłowo usytuowanej zasłonie ze szczeliną dolną



Rys. 6b Powstawanie zasp na drodze zabezpieczonej płotkami lub żywopłotami usytuowanymi niewłaściwie (bez szczeliny dolnej i zbyt blisko drogi)

Zasada ustawiania zasłony przeciwnieżnej i miejsce odkładania śniegu

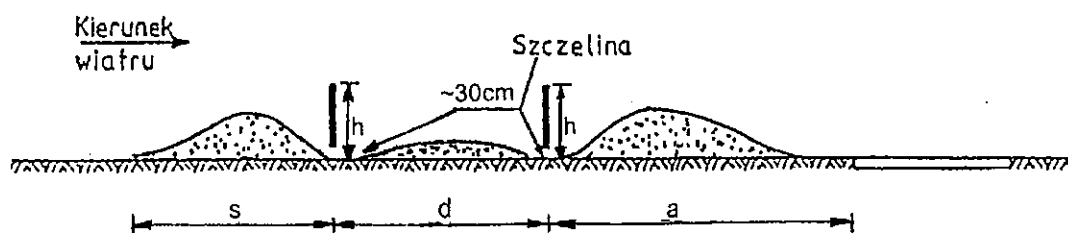


h – wysokość zasłony

Rys. 6c Odległość ustawienia zasłony

Jak widać na rys. 6, w odległości s wynoszącej do 5 wysokości umieszczenia górnej krawędzi zasłony (h) natępuje nawiewanie śniegu, natomiast za zasłoną, w odległości a wynoszącej do 8-10 wysokości (h) występuje odkładanie się śniegu powodujące zawianie drogi, jeśli znajduje się ona w tym obrębie.

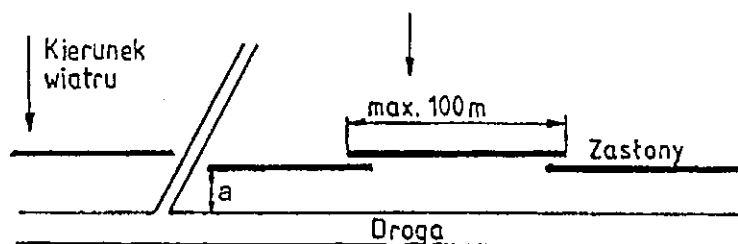
Przy dużym stopniu zaśnieżenia zasłony zostają całkowicie zakryte, dlatego też odcinki dróg w terenach o dużych opadach śnieżnych powinny być zabezpieczone podwójnymi rzędami zasłon, z zachowaniem wyżej podanych zasad z tym, że pierwszy rząd ustawia się w odległości $a = 12h$ od drogi, a drugi rząd w odległości $d = 8h$ od pierwszego. Zasady ustawienia podwójnych zasłon w terenach o dużych opadach śniegu pokazano na rys. 7.



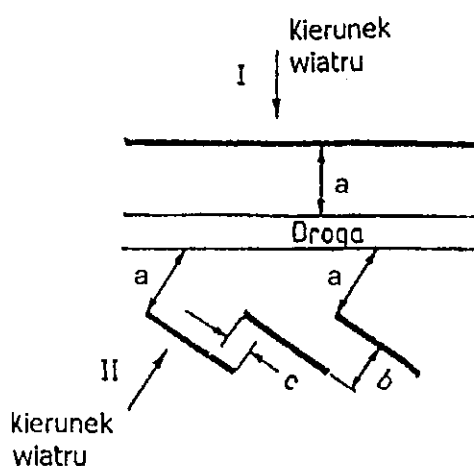
Rys. 7 Ustawienie podwójnych zasłon w terenach o dużych opadach śniegu

Maksymalne wykorzystanie zasłony uzyskuje się przy ustawieniu jej pod kątem 90° , w stosunku do kierunku przeważających wiatrów występujących w danym miejscu. Jeżeli więc kąt utworzony pomiędzy kierunkiem przeważających wiatrów, a osią drogi jest mniejszy od 20° , zasłony powinny być ustawiane schodkowo.

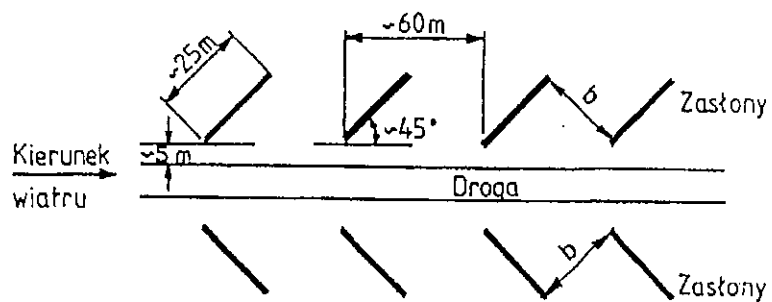
Zalecenia odnośnie zasłon ustawianych w charakterystycznych miejscach pokazano odpowiednio na rys. od 8 do 13. Ustawianie zasłon czołowych możliwe jest zarówno „na styk”, jak i „na zakładkę”.



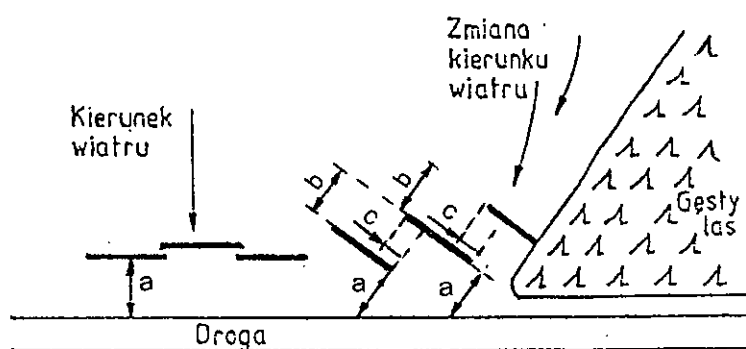
Rys. 8 Ustawianie płotków przy głównym kierunku wiatru prostopadłe do drogi



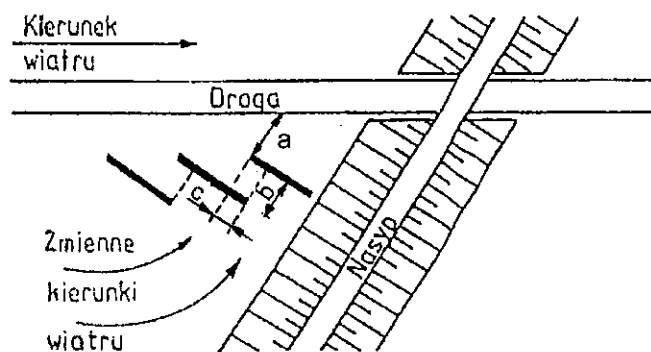
Rys. 9 Ustawianie płotków przy dwóch kierunkach wiatru



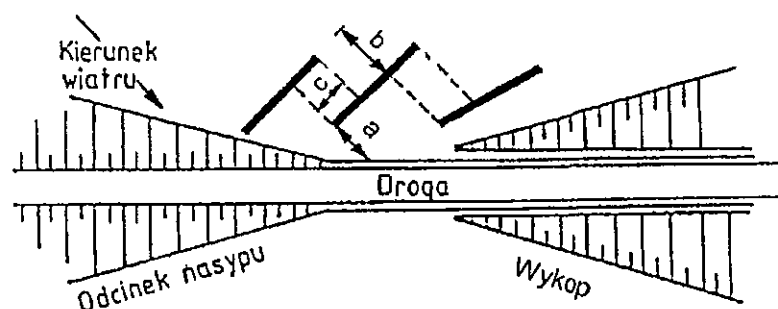
Rys. 10 Ustawianie płotków przy kierunku wiatru pokrywającym się z kierunkiem drogi



Rys. 11 Ustawianie płotków przy zmianie kierunku wiatru na skraju lasu



Rys. 12 Ustawianie płotków przy zmianie kierunku wiatru przed nasypem



Rys. 13 Zabezpieczanie w przypadku przejścia drogi z nasypu w wykop

W tabelicy 1 podano zalecane długości jednego przęsła oraz odstęp pomiędzy kolejnymi przęsłami dla różnego rodzaju zasłon przeciwnieżnych.

Tabela 1. Długość przęsła zasłon przeciwnieżnych oraz ich odstępy

Rodzaj zasłony przeciwnieżnej	Długość	
	przęsła (ciągu)	odstępu
Siatki z tworzyw sztucznych	min. 25 m	3 m
Żywopłoty	100 m	3 m

4.6. Zasady ustawiania zasłon przeciwnieżnych

Jednym z głównych zadań osłony dróg jest ustalenie i zarejestrowanie miejsc rzeczywiście wymagających zabezpieczenia zasłonami przeciwnieżnymi. Przywiezione na drogę zasłony powinny być składowane poza koroną drogi i w miarę możliwości ustawiane w dniu przywiezienia.

Zasłony przeciwnieżne z tworzyw sztucznych przymocowuje się do słupków na wysokości 20-30 cm nad ziemią. W przypadku stosowania do mocowania zasłony drutu należy go bezwzględnie usunąć po zdjęciu zasłon.

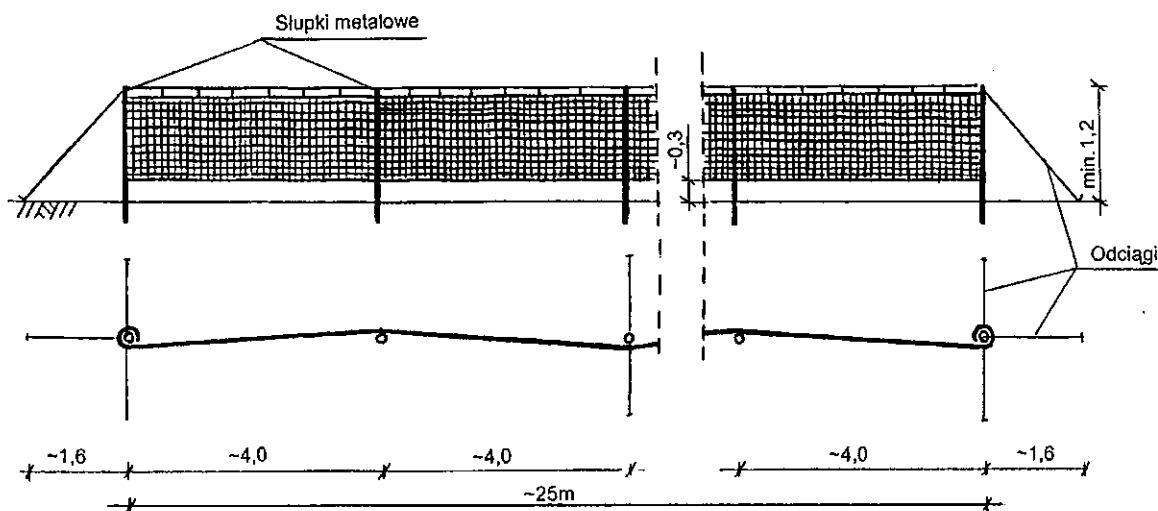
Zasłony z tworzyw sztucznych ustawia się w przęsłach równych długości rolek. W zależności od materiałów będących do dyspozycji, zasłony zawiesza się na linie stalowej rozpiętej na słupkach metalowych lub drewnianych o średnicy 80 – 100 mm. W przypadku braku linki stalowej siatkę mocuje się bezpośrednio do słupków. Wysokość umieszczenia górnej krawędzi zasłony z tworzyw sztucznych od powierzchni gruntu powinna wynosić min. 1,2 m.

Ustawienie zasłon z siatki z tworzyw sztucznych obejmuje następujące czynności:

- wytyczenie linii ustawienia zasłony,
- wyznaczenie miejsca lokalizacji słupków w rozstawie od ok. 2,5 m dla słupków drewnianych, do ok. 4,0 m dla słupków metalowych z 3,0 m przerwą pomiędzy przęsłami,
- wbicie słupków na głębokość od ok. 30 cm do ok. 70 cm – w zależności od rodzaju słupków i gruntu,
- zamocowanie linki do podwieszenia siatki i zakotwienie jej końców w odległości 1,6 m od skrajnego słupka,

- owinięcie linki po naprężeniu kolejno na słupkach i zakotwienie drugiego końca w odległości 1,6 m od skrajnego słupka,
- założenie poprzecznych odciągów na słupkach skrajnych,
- rozwinięcie siatki, mijankowo, wzdłuż segmentu,
- podwieszenie siatki na wysokości ok. $0,20 \div 0,30$ m nad ziemią,
- przymocowanie siatki w 4 miejscach do pierwszego słupka dla zabezpieczenia jej przed przesuwem do góry,
- przymocowanie całej siatki co ok. 65 cm do naprężonej linki,
- naciągnięcie siatki i przymocowanie (również w 4 miejscach) do ostatniego słupka,
- przymocowanie siatki do pozostałych słupków,
- założenie odciągów na słupkach pośrednich, jak na słupkach skrajnych.

Przykłady ustawiania zasłon z siatki z tworzyw sztucznych pokazano na rys. 14.



Rys. 14 Przykład ustawiania zasłon z siatki z tworzyw sztucznych

5. ODŚNIEŻANIE

Odśnieżanie ma na celu usunięcie śniegu z jezdni i poboczy dróg oraz obiektów towarzyszących, jakimi są zatoki autobusowe, parkingi, itp.

Zakresy prac prowadzonych przy odśnieżaniu oraz technologia robót wynikają z obowiązujących standardów ZUD.

Wybór systemu odśnieżania zależy od standardu ZUD, warunków atmosferycznych oraz aktualnego stanu utrzymania dróg.

Poszczególnym standardom ZUD przypisane są minimalne poziomy utrzymania nawierzchni jezdni oraz dopuszczalne odstępstwa od standardu w warunkach występowania opadów śniegu lub śliskości zimowej, jak również dopuszczalny maksymalny czas występowania tych odstępstw, określony w załączniku nr 1 do Wytucznych.

W przypadkach długotrwałego występowania skrajnie niekorzystnych warunków pogodowych, takich jak zawieje i zamiecie śnieżne, długotrwałe burze śnieżne, niweczających

efekty odśnieżania dróg, osiągnięcie i utrzymanie na drogach standardu docelowego może być trudne. Organizację pracy należy wtedy dostosować do aktualnych, zmieniających się warunków na drogach i przyjmować niekonwencjonalne rozwiązania, np. zaczynając odśnieżanie od dróg o największym natężeniu ruchu lub odśnieżanie tylko jednego pasa ruchu, itp.

5.1. Pojęcia ogólne

- śnieg luźny - jest to nieusunięty lub pozostały na nawierzchni po przejściu pługów śnieg, który nie został zagęszczony pod wpływem ruchu kołowego,
- śnieg zajeżdżony - jest to nieusunięty lub pozostały na nawierzchni po przejściu pługów śnieg, który został zagęszczony, ale nie stał się zlodowaciały,
- nabój śnieżny - jest to nieusunięta zlodowaciała lub ubita warstwa śniegu o znacznej grubości (od kilku centymetrów), przymarznięta do nawierzchni jezdni,
- błoto pośniegowe - jest to topniejący śnieg pozostały na nawierzchni po przejściu pługów i posypaniu jej środkami chemicznymi.

5.2. Sprzęt do odśnieżania

Do odśnieżania dróg, w zależności od grubości zalegającego śniegu, należy używać:

- pługów lemieszowych jednostronnych, dwustronnych i o zmiennej geometrii ustawienia lemiesza,
- odśnieżarek mechanicznych, ślimakowo-wirnikowych i frezowo-wirnikowych,
- równiarek różnych typów z zamontowanym pługiem czołowym dwustronnym, jak również lemieszem własnym.

5.3. Sprzęt do zrywania naboju śnieżnego

Do zrywania naboju śnieżnego w zależności od grubości jego zalegania mogą być stosowane:

- szczotki mechaniczne, frezarki,
- pługi lemieszowe, równiarki lub inne maszyny.

5.4. Sprzęt pomocniczy

Do odśnieżania dróg może być używany sprzęt pomocniczy taki, jak:

- spycharki,
- ładowarki,
- ciągniki rolnicze wyposażone w pługi lemieszowe.

Sprzęt do usuwania naboju śnieżnego nie może uszkadzać nawierzchni.

5.5. Wymagania odnośnie sprzętu do odśnieżania

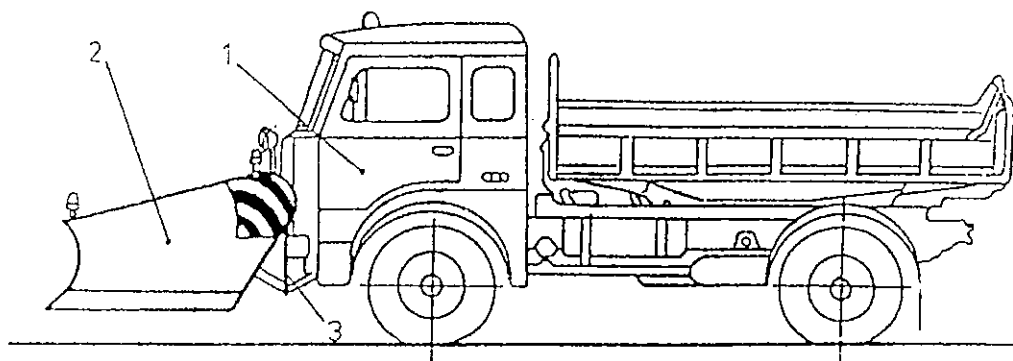
5.5.1. Nośniki

Nośnikami pługów odśnieżnych mogą być samochody ciężarowe lub inne pojazdy silnikowe, których konstrukcja nośnika umożliwia zamocowanie płyty czołowej (rys. 17). Układ napędowy nośnika powinien zapewniać długotrwałą pracę na niskich przełożeniach skrzyni biegów przy pełnym obciążeniu silnika. Nośnik powinien być wyposażony w:

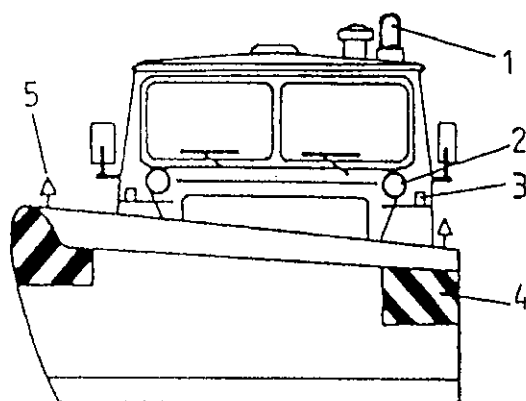
- środek łączności,
- sygnał świetlny błyskowy barwy żółtej, zgodnie z ustawą z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym, widoczny z przodu i z tyłu pojazdu,

- lokalizator GPS oraz czujnik posypu i płuzenia.

W celu poprawienia widoczności pracującego na drodze sprzętu odśnieżnego na wspornikach umieszczonych na górnej krawędzi po obu stronach pługa lub na nośniku muszą być umieszczone dodatkowe reflektory samochodu oraz kierunkowskazy (rys.16). Podnoszenie i opuszczanie pługa powinno odbywać się z kabiny kierowcy. Dodatkowe wyposażenie powinny stanowić łańcuchy przeciwsnieżne, linki holownicze i łopaty.



Rys. 15. Zespół do odśnieżania dróg, 1 - nośnik, 2 - pług, 3 - czołownica

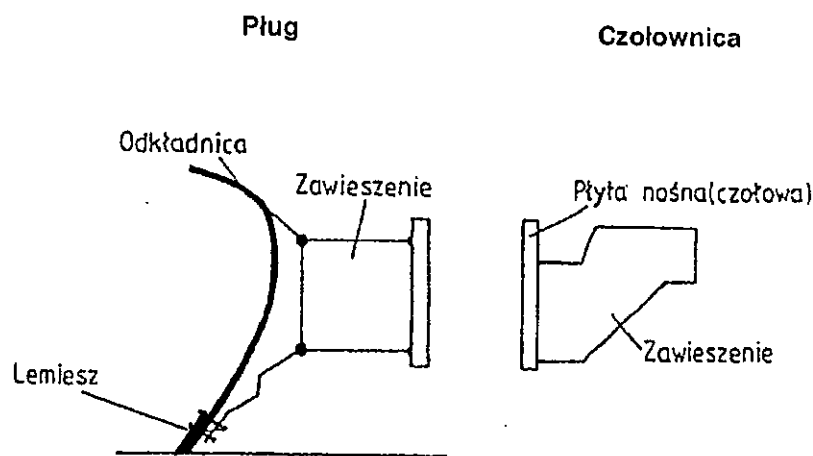


Rys. 16. Oznakowanie pługa i nośnika,

- 1 - lampa ostrzegawcza barwy żółtej,
- 2 - reflektory samochodu podniesione na wspornikach lub zamontowane na nośniku,
- 3 - kierunkowskazy umieszczone na wspornikach,
- 4 - biało-czerwone odblaskowe pasy na końcach odkładnicy,
- 5 - lampa biała widoczna z przodu i czerwona widoczna z tyłu.

5.5.2. Pługi

Schemat pługa i czołownicy pokazano na rys. 17.



Rys. 17. Przykładowy schemat pługa i czołownicy

Odkładnice powinny być wykonane z blachy stalowej lub tworzywa sztucznego o dostatecznej wytrzymałości i elastyczności oraz mieć możliwość odchylania się w pionie w przypadku natrafienia (najechnia) na przeszkodę.

W zależności od pracy jaką mają wykonywać, lemiesz powinny być wykonane ze stali, gumy lub tworzywa sztucznego. Do zrywania naboju śnieżnego należy używać specjalnych lemiesz wykonanych z bardzo twardej stali odpornej na ścieranie.

Konstrukcja czołownicy mocowanej do nośnika musi być dostatecznie sztywna. Połączenie pługa z nośnikiem powinno umożliwiać regulację wysokości ostrza lemiesz nad powierzchnią jezdni. Konstrukcja czołownicy powinna umożliwiać szybki montaż i demontaż zespołu do odśnieżania.

5.6. Wymagania odnośnie obsługi sprzętu do odśnieżania

Operatorem sprzętu powinien być kierowca samochodu posiadający odpowiednie uprawnienia, tj. wymaganą kategorię prawa jazdy i jeżeli są wymagane – odpowiednie uprawnienia operatora obsługiwanego sprzętu oraz przeszkolenie do pracy przy ZUD.

Przed rozpoczęciem pracy operator powinien dokonać sprawdzenia:

- 1) stanu technicznego nośnika i sprzętu;
- 2) zamocowania sprzętu na nośniku;
- 3) stanu ogumienia oraz sprawdzenia prawidłowości działania:
 - układu hydraulicznego,
 - układu jezdni, kierowniczego i hamulcowego nośnika,
 - zaczepu nośnika,
 - oświetlenia pojazdu,
 - lampy ostrzegawcze barwy żółtej.

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

W czasie pracy operator powinien:

- 1) wykonywać wyłącznie czynności związane z obsługą sprzętu i prowadzeniem nośnika;

- 2) w sposób ciągły obserwować sprzęt roboczy i zwracać baczną uwagę na bezpieczeństwo osób i pojazdów znajdujących się w pobliżu;
- 3) przestrzegać obowiązujących zasad wynikających z ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym.

Po zakończeniu pracy, pług należy pozostawić opuszczony, aby odciążyć zawieszenie, następnie sprzęt oczyścić i dokonać przeglądu. Wszelkie uszkodzenia sprzętu zagrażające bezpieczeństwu obsługi sprzętu jak i użytkownikom dróg należy niezwłocznie usunąć.

Należy systematycznie dokonywać obsługi technicznej sprzętu zgodnie z zaleceniami zawartymi w instrukcji obsługi i Dokumentacji Techniczno Ruchowej.

5.7. Zasady odśnieżania

Zasady odśnieżania dróg w okresie zimowym, minimalne poziomy utrzymania nawierzchni oraz dopuszczalne czasy osiągnięcia standardu ZUD, określone są w załączniku nr 1 do Wytycznych.

5.7.1. Technika odśnieżania dróg

Technika odśnieżania dróg zależy od:

- 1) szerokości jezdni i przyjętej na niej organizacji ruchu;
- 2) geometrii przekroju poprzecznego drogi (przekrój drogowy, pół uliczny, uliczny);
- 3) przyjętego dla danej drogi standardu utrzymania;
- 4) rodzaju użytego sprzętu do odśnieżania.

Odśnieżanie można prowadzić jednym pługiem lub zespołem pługów. Śnieg należy usuwać z jezdni na:

- 1) prawe pobocze;
- 2) lewe pobocze - w przypadkach wyjątkowych, np. silny zawiewający wiatr, przy bezwzględym zachowaniu środków bezpieczeństwa;
- 3) oba pobocza - w przypadkach wąskich dróg.

Prędkość robocza pługów uzależniona jest od stanu drogi oraz panujących warunków atmosferycznych. Zasadniczo prędkość pługów powinna wynosi 30-40 km/h, aby zapewnić jego efektywne usuwanie z jezdni i utwardzonych poboczy, a w miejscach gdzie odkładany śnieg może znaleźć się na ciągu pieszym, ścianie budynku lub innym niepożądanym miejscu (np. kolumny alarmowe, ekrany akustyczne, itp.), należy prędkość odpowiednio zmniejszyć.

W zależności od ilości zalegającego śniegu na jezdni należy używać odpowiednich pługów lub zespołów pługów. Na drogach jednojezdniowych odśnieżanie należy rozpocząć od osi jezdni. W przypadku zespołu składającego się z dwóch pługów należy zachować między nimi bezpieczną odległość (min. 50 m) a przesunięcie między lemieszami powinno być takie, aby na jezdni nie pozostawał śnieg.

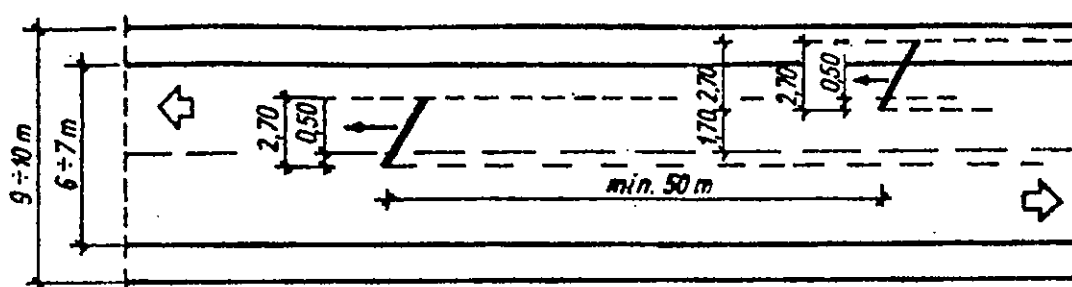
Odśnieżanie dróg dwukierunkowych o trzech lub czterech pasach ruchu, należy prowadzić zespołem składającym się z większej ilości pługów, która uzależniona jest od szerokości pługów używanych do pracy (np. 2, 3 lub 4). Odśnieżanie jezdni trzypasowej należy rozpoczynać od pasa środkowego, a jezdni czteropasowej od osi jezdni, przesuwając śnieg w kierunku prawego

pobocza. Tworzący się wał śnieżny na krawędzi pobocza należy usunąć poza koronę drogi (np. równiarką, pługiem wirnikowym).

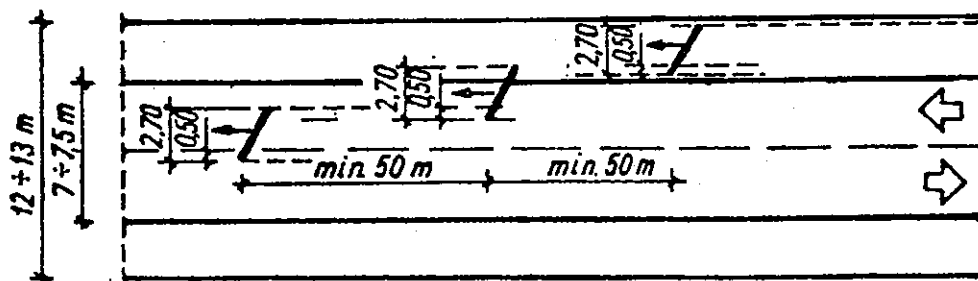
Na drogach dwujezdniowych odśnieżanie zespołem pługów należy rozpocząć od lewego pasa jezdni. W trudnych warunkach atmosferycznych dopuszcza się odśnieżanie tylko jednego pasa ruchu, pod warunkiem wykonania, co 200 – 300 m, mijanek znajdujących się w zasięgu widoczności kierowców. W takich przypadkach dopuszcza się odkładanie śniegu na pasie dzielącym do wysokości 0,7 m nie powodując zaśnieżenia przeciwnej jezdni.

Łącznice na węzłach drogowych, pasy włączeń i wyłączeń, pasy ruchu powolnego, pasy awaryjne, zatoki postojowe i autobusowe stanowią integralną część jezdni, w związku z czym ich odśnieżanie należy prowadzić równocześnie z odśnieżaniem zasadniczych pasów ruchu.

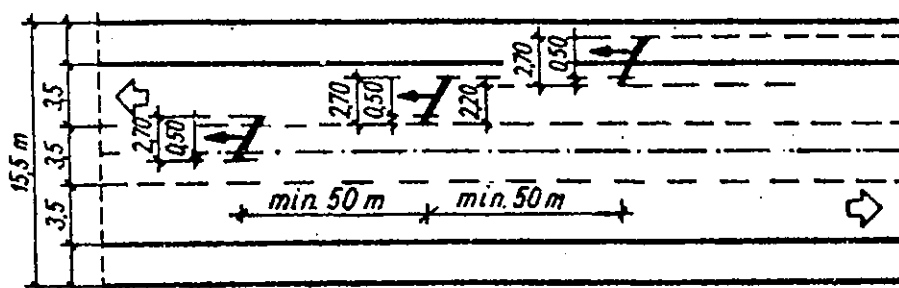
Schematy pracy zespołu pługów pokazano na rys. 18-22.



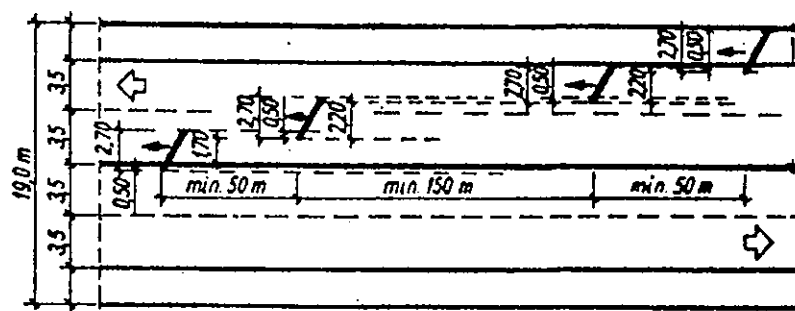
Rys. 18. Schemat pracy zespołu dwóch pługów na drodze jednojezdniowej dwupasowej



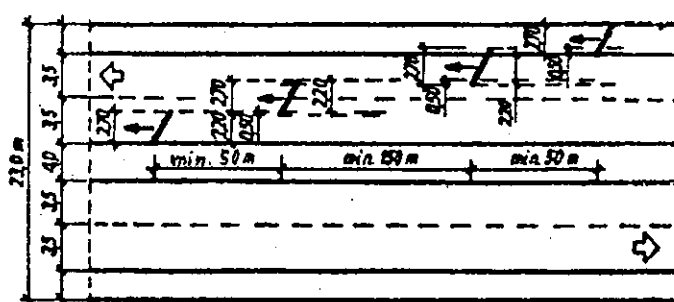
Rys. 19. Schemat pracy zespołu trzech pługów na drodze jednojezdniowej dwupasowej



Rys. 20. Schemat pracy zespołu trzech pługów na drodze jednojezdniowej trzypasowej



Rys. 21. Schemat pracy zespołu czterech pługów na drodze jednojezdniowej czteropasowej



Rys. 22 Schemat pracy zespołu czterech pługów na drodze dwujezdniowej

Pługi wyjeżdżające do prowadzenia robót zimowych w trudnych warunkach pogodowych muszą posiadać bezwzględnie sprawne środki łączności, pełne zbiorniki paliwa, linki holownicze, łańcuchy na koła, łopaty. Do pracy należy wysłać zespół składający się z minimum dwóch pługów. Niedopuszczalne jest prowadzenie pracy niezgodnie z obowiązującym na danej jezdni lub pasie ruchu kierunkiem ruchu.

5.7.2. Odśnieżanie drogowych obiektów inżynierskich

Odśnieżanie drogowych obiektów inżynierskich, takich jak łącznice na węzłach drogowych, mosty, wiadukty i estakady odbywa się jednocześnie z pracami prowadzonymi na danym ciągu drogowym. Śnieg zalegający jezdnie należy spychać na krawędź jezdni, poza bariery ochronne lub na chodniki położone na obiekcie, pod warunkiem zapewnienia możliwości poruszania się pieszych.

Śnieg zalegający na chodnikach powinien być wywieziony. Niedopuszczalne jest zsypywanie śniegu na tory kolejowe, drogi, place, itp.

Należy udrożnić urządzenia odwadniające obiekty mostowe i wiadukty. Usunięcie sopli lodu oraz nawisów śnieżnych należy dokonać bezzwłocznie od stwierdzenia ich wystąpienia na drogowym obiekcie inżynierskim. Prędkość odśnieżania na obiektach mostowych powinna być niższa od prędkości odśnieżania na drogach.

5.7.3. Odśnieżanie miejsc trudnodostępnych (bariery, zatoki autobusowe, parkingi)

Do odśnieżania miejsc na drogach przy barierach ochronnych wskazane jest używanie odśnieżarek lemieszowo-wirnikowych. Prace te należy prowadzić po zakończeniu innych prac.

Odśnieżanie zatok autobusowych odbywa się pługami odśnieżnymi w trakcie prowadzenia odśnieżania na drodze. Niedopuszczalne jest zasypywanie peronów i zatok autobusowych śniegiem z odśnieżania.

Parkingi odśnieża się po zakończeniu prac związanych z odśnieżaniem jezdni głównych lub jednocześnie, jeśli warunki pogodowe na to pozwalają.

5.7.4. Odśnieżanie przejazdów kolejowych

Administracja drogowa w porozumieniu z administracją kolei, oczyszcza ze śniegu przejazdy kolejowe leżące w ciągu administrowanych dróg, bez przejmowania obowiązku prawnego lub odpowiedzialności.

Przed przejazdem kolejowym pług powinien zebrany śnieg zsunąć na pobocze. Przy przejeżdżaniu przez tory pług musi być wolny od śniegu, aby zapobiec nanoszeniu zwalów śniegu na torowisko kolejowe.

5.7.5. Odśnieżanie chodników i ścieżek rowerowych

Technika odśnieżania chodników, peronów przy zatokach autobusowych i ścieżek rowerowych jest uzależniona od ich długości, szerokości oraz rodzaju i ilości śniegu. Do odśnieżania tego typu elementów drogi należy używać przede wszystkim sprzętu specjalistycznego przeznaczonego do tego celu oraz pługów, szczotek mechanicznych i odśnieżarek prowadzonych ręcznie. Niedopuszczalne jest odkładanie śniegu z chodników i ścieżek rowerowych na jezdnię. Stosowanie dużych nośników uzależnione jest od nośności i szerokości dróg.

5.8. Wywożenie śniegu

Śnieg, w przypadkach kiedy jest to konieczne, powinien być wywożony z dróg przebiegających przez miasta i inne obszary zabudowane. Wywożenie śniegu odbywa się w przypadku zalegania dużej ilości śniegu na chodnikach uniemożliwiających poruszanie się pieszych. Do załadunku należy używać ładowarek, koparek, śniegoładowarek, a do wywozu samochodów samowyładowczych. Śnieg należy wywozić na składowiska wyznaczone przez burmistrza, wójta lub służby im podległe.

6. ZAPOBIEGANIE POWSTAWANIU I LIKWIDACJA ŚLISKOŚCI

6.1. Pojęcia ogólne

- gołoledź - jest to rodzaj śliskości zimowej powstałej w wyniku utworzenia się warstwy lodu grubości do 1,0 mm na skutek opadu mgły roszącej, mżawki lub deszczu na nawierzchnię o ujemnej temperaturze. Gołoledź występuje przy ujemnej lub nieznacznie wyższej od 0°C temperaturze powietrza. Tak powstała warstwa lodu ma jednakową grubość na całej powierzchni jezdni. Gołoledź występuje wtedy, gdy zaistnieją równocześnie trzy następujące warunki:

- a) temperatura nawierzchni jest ujemna,
- b) temperatura powietrza jest w granicach -6°C do $+1^{\circ}\text{C}$,
- c) względna wilgotność powietrza jest większa od 85%,
- lodowica - jest to rodzaj śliskości zimowej powstałej w wyniku utworzenia się warstwy lodu o grubości do kilku centymetrów z zamarznięcia nieusuniętej z nawierzchni wody pochodzącej ze stopnienia śniegu, lodu lub opadu deszczu. Lodowica występuje wtedy, gdy po odwilży lub opadzie deszczu, nad powierzchnią jezdni temperatura powietrza obniżyła się poniżej 0°C . Im szybszy jest spadek temperatury, tym zjawisko lodowicy jest intensywniejsze. Tak powstała warstwa lodu ma zwykle różną grubość na całej powierzchni jezdni,
- śliskość pośniegowa - jest to 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,
- szron - jest to osad lodu, mający na ogół wygląd krystaliczny, przybierający kształt lasek, igiełek itp. Tworzy się w procesie bezpośredniej kondensacji pary wodnej z powietrza przy temperaturze poniżej 0°C ,
- szadź - jest to 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 .

6.2. Materiały do usuwania śliskości zimowej

Do usuwania i łagodzenia skutków śliskości zimowej należy stosować następujące środki chemiczne i materiały uszorstniające:

1) materiały chemiczne:

- a) sól kamienna sucha (chlorek sodu NaCl),
- b) solanka - roztwór NaCl lub CaCl_2 o stężeniu 20 - 25%,
- c) sól zwilżona - 30% solanki (roztworu NaCl lub CaCl_2 o stężeniu 20-25%) + 70% suchej soli NaCl ,
- d) chlorek wapnia techniczny (77 - 80% CaCl_2),
- e) chlorek magnezu MgCl_2 ,
- f) mieszaniny NaCl z CaCl_2 lub z MgCl_2 w stosunku wagowym:
 - 4:1 - 80% NaCl + 20% CaCl_2 ,
 - 3:1 - 75% NaCl + 25% CaCl_2 ,
 - 2:1 - 67% NaCl + 33% CaCl_2

Dawki środków chemicznych określone są w tablicy 2.

Zaleca się stosowanie soli w miarę możliwości o jednorodnym uziarnieniu, ponieważ zapewnia ona większą równomierność pokrycia drogi podczas posypywania;

- 2) do uszorstniania lodu, zlodowaciałego i ubitego śniegu, jako materiał uszorstniający należy stosować kruszywo naturalne lub sztuczne, łamane lub niełamane, drobne lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 4 \text{ mm}$ wg PN-EN 13043. Zawartość ziaren poniżej

0,063 mm nie może przekraczać 15 % jednocześnie dopuszczalne jest do 15% ziaren powyżej 4 mm jednak nie większych niż 6,3 mm. Można też stosować jednorodne mieszaniny kruszyw z solą o składzie wagowym od 95 do 97 % kruszywa i od 5 do 3% soli.

Kruszywo stosowane do uszorstnienia nawierzchni nie powinno być zbyt łamliwe, nie może zawierać zanieczyszczeń ilastych, gliniastych. Jednocześnie uziarnienie kruszywa zapewnia większą równomierność pokrycia drogi podczas posypywania.

6.3. Zapobieganie lub usuwanie śliskości

W zależności od typu spodziewanej lub już występującej śliskości, należy stosować odpowiednie metody i wydatki jednostkowe (dawki) materiałów chemicznych do posypywania zapobiegawczego oraz likwidacji cienkich warstw lodu i śniegu, określone w tablicy 2.

6.3.1. Zapobieganie powstawaniu śliskości

Zapobieganie powstawaniu gołoledzi

Działalność 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 nadal wzrasta. Należy wówczas rozsypać środki obniżające temperaturę zamarzania wody na całej szerokości jezdni w ilości określonej w tablicy 2 poz. 1.

Zapobieganie powstawaniu lodowicy

Działalność 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:

- 1) mechaniczne oczyszczenie nawierzchni z topniejącego śniegu lub wody przed obniżeniem się temperatury powietrza poniżej 0°C;
- 2) rozsypanie odladzających środków chemicznych w ilości określonej w tablicy 2 poz. 1.

Zapobieganie przymarzaniu śniegu do nawierzchni

Przed rozpoczęciem opadu śniegu należy rozsypać środki chemiczne w ilości określonej w tablicy 2 poz. 2.

6.3.2. Likwidowanie śliskości

Likwidowanie gołoledzi, szronu i cienkich warstw zlodowaciałego lub ubitego śniegu

Aby usunąć z nawierzchni warstwę gołoledzi, szronu lub cienkie warstwy zlodowaciałego lub ubitego śniegu (do 4 mm), należy rozsypać na jej powierzchni środki chemiczne w ilości określonej w tablicy 2 poz. 3. Grubych warstw lodu, zlodowaciałego i ubitego śniegu nie należy usuwać za pomocą środków chemicznych, z uwagi na ochronę środowiska i wysokie koszty.

Likwidowanie świeżego opadu śniegu

Świeży opad śniegu należy usuwać wyłącznie mechanicznie. Tylko pozostałości po przejściach pługów można likwidować za pomocą materiałów chemicznych, rozsypując je na nawierzchni w ilości określonej w tablicy 2 poz. 3. W przypadku opadu o dużej intensywności, kiedy grubość warstwy spadłego śniegu przekroczy 5 cm, odśnieżanie należy powtórzyć.

Likwidowanie grubych warstw lodu i zlodowaciałego śniegu (ponad 4 mm)

Warstwy takie 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 określonych w pkt 6.2, zależnie od lokalnych warunków.

Uszorstnianie ubitego śniegu

Do uszorstniania ubitego śniegu należy stosować jedno lub dwukrotne posypanie w ciągu dnia kruszywem z wydatkiem jednostkowym każdorazowo 100 - 150 g/m². Rodzaje kruszywa należy stosować, zależnie od lokalnych warunków, według zaleceń określonych w pkt 6.2.

Tablica. 2. Wydatki jednostkowe (dawki) materiałów chemicznych do posypywania zapobiegawczego oraz likwidacji cienkich warstw lodu i śniegu

Lp.	Rodzaj działalności i stan nawierzchni	Temperatura [°C]	NaCl (sól) sucha lub zwilżona [g/m ²]	Mieszaniny NaCl z CaCl ₂ w proporcji od 4:1 do 3:1 [g/m ²]	Mieszaniny NaCl z CaCl ₂ w proporcji 2:1 [g/m ²]	Materiały uszorstniające [g/m ²]
1	2	3	4	5	6	7
1	Zapobieganie powstaniu: - gołoledzi, - lodowicy, - szronu	do -2	do 15	-	-	-
		-3 ÷ -6	15-20	-	-	
		-7 ÷ -10	20-30	do 15	-	
		< -10	-	15 - 20	-	
2	Zapobieganie przymarzaniu śniegu do nawierzchni	do -2	do 10	-	-	-
		-3 ÷ -6	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	-	-	60 -150
		-3 ÷ -6	20 - 25	-	-	
		-7 ÷ -10	25 - 30	do 20	-	
		< -10	-	20 - 30	ok. 25	

6.4. Wymagania odnośnie urządzeń do usuwania śliskości oraz załadunku środków chemicznych i uszorstniających

Do rozsypywania środków chemicznych należy używać rozsypywarek dających gwarancję ich rozsypywania z wydatkiem jednostkowym od 5 do 30 g/m², a materiałów uszorstniających lub ich mieszanin ze środkami chemicznymi z wydatkiem jednostkowym od 50 do 150 g/m².

Rozsypywarki środków chemicznych i materiałów uszorstniających muszą być łatwe w montażu i demontażu na środkach transportowych, zapewniać płynną regulację ilości

rozsypanych środków do usuwania śliskości zimowej oraz równomierny wydatek jednostkowy (g/m^2) bez względu na prędkości rozsypywarki. 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 zsypywania na talerz lub na talerzu, albo w obydwu miejscach. Rozsypywarki powinny zapewniać możliwość miejscowego zwiększenia lub zmniejszenia uprzednio nastawionego wydatku jednostkowego. Zbiorniki soli powinny być wyposażone w plandeki zabezpieczające materiał przed wpływem warunków atmosferycznych. 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/m^2 .

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

Urządzenia do załadunku powinny być samojezdne, łatwo manewrować 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.

6.5. Kontrola dokładności dozowania rozsypanych środków do usuwania śliskości zimowej

Przed sezonem zimowym wszystkie, planowane do użycia, rozsypywarki środków chemicznych i materiałów uszorstniających powinny być poddane badaniom i kontroli dotyczącej dokładności dozowania, określonej w załączniku nr 3 do Wytycznych. Dokonuje tego przedstawiciel Wykonawcy w obecności przedstawiciela Rejonu.

6.6. Wymagania odnośnie obsługi sprzętu do rozsypywania

Wymagania w stosunku do operatorów obsługujących sprzęt do rozsypywania są takie same jak dla operatorów obsługujących sprzęt do odśnieżania, co określono w pkt 5.6. Podobne są również czynności konserwacyjne sprzętu z tym, że w przypadku obsługi rozsypywarek należy po skończonej pracy rozładować je z materiałów, które nie zostały zużyte na drodze.

6.7. Zasady usuwania śliskości na drogach jednojezdniowych (dwupasowych, dwukierunkowych)

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

6.8. Zasady usuwania śliskości na drogach dwujezdniowych

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

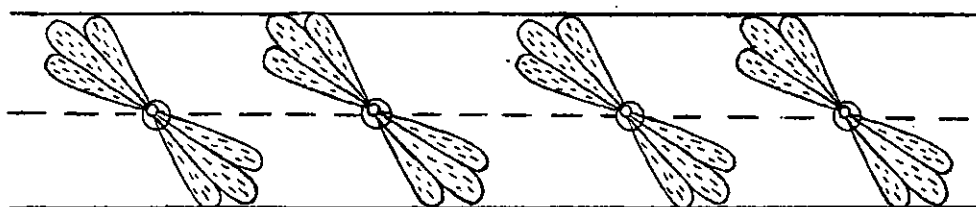
Posypywanie lewego pasa jezdni powinno następować w takiej odległości od jego krawędzi, aby rozsypywany materiał pokrywał wyłącznie jezdnię, a nie pas dzielący.

6.9. Usuwanie śliskości na mostach, wiaduktach i estakadach

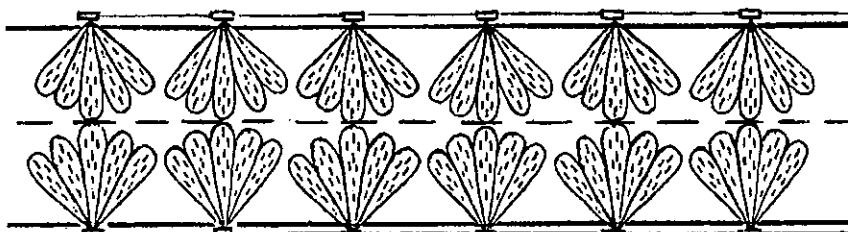
Usuwanie śliskości na mostach, wiaduktach i estakadach wykonuje się jednocześnie z usuwaniem śliskości na całych ciągach drogowych i tymi samymi środkami.

Do usuwania śliskości na szczególnie ważnych obiektach inżynierskich, np. wjazdy i wyjazdy z tuneli, możliwe jest zastosowanie automatycznych stałych instalacji skrapiających nawierzchnie płynnymi środkami chemicznymi np. rozworami octanów lub chlorków, itp.

Przykłady umieszczenia instalacji spryskującej nawierzchnie pokazano na rys. nr 23 i 24.



Rys. 23. Instalacja spryskująca z tarczami spryskiwaczy wmontowanymi w nawierzchnię



Rys. 24. Instalacja spryskująca z dyszami spryskiwaczy umieszczonymi powyżej poziomu nawierzchni

7. PRACE PORZĄDKOWE

7.1. Porządkowanie magazynów i składowisk

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

Materiały uszorstniające, które zostały złożone na poboczach dróg i służyły do ich posypywania, powinny być sprzątnięte.

7.2. Konserwacja i remont sprzętu do ZUD

Po zakończeniu sezonu zimowego cały sprzęt biorący udział w ZUD należy naprawić i zakonserwować. Remonty i konserwacje sprzętu będącego własnością administracji drogowej wykonują firmy na zlecenie tej administracji. Użytkownicy tego sprzętu wykonują jego naprawy bieżące i konserwacje, chyba że w umowie było zawarte inaczej.

7.3. Zdejmowanie i składowanie zasłon

Zasłony przeciwsłoneczne z tworzyw sztucznych należy usunąć z otoczenia dróg, posegregować oraz przechować do następnego sezonu, zgodnie z zasadami, określonymi w pkt 4.4. Zasłony uszkodzone należy spisać ze stanu. Inne elementy stalowe, takie jak linki, haki powinny być zabezpieczane przed korozją.

7.4. Porządkowanie dróg i ulic w trakcie i po pracach ZUD

Zalegający przy krawężniach jezdni, na mostach i wiaduktach materiał uszorstniający należy uprzątnąć. Zatkane kratki ściekowe oraz przykanaliki powinny 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.

8. ZASADY ODBIORU ROBÓT ZIMOWYCH

8.1 Ogólne warunki odbioru

Firma wykonująca usługę ZUD (wykonawca) ma obowiązek wykonania, a zarządca drogi (zleceniodawca) ma obowiązek odebrania prac i usług zgodnie z warunkami określonymi w umowie.

Odbiór odbywa się po zakończeniu poszczególnych etapów pracy lub po wykonaniu usługi - na podstawie zgłoszenia wykonawcy lub zgodnie z warunkami umowy.

Po odbiorze sporządzany jest protokół podpisany przez strony lub sporządzana jest dokumentacja zgodnie z zawartą umową. Protokół lub sporządzona dokumentacja jest podstawą do wystawienia faktury i wystąpienia do zleceniodawcy o uregulowanie należności za wykonanie usługi lub pracy. Użyte materiały powinny spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do Wytycznych.

W przypadku wykonania pracy lub usługi niezgodnie z warunkami umowy lub użycia niewłaściwych materiałów - koszty wykonanych robót ponosi wykonawca.

8.2. Zasady odbioru prac przygotowawczych dróg do zimy

Zleceniodawca powinien zaakceptować wszystkie materiały i technologie, jakimi będą wykonywane prace. Wykonawca wykonuje na własny koszt niezbędne badania i przedstawia je zleceniodawcy w celu akceptacji.

W przypadku, gdy zleceniodawca stwierdzi nieprawidłowe wykonanie prac lub usługi, wykonawca zobowiązany jest do dokonania poprawek na swój koszt. Wykonawca daje gwarancję na wykonaną pracę. Zleceniodawca może zatrzymać do 10% kwoty umownej za wykonaną pracę na usunięcie ewentualnych usterek.

8.3. Zasady odbioru środków materiałowych do usuwania śliskości

Badania soli drogowej, materiałów uszorstniających i ich mieszanek należy przeprowadzać według zaleceń określonych w załączniku nr 2 do Wytycznych.

Mieszaniny materiałów uszorstniających i soli drogowej podlegają badaniom na zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie.

8.4. Zasady odbioru zasłon

Odbiorowi podlegają:

- 1) termin ustawienia;
- 2) odległość od krawędzi jezdni;
- 3) odległość od miejsc wyznaczonych;
- 4) poprawność mocowania słupków i zasłon;
- 5) stabilność słupków, równość podwieszenia siatki;
- 6) ogólna ocena wizualna.

8.5. Zasady odbioru sprzętu do robót zimowych

Zleceniodawca powinien wybrać do zimowego utrzymania dróg sprzęt gwarantujący bezawaryjne wykonanie prac. Wykonawca powinien:

- 1) podstawić i zamontować w terminach i miejscach wskazanych przez zleceniodawcę osprzęt zimowy, tj. czołownice, pługi, rozsypywarki, itp.;
- 2) wyposażyć, na własny koszt, swoje pojazdy w urządzenia wymagane przepisami ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym lub inne urządzenia wskazane przez zamawiającego, np. środki łączności;
- 3) dokonać, na swój koszt, niezbędnych przeróbek w sprzęcie, jeżeli jest to konieczne dla prawidłowego działania sprzętu oraz wykonania i bezpieczeństwa prowadzonych prac.

8.6. Zasady odbioru prac przy usuwaniu śliskości

Odbiorem objęte są prace wykonane w określonym umową terminie na podstawie zapisów w dziennikach pracy sprzętu i kartach drogowych, bądź w innych dokumentach zaakceptowanych przez zleceniodawcę.

Zleceniodawca przeprowadza wrywkową kontrolę ilości rozsypywanych środków, szerokości i długości odcinków sypania. Wrywkowy (częściowy) odbiór robót powinien odbyć się w ciągu 2-3 godzin od wykonania pracy, jeśli warunki pogodowe nie niweczą wykonanej pracy.

W ciągu tygodnia lub zgodnie z zawartą umową zleceniodawca powinien przeprowadzać kontrolę:

- 1) codziennie na różnych odcinkach dróg utrzymywanych w I i II standardzie;
- 2) co 2-3 dni na drogach utrzymywanych w III standardzie, jeśli warunki pogodowe nie niweczą wykonanej pracy.

W przypadku, gdy wystąpią trudne warunki pogodowe, a wykonawca nie jest w stanie przy posiadanych środkach technicznych i materiałowych prowadzić pracy zgodnie ze standardem, powinien powiadomić o tym zleceniodawcę.

8.7. Zasady odbioru prac przy odśnieżaniu dróg

Odbiorem objęte są wykonane prace przy odśnieżaniu dróg na podstawie zapisu w dziennikach pracy sprzętu i kartach drogowych, bądź w innych dokumentach zaakceptowanych przez zleceniodawcę.

Zleceniodawca powinien przeprowadzić wrywkową kontrolę stanu nawierzchni oraz szerokości odśnieżania. Wrywkowy (częściowy) odbiór robót powinien odbyć się w ciągu 2-3 godzin od wykonania pracy, jeśli warunki pogodowe są ustabilizowane.

W przypadku, gdy wykonawca ze względu na trudne warunki pogodowe nie jest w stanie prowadzić robót zgodnie ze standardem, powinien zawiadomić o tym zleceniodawcę.

Jeśli wystąpiły opady śniegu, kontrolę należy przeprowadzać:

- 1) w sposób ciągły na różnych odcinkach dróg utrzymywanych w I i II standardzie;
- 2) co 2-3 dni na drogach utrzymywanych w III standardzie, w przypadku stabilnych warunków pogodowych.

8.8. Zasady odbioru sprzętu po pracach zimowych

Odbiór sprzętu po zakończeniu sezonu zimowego powinien się odbyć na warunkach i w terminie określonym w umowie. Wykonawca powinien dokonać remontu sprzętu zimowego, będącego własnością administracji drogowej.

Osprzęt zimowy, taki jak czołownice, pługi, rozsypywarki winien być oczyszczony, umyty, odnowiony i zakonserwowany zgodnie z warunkami określonymi w umowie.

Termin wykonania prac ustala zleceniodawca.

W przypadku wykonania prac niezgodnie z umową, wykonawca zobowiązany jest do zwrotu zleceniodawcy sprawnego sprzętu lub powinien ponieść koszty jego naprawy.

9. OBSŁUGA METEOROLOGICZNA

Dla prawidłowego prowadzenia prac ZUD niezbędne jest dobre rozeznanie sytuacji na drogach, w czym pomocna jest informacja o stanie pogody i kierunkach jej zmian. Informacje meteorologiczne w zależności od obszaru, którego one dotyczą, dzielą się na krajowe, regionalne i lokalne.

Informacje krajowe i regionalne uzyskiwane są w postaci prognoz meteorologicznych, a informacje lokalne uzyskiwane są z pomiarów i obserwacji własnych służb drogowych oraz drogowych automatycznych stacji pogodowych.

Prognozy pogody przekazywane administracji drogowej powinny zawierać:

- 1) nazwę obszaru, którego dotyczą;
- 2) okres ważności, przewidywany czas występowania zjawisk atmosferycznych, dzień, godzinę;
- 3) przewidywane zjawiska atmosferyczne - rodzaj i natężenie opadów, wystąpienie zamieci, gołoledzi, mgły i innych zjawisk mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego;
- 4) przewidywany przebieg temperatury (wzrost lub spadek);
- 5) przewidywany kierunek wiatru.

Prognozy podają przewidywany zakres temperatur (min. i max.), kierunek zmian (wzrost lub spadek) oraz siłę i kierunek wiatru, a także występowanie zjawisk i wielkości opadów. Prognozy

przekazywane są na podstawie umów zawartych pomiędzy GDDKiA i dostawcą prognoz. Informacje lokalne 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. Zalecane jest również wyposażenie stacji w czujniki do pomiaru siły i kierunku wiatru oraz zasolenia nawierzchni. Stacje powinny być umieszczone w miejscach, gdzie często występuje zjawisko gołoledzi.

Lp.		Standard	Opis standardu	Dopuszczalne odstępstwa od stanu nawierzchni opisanego standardem z określeniem czasu, w jakim skutki danego zjawiska atmosferycznego powinny być usunięte (zlikwidowane)		atmosferycznego przez kierującego ZUD lub powzięcia przez niego uwiarygodnionych informacji o wystąpieniu:
1		2	3	4		5
1	I		Jezdnia odśnieżona a śliskość zimowa zlikwidowana na całej szerokości łącznie z pobocznymi utwardzonymi, na jezdni nie może występować warstwa zajeżdżonego śniegu	- śnieg luźny może zalegać - błoto pośniegowe może występować	do 4 godz. do 6 godz.	- gołoledzi do 3 godz. - szronu do 3 godz. - szadzi do 3 godz. - śliskości pośniegowej do 4 godz. - lodowicy do 4 godz.
2	II		Jezdnia odśnieżona a śliskość zimowa zlikwidowana na całej szerokości łącznie z pobocznymi utwardzonymi	- śnieg luźny może zalegać - błoto pośniegowe może występować - może występować warstwa zajeżdżonego śniegu o grubości nie utrudniającej ruchu	do 4 godz. do 6 godz. do 6 godz.	- gołoledzi do 3 godz. - szronu do 3 godz. - szadzi do 3 godz. - śliskości pośniegowej do 4 godz. - lodowicy do 4 godz.
3	III		Jezdnia odśnieżona na całej szerokości a śliskość zimowa zlikwidowana na: - skrzyżowaniach z drogami publicznymi o naw. utwardzonej, - skrzyżowaniach z liniami kolejowymi, - odcinkach o pochyleniu >4%, - przystankach autobusowych. - innych miejscach ustalonych przez zarząd drogi	- śnieg luźny może zalegać - może występować warstwa zajeżdżonego śniegu o grubości utrudniającej ruch samochodów osobowych - zasy mogą występować	do 6 godz. do 6 godz. do 6 godz.	W miejscach wymienionych w kol.3: - gołoledzi do 5 godz. - szronu do 5 godz. - szadzi do 5 godz. - śliskości pośniegowej do 6 godz. - lodowicy do 5 godz.
4	IV		Jezdnia odśnieżona na całej szerokości i posypana na odcinkach decydujących o możliwości ruchu ustalonych przez zarząd drogi	- śnieg luźny może zalegać - śnieg zajeżdżony może występować - języki śnieżne mogą występować - zasy mogą występować Dopuszcza się przerwy w komunikacji do 8 godz.	do 8 godz. do 8 godz. do 8 godz.	W miejscach ustalonych - gołoledzi do 8 godz. - śliskości pośniegowej do 10 godz. - lodowicy do 8 godz.
5	V		Jezdnia odśnieżona (w miejscach zasp, co najmniej jeden pas ruchu z wykonaniem mijanek) i posypana na odcinkach decydujących o możliwości ruchu – ustalonych przez zarząd drogi.	- śnieg luźny może zalegać - śnieg zajeżdżony może występować - nabój śnieżny może występować - zasy mogą występować Dopuszcza się przerwy w komunikacji do 24 godz.	do 16 godz. do 24 godz.	W miejscach ustalonych - gołoledzi do 8 godz. - może występować śliskość pośniegowa

BADANIE I KONTROLA ŚRODKÓW CHEMICZNYCH I USZORSTNIAJĄCYCH STOSOWANYCH W ZUD

1. WYMAGANIA DLA ŚRODKÓW CHEMICZNYCH I MATERIAŁÓW USZORSTNIAJĄCYCH STOSOWANYCH W ZUD

1.1. Wymagania dla środków chemicznych

1.1.1. Wymagania ogólne

Środki chemiczne stosowane do posypywania nawierzchni drogowych w ZUD powinny spełniać następujące wymagania:

- skutecznie i szybko topić lód i zapobiegać gołoledzi,
- zachowywać trwałość działania przez zakładany okres czasu,
- nie być toksyczne i szkodliwe dla środowiska,
- nie wchodzić w reakcje i nie powodować dodatkowych uszkodzeń materiałów używanych do konstrukcji nawierzchni,
- dać się łatwo rozsypywać na nawierzchni,
- nie być łatwo usuwalne przez ruch pojazdów i wiatr,
- nie powodować korozji karoserii pojazdów i konstrukcji stalowych.

Idealne spełnienie wszystkich wymagań nie jest możliwe. Stosowane obecnie środki, w różnych zakresach potrafią lepiej spełnić jedno wymagania kosztem innych.

Środkiem, spełniającym te wymagania najbardziej optymalnie, jest nadal chlorek sodu NaCl i większość zaleceń jest przygotowywana pod kątem jego użycia. Inne środki chemiczne powinny również spełniać te wymagania. Rodzaje środków chemicznych dla celów zimowego utrzymania dróg określone są w pkt 4.

1.1.2. Typy i jakość soli (NaCl) w zależności od źródła pozyskania

Stosowane są trzy główne sposoby pozyskania soli NaCl i w związku z tym sole te charakteryzują się nieco odmiennymi parametrami odnośnie uziarnienia i zawartości substancji chemicznych. Do soli tych należą:

- sól kamienna, uzyskiwana ze złóż kopalnianych metodami górnictwymi, a następnie rozdrabniana,
- sól warzona (próżniowa) uzyskiwana przez wypłukiwanie złóż kopalnianych wodą, a następnie odparowywana, w wyniku czego uzyskuje się drobną sól o regularnych kształtach,
- sól morska, uzyskiwana metodą odparowania słonecznego i działania wiatru. Gęstość jej zwiększa się w miarę osadzania się i krystalizowania ziaren. Sól ta jest zbierana

mechanicznie, a następnie oczyszczana.

Charakterystyki uziarnienia tych typów soli przedstawiają się następująco:

- sól kamienna: zawiera ziarna o szerokim zakresie wymiarów - do 5 mm, posiada niską wilgotność $<0,1\%$ i zmienną ilość zanieczyszczeń,
- sól warzona: zawiera ziarna równej wielkości, małe o śr. ok. 0,6 mm, posiada wilgotność ok. 2,5% i małą ilość zanieczyszczeń,
- sól morska: zawiera ziarna duże i nieregularnego kształtu, posiada dużą wilgotność i średnią ilość zanieczyszczeń.

1.1.3. Główne parametry oceny soli

Jakość soli (NaCl) i innych środków oceniana jest na podstawie badania następujących głównych parametrów:

- zawartości skutecznie działającej substancji (np. NaCl),
- składu ziarnowego,
- zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie.
- zawartości wody,
- zawartości żelazocyjanku potasowego.

Wymagania dla soli drogowej są następujące:

- zawartość chlorku sodu NaCl - minimum 90%,
- zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie - maksymalnie 8,0%.
- zawartość wody - maksymalnie 3,0%,
- zawartość żelazocyjanku potasowego min. 3 mg/kg – maks. 125 mg/kg.

Wymagany skład ziarnowy soli – wielkość odsiewu na sicie górnym 6,3 mm powinna wynosić maksymalnie 5%, na sicie 8 mm 0% oraz przesiewu na sicie dolnym 1,0 mm - powinna mieścić się w przedziale 30% - 50%, z uwzględnieniem tolerancji zawartych w pkt 1.1.4.

1.1.4. Zalecenia odnośnie uziarnienia soli drogowej

Sól drobnoziarnista (o dużym procencie ziaren o średnicy < 1 mm) zaczyna szybciej proces topienia lodu, ale ograniczony jest on tylko do niewielkiej głębokości. Sól taka jest łatwiej wywiewana przez wiatr.

Sól gruboziarnista (o dużym procencie ziaren o średnicy ok. 3 mm) charakteryzuje się lepszym działaniem głębokościowym przy jednoczesnym wydłużeniu procesu topienia.

Optymalny skład ziarnowy soli powinien być następujący:

- ilość ziaren > 8 mm: 0%
- ilość ziaren $> 6,3$ mm: max. $5\% \pm 2\%$ (3% - 7%)
- ilość ziaren w przedziale 1-6,3 mm: $35\%-60\% \pm 2\%$ (33% - 62%)
- ilość ziaren < 1 mm: $30\%-50\% \pm 2\%$ (28% - 52%)
- ilość ziaren $< 0,125$ mm: max. $10\% \pm 2\%$ (8% - 12%)

1.1.5 Charakterystyka soli pod względem uziarnienia

Sól spełniająca przedstawione wymagania jest solą o uziarnieniu optymalnym, nadającym się do zastosowania przy różnych rodzajach śliskości zimowej.

Sól, w której ziaren $<1\text{mm}$ jest mniej niż 40% jest kwalifikowana jako gruboziarnista. Charakteryzuje się ona lepszym działaniem głębokościowym przy jednoczesnym wydłużeniu procesu topienia. Nadaje się do odspajania grubszych warstw ubitego i zlodowaciałego śniegu. Sól, w której ziaren $<1\text{mm}$ jest więcej niż 60% jest kwalifikowana jako drobnoziarnista. Sól taka zaczyna szybciej proces topienia lodu, ale ograniczony jest on tylko do niewielkiej głębokości. Sól taka jest łatwiej wywiewana przez wiatr. Nadaje się do likwidacji cienkich warstw gołoledzi („czarny lód” i szron).

1.2. Wymagania dla materiałów uszorstniających

1.2.1. Wymagania ogólne

Materiały uszorstniające stosowane w zimowym utrzymaniu dróg do posypywania nawierzchni drogowych powinny spełniać następujące 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.

1.2.2. Główne parametry oceny materiałów uszorstniających

Istnieje duża liczba 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. Rodzaje materiałów uszorstniających dla celów ZUD określone są w pkt 5.

Jakość materiałów uszorstniających ocenia się na podstawie badania następujących parametrów:

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

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 ($<0,075\text{ mm}$) powinna być minimalna (do 3%), ponieważ ziarna te mogą wpływać niekorzystnie zwiększając możliwość poślizgu,
- ziarna muszą mieć kształt regularny i nie mogą być spłaszczone,
- 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 zwiększać korozję pojazdów i konstrukcji

stalowych.

2. BADANIA ŚRODKÓW CHEMICZNYCH

2.1. Podział badań

W zależności od celu i zakresu stosowania środków chemicznych w ZUD badania tych środków należy dopasować do ich rodzaju. Dla nowo wprowadzanych środków nie wszystkie badania obowiązujące dla soli NaCl mogą być stosowane. Do badań które mogą być wykorzystywane dla oceny różnych typów środków należą:

- oznaczanie składu ziarnowego (dla substancji o niejednorodnym składzie ziarnowym),
- oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie,
- sprawdzenie skuteczności topienia płytek lodu.

W przypadku środków chemicznych zawierających głównie chlorek sodu NaCl lub inne chlorki zakłada się podział badań na podstawowe i dodatkowe.

Badania podstawowe obejmują sprawdzenie najważniejszych parametrów soli, do których należą:

- oznaczanie składu ziarnowego,
- oznaczanie zawartości chlorków,
- oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie,
- oznaczanie zawartości wody,
- oznaczanie zawartości żelazocyjanku potasowego (przedstawienie przez dostawcę certyfikatu, 2 razy do roku aktualnych badań akredytowanych).

Minimalna liczba badań podstawowych wynosi: 1 badanie zgromadzonego przed sezonem zimowym materiału oraz 1 badanie w czasie trwania sezonu zimowego w trakcie realizacji dostaw, po uzupełnieniu stanu magazynowego. W przypadku wątpliwości, co do jakości dostarczonego materiału należy zwiększyć liczbę badań.

Do badań dodatkowych zalicza się:

- sprawdzenie skuteczności topienia płytek lodu.
- oznaczanie zawartości metali ciężkich.

Badania dodatkowe należy zlecić w przypadku wątpliwości, co do jakości dostarczonego materiału i wówczas minimalna liczba badań dodatkowych wynosi 1 badanie na dostawę.

W przypadku wykorzystywania chlorku wapnia w większych ilościach należy także kontrolować jego jakość. Badania chlorku wapniowego technicznego powinny być przeprowadzane wg normy PN – 75/C-84127, z uwzględnieniem badań pełnych – wykonywanych dla każdej partii i niepełnych – wykonywanych na życzenie odbiorcy.

2.2. Pobieranie próbek do badań

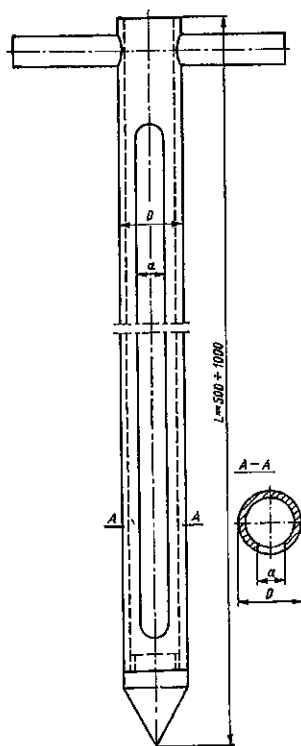
Sól (NaCl) do celów ZUD dostarczana jest najczęściej w postaci luźnej za pomocą środków transportu samochodowego i kolejowego. Na placach i w magazynach sól składowana jest najczęściej w pryzmach.

W celu przeprowadzenia podstawowych badań należy pobrać próbki soli z odpowiednich miejsc za pomocą specjalnego próbnika do pobierania próbek.

2.2.1. Próbniki do pobierania próbek

Próbniki do pobierania próbek są to przyrządy najczęściej o kształcie rurowym wykonane z materiałów odpornych na działanie chemiczne badanego produktu. Rodzaje próbników do różnych materiałów oraz inne ustalenia odnośnie pobierania próbek podają normy PN-74/C-60008 i PN-67/C-04500.

Na rys. 1 pokazano wygląd i wymiary próbника do pobierania próbek soli, zalecanego przez normę PN-80/C-84081/08.



gdzie: $20 \leq D \leq 5d_{\max}$, $a = 0,5 D$, $d_{\max}$ -maksymalna średnica ziarna

Rys.1. Próbnik do pobierania próbek soli

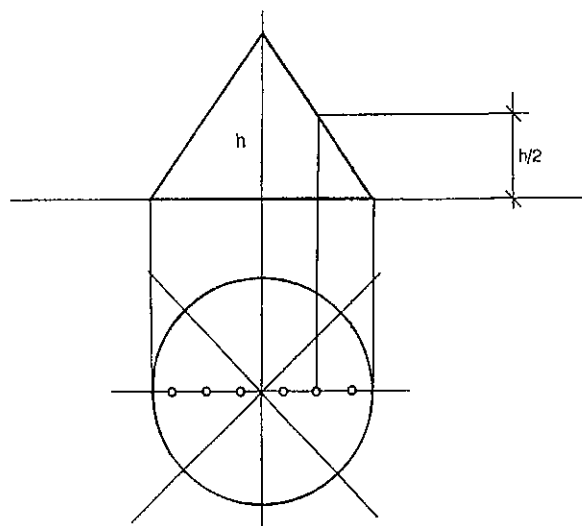
Dopuszcza się pobieranie próbek zgodnie z normą PN-EN 932-1:1999 pkt 8.8 „Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek”.

2.2.2. Sposoby pobierania i przygotowania próbek

Próbki soli drogowej do badań pobierane mogą być z pryzm w miejscach składowania lub ze środków transportu kolejowego lub samochodowego.

Pobieranie próbek z pryzm

Próbki powinny być pobierane z trzech wysokości ćwiartki pryzmy: z podstawy, z połowy wysokości oraz z wierzchołka. Miejsca pobierania próbek pokazano na rys. 2.



Rys.2. Pobieranie próbek pierwotnych z pryzmy

Pobieranie próbek z samochodów i wagonów kolejowych

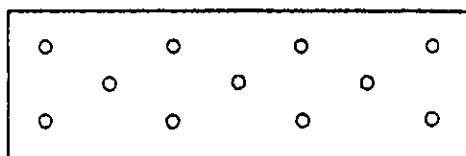
W przypadku pobierania próbek z samochodów, wagonów lub innych środków transportu próbki należy pobierać wg normy PN-80/C-84081/08.

Z samochodów lub wagonów dwuosiowych należy próbki pierwotne pobierać z miejsc pokazanych na rys. 3.



Rys.3. Pobieranie próbek pierwotnych z samochodu i wagonu dwuosiowego

Z wagonów czteroosiowych należy próbki pobierać z miejsc pokazanych na rys. 4.



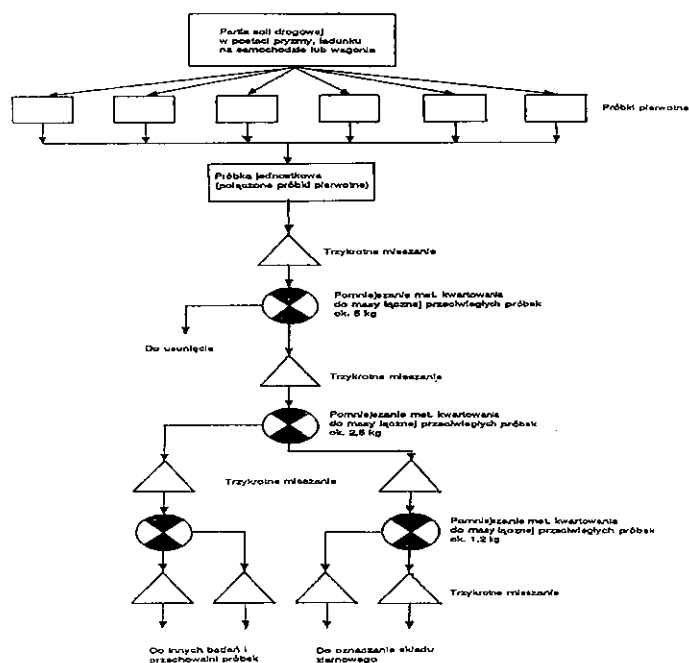
Rys.4. Pobieranie próbek pierwotnych z wagonu czteroosiowego

Odległość między miejscami pobierania próbek w obu przypadkach powinna wynosić 1,5 – 2m.

Przygotowanie próbek do badań

Aby przygotować próbki do badań należy postępować w sposób następujący:

- pobrane próbki pierwotne z pryzm lub wagonów (każda o masie co najmniej 1 kg) połączyć w próbki jednostkowe. Próbka jednostkowa składa się z próbek pierwotnych pobranych np. z jednej pryzmy lub środka transportowego. Jej masa powinna wynosić ok. 5-11 kg,
- każdą próbkę jednostkową wymieszać przez 3-krotne usypywanie stożka, a następnie pomniejszyć metodą kwartowania (metoda kwartowania polega na ręcznym dzieleniu próbki w postaci stożka na cztery równe części). Do dalszego badania użyć dwie z uzyskanych z dzielenia próbek (najlepiej przeciwległe). Połączyć je w jedną próbkę. Jej masa powinna wynosić ok. 5 kg. Pozostałe próbki odrzucić. Dzielenie i mieszanie próbek powinno odbywać się na twardym suchym podłożu, najlepiej zabezpieczonym folią,
- pomniejszoną próbkę wymieszać 3-krotnie i podzielić metodą kwartowania na cztery części, z których dwie przeciwległe połączyć i trzykrotnie wymieszać (obie próbki będą miały teraz po ok. 2,5 kg),
- jedną z otrzymanych próbek podzielić metodą kwartowania na cztery części. Dwie przeciwległe części połączyć i 3-krotnie wymieszać (otrzyma się dwie próbki o masie po ok. 1,2 kg). Próbki te należy przeznaczyć do oznaczania składu ziarnowego,
- drugą z otrzymanych próbek o masie ok. 2,5 kg podzielić metodą kwartowania na cztery części, połączyć dwie przeciwległe części i 3-krotnie wymieszać. Otrzymane dwie próbki o masie po ok. 1,2 kg przeznaczyć do innych badań lub umieścić w przechowalni próbek. Czynności pobierania i dzielenia próbek pokazano na rys. 5.



Rys.5. Schemat pobierania i dzielenia próbek soli do badań

2.3. Badania podstawowe środków chemicznych

2.3.1. Oznaczanie składu ziarnowego

2.3.1.1. Cel i zasada oznaczania

Celem oznaczania jest określenie zawartości procentowej poszczególnych frakcji próbki soli pobranych zgodnie z zasadami określonymi w pkt 2.2.

Zasada oznaczania polega na przesianiu przez zestaw sit próbki soli z użyciem laboratoryjnego przesiewacza materiałów sypkich. Próbka powinna być wcześniej wysuszona i odważona z wymaganą dokładnością.

2.3.1.2. Wymagane przyrządy

Do przeprowadzenia badania potrzebne są:

- przyrząd do pobierania próbek (w przypadku konieczności zbadania większej partii dostarczonego materiału),
- waga elektroniczna wykazująca dokładność, co najmniej 0,1 g,
- suszarka laboratoryjna,
- zestaw sit o oczkach kwadratowych,
- przesiewacz laboratoryjny,
- pojemniki i szufelki do nakładania, przechowywania i suszenia próbek soli.

2.3.1.3. Wykonanie oznaczenia

Próbkę soli, która ma być poddana badaniu (ok. 1 kg) należy umieścić w naczyniu, najlepiej porcelanowym i suszyć w suszarce w temp. 110°C przez okres 24 godzin.

Po wysuszeniu i ostygnięciu należy odważyć próbkę w celu przeprowadzenia oznaczenia składu ziarnowego. Przy dłuższym czasie pozostawiania próbki po wysuszeniu (kilku godzin) bezpośrednio przed badaniem wstawić próbkę na 1 godzinę do suszarki.

Próbkę wielkości 0,5-1 kg należy odważyć z dokładnością do 0,1 g.

Przygotować próbkę do wsypania na zestaw sit. Zestaw sit należy skompletować wg wielkości oczek podanych w normie PN-86/C-84081/02 pkt 2.

Zestaw sit powinien wyglądać następująco:

8 mm, 6,3 mm, 1,0 mm, 0,125 mm

Wskazane jest dołożenie sit pośrednich lub sita o oczkach < 1 mm w zależności od potrzeb.

Po wsypaniu próbki soli na górne sito należy włączyć przesiewacz i przesiewać próbkę przez co najmniej 5 minut.

Po zakończeniu przesiewania należy zważyć odsiewy z poszczególnych sit i obliczyć zawartość procentową poszczególnych frakcji.

Oznaczenie należy przeprowadzać na co najmniej dwóch próbkach.

Zawartość poszczególnych frakcji ziarnowych (X) należy obliczyć w procentach ze wzoru:

$$X = \frac{m_1 \times 100}{m}$$

gdzie m_1 - masa przesiewu lub odsiewu w gramach

m - masa całej próbki w gramach

Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników z co najmniej dwóch oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza:

- 15% wyniku niższego, przy zawartości przesiewu lub odsiewu do 5%,
- 10% wyniku niższego, przy zawartości przesiewu lub odsiewu powyżej 5%.

Przesiew przez dolne sito 1,0 mm powinien mieścić się w przedziale 30%-50%, a odsiew na sicie górnym 6,3 mm nie powinien przekraczać maksymalnie 5%, na sicie 8 mm 0%.

Norma nie podaje wartości na pośrednich sitach, ale w celu uzyskania pełnego obrazu rozkładu procentowego oraz możliwości porównania z solą drogową innych producentów należy przeprowadzić oznaczanie składu ziarnowego z użyciem sit pośrednich.

Oznaczanie można przeprowadzać również wg opisu podanego w normie PN-80/C-84081/10 Sól (chlorek sodowy) Oznaczanie składu ziarnowego.

2.3.2. Oznaczanie zawartości chlorków metodą merkurymetryczną

Celem oznaczania jest określenie ilości sumarycznej wszystkich chlorków oraz samego chlorku sodu w badanej próbce. Zasada oznaczania polega na miareczkowaniu chlorków roztworem azotanu rtęciowego wobec dwufenylokarbazonu jako wskaźnika.

Oznaczanie należy przeprowadzać wg opisu podanego w normie PN-80/C84081/31 Sól (Chlorek sodowy) Oznaczanie chlorków metodą merkurymetryczną.

2.3.3. Oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie

2.3.3.1. Cel i zasada oznaczania

Celem oznaczania jest określenie procentowej zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie w dostarczonej partii soli.

Zasada oznaczania polega na rozpuszczeniu odważonej próbki we wrzącej wodzie, odsączeniu, wysuszeniu i zważeniu nierozpuszczonej pozostałości.

2.3.3.2. Wymagane przyrządy i odczynniki

Do przeprowadzenia badania potrzebne są suszarka laboratoryjna,

- waga elektroniczna o dokładności co najmniej 0,1 g,
- zlewka o pojemności 600 - 1000 ml,
- tygiel szklany ilościowy,
- sączi z bibuły - „średnie”,
- azotan srebra o stężeniu ok. 5g/l,
- kwas azotowy stężony.

2.3.3.3. Wykonanie oznaczenia

Roztwór do przemywania przesączonego osadu przygotować przez rozcieńczenie 0,5 g azotanu srebra w niewielkiej ilości wody, dodanie 10 ml kwasu azotowego i rozcieńczenie wodą do ilości 100 ml.

Odważyć ok. 100 g soli, umieścić w zlewce i dodać 350 ml wody.

Zważyć sączi i umieścić w lejku szklanym.

Wodę z solą w zlewce podgrzewać do temp. bliskiej wrzenia przez 10 min - mieszając.

Następnie przenieść ją na łaźnię wodną (ewentualnie wstawić zlewkę do większego naczynia z wrzącą wodą) i podgrzewać przez 30 min - mieszając.

Roztwór przesączać przez sączi w lejku - porcjami.

Kontrolować przesącz na nieobecność jonów chlorkowych (brak jonów chlorkowych

stwierdza się, jeśli 10 ml przesącza zostanie sklarowane po dodaniu 10 ml azotanu srebra w czasie 5 minut).

Po kolejnym przesączeniu (z rozcieńczaniem wodą) i stwierdzeniu braku jonów chlorkowych wstawić sączi do suszarki i suszyć w temp. 110°C przez 1 godzinę.

Po wysuszeniu zważyć i obliczyć wynik ze wzoru:

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{m \times (100 - w)}$$

gdzie: X - zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie [%]

m₁ - masa sączi z osadem [g]

m₂ - masa sączi bez osadu [g]

m - masa badanej próbki soli [g]

w - wilgotność próbki soli [%]

Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników z co najmniej dwu oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza:

- 20% wyniku niższego, przy zawartości substancji nierozpuszczalnych od 0 do 1%,
- 15% wyniku niższego, przy zawartości substancji nierozpuszczalnych od 1,1 do 3%,
- 10% wyniku niższego, przy zawartości substancji nierozpuszczalnych powyżej 3%.

Oznaczanie można przeprowadzać również wg opisu podanego w normie PN-80/C-84081/21 Sól (chlorek sodowy) Oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie i przygotowanie roztworów podstawowych.

2.3.4. Oznaczanie zawartości wody

2.3.4.1. Cel i zasada oznaczania

Celem oznaczania jest określenie procentowej zawartości wody w dostarczonej partii soli. Zasada oznaczania polega na zważeniu próbki soli, wysuszeniu jej i ponownym zważeniu, a następnie obliczeniu ubytku masy.

2.3.4.2. Wymagane przyrządy

Do przeprowadzenia badania potrzebne są:

- suszarka laboratoryjna,
- waga elektroniczna o dokładności co najmniej 0,1 g,
- formy (pojemniki) wykonane z nierdzewnej blachy lub ceramiczne (parowniczk).

2.3.4.3. Wykonanie oznaczenia

Odpowiednio pobraną próbkę soli należy doprowadzić metodą kwatrowania do wielkości ok. 1 kg.

Po trzykrotnym wymieszaniu próbki należy odważyć z niej próbkę do badań o masie 1,0 kg z dokładnością do 0,1g.

Odważoną próbkę wstawić do suszarki i suszyć w temp. 110°C przez okres ok. 24 godzin (próbka powinna być rozłożona cienką warstwą w formie).

Bezpośrednio po wysuszeniu dokonać ponownego zważenia próbki.

Obliczyć procentową zawartość wody w próbce soli ze wzoru:

$$W = \frac{m - m_1}{m} \times 100$$

gdzie: W - zawartość wody w próbce [%]

m - masa próbki soli przed wysuszeniem [g]

m₁ - masa próbki soli po wysuszeniu [g]

Za wynik przyjąć średnią arytmetyczną co najmniej dwóch oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza:

- 15% wyniku niższego, przy zawartości wody do 1%,
- 10% wyniku niższego, przy zawartości wody powyżej 1%.

Oznaczanie można również przeprowadzać wg opisu podanego w normie PN-80/C-84081/20 Sól (chlorek sodowy) Oznaczanie zawartości wody.

2.3.5. Oznaczanie zawartości żelazocyjanku potasowego

Celem oznaczania jest określenie zawartości żelazocyjanku potasowego w badanej próbce soli, dodawanego jako substancja antyzbrylająca.

Oznaczanie należy przeprowadzać wg jednej z dwu metod podanych w normach PN-80/C-84081/40 Sól (Chlorek sodowy) Oznaczanie zawartości żelazocyjanku potasowego metodą fotokolorymetryczną, lub PN-80/C84081/41 Sól (Chlorek sodowy) Oznaczanie zawartości żelazocyjanku potasowego metodą addycyjną.

2.4. Badania dodatkowe środków chemicznych

2.4.1 Badanie skuteczności topienia płytek lodu

2.4.1.1.Cel i zasada badania

Celem badania jest określenie skuteczności działania danego środka odladzającego w warunkach laboratoryjnych. Skuteczność jego działania określa się na podstawie stopionej ilości lodu z próbki poddanej działaniu tego środka.

Zasada badania polega na posypaniu płytek lodu środkiem odladzającym, pozostawieniu posypanych płytek przez określony czas, a następnie odsączeniu powstałego roztworu i ponownym zważeniu płytek.

2.4.1.2.Wymagane przyrządy

Do przeprowadzenia badania potrzebne są:

- zamrażarka laboratoryjna z możliwością ustawiania temperatury w zakresie 0 ÷ -10°C (w przypadku braku takiej zamrażarki można zastosować zwykłą lodówkę z zamrażalnikiem, ale należy ustawić odpowiednią temperaturę w jego wnętrzu i kontrolować ją przez umieszczenie wewnątrz dokładnego termometru),
- suszarka laboratoryjna,
- formy do zamrażania próbek, mogą być wykonane z nierdzewnej blachy lub tworzywa sztucznego o wymiarach zapewniających założoną powierzchnię próbki lodu (zalecane są kuwety fotograficzne do formatu zdjęć 10x15cm),
- termometr laboratoryjny z podziałką do -20°C, do kontrolowania wskazań termometru wewnątrz zamrażarki,

- cylinder pomiarowy (menzurka) do odmierzania obliczonej ilości wody do zamrożenia, o pojemności ok. 0,5 l,
- zbiorniczek do posypywania ręcznego (może być solniczka, ale o otworach ok. 4-5 mm, tak, aby grubsze frakcje soli mogły być rozsypane na próbkę),
- kawałki folii polietylenowej lub kartki papieru do przechowania odważonych próbek soli do posypywania,
- stoper lub zegarek,
- dwie zlewki o pojemności 0,5 lub 1 l do gromadzenia roztworu powstałego ze stopienia lodu.

2.4.1.3. Wykonanie badania

Warunki przeprowadzania badania

Badanie przeprowadzać należy na płytkach lodu powstałych z zamrożenia w założonej temperaturze wody wodociągowej.

Płytki lodu posypuje się solą i bada efekt topienia w temperaturze -10°C po czasie 60 minut (lub w innych temperaturach i czasie w zależności od potrzeb).

Kuwety fotograficzne dla formatu 10 x 15 cm, napełnić należy 250 cm³ wody wodociągowej. Po zamrożeniu powinno się otrzymać płytki lodu o wymiarach górnej powierzchni ok. 12,2 x 17,2 cm, co daje powierzchnię 0,021 m². Posypując ją solą w ilości

5 g *) otrzymujemy dawkę (wydatek jednostkowy) $\frac{5}{0,021} \approx 238 \frac{g}{m^2}$.

**) Taka masa soli w stosunku do ww. założonej powierzchni lodu pozwala uzyskać mierzalne ilości roztworu, powstałego ze stopienia lodu.*

Proces posypywania płytek po zamrożeniu powinien trwać kilkanaście sekund. Po czasie 60 min należy zlać ręcznie powstały roztwór do cylindra z podziałką i odczytać jego objętość na skali. Objętość powstałego roztworu odzwierciedla skuteczność topienia lodu przez badaną sól lub inny środek chemiczny.

Badanie to jest typu porównawczego, tzn. badać należy co najmniej dwa rodzaje soli, z których jedną uznawaną jako dobrą, dobrze spełniającą wymagania zimowego utrzymania dróg, traktować należy jako porównawczą i w stosunku do niej odnosić rezultaty uzyskane z badania drugiej. W badaniu tym można zastosować formy o innych wymiarach i inną dawkę soli (lub innego środka chemicznego), jednak wszystkie parametry powinny być dokładnie określone i badanie poszczególnych typów soli powinno być przeprowadzane w takich samych warunkach.

Dodatkowo można przeprowadzić badania skuteczności topienia płytek w temperaturze -2 °C i po czasie 30 min.

Kolejność czynności

Przygotować zamrażarkę ustawiając temperaturę na -10°C.

Próbki soli przeznaczonych do badania w ilości ok. 500 g umieścić w suszarce i suszyć je w temperaturze 110°C przez okres 24 godzin.

Do form (np. kuwet fotograficznych o wymiarach 10 x 15 cm) wlać 250 cm³ wody

wodociągowej.

Formy z wodą pozostawić do zamrożenia w temperaturze -10°C przez okres 48 godzin.

Ilość użytych form zależy od pojemności zamrażarki.

Odważyć próbki wysuszonej soli w ilości po 5 g (co najmniej kilkanaście próbek) i umieścić je w małych, szczelnych pojemnikach w kawałkach folii lub papieru, a następnie wstawić do komory zamrażarki do momentu posypywania płytek lodu.

Po 48 godzinach skontrolować jakość zamrożonych płytek lodu.

Płytki powinny posiadać równą powierzchnię, a w środku nie powinna występować niezamrożona woda.

Przeprowadzając badanie, należy wyjmować zamrożone próbki, posypywać dawką 5 g soli, notować czas i wstawiać do zamrażarki na okres 60 min.

Po czasie 60 min. wyjmować posypane próbki i zlewać powstały roztwór do cylindra pomiarowego.

Odczytywać i notować objętość roztworów powstałych z kolejnych płytek. Objętość ta jest miarą skuteczności topienia lodu przez daną sól.

Dokonać oceny wyników porównując rezultaty dla soli uznanej za porównawczą i dla soli badanej.

Dla każdego typu soli przeprowadzić badanie na co najmniej 5 próbkach. Za wynik przyjąć średnią z uzyskanych rezultatów. Wyniki skrajnie odbiegające od pozostałych należy odrzucić.

Opis wyników

Wyniki należy przedstawiać w formie tabelarycznej, określonej w tablicy 2, podając uzyskane rezultaty i wyliczoną średnią.

Tablica 2. Zestawienie wyników topienia płytek lodu w temperaturze -10°C i po czasie 60 minut

Nr pomiaru	Objętość uzyskanych roztworów	
	Sól 1	Sól 2 (porównawcza)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

2.4.2. Oznaczanie zawartości metali ciężkich

Oznaczanie należy przeprowadzać wg opisu podanego w normie PN-80/C-84081/42 Sól (chlorek sodowy) Oznaczanie zawartości metali ciężkich metodą kolorymetryczną.

2.5. Badania solanek

Solaną nazywamy roztwór wodny chlorku sodowego otrzymywany podczas ługowania pokładów soli wodą lub wytwarzany sztucznie w specjalnych urządzeniach. Solanka do celów ZUD dróg powinna mieć stężenie 20-25%. Solanka stosowana w ZUD może być używana

do nawilżania soli w rozsypywarkach lub jako środek do bezpośredniego skrapiania nawierzchni.

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

2.5.1. Oznaczanie stężenia solanek za pomocą areometru

2.5.1.1. Cel i zasada oznaczania

Celem oznaczania jest określenie stężenia procentowego solanki NaCl , która ma być użyta w ZUD. Zasada oznaczania polega na zanurzeniu specjalnego aerometru – solomierza w roztworze i odczyt jego wskazania na skali.

2.5.1.2. Wymagane przyrządy

Aerometr - solomierz do badania gęstości roztworów soli, z naniesioną podziałką, najlepiej w %.

Należy podkreślić, że używany aerometr musi być przystosowany do mierzenia odpowiedniego zakresu gęstości (dla solanek), stąd aerometr, wycechowany do mierzenia stężenia alkoholu, okazuje się nieprzydatny.

2.5.1.3. Wykonanie oznaczenia

Próbkę solanki pobraną ze zbiornika, w którym jest przygotowywana (lub z innego źródła) przelać do wysokiego i wąskiego naczynia (najlepiej cylindra pomiarowego) tak, aby aerometr mógł swobodnie pływać.

Następnie zanurzyć aerometr i dokonać odczytu. Jeżeli aerometr jest wycechowany w skali gęstości, należy dokonać przeliczeń gęstości na stężenie w %.

2.5.2. Oznaczanie stężenia solanki metodą wysuszenia próbki

2.5.2.1. Cel i zasada oznaczania

Celem badania jest dokładne oznaczenie stężenia solanki lub potwierdzenie wskazań aerometru. Zasada oznaczania polega na wysuszeniu próbki solanki, zważeniu pozostałości i obliczeniu stężenia solanki.

2.5.2.2. Wymagane przyrządy

Do przeprowadzenia badania potrzebne są:

- cylinder pomiarowy (menzurka) z podziałką, o poj. 0,5 lub 1 l,
- zlewka o pojemności 0,5 - 2 l,
- suszarka laboratoryjna,
- waga elektroniczna o dokładności co najmniej 0,1 g.

2.5.2.3. Wykonanie oznaczenia

Z pobranej próbki solanki odmierzyć za pomocą menzurki objętość 0,1 litra.

Odmierzoną objętość solanki zważyć z dokładnością do 0,1 g.

Odmierzoną objętość solanki w zważonej wcześniej zlewce wstawić do suszarki i suszyć w temp. 110°C do całkowitego odparowania wody i wykrystalizowania soli (ok. 48 godzin).

Zważyć ponownie zlewkę, obliczyć masę wykrystalizowanej soli.

Obliczyć stężenie badanej solanki ze wzoru:

$$X = \frac{m_1}{m} \times 100$$

gdzie: X - stężenie solanki [%]

m_1 - masa wykrystalizowanej soli [g]

m - masa próbki solanki [g]

Za wynik przyjąć średnią z co najmniej dwóch oznaczeń.

2.6. Badania chlorku wapniowego technicznego

Badania chlorku wapniowego należy przeprowadzać wg opisu podanego w normie PN-75/C-84127 Chlorek wapniowy techniczny.

Wg ww. normy badania pełne obejmują:

- oznaczanie zawartości chlorku wapniowego,
- oznaczanie zawartości pozostałych chlorków w przeliczeniu na NaCl,
- oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie,
- oznaczanie inhibitora.

Badania niepełne obejmują:

- oznaczanie zawartości chlorku wapniowego,
- oznaczanie inhibitora.

3. BADANIA MATERIAŁÓW USZORSTNIAJĄCYCH

3.1. Sposoby pobierania i przygotowania próbek do badań

Sposób pobierania próbek materiałów uszorstniających do badań należy przeprowadzać w sposób opisany w pkt 2.2.

Należy używać próbników przeznaczonych do pobierania materiałów sypkich wg PN-74/C-60008.

3.2. Rodzaje badań materiałów uszorstniających

3.2.1. Oznaczanie składu ziarnowego

Celem badania jest określenie zawartości procentowej poszczególnych frakcji próbki materiału uszorstniającego. Zasada oznaczania polega (podobnie jak w przypadku soli) na przesianiu przez zestaw sit próbki materiału z użyciem laboratoryjnego przesiewacza materiałów sypkich. Próbka powinna być wcześniej odpowiednio pobrana, wysuszona i odważona z wymaganą dokładnością.

W stosunku do materiałów uszorstniających stosowane są również ostre wymagania odnośnie uziarnienia. W związku z tym zachodzi konieczność sprawdzenia badanej próbki pod względem zawartości frakcji grubych i bardzo drobnych.

Wymagane przyrządy i wykonanie oznaczania składu ziarnowego powinno przebiegać tak, jak określono w pkt 2.3.1, dotyczącym oznaczania składu ziarnowego soli.

Zestaw sit powinien wyglądać następująco:

12,5 mm, 6,3 mm, 4,0 mm, 3,15 mm, 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm, 0,16 mm i 0,075 mm.

Po dokonaniu przesiewu należy dokonać obliczenia procentowych zawartości poszczególnych frakcji (X) korzystając ze wzoru:

$$X = \frac{m_1 \times 100}{m}$$

gdzie: m_1 - masa przesiewu w gramach
 m - masa całej próbki w gramach

Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną z co najmniej dwóch oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza:

- 15% wyniku niższego, przy zawartości przesiewu lub odsiewu do 5%,
- 10% wyniku niższego, przy zawartości przesiewu lub odsiewu powyżej 5%.

3.2.2. Inne rodzaje badań

Do innych rodzajów badań dla celów oceny materiałów uszorstniających należą:

- ocena ścieralności ziaren kruszywa,
- ocena stopnia poprawy współczynnika tarcia i jej długotrwałości,
- ocena równomierności rozkładu materiału uszorstniającego na drodze.

Niektóre z tych badań wymagają specjalistycznego sprzętu i mogą być realizowane w różny sposób. Można je przeprowadzać w zależności od potrzeb wykorzystując dostępne procedury.

Badanie oceny równomierności rozkładu materiału uszorstniającego na drodze zostało określone w załączniku nr 3 do Wytycznych.

4. RODZAJE I CHARAKTERYSTYKI ŚRODKÓW CHEMICZNYCH

4.1. Chlorek sodu NaCl

Jest produktem naturalnym i jednocześnie najtańszym i najskuteczniejszym w działaniu. Obecnie jest on najbardziej powszechnym środkiem do zwalczania śliskości zimowej mimo wprowadzania na rynek wielu nowych środków. Posiada wiele zalet w porównaniu z innymi materiałami, a jego niekorzystne działanie udaje się ograniczyć dzięki rozwijaniu w ostatnich latach technologii pozwalających zmniejszyć jego zużycie przy zachowanej skuteczności.

Do technologii tych zaliczyć należy:

- posypywanie solą zwilżoną roztworem NaCl o stężeniu 20-25%,
- posypywanie solą o odpowiednio dobranym uziarnieniu, które powoduje, że sól bardziej równomiernie rozkłada się na nawierzchni i daje dłużej utrzymujący się efekt topienia,
- skrapianie solankami NaCl o stężeniu 23-25%.

Wprowadzenie generacji nowoczesnych rozsypywarek środków chemicznych, które dzięki zastosowaniu komputerowego systemu sterowania pozwalają rozsypywać środki chemiczne precyzyjnie i w odpowiednich dawkach umożliwiło zmniejszenie ilości soli wysypywanej na drogi przy zachowaniu skuteczności tej soli.

Jako środek chemiczny chlorek sodu nie jest toksyczny, łatwo się rozsypuje i składowe. Wykazuje dużą skuteczność działania do temperatury -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°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 zieleni 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.

4.2. Chlorek wapnia CaCl_2

Jest produktem powstałym przy wytwarzaniu węglanu 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°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.

Testy laboratoryjne wykonywane za granicą pokazały, że w temperaturze - 7°C, po 30 minutach, chlorek wapnia (w formie granulek) topi o 35% większą masę lodu niż chlorek sodu. W wyższych temperaturach bardziej skuteczny jest jednak chlorek sodu.

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

4.3. Chlorek magnezu MgCl_2

Chlorek magnezu uzyskiwany jest na drodze chemicznej lub z naturalnych zbiorników słonych. Podobnie jak chlorek wapnia, chlorek magnezu w niższych temperaturach działa skuteczniej niż chlorek sodu. Posiada również podobne jak chlorek wapnia ograniczenia.

4.4. Mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem wapnia

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 potrzebna jest pewna ilość ciepła i wilgoci. Mieszanina taka łączy zalety obu składników, będąc jednocześnie tańszą. Źródła zagraniczne podają, że 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°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, powodowane przez obecność chlorku

wapnia, co utrudnia rozsypywanie. Mieszanina ma też właściwości korozyjne i niszczące, potęgowane przez CaCl_2 .

4.5. Mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem magnezu

Wykazują one podobne wady i zalety jak mieszaniny chlorku sodu i chlorku wapnia.

4.6. Octan wapniowo magnezowy (CMA), $[\text{CaMg}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2]_6$

Octan wapniowo magnezowy oznaczany często skrótem CMA (Calcium Magnesium Acetate) powstaje przy reakcji kwasu octowego ze skałą dolomitowo-wapienną. Kosztownym składnikiem tego związku chemicznego jest kwas octowy produkowany z gazu naturalnego lub ropy naftowej. Koszt jego jest znacznie wyższy, niż koszt NaCl (nawet ok. 15 razy).

Octan wapniowo magnezowy produkowany w formie granulek. Rozpuszcza się w wodzie gorzej niż chlorek sodu i chlorek wapnia. Może być jednak stosowany w zimowym utrzymaniu w postaci płynnej lub stałej.

Wg badań przeprowadzonych w USA i Szwecji octan wapniowo magnezowy (CMA) ma mniejsze właściwości korozyjne w stosunku do stali i w niższym stopniu niszczy beton cementowy niż NaCl .

4.7. Octan potasu $\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

Octan potasu oznaczany skrótem KAc powstaje w wyniku reakcji kwasu octowego z węglanem potasu. Jest substancją barwy białej, krystaliczną, szybko rozpuszczającą się pod wpływem wilgoci. Jego roztwory mają odczyn alkaliczny. Jest stosowany w zimowym utrzymaniu dróg jako środek zwilżający suchą sól lub do bezpośredniego posypywania. Jego charakterystyka oddziaływania na środowisko i korozyjność jest podobna do charakterystyki octanu wapniowo magnezowego.

4.8. Mocznik NH_2CONH_2

Mocznik na skalę przemysłową produkuje się w procesie polegającym na wytworzeniu karbaminianu amonowego z amoniaku i dwutlenku węgla, a następnie odwodnieniu karbaminianu do mocznika i wydzieleniu go z roztworu. Mocznik jest substancją bezbarwną, rozpuszczalną w wodzie i alkoholu.

Właściwości odlodzeniowe mocznika zależą od temperatury i jego proporcji w stosunku do wody lub lodu. Np. 10% roztwór mocznika w wodzie zabezpiecza przed zlodowaceniem do temperatury ok. -3°C , a roztwór 25% zabezpiecza przed zlodowaceniem do temperatury ok. -7°C . Poniżej tej temp. mocznik daje mniejsze efekty i zaprzestaje topić lód w temperaturze $-11,5^\circ\text{C}$. Jego największa skuteczność, porównywalna ze skutecznością chlorku sodu występuje do temperatury $-3, -4^\circ\text{C}$. Mocznik jest substancją o mniejszych właściwościach korozyjnych niż chlorek sodu.

Koszt mocznika jest kilka razy wyższy niż NaCl . Przy średnim stężeniu nie jest szkodliwy dla ludzi i zwierząt. W przypadku osadzenia się go w gruncie, pod wpływem temperatury i enzymu gruntowego ureazy może nastąpić jego hydroliza do amoniaku i dwutlenku węgla.

4.9. Mrówczany

Mrówczany są to sole lub estry kwasu mrówkowego. Do celów zimowego utrzymania dróg wykorzystywane są najczęściej mrówczan sodu NaHCO_2 i mrówczan wapnia $\text{Ca}(\text{CHO}_2)_2$.

Ich właściwości odlodzeniowe są niższe niż chlorku sodu. Koszt ich jest kilka razy wyższy niż chlorku sodu. Wpływ tych substancji na środowisko jest porównywalny z wpływem chlorku sodu. Wykazują one natomiast niższy efekt korozyjny niż chlorek sodu.

4.10. Alkohole

Badane były różnego rodzaju alkohole w tym metanol (alkohol metylowy) CH_3OH testowany w USA. Metanol jest środkiem, który może działać w temperaturach niższych niż NaCl . Nie jest palny i miesza się z wodą w każdej proporcji. Wadą jego jest niższa trwałość niż innych materiałów, chociaż daje szybszy efekt w kontakcie ze śniegiem i lodem. Jest substancją silnie trującą. Nie wykazuje dużych właściwości korozyjnych.

4.11. Glikole

Glikole są to związki organiczne zawierające dwie grupy OH . Występują najczęściej jako gęste, bezbarwne ciecze. Do celów zimowego utrzymania dróg, szczególnie nawierzchni lotniskowych i odladzania samolotów wykorzystywane są glikol etylenowy $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ i glikol propylenowy $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{OH}$. Wadą ich jest niska trwałość na nawierzchni.

Glikol etylenowy jest substancją zamarzającą w temperaturze -13°C i w zależności od rozcieńczenia może obniżyć punkt zamarzania wody do -50°C . W stosunku do środowiska roztwory tego środka chemicznego działają w ten sposób, że wypuszczane do zbiorników wodnych przechwytyują tlen. Glikol etylenowy jest trujący i ze względu na słodki smak zagraża zwierzętom, które próbują go spożywać. Ma niskie właściwości korozyjne i niezbyt wysoki koszt dlatego czasami jest wykorzystywany na lotniskach.

Glikol propylenowy jest substancją zdolną obniżyć punkt zamarzania wody do ok. -60°C . Podstawową zaletą w porównaniu z glikolem etylenowym jest jego nietoksyczność. Stąd jego wykorzystanie wzrosło na lotniskach w USA w drugiej połowie lat 90-tych z 10% do 70%. Inne jego właściwości są zbliżone do właściwości glikolu etylenowego.

5. RODZAJE I CHARAKTERYSTYKI MATERIAŁÓW USZORSTNIAJĄCYCH

5.1. 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 wykonywać dostateczną wytrzymałość na niszczenie przez ruch kołowy.

5.2. Gryś

Jest to materiał pochodzący z mechanicznego rozdrobnienia skał głównie pochodzenia magmowego. Powinien wykazywać się równomiernym uziarnieniem.

Wielkość ziaren powinna wynosić 2 - 4 mm. Gryś nie powinien zawierać ziaren spłaszczonych i o kształtach nieregularnych, które mogą niszczyć opony samochodowe.

5.3. Żużel

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

BADANIE I KONTROLA URZĄDZEŃ DO ROZSYPYWANIA ŚRODKÓW CHEMICZNYCH I USZORSTNIAJĄCYCH

1. WSTĘP

Podstawowe parametry technologiczne, jakie rozsyprawarka ma zapewnić, to: założony wydatek jednostkowy rozsypanego materiału, ustaloną szerokość oraz równomierność rozsypania. W zależności od panujących warunków pogodowych i stanu nawierzchni dobiera się rodzaj materiału do rozsypania, a także wielkość wydatku jednostkowego (dawki), zapewniającego skuteczne zapobieganie lub likwidację śliskości.

Rozsyprawarka powinna umożliwiać stosowanie środków chemicznych oraz materiałów uszorstniających o uziarnieniu do 10 mm, a urządzenie rozsypujące - równomierne posypywanie jezdni przy jeździe rozsyprawarki prawą jej stroną.

2. METODY BADAŃ KONTROLNYCH

2.1. Uwagi ogólne

Możliwości techniczne sprzętu do rozsypania środków chemicznych i uszorstniających, podawane przez producenta tego sprzętu w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej, powinny być utrzymane podczas całego okresu jego użytkowania. Wymaga to przeprowadzania kontroli i regulacji wszystkich ważnych funkcji, jakie sprzęt ma spełniać w celu zapewnienia dokładności osiąganych parametrów technologicznych.

Przyjęto następujące metody sprawdzania sprzętu:

- badanie „A” - na stanowisku próbnym, bez napełniania zbiornika rozsypanym materiałem,
- badanie „B” - na stanowisku próbnym, z napełnieniem zbiornika rozsypanym materiałem,
- badanie „C” - podczas jazdy próbnej, z napełnieniem zbiornika rozsypanym materiałem.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie, a ponadto powinien być sprawdzony pod względem jego funkcji użytkowych przed rozpoczęciem każdego okresu eksploatacji zimowej. W razie potrzeby, należy także wykonywać kontrolę sprzętu w czasie eksploatacji.

Producenci sprzętu powinni dostarczyć odpowiednią do danego typu rozsyprawarki instrukcję obsługi, w której opisana jest prosta metoda kontroli tego sprzętu, łącznie z formularzami dla udokumentowania wyników kontroli.

2.2. Metody badań dokładności dozowania, rozkładu rozsypanego materiału na nawierzchni i rejestrowania ilości rozsypanego materiału

2.2.1. Badanie stanowiskowe bez rozsypania materiału (badanie „A”)

Metoda ta polega na badaniu sprzętu do rozsypania na stanowisku próbnym, bez rozsypania materiału, symulując jedynie ustawienia na kasecie sterowniczej, a więc przy

możliwie małej pracochłonności badań. Kontrolę przeprowadza się zgodnie z odpowiednią instrukcją producenta sprzętu. Wynik badania należy zapisać w formularzach, których wzór dostarczany jest z instrukcją obsługi sprzętu.

Wybór ustawień sprzętu, dla sprawdzenia wydatku jednostkowego i równomierności rozkładu rozsypywanego materiału na nawierzchni, zależy od właściwości tego materiału (gęstość nasypowa). Dlatego ustawienia należy doregulowywać wg badania „B” lub „C”.

Niżej podano przykład sprawdzenia dokładności dozowania wg badania „A”.

1) na kasecie sterowniczej ustawić symulowane wartości:

- szerokość rozsypywania $b = 4 \text{ m}$
- wydatek jednostkowy $W_j = 10 \text{ g/m}^2$
- gęstość nasypowa $g_n = 1,2 \text{ g/cm}^3$
- prędkość jazdy $V = 30 \text{ km/h}$;

2) włączyć "rozsypywanie" i wyłączyć je po czasie $t = 60 \text{ s}$;

3) obliczyć teoretyczną ilość wysypanego materiału:

- długość przejechanego odcinka (przy prędkości $V = 30 \text{ km/h}$ i czasie próby $t = 60 \text{ s}$) wynosi $l = 500 \text{ m}$
- posypana powierzchnia $S = b \times l = 4 \text{ m} \times 500 \text{ m} = 2000 \text{ m}^2$
- ilość (masa) wysypanego materiału $Q = S \times W_j = 2000 \text{ m}^2 \times 10 \text{ g/m}^2 = 20 \text{ kg}$;

4) odczytać na kasecie sterowniczej (rejestratorze) wyświetloną ilość (masę) wysypanego w czasie próby materiału (z odczytu otrzymano np.- 21 kg) oraz porównać z obliczoną wyżej $Q = 20 \text{ kg}$;

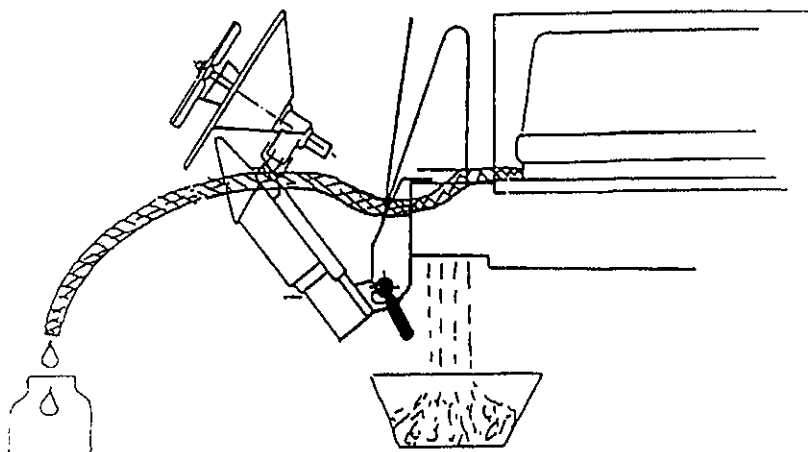
5) obliczyć odchyłkę

$$\Delta W_j = \frac{21 - 20}{20} \cdot 100 = + 5 \%$$

2.2.2. Badanie stanowiskowe z rozsypywaniem materiału (badanie „B”)

Celem badania „B” jest dopasowanie ustawień sprzętu, zadanych w badaniu „A”, do rodzaju rozsypywanego materiału (gęstość nasypowa). Materiał jest wysypywany przy postoju rozsypywarki.

Dla określonych prędkości jazdy, ustawień wydatku jednostkowego materiału oraz szerokości rozsypywania (patrz testy kontrolne - pkt 3.5) przy badaniu dokładności dozowania (dokładność ustawionego wydatku jednostkowego) ważona jest ilość (masa) rzeczywiście wysypanego (wylanego) materiału (rys. 1) w określonym czasie i porównywana z ilością (masą) zadaną.



Rys. 1. Badanie dokładności dozowania soli i solanki na stanowisku próbnym

Przy badaniu rozkładu rozsypywanego materiału mierzona jest szerokość rozsypywania i wzrokowo oceniana równomierność jego rozłożenia na nawierzchni. Po włączeniu rozsypywania na określony czas, uzyskuje się rozkład (obraz) materiału na nawierzchni przy danym ustawieniu wydatku jednostkowego (np. 20 g/m²) i symulowanej prędkości (np. 30 km/h) oraz najczęściej stosowanych szerokościach rozsypywania. Rzeczywista szerokość rozsypywania może być porównywana z założoną szerokością, a także możliwa jest ocena równomierności rozkładu materiału.

Przy badaniu dokładności rejestracji ilości rozsypywanego materiału porównywane jest wskazanie (masa) na liczniku (rejestratorze) z rzeczywiście rozsypaną w tym samym czasie masą danego materiału.

2.2.3. Badanie podczas jazdy z rozsypywaniem materiału (badanie „C”)

Badanie „C” należy wykonywać tylko w tym przypadku, gdy badania według metod „A” i „B” nie są możliwe do wykonania. Według tej metody, sprzęt badany jest w warunkach rzeczywistych jego stosowania.

Przy badaniu dokładności dozowania sprzęt w stanie gotowym do eksploatacji musi przejechać ze stałą prędkością określony odcinek drogi (testy kontrolne - patrz pkt 3.5). Rozsypywany materiał należy przy tym zgromadzić do odpowiedniego pojemnika, następnie ważyć i porównywać z ilością zadaną, podobnie jak w badaniu „B”.

Przy badaniu rozkładu rozsypywanego materiału na nawierzchni mierzona jest szerokość rozsypywania i wzrokowo oceniana równomierność jego rozłożenia.

Aby uzyskać widoczny pas rozsypywanego materiału, rozkłada się go przy powolnej jeździe (ok. 3 km/h). Symulowana jest przy tym prędkość rozsypywania np. 30 km/h, a wydatek jednostkowy rozsypywanego materiału nastawiony jest na np. 20 g/m². Zadane szerokości

rozsypywania zmienia się kolejno dobierając takie, które są najczęściej stosowane. Następnie ok. 4 m bieżące rozłożonego pasa materiału zgarnia się (zmiata) z jezdni na linię prostopadłą do kierunku jazdy. W ten sposób, niezależnie od pomiaru rzeczywiście osiągniętej szerokości rozsypywania, dobrze widoczny staje się także rozkład poprzeczny rozsypanego materiału na założonej szerokości posypywania.

Przy badaniu dokładności rejestrowania ilości rozsypywanego materiału porównywane jest wskazanie (masa) na liczniku (rejestratorze) z rozsypaną rzeczywiście na określonym odcinku drogi ilością (masą) rozsypanego materiału.

3. SPRAWDZANIE DOKŁADNOŚCI DOZOWANIA

3.1. Uwagi ogólne

Podczas gdy przy badaniu „A” producent sprzętu podaje, przy jakich symulowanych ustawieniach jakie pomiary należy wykonać, to przy badaniach „B” i „C” należy samemu ustalić najważniejsze ustawienia kontrolne, związane z praktycznym ich stosowaniem. Wybór ustawień musi być przy tym dokonany tak, aby podczas testów kontrolnych można było z dostateczną dokładnością ustalić osiągnięcie zadanych wydatków jednostkowych w najczęściej stosowanym ich zakresie. Ponadto, przy takich ustawieniach kontrolnych powinno być możliwe rozpoznanie ewentualnych błędów lub zakłóceń funkcji sterowania i regulacji urządzeń na rozsyprawce.

3.2. Wybór kontrolnych szerokości rozsypywania

Kontrolne szerokości rozsypywania dobiera się w zależności od szerokości jezdni, które mają być posypywane przy użyciu badanego sprzętu. Od całkowitej szerokości jezdni należy przy tym odjąć po około 0,5 m na obu brzegach, która to część podczas pracy sprzętu nie jest posypywana. Np. przy szerokości jezdni 7 m kontrolna szerokość rozsypywania będzie wynosić 6 m.

3.3. Wybór kontrolnej prędkości rozsypywania

Badanie należy wykonać z prędkością rozsypywania stosowaną najczęściej w praktyce lub z podaną przez producenta sprzętu prędkością testową. Ewentualnie należy przeprowadzić dodatkowe pomiary przy teście kontrolnym I (patrz pkt 3.5) z niższą i wyższą od ww. prędkością rozsypywania.

3.4. Wybór ustawień wydatków jednostkowych rozsypywanego materiału

Dla sprawdzenia wiarygodności ustawień na kasie sterowniczej, dotyczących wydatków jednostkowych rozsypywanego materiału, wystarczy w zasadzie wybranie następujących trzech wydatków z zakresu występującego w technologii zapobiegania i likwidacji śliskości, a mianowicie:

- najmniejszego ze stosowanych,

- średniego lub najczęściej stosowanego,
- największego ze stosowanych.

3.5. Testy kontrolne

Aby ustalić liczbę testów kontrolnych, które wynikają z kombinacji ustawień kontrolnych określonych w pkt 3.2 - 3.4, należy wybrać do prób następujące warianty:

Test kontrolny I:

- szerokość rozsypywania (b_s): wielkość najczęściej stosowana w praktyce
- wydatek jednostkowy rozsypywania (W_{js}): wielkość najczęściej stosowana w praktyce
- prędkość rozsypywania (V_s): średnia prędkość jazdy najczęściej stosowana przy rozsypywaniu, albo podana przez producenta sprzętu prędkość testowa

Dopuszczalna odchyłka wydatku jednostkowego: $\Delta W_j = \pm 10 \%$

Test kontrolny II:

- szerokość rozsypywania (b_{min}): wielkość najniższa stosowana w praktyce
- wydatek jednostkowy rozsypywania (W_{jmin}): wielkość najniższa stosowana w praktyce
- prędkość rozsypywania (V_s): średnia prędkość jazdy przy rozsypywaniu lub podana przez producenta sprzętu prędkość testowa

Dopuszczalna odchyłka wydatku jednostkowego: $\Delta W_j = \pm 15 \%$

Test kontrolny III:

- szerokość rozsypywania (b_{max}): wielkość najwyższa stosowana w praktyce
- wydatek jednostkowy rozsypywania (W_{jmax}): wielkość najwyższa stosowana w praktyce
- prędkość rozsypywania (V_s): średnia prędkość jazdy przy rozsypywaniu lub podana przez producenta sprzętu prędkość testowa

Dopuszczalna odchyłka wydatku jednostkowego: $\Delta W_j = \pm 15 \%$

Powyższe testy kontrolne mogą być w razie potrzeby uzupełnione lub zastąpione innymi.

3.6. Dopuszczalne odchyłki

Dla ustawień kontrolnych, określonych w pkt 3.5., przy których podczas eksploatacji rozsypywarki w okresie zimowym wysypywana jest największa ilość (masa) rozsypywanego materiału (np. test kontrolny I w pkt 3.5), dopuszcza się najmniejszą z możliwych odchyłkę od zadanego wydatku jednostkowego. W przypadku innych testów kontrolnych mogą być dopuszczone większe odchyłki.

4. SPRAWDZANIE ROZKŁADU ROZSYPYWANEGO MATERIAŁU NA NAWIERZCHNI

4.1. Równomierność rozsypywania

Tak jak przy wyborze testów kontrolnych do sprawdzenia dokładności dozowania, również

przy sprawdzaniu rozkładu rozsypywanego materiału na nawierzchni, należy wybierać takie ustawienia w rozsypywarce, które są najczęściej stosowane podczas eksploatacji tego sprzętu.

Przy ocenie równomierności rozsypywania nie podaje się ilościowych wymagań i metod badań. Przy kontroli wzrokowej rozkład rozsypanego materiału na pasie rozsypywanym nie powinien wykazywać żadnej rzucającej się w oczy nierównomierności.

Rozkład rozsypanego materiału powinien być, według oceny wzrokowej, równomierny na co najmniej 80% założonej szerokości rozsypywania (środkowa część pasa). Na brzegach rozsypanego pasa może się znajdować nieco mniejsza ilość rozsypanego materiału, ponieważ ruch drogowy spowoduje jego przemieszczanie się w kierunku krawędzi jezdni.

W przypadku stosowania soli zwilżonej solanką, powinna ona być tak dawkowana, aby zapewnić równomierne skropienie soli rozsypywanej z talerza rozsypywarki. Przy każdej nastawionej szerokości rozsypywania, również na obrzeżach rozsypanego pasa powinna się znajdować zwilżona sól. Jakość mieszania soli z solanką można oceniać podczas badania stanowiskowego „B” na podstawie wyglądu rozsypanego na nawierzchni materiału. Aby to mieszanie było lepiej widoczne, solankę zabarwia się barwnikiem spożywczym, np. koloru żółtego.

4.2. Położenie pasa rozsypanego materiału

Należy także kontrolować położenie pasa rozsypanego materiału względem podłużnej osi symetrii urządzenia rozsypującego i porównywać to położenie z wcześniej zadany.

W przypadku stosowania symetrycznego i niesymetrycznego rozsypywania, w stosunku do podłużnej osi symetrii pojazdu, rozsypany pas musi mieć jednoznacznie odgraniczone brzegi, zwłaszcza na prawej stronie, patrząc w kierunku jazdy rozsypywarki. Materiał nie może być rozsypywany poza krawędź jezdni.

Rzeczywiste szerokości rozsypywania mogą się różnić od nastawionych w granicach $\pm 10\%$.

5. SPRAWDZANIE DOKŁADNOŚCI REJESTROWANIA ILOŚCI ROZSYPYWANEGO MATERIAŁU

Do rejestrowania ilości materiału rozsypanego podczas eksploatacji sprzętu w określonym czasie, mogą być zainstalowane - na lub przy sprzęcie - odpowiednie urządzenia pomiarowe lub liczniki. Należy sprawdzić dokładność wskazań tych urządzeń.

Odchyłka pomiędzy założoną na rejestratorze rozsypywarki ilością (masą) rozsypywanego materiału, a ilością (masą) rzeczywiście w tym samym okresie rozsypanego i zważonego materiału powinna się mieścić w granicach $\pm 10\%$.

**MAPA STREF ROZPOCZĘCIA SEZONU ZIMOWEGO W POLSCE
WEDŁUG INSTYTUTU METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ**

Każdej strefie odpowiada okres rozpoczęcia sezonu zimowego przy progu termicznym $T_{\text{śr.}} < 0^{\circ}\text{C}$. Za podstawę wyodrębnienia sezonu zimowego przyjęto początek ustalenia średniej dobowej temperatury powietrza poniżej 0°C określonej na podstawie obserwacji w okresie 1981-2013. Mapa przedstawia obszar określony jako strefy o różnych średnich datach początku zimy termicznej.

W **strefie I** sezon zimowy rozpoczyna się między **16 XI a 24 XI** i może trwać powyżej **127 dni**.

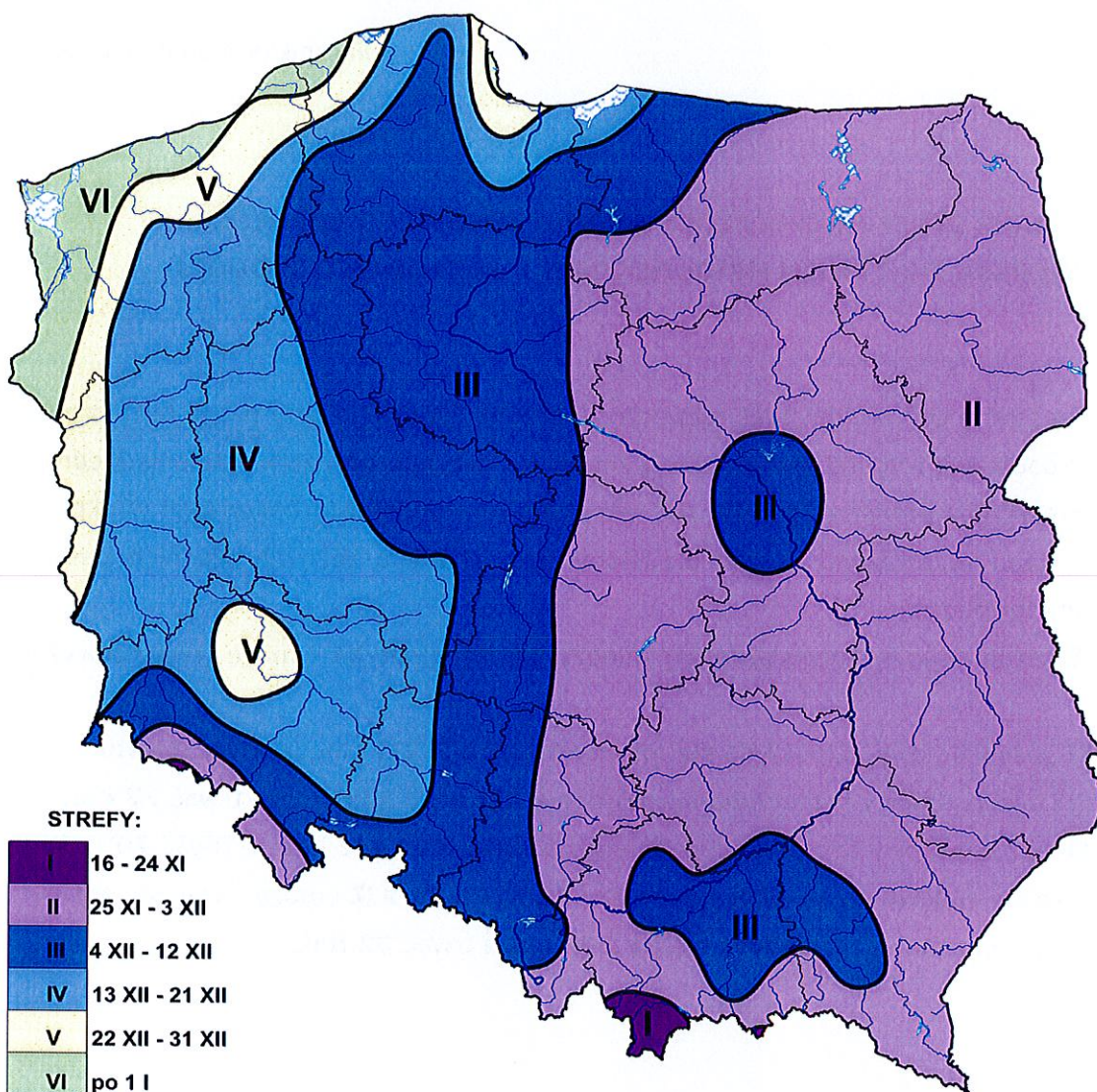
W **strefie II** sezon zimowy rozpoczyna się między **25 XI a 3 XII** i może trwać **94 dni**.

W **strefie III** sezon zimowy rozpoczyna się między **4 XII a 12 XII** i może trwać **77 dni**.

W **strefie IV** sezon zimowy rozpoczyna się między **13 XII a 21 XII** i może trwać **70 dni**.

W **strefie V** sezon zimowy rozpoczyna się między **22 XII a 31 XII** i może trwać **55 dni**.

W **strefie VI** sezon zimowy rozpoczyna się po **1 I** i może trwać **32 dni**.



Tabela

Charakterystyka stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce w okresie 1981-2013

Strefa	Średnia data początku sezonu zimowego	Średnia data końca sezonu zimowego	Średnia długość sezonu zimowego	Data pierwszego dnia z $T_{\text{śr.}} < 0^{\circ}\text{C}$	Data ostatniego dnia z $T_{\text{śr.}} < 0^{\circ}\text{C}$
I	16.11	22.03	127	4.10	30.04
II	25.11	15.03	94	1.10	30.04
III	4.12	3.03	77	15.10	24.04
IV	13.12	4.03	70	14.10	16.04
V	22.12	23.02	55	18.10	13.04
VI	1.01	22.02	32	1.11	13.04

Wykaz Oddziałów GDDKiA w podziale na strefy

Lp.	Oddział GDDKiA	strefa
1.	Białystok	II
2.	Bydgoszcz	III
3.	Gdańsk	II, IV, V
4.	Katowice	II, III
5.	Kielce	II
6.	Kraków	I, II, III
7.	Lublin	II
8.	Łódź	II, III
9.	Olsztyn	II, III
10.	Opole	III, IV
11.	Poznań	III, IV
12.	Rzeszów	II, III
13.	Szczecin	III, IV, V, VI
14.	Warszawa	II, III
15.	Wrocław	II, III, IV, V
16.	Zielona Góra	IV, V

RAMOWY HARMONOGRAM PRAC PRZYGOTOWAWCZYCH DO ZUD

LP	Rodzaj prac	Termin wykonania do:								
		Rejony GDDKiA			Oddziały GDDKiA			Centrala GDDKiA		
1	2	3			4			5		
1.	Opracowanie ogólnego planu ZUD – ZimaWin ¹⁾	20.08			30.08			30.09		
2.	Zawarcie umów na osłonę meteorologiczną dróg - wg potrzeb	15.10.								
3.	Ustalenie sprzętu będącego własnością GDDKiA przygotowanego do ZUD ²⁾				30.09			30.09		
4.	Przygotowanie informacji o organizacji ZUD ³⁾				31.10					
		Strefy rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce								
		I	II i III	IV, V i VI	I	II i III	IV, V i VI	I	II i III	IV, V i VI
5.	Opracowanie szczegółowego planu operacyjnego ZUD	01.10								
6.	Przygotowanie sprzętu oraz narzędzi wspomagających (stacje Meteo, łączność, programy komputerowe) do ZUD (remonty i przeglądy) ⁴⁾	25.09	1.10.	20.10.						
7.	Kontrola przygotowania sprzętu do ZUD	1.10.	15.10	25.10.						
8.	Przygotowanie i kontrola sieci drogowej do ZUD	01.10.		25.10.						
9.	Przygotowanie do eksploatacji sprzętu do zwalczania śliskości i odśnieżnego w tym:									
	20%	1.10.		15.10						
	50%	20.10		01.11						
	100%	31.10	10.11	30.11.						

10.	Kontrola i przygotowanie składowisk materiałów do ZUD	1.10.	15.10	31.10.						
11.	Zgromadzenie min. 50% środków chemicznych planowanych do zużycia w danym sezonie zimowym	30.09								
13.	Przeprowadzenie szkolenia/instruktażu dla kierowców obsługujących ZUD z zasad prowadzenia robót	30.09		20.10.						
14.	Przeprowadzenie szkolenia/instruktażu dla dyżurnych obsługujących PZUD i PID ⁵⁾ z zasad prowadzenia ZUD	25.09	1.10.	20.10.	01.10.					
15.	Kontrola przygotowania punktów kierowania pracami ZUD w Rejonach, OD, OUA, OUS ⁶⁾ w tym sprawność narzędzi wspomagających ZUD np. stacje METEO, działanie programów, łączność bezprzewodowa				30.09.	10.10.	30.10			
16.	Zakończenie przygotowań do sezonu zimowego ⁷⁾	31.10.								
17.	Ośłona bierna dróg przed zaśnieżeniem wg potrzeb	30.11.								
18.	Kontrola stanu przygotowania do ZUD				10.10	20.10.	31.10	10.10	31.10	10.12

Objaśnienia:

- 1) Obejmuje również przekazanie do jednostki nadrzędnej oraz w przypadku Centrali GDDKiA do Biura Zarządzania Kryzysowego w Ministerstwie Infrastruktury i Budownictwa, w terminie określonym w kolumnie 5.
- 2) Dotyczy sprzętu ciężkiego, takiego jak np. pługi wirnikowe, pługi samojezdne.
- 3) Obejmuje również przekazanie informacji do publicznej wiadomości, np. umieszczenie komunikatu na stronie internetowej w terminie określonym w kolumnie 4 i 5.
- 4) Według „Mapy stref rozpoczęcia sezonu zimowego w Polsce według Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej”.
- 5) PZUD - Punkt Zimowego Utrzymania Dróg, PID - Punkt Informacji Drogowej.
- 6) OD - Obwód Drogowy, OUS - Obwód Utrzymania drogi klasy S (ekspresowej), OUA - Obwód Utrzymania Autostrady.
- 7) Z wyłączeniem poz. 17 w tabeli.

