

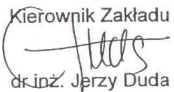
INSTYTUT GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ  
I KOMUNALNEJ  
Oddział w Krakowie  
ZAKŁAD DROGOWNICTWA MIEJSKIEGO  
30-107 Kraków, Plac Na Sławach 1, tel./fax 422 53 81  
e-mail: z6adamcz@kinga.cyt-kr.edu.pl

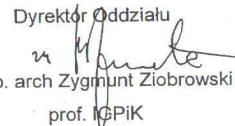
Temat: p.pl. 98

Umowa: 65/DW/WD/2000 z dnia 01.02.2000 r.

Zleceniodawca: Miejski Zarząd Ulic i Mostów, Katowice

Autor: mgr inż. Wacław Łabiniec

Kierownik Zakładu  
  
dr inż. Jerzy Duda

Dyrektor Oddziału  
  
dr hab. arch. Zygmunt Ziobrowski  
prof. IGPIK

Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej  
Oddział w Krakowie  
Zakład Drogownictwa Miejskiego

INSTRUKCJA  
ODBUDOWY NAWIERZCHNI DROGOWYCH  
PO WYKOPACH ZWIĄZANYCH  
Z WYKONANIEM I REMONTAMI  
URZĄDZEŃ PODZIEMNEJ  
INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ

Kraków, 2000 r.

# Spis treści

<b>A. INSTRUKCJA ODBUDOWY NAWIERZCHNI DROGOWYCH PO WYKOPACH ZWIĄZANYCH Z PLANOWYM WYKONANIEM I REMONTAMI URZĄDZEŃ PODZIEMNEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ</b> . . . . .	5
1. Zajęcie pasa drogowego i zabezpieczenie robót . . . . .	6
1.1. Zajęcie pasa drogowego . . . . .	6
1.2. Zabezpieczenie robót . . . . .	9
2. Ustalenie warunków geotechnicznych i oceny przydatności gruntów do zasypu wykopu . . . . .	9
3. Warunki wykonania i zasyp wykopu. . . . .	11
3.1. Warunki wykonania wykopu . . . . .	11
3.2. Wykonanie zasypu wykopu . . . . .	14
3.2.1. Zasyp instalacji w wykopie. . . . .	15
3.2.2. Zasyp wykopu. . . . .	15
4. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. . . . .	26
4.1. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni jezdni . . . . .	27
4.1.1. Odbudowa warstw podbudowy. . . . .	27
4.1.2. Wykonanie podbudowy wzmocnionej . . . . .	29
4.1.3. Odbudowa warstw jezdnych . . . . .	29
4.2. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni chodnikowych . . . . .	32
4.2.1. Odbudowa warstw podbudowy. . . . .	32
4.2.2. Odbudowa warstw ścieralnych . . . . .	32
<b>B. INSTRUKCJA ODBUDOWY NAWIERZCHNI DROGOWYCH PO WYKOPACH ZWIĄZANYCH Z USUWANIEM AWARII PODZIEMNEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ</b> . . . . .	35
1. Zajęcie pasa drogowego wykopu . . . . .	36

2. Wykonanie i zasyp wykopu . . . . .	36
2.1. Wykonanie wykopu . . . . .	37
2.2. Wykonanie zasypu wykopu . . . . .	37
3. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni . . . . .	39
3.1. Odbudowa warstw podbudowy. . . . .	39
3.2. Odbudowa warstw jezdnych. . . . .	39
3.2.1. Odbudowa warstw nawierzchni bitumicznej. . . . .	39
3.2.2 Odbudowa warstw nawierzchni brukowanych. . . . .	40
3.3. Odbudowa warstw nawierzchni chodnikowych. . . . .	40
<b>C. ZAŁĄCZNIK DO INSTRUKCJI A i B</b>	
<b>WARUNKI ODBIORU WYKONYWANIA ROBÓT. . . . .</b>	<b>41</b>

## **A.**

# **INSTRUKCJA ODBUDOWY NAWIERZCHNI DROGOWYCH PO WYKOPACH ZWIĄZANYCH Z PLANOWYM WYKONANIEM I REMONTAMI URZĄDZEŃ PODZIEMNEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ**

Przedmiotem instrukcji jest sposób odtwarzania nawierzchni drogowych po planowo wykonanych wykopach liniowych wzdłuż i poprzecznie do jezdni, związanych z budową lub remontami urządzeń podziemnej infrastruktury technicznej.

## 1. ZAJĘCIE PASA DROGOWEGO I ZABEZPIECZENIE ROBÓT

### 1.1. Zajęcie pasa drogowego

Wykonanie wykopów w pasie drogowym powoduje ograniczenie lub wyłączenie ruchu przez okres prowadzenia robót na ulicy lub jej odcinku, co stanowi utrudnienie i zagrożenia dla użytkowników.

Zajęcie pasa drogowego dla prowadzenia robót związanych z budową, modernizacją lub remontami podziemnych instalacji inżynierskich może nastąpić na podstawie **zezwolenia zarządu drogi** w oparciu o przepisy ustawy o drogach publicznych oraz przepisy wykonawcze.

#### **Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. (Dziennik Ustaw Nr 71 z dnia 29 sierpnia 2000 r. poz. 838)**

Artykuł 36 W razie samowolnego naruszenia pasa drogowego lub zarezerwowanego pasa terenu właściwy zarząd drogi orzeka o przywróceniu ich do stanu pierwotnego.

Artykuł 38 ust. 1. Istniejące w pasie drogowym budynki, obiekty inżynierskie i urządzenia nie związane z gospodarką drogową lub obsługą ruchu, które nie powodują zagrożenia i utrudnień ruchu drogowego i nie zakłócają wykonywania zadań drogi, mogą pozostać w dotychczasowym stanie.

ust. 2. Wykonanie przebudowy lub kapitalnego remontu obiektów i urządzeń, o których mowa w ust.1. wymaga zgody zarządcy drogi.

Artykuł 39 ust. 1. Zabrania się dokonywania w pasie drogowym czynności, które mogłyby powodować niszczenie lub uszkodzenie drogi i jej urządzeń, albo zmniejszenie jej trwałości oraz zagrażać bezpieczeństwu ruchu drogowego. W szczególności zabrania się:  
ptk. 7. niszczenia rowów, skarp, nasypów, wykopów oraz samowolnego rozkopania drogi.

Artykuł 39 ust. 3. W szczególnie uzasadnionych wypadkach lokalizowanie w pasie drogowym urządzeń lub obiektów nie związanych z gospodarką drogową lub potrzebami ruchu, jak również umieszczenie takich urządzeń na obiektach mostowych, może nastąpić wyłącznie za zezwoleniem właściwego zarządcy drogi.

Artykuł 40 ust.1. Prowadzenie wszelkich robót w pasie drogowym wymaga zezwolenia właściwego zarządcy drogi, z zastrzeżeniem art. 22 ust. 2.

Artykuł 40 ust. 2. Organ, o którym mowa w ust. 1, może zmienić warunki określone w zezwoleniu lub cofnąć zezwolenie ze szczególnie ważnych powodów, nie dających się przewidzieć w chwili wydania zezwolenia.

Artykuł 40 ust. 6. Zajmujący pas drogowy jest obowiązany zapewnić bezpieczne warunki ruchu i przywrócić pas do poprzedniego stanu użyteczności w określonym terminie.

Sprawy dotyczące procedur oraz zasad prowadzenia robót określają przepisy wykonawcze; w tym:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 stycznia 1986 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o drogach publicznych (Dz. U. Nr 6 poz. 33 z 1986 r. z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430 z 1999 r.)

Zgodnie z podanymi aktami prawnymi zezwolenie na zajęcie pasa drogowego w celu wykonania wykopu dla realizacji określonych robót powinno zawierać:

- określenie czasu zajęcia pasa drogowego,
- sposób oznakowania i zabezpieczenia zajmowanego odcinka,
- warunki prowadzenia robót i przywrócenia pasa drogowego do pierwotnego stanu użyteczności,
- warunki odbioru robót i usuwania wad w przypadku ich stwierdzenia.

W wydaniu opinii i podjęciu decyzji zezwolenia na zajęcia pasa drogowego powinny być uwzględnione następujące zasady:

- Prace powinny być planowane z odpowiednim wyprzedzeniem przy ich koordynacji z wszystkimi zainteresowanymi jednostkami w przypadku projektowania innych robót w pasie drogowym lub przewidywanego remontu, modernizacji czy przebudowy ulicy;
- Prace powinny być prowadzone przy możliwym ograniczeniu uciążliwości wynikających z zajęcia pasa drogowego z zapewnieniem pełnego bezpieczeństwa ruchu i zatrudnionych pracowników;
- Przed rozpoczęciem prac i przy ich realizacji powinny być wykonane badania geotechniczne dla ustalenia warunków gruntowo-wodnych i przydatności gruntu do zasypu wykopu;
- W dokumentacji technicznej powinny zostać określone warunki zapewniające właściwe zasycanie wykopu i odtworzenie konstrukcji nawierzchni odpowiednio do stanu istniejącego lub projektowanego;
- Prace muszą być prowadzone zgodnie z dokumentacją projektową i ustalonymi warunkami ich wykonania oraz przestrzeganiem obowiązujących norm i specyfikacji przez specjalistyczne przedmioty gospodarcze przy właściwym wyposażeniu technicznym;
- Okres zajęcia pasa drogowego powinien być wystarczający dla wykonania robót lecz możliwie krótki przy właściwym przygotowaniu i intensyfikacji prowadzonych robót;
- Zasycanie wykopu i odtworzenie konstrukcji nawierzchni powinno nastąpić możliwie poza okresem zimowym;
- Prace powinny być prowadzone z zapewnieniem kontroli ich wykonania.

Przy wykonaniu wykopów poprzecznie w jezdni i braku możliwości zorganizowania objazdu występuje konieczność realizacji prac dwuetapowo

z pozostawieniem niezbędnego odcinka szerokości jezdni dla ruchu, gdzie prace będą kontynuowane po ich zakończeniu na pierwszym odcinku.

W przypadku przeprowadzenia rurociągu lub kabla w poprzek ulicy każdorazowo rozpatrzyć należy możliwość zastosowania metody przeciśskania przez grunt bez naruszenia konstrukcji jezdni i chodników.

## 1.2. Zabezpieczenie robót

Warunkiem zachowania bezpieczeństwa i sprawności ruchu jest odpowiednie oznakowanie i zabezpieczenie miejsca robót.

Zasady zabezpieczenia i oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym określa Zarządzenie Ministra Transportu Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z 6.09.1990 r. (Monitor Polski z 18 czerwca 1990 r. poz. 184).

Przepisy szczegółowe i wymagania zawarte są w Instrukcjach stanowiących załączniki do zarządzenia; oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym i o drogowej sygnalizacji świetlnej oraz Rozporządzeniu Ministra Transportu Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z 21 czerwca 1999 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dziennik Ustaw nr 58 z 26 czerwca 1999 r. poz. 622).

Zasady oznakowania, urządzenia zabezpieczające i przykłady rozwiązań podane są również m.in. w „Katalogu urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego” opracowanego przez Zakład Techniki Budowlanej i Inwestycji INBUD. Kraków wyd. 2000 r.

## 2. USTALENIE WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH I OCENA PRZYDATNOŚCI GRUNTÓW DO ZASYPU WYKOPU

Wykonanie wykopów w pasie drogowym powinno być prowadzone zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową, która powinna zawierać dane geotechniczne.

Ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych określa Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. (Dz. U. Nr 126 poz. 839).

Ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, forma ich przedstawienia oraz zakres niezbędnych badań powinny być dostosowane do kategorii geotechnicznej.

Rozróżnia się trzy kategorie geotechniczne, które w odniesieniu do wykopów obejmują:

- 1) Pierwsza kategoria geotechniczna – niewielkie obiekty budowlane, w prostych warunkach gruntowych dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntów
  - wykopy do głębokości 1,2 m, wykonywane zwłaszcza przy budowie dróg i układaniu rurociągów;
- 2) Druga kategoria geotechniczna – obiekty budowlane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy
  - wykopy z zastrzeżeniem jak w pkt. 1;
- 3) Trzecia kategoria geotechniczna – nietypowe obiekty budowlane niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz obiekty budowlane posadawiane w skomplikowanych warunkach gruntowych.

Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych opracowuje się w formie ekspertyzy lub dokumentacji geotechnicznej. Dla obiektów wymagających wykonania robót geologicznych, zaliczonych do trzeciej kategorii geotechnicznej oraz w złożonych warunkach gruntowych do drugiej kategorii, należy wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską.

Dane geologiczne obejmują: wyniki badań gruntów i ich uwarstwień, zakwalifikowanie gruntów do odpowiedniej kategorii, ustalenie poziomu wód gruntowych, określenie stopnia agresywności środowiska gruntowo-wodnego, stan terenu przed przystąpieniem do robót.

W ramach badań geotechnicznych powinna być dokonana ocena przydatności gruntów w wykopie do zasypu.

Przy wykonaniu wykopu należy przeprowadzić weryfikację danych geotechnicznych, a w razie konieczności badania uzupełniające przydatności gruntów do zasypu na podstawie prób pobranych w wykopie.

Badania przydatności gruntów i określenie warunków zasypu obejmują:

- określenie rodzaju i właściwości gruntów,
- określenie stanu gruntów,
- ustalenie wilgotności optymalnej i wskaźnika zagęszczenia gruntów,
- określenie występowania warstw geotechnicznych wyróżnionych rodzajów gruntów.

Badania powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami norm:

PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-74/B-04452. Grunty budowlane. Badania polowe.

PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.

PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli.

Na podstawie wyników badań sporządzona powinna być opinia o przydatności gruntów w wykopie do zasypu z określeniem warunków zasypu.

Zakres badań powinien być ustalony w zależności od posiadania rezeznania warunków geotechnicznych, występujących rodzajów gruntów, ich zróżnicowania oraz potrzeb i możliwości wynikających z planowania i realizacji wykonania robót.

### 3. WARUNKI WYKONANIA I ZASYP WYKOPU

Warunki prowadzenia robót i zasypu wykopu ustalić należy z uwzględnieniem właściwego odtworzenia konstrukcji nawierzchni na etapie projektowania prac i wykonania wykopu.

Wykonanie i zasypanie wykopu powinno być prowadzone zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami przedmiotowych norm i specyfikacji technicznych:

PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

OST-D-M-00.00.00. Wymagania ogólne.

OST-D-01.02.00. Roboty przygotowawcze.

OST-D-02.00.00. Roboty ziemne.

OST-D-01.03.02. Przebudowa kablowych linii energetycznych przy budowie dróg.

OST-D-01.03.04. Przebudowa kablowych linii telekomunikacyjnych przy budowie dróg.

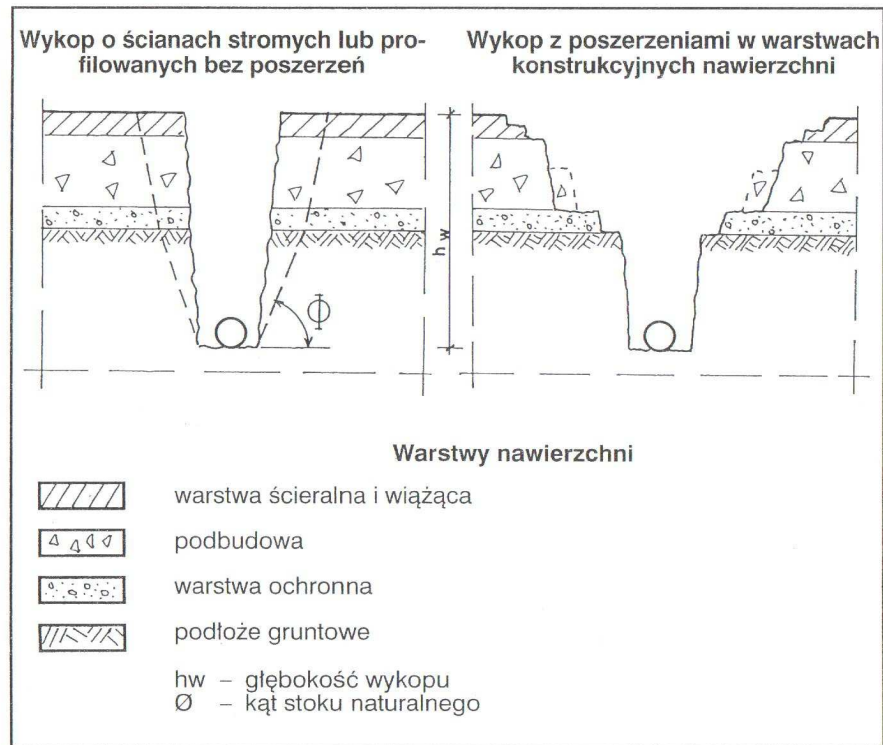
OST-D-01.03.05. Przebudowa podziemnych linii wodociągowych przy przebudowie i budowie dróg.

OST-D-03.02.01. Kanalizacja deszczowa.

#### 3.1. Warunki wykonania wykopu

Wykonanie wykopu obejmuje prace związane z rozebraniem konstrukcji istniejącej nawierzchni drogowej oraz roboty ziemne w podłożu gruntowym.

## Wykonanie wykopu



Rys. nr 1

Przy wykonywaniu wykopu należy uwzględnić szczególnie następujące czynniki, które mogą mieć znaczenie przy odtworzeniu nawierzchni:

- Przed rozpoczęciem wykopu należy wykonać odpowiednie prace przygotowawcze terenu oraz zabezpieczające od napływu wód opadowych.
- Metody wykonania wykopu powinny być dostosowane do głębokości wykopu, warunków geotechnicznych, rodzaju nawierzchni i posiadanego sprzętu mechanicznego, zgodnie z dokumentacją projektową.
- Ściany wykopu powinny mieć bezpieczne nachylenie, określone w dokumentacji projektowej, odpowiadające kątowi stoku naturalnego, zależnie od rodzaju gruntu.

Wykopy o ścianach pionowych dopuszcza się:

- gdy nie występują wody gruntowe,
- gdy teren przyległy o szerokości równej głębokości wykopu nie jest obciążony w gruntach: skalistych spękanych do 1,0 m; mało spoistych do 1,2 m; spoistych do 1,5 m.

Wykopy większej głębokości o nachyleniu ścian większym od bezpiecznego muszą mieć ściany zabezpieczone przez podparcie lub rozparcie.

- Zaleca się wykonanie wykopu ze stopniowanym poszerzeniem w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni (rys. 1). Szerokość poszerzeń powinna odpowiadać grubości warstw lub wynosić co najmniej 10–20 cm w zależności od ich grubości i ograniczeń szerokości wykopu.

Taki sposób wykonania zapewnia ściśle powiązanie, większą szczelność i trwałość warstw po odbudowie konstrukcji, a jednocześnie stanowi lepsze zabezpieczenie skarp wykopu.

Przewidywane poszerzenia w warstwach konstrukcyjnych należy uwzględnić w projektowanej szerokości wykopu.

- Wzdłuż projektowanej krawędzi wykopu zaleca się wykonanie w nawierzchni bitumicznej wcinki, najkorzystniej przez wycięcie piłą lub wyfrezowanie, z poszerzeniem 5–10 cm w połowie grubości warstwy, a następnie usunąć należy warstwę wierzchnią w pasie wykopu.

Usunięte fragmenty warstwy należy wywieźć z terenu robót z przeznaczeniem do wtórnego przerobu i wykorzystania.

W przypadku nawierzchni brukowanej lub z elementów prefabrykowanych (nawierzchnie chodnikowe), materiał przeznaczony do ponownego ułożenia po zakończeniu robót składować wzdłuż wykopu.

- W razie przydatności do powtórnego wykorzystania materiał podbudowy składować należy oddzielnie od gruntu podłoża.
- Grunt z wykopu o stwierdzonej przydatności przeznaczony do zasypania powinien być składowany z jednej strony wykopu z pozostawieniem wolnego pasa terenu od krawędzi co najmniej 1 m, przy nachyleniu skarpy odkładu mniejszym od kąta stoku naturalnego lub pod warunkiem należytego zabezpieczenia przeciw obsunięciu. Grunt może być składowany bez zabezpieczenia, jeżeli będzie zachowana odpowiednia odległość od krawędzi wykopu – nie mniej niż:

– 3 m na gruntach przepuszczalnych  
 – 5 m na gruntach o współczynniku filtracji  $k_{10} < 10^{-5}$  m/s.  
 Obudowa wykopu powinna przenieść napór obciążenia terenu gruntem składowym w zasięgu klina odłamu ściany.  
 Przy zróżnicowaniu gruntów w wykopie zaleca się oddzielne lub warstwowe gromadzenie na odkładzie gruntów z poszczególnych warstw geotechnicznych.

- W przypadku nieprzydatności do zasypu w miejsce usuniętego gruntu z wykopu dowieźć należy grunt o przydatności potwierdzonej badaniami, który przygotować należy na przyległym terenie lub prowadzić zasypanie bezpośrednio z dowożeniem gruntu.
- W obrębie klina odłamu ściany wykopu komunikacja po drodze publicznej jest niedopuszczalna.
- W wykopach dużej i średniej wielkości (głębokości powyżej 1 m) dno wykopu należy zabezpieczyć od wód opadowych przez wykonanie drenażu i szybków po stronie spadku, skąd woda będzie wypompowywana. Drenaż wykonać należy również w przypadku planowanej wymiany gruntu i zasypania wykopu w gruntach nieprzepuszczalnych gruntem sypkim, z odprowadzeniem do warstw przepuszczalnych lub kanalizacji deszczowej.
- Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia struktury gruntu dna wykopu. Przewody powinny być układane w taki sposób, aby obciążenia rozkładały się równomiernie, tzn. na wyrównanym podłożu dna wykopu.
- Wykop i planowane prace powinny być wykonane w jak najkrótszym czasie.

### 3.2. Wykonanie zasypu wykopu

Zasypywanie wykopu powinno być przeprowadzone bezpośrednio po zakończeniu przewidzianych robót.

W przypadku umocnienia skarp wykopu obudowę należy rozebrać i usuwać odcinkami w miarę zasypywania.

Pozostawienie obudowy lub jej fragmentów w wykopie jest niedopuszczalne.

Dno wykopu powinno być osuszone i oczyszczone.

### 3.2.1. Zasyp instalacji w wykopie

Przed zasypaniem należy zwrócić uwagę na właściwe ułożenie przewodu, co wiąże się z uzyskaniem prawidłowego zagęszczenia bez ryzyka uszkodzenia instalacji.

Do zasypania przewodu może być użyty jedynie grunt sypki, dobrze zagęszczalny, piaszczysty, ewentualnie pospółka o zawartości ziarn nie większych niż 20 mm.

Nie można używać gruntu skalistego, żwiru, żużla, gruzu lub innych materiałów zawierających zanieczyszczenia czy grudy, który mógłby uszkodzić przewód lub jego izolację.

Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu lub jego osłony powinna wynosić co najmniej:

- 0,5 m dla przewodów z rur żeliwnych,
- 0,3 m dla przewodów pozostałych.

Materiał po obu stronach przewodu i powyżej w strefie ochronnej powinien być zagęszczany ubijakiem lekkim w sposób, który nie spowoduje uszkodzenia lub przemieszczenia przewodu.

Przy zasypaniu przewodu uwzględnić należy wymagania projektu instalacji i przedmiotowych specyfikacji technicznych (pkt 3).

### 3.2.2 Zasyp wykopu

#### 3.2.2.1. Dobór gruntu i wymagania ogólne

Do zasypania wykopu powyżej strefy ochronnej przewodu powinien być użyty grunt jednorodny, nie zamrznięty bez jakichkolwiek zanieczyszczeń, zagęszczalny o potwierdzonej przydatności.

**Tablica 1.** Rodzaje gruntów w zależności od spoistości

Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji ilastej %	Wskaźnik plastyczności Ip %
Niespoiste	0-2	<1
M mało spoiste	2-10	1-10
Średnio spoiste	10-20	10-20
Spoiste zwarte	20-30	20-30
Bardzo spoiste	30-100	>30

**Tablica 2.** Stopień różnoziarnistości gruntu

Wskaźnik różnoziarnistości $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	Rodzaj gruntu
$U < 5$	Równoziański
$5 < U < 15$	Różnoziarnisty
$U > 15$	Bardzo różnoziarnisty

Wskaźnik różnoziarnistości gruntu do zasypu powinien wynosić co najmniej 3.



**Tablica 3.** Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
		Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
Rodzaj gruntu		rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy	piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumor gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta	<b>mało wysadzinowe</b> głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty  <b>bardzo wysadzinowe</b> piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, glina pylasta ił warwowy
Zawartość cząstek ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
Kapilarność bierna H <sub>kb</sub>	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

Najbardziej przydatne do zasypu wykopu są grunty niewysadzinowe, niespoiste i mało spoiste, różnoziarniste, o co najmniej dostatecznej zagęszczalności.

Wskazane jest użycie do zasypu gruntów z wykonania wykopu.

Przy zróżnicowaniu gruntów w wykopie zaleca się ich ponowne wbudowanie w poziomie pierwotnego zalegania, co zapewnia przywrócenie ciągłości i jednorodności warstw podłoża.

W przypadku gruntów źle zagęszczalnych wskazana jest ich częściowa wymiana przez uzupełnienie odpowiednimi frakcjami (doziarnienie)

**Tablica 4.** Przydatność orientacyjna gruntów do zasypu wykopów ze względu na ich zagęszczalność.

Rodzaj gruntów	Zagęszczalność					Zalecany sprzęt zagęszczający
	bardzo dobra	dobra	dostateczna	zła	bardzo zła	
<b>Kamieniste</b> Zwały kamieniste i kamieniste gliniaste Rumosze i wietrzliny		+	+			plyty i walce  wibracyjne
<b>Żwirowe</b> Dobrze uziarnione * żwiry i pospółki, żwiry i pospółki liniaste Źle uziarnione żwiry i pospółki, żwiry i pospółki gliniaste, żwiry z cząstkami drobnymi (pylaste)	+		+			plyty i walce wibracyjne, ubijaki  plyty i walce wibracyjne, ubijaki, walce statyczne
<b>Drobnoziarniste</b> <b>Niespoiste</b> Dobrze uziarnione * piaski Źle uziarnione piaski, piaski pylaste	+		+			jw. jw.
<b>Mało spoiste</b> Piaski gliniaste, pyły piaszczyste Pyły, bardzo drobne piaski i piaski pylaste lub gliniaste o małej spoistości, lessy		+		+		jw. jw.
<b>Średnio spoiste</b> Gliny piaszczyste, gliny o plastyczności niskiej do średniej Gliny pylaste, lessy ilaste		+	+			ubijaki, walce statyczne jw.

lub wykonanie zasypu warstwami naprzemianlegle z gruntem dobrze zagęszczalnym.

W uzasadnionych wypadkach przy występowaniu gruntów niezagęszczalnych, źle zagęszczalnych, wysadzinowych i słabych, a także gruntu

Rodzaj gruntów	Zagęszczalność					Zalecany sprzęt zagęszczający
	bardzo dobra	dobra	dostateczna	zła	bardzo zła	
<b>Spoiste zwięzłe</b> Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe Gliny pylaste zwięzłe			+			ubijaki, walce statyczne
				+	+	
<b>Bardzo spoiste</b> Iły piaszczyste, iły pylaste, iły			+	+	+	jw.
<b>Muły nieorganiczne</b>  <b>Organiczne</b> Piaski i pyły próchnicze, namuły organiczne, grunty bagienne					+	
					+	

\*Grunty o uziarnieniu zbliżonym do mieszanek optymalnych lub o wskaźniku uziarnienia  $U=d_{60}/d_{10}>10$

zamarzniętego w razie konieczności zasypu w okresie zimowym, grunt taki należy wymienić w całości na dobrze zagęszczalny, niewysadzinowy.

Przydatność gruntów z wykopu do zasypu oraz ewentualny zakres i warunki ich wymiany ustalić należy na podstawie badań geotechnicznych, bądź oceny makroskopowej (wykopy płytkie o małym zakresie robót) przed wykonaniem wykopu lub przy jego wykonaniu (pkt 2).

W razie konieczności wymiany i użycia do zasypu gruntów przepuszczalnych (piaski, grunty piaszczysto-żwirowe, kamieniste) przy występowaniu w podłożu gruntów nieprzepuszczalnych lub słabo przepuszczalnych należy grunty zasypowe w wykopie zabezpieczyć przed dopływem i gromadzeniem się wody.

Zaleca się izolację gruntu zasypowego w wykopie przez ułożenie w poziomie stropu warstw nieprzepuszczalnych geowłókniny izolującej od przesączania i dopływu wód opadowych.

W dogodnych warunkach wskazane jest wykonanie drenażu zasypowej warstwy gruntu z odprowadzeniem do warstw przepuszczalnych lub istniejącego systemu odwadniającego. Drenaż powinien być założony w dnie wykopu bezpośrednio po jego wykonaniu.

### 3.2.2.2. Zasyp i zagęszczanie gruntu w wykopie

Grunty w wykopie należy rozścielać sposobem ręcznym lub mechanicznym, warstwami poziomymi o równej grubości, dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania i stosowanego sprzętu zagęszczającego.

**Tablica 5.** Orientacyjne dane doboru sprzętu mechanicznego i grubości zagęszczanych warstw gruntu.

Rodzaj sprzętu	Grubość warstwy w cm			Liczba przejść maszyny zagęszczającej
	grunty niespoiste	grunty spoiste	grunty z frakcją kamienistą	
<b>Ubijaki</b> Ubijaki szybko uderzające (ręcznie prowadzone) Ubijaki płytowe (płyty spadające)	20–40 –	10–30 40–50	20–40 50–70	3–4 2–6
<b>Płyty wibracyjne</b> Wibratory powierzchniowe Zagęszczarki wibracyjne płytowe – lekkie – ciężkie	15–20 20–40 30–40	– – 20–30	– 10–20 20–40	5–8 5–8 4–8
<b>Walce</b> Walce wibracyjne – lekkie (5 Mg) – średnie (5–8 Mg) – ciężkie (powyżej 8 Mg) Walce gładkie Walce ogumione	30–50 40–60 50–80 10–20 20–50	– 20–30 30–40 10–20 30–40	20–40 40–60 50–90 20–30 30–40	3–5 3–5 3–5 4–8 6–10

W wykopach mają zastosowanie zwykłe ubijaki i płyty wibracyjne dobierane do rodzajów zagęszczanego gruntu i wymiarów wykopu.

Ubijaki przydatne są do zagęszczania gruntów spoistych i niespoistych, szczególnie o dobrym uziarnieniu.

Zagęszczanie przy użyciu płyt wibracyjnych jest efektywne dla gruntów niespoistych, w tym równoziarnistych. Mają duże oddziaływanie wgłębne przy na ogół gorszym zagęszczeniu powierzchni.

W wykopach szerokoprzestrzennych i do zagęszczania powierzchniowego, przy dogodnych warunkach mogą być stosowane walce.

Walce i ciężkie płyty wibracyjne nie powinny być stosowane w pobliżu budowli urządzeń w strefie oddziaływania wibracji mogących spowodować ich uszkodzenia.

Warstwę gruntu nasypowego należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego.

Grunt należy zasypywać i zagęszczać w warstwach na całej długości wykopu. Po zasypaniu i zagęszczeniu określonej warstwy gruntu należy zasypać i zagęścić kolejne warstwy do planowanej wysokości.

W przypadku gruntów trudnozagęszczalnych zaleca się zasypywanie i zagęszczanie gruntu w warstwach o mniejszej grubości oraz większą liczbę przejść urządzenia zagęszczającego.

W wykopach płytkich i do wysokości 1 m ponad obudowę przewodu w wykopach głębokich i średnio głębokich grunt zasypowy zagęszczać należy tylko lekkim sprzętem dopuszczonym w dokumentacji projektowej, aby nie spowodować przemieszczenia przewodu.

#### ■ Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu.

Decydującym kryterium jest możliwość zagęszczenia gruntu potrzebnego do uzyskania wymaganego poziomu nośności.

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej oznaczonej na podstawie normalnej metody I i II według PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481).

Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać:

- w gruntach niespoistych  $\pm 2\%$
- w gruntach mało- i średniospoistych  $+0\%$   $-2\%$

Gdy wilgotność gruntu jest większa od optymalnej niż wartości odchyleń to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub przez dodatek środków chemicznych, gdy jest mniejsza zwiększyć przez zraszanie wodą.

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób zagęszczania.

**Tablica 6.** Orientacyjne wartości wilgotności optymalnej  $W_{opt}$  oraz maksymalnej gęstości pozornej szkieletu gruntowego  $q_{d_{max}}$  wg normalnej metody Proctora.

Rodzaj gruntu	$W_{opt} - \%$	$q_{d_{max}} - G/cm^3$
Żwiry i paski	8-12	1,8-2,0
Piaski gliniaste	9-12	1,8-2,0
Gliny piaszczyste, gliny	10-15	1,8-2,0
Gliny pylaste, pyły	12-22	1,6-1,9
Gliny zwięzłe piaszczyste	10-15	1,8-1,95
Gliny zwięzłe, ily	16-23	1,6-1,8
Gliny zwięzłe pylaste, ily pylaste	16-22	1,6-1,75

Dla wyższych energii zagęszczania uzyskane wartości maksymalne gęstości pozornej są wyższe a wilgotność optymalna jest zwykle niższa.

Wilgotność optymalna i maksymalna gęstość pozorna szkieletu gruntowego powinny być wyznaczone laboratoryjnie lub doświadczalnie podczas próbnego zagęszczania.

#### ■ Zagęszczenie i nośność gruntów

Uzyskanie przez grunty wymaganych cech nośności sprawdza się na podstawie badań zagęszczenia gruntu.

Grunt zasypowy powinien być zagęszczony w każdej warstwie do wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  określonego w dokumentacji projektowej.

$$I_s = \frac{q_{d_w}}{q_{d_{max}}}$$

gdzie:

$q_{d_w}$  – gęstość pozorna szkieletu gruntowego zagęszczonego w wykopie lub warstwach powierzchni

$q_{d_{max}}$  – maksymalna gęstość pozorna szkieletu gruntowego wg znormalizowanej metody zagęszczania

W przypadku braku określenia wskaźniki zagęszczenia gruntu przyjmować należy w zależności od poziomu zalegania warstwy gruntu w wykopie oraz intensywności przewidywanego ruchu (Tablica7).

**Tablica 7.** Wymagane wskaźniki zagęszczenia gruntu podłoża według norm na nawierzchnie drogowe.

Warstwa podłoża	Wymagany wskaźnik zagęszczenia gruntu $I_s$ co najmniej	
	Ruch lekki i średni	Ruch ciężki i bardzo ciężki
Górna warstwa podłoża do głębokości 0,5 m	1,00	1,00
Górna warstwa podłoża 0,5–1,2 m	0,97	1,00
Warstwy podłoża poniżej głębokości 1,2 m	0,95	0,97

Zasyпки wąskoprzestrzennych wykopów i przekopów przez jezdnie niezależnie od kategorii ruchu na drodze powinny uzyskać do głębokości 1,2 m wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  co najmniej 1,00. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań (użycie kruszyw dobrze zagęszczalnych, wbudowanie zbrojenia z geotekstyliów, ulepszenie spoiwami).

Wartości wskaźników zagęszczenia powinny być kontrolowane laboratoryjnie lub metodami polowymi (Załącznik C – Warunki odbioru wykonania robót).

W dogodnych warunkach możliwości pomiaru zalecana jest alternatywnie ocena zagęszczenia gruntu za pomocą statycznego obciążenia płytą średnicy 300 mm wg PN-S-02205: 1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne, na podstawie wskaźnika odkształcenia  $I_0$ .

Miarą zagęszczenia jest stosunek wartości modułu odkształcenia wtórnego do pierwotnego  $I_0 = \frac{E_2}{E_1}$ , który nie powinien być większy niż:

- dla żwirów, pospótek i piasków – 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s \geq 1,0$   
– 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s < 1,0$
- dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu: pyłów, glin, glin pylastych i zwięzłych, ilów – 2,0
- dla gruntów różnoziarnistych: żwirów, pospótek i piasków gliniastych, pyłów, glin i glin zwięzłych piaszczystych – 3,0

Całościowej oceny cech nośności warstw gruntu w wykopie dokonać można zgodnie z normą PN-S-02205: 1998 na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$ .

Grunt zasypowy w wykopie powinien być jednostajnie zagęszczony w poszczególnych warstwach i poziomach na całej powierzchni zgodnie z wymaganym stopniem zagęszczenia.

W przypadku trudności osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia, który w górnej warstwie powinien wynosić 1,0, a także dla wzmocnienia i lepszego powiązania konstrukcji nawierzchni zaleca się zastąpienie górnej warstwy zasypu wykopu wzmocnioną podbudową (pkt. 4.1).

Wykonanie wzmocnionej podbudowy zaleca się szczególnie w przypadku wykopów wąskoprzestrzennych bez poszerzeń w warstwach konstrukcyjnych.

#### ■ Wysokość zasypu wykopu

Wykop należy zasypać do wysokości po zagęszczeniu gruntu:

$$h_z = h_w - (h_o + h_p + h_j)$$

gdzie:

- $h_z$  – wysokość zasypu od dna wykopu
- $h_w$  – głębokość wykopu
- $h_o$  – grubość warstwy ochronnej w przypadku jej stosowania
- $h_p$  – grubość podbudowy
- $h_j$  – grubość warstw jezdnych

Przy odbudowie konstrukcji nawierzchni o dotychczasowej grubości warstw wysokość zasypu po zagęszczeniu gruntu w wykopie powinna odpowiadać poziomowi stropu podłoża gruntowego (rys. 2)

W przypadku wykonania pogrubienia podbudowy wysokość zasypu powinna być odpowiednio mniejsza.

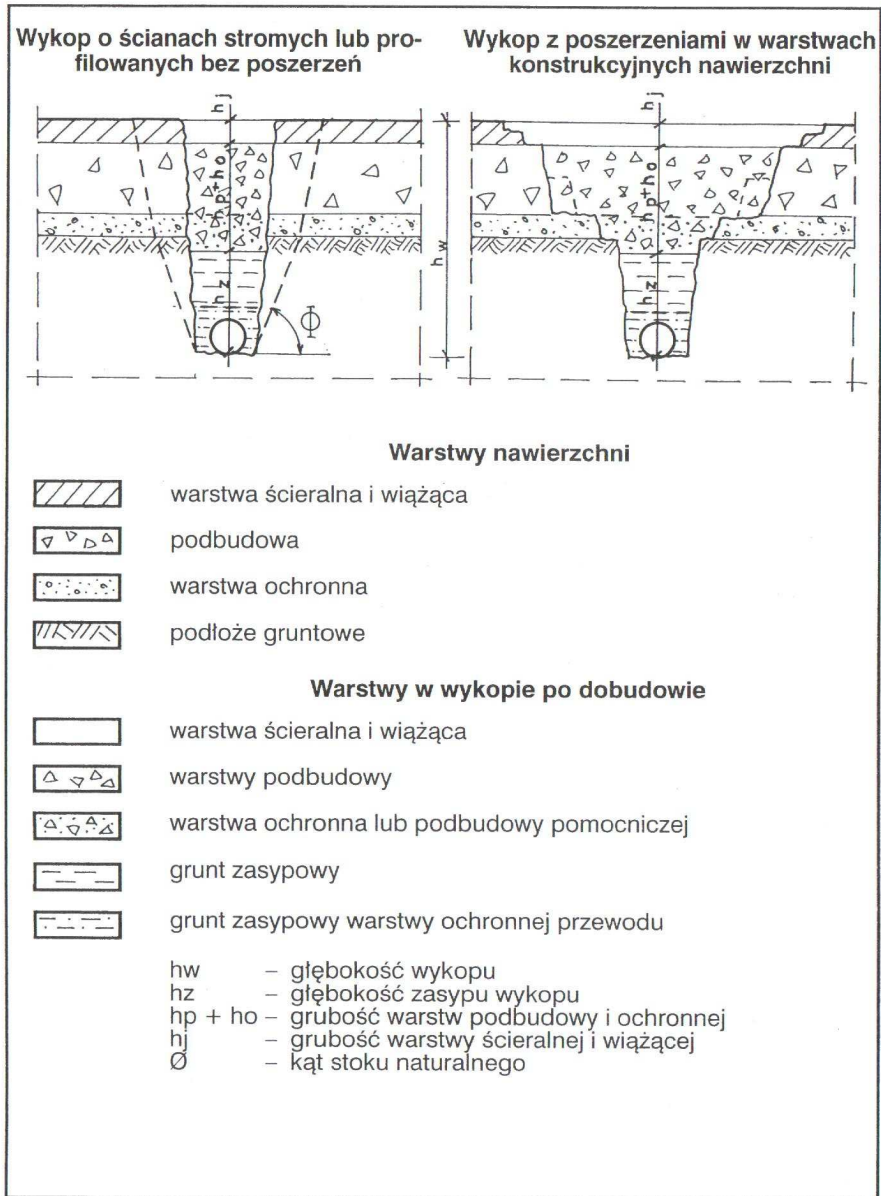
W razie przewidywanego wykonania wzmocnionej podbudowy według pkt. 4.1, wykop należy zasypać do wysokości po zagęszczeniu gruntu:

- w nawierzchni jezdni  $h_z = h_w - (80 + h_j)$
- w nawierzchni chodników  $h_z = h_w - (65 + h_j)$

Wykonanie zasypu wykopu i warstw nawierzchni przy wzmocnieniu podbudowy przedstawia rys. 3.

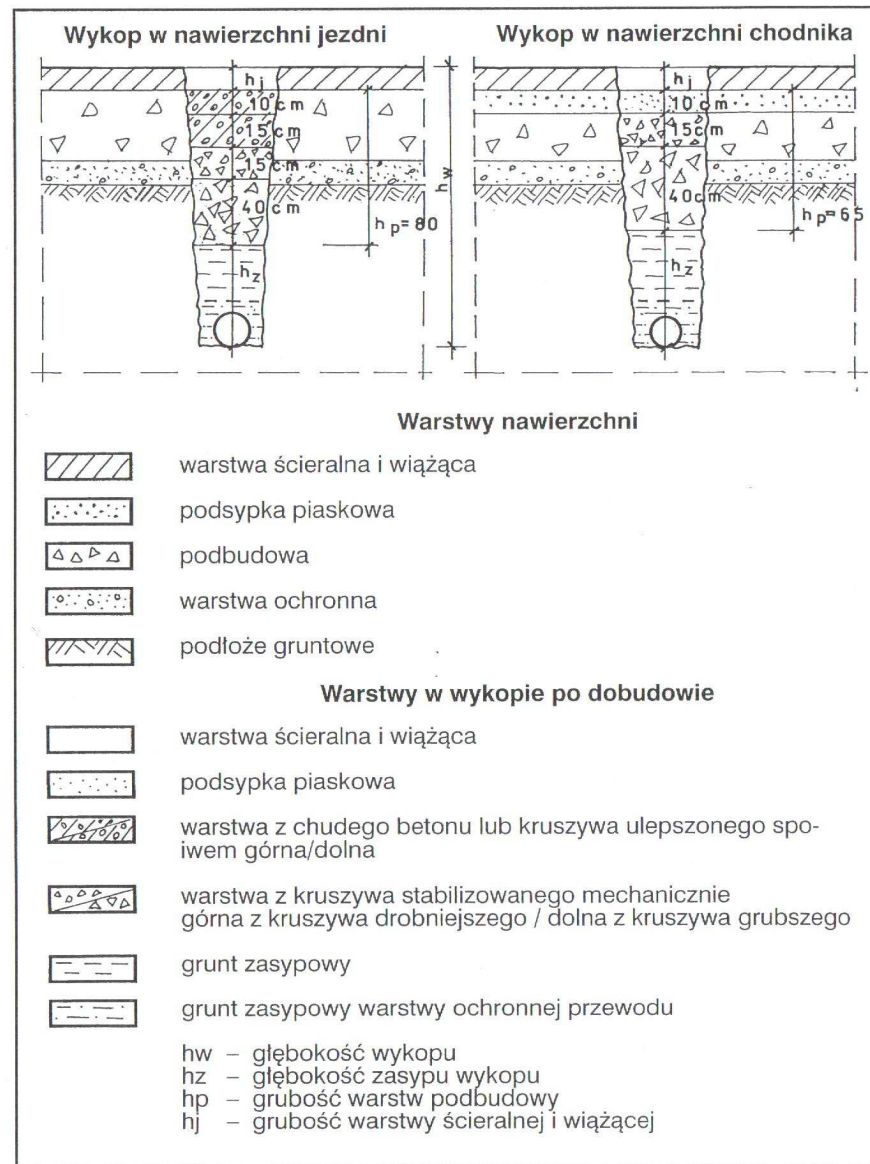
W dogodnych warunkach po zasypaniu wykopu zaleca się dodatkowo zagęścić grunt powierzchniowo walcem statycznym.

## Wykonanie zasypu wykopu i odbudowa konstrukcji nawierzchni



Rys. nr 2

## Wykonanie zasypu wykopu i odbudowy nawierzchni ze wzmocnieniem podbudowy



Rys. nr 3

#### ■ Zasyp wykopu w okresie zimowym

W okresie zimowym nie należy planować wykonania i zasypu wykopów.

Wykopy planowane powinny być wykonywane i zasypywane w okresie dodatnich temperatur powietrza, gdy grunt nie jest zamrznięty, poza okresem zimowym.

Okres, w którym wykop ma być zasypany powinien być uwzględniony w decyzji zezwolenia na wykonanie robót (pkt 1).

W przypadku przedłużenia robót na okres zimowy wykop należy zabezpieczyć i zasypywać przy dodatnich temperaturach, po odmarznięciu gruntu podłoża.

Zasypywanie może być prowadzone jedynie w dłuższych okresach ociepleń, w przypadku całkowitego odmarznięcia gruntu.

Do zasypiania wykopu nie można używać gruntu zamrzniętego jak też nadmiernie zawilgoconego.

W razie konieczności zasypiania powinien być użyty wymiennie grunt łatwo zagęszczalny o wilgotności obniżonej do 0,8  $W_{opt}$ , piaszczysto-żwirowy lub piaszczysty grubo- i różnoziarnisty.

Wykop zasypywać warstwami o małej grubości 0,1 do 0,2 m i starannie zagęszczać.

Odbudowa warstw konstrukcyjnych może nastąpić po okresie zimowym przy ewentualnym dogęszczeniu gruntu podłoża w wykopie.

## 4. ODBUDOWA WARSTW KONSTRUKCYJNYCH NAWIERZCHNI DROGOWEJ

Nawierzchnia drogowa w pasie wykonywanych robót powinna być przywrócona do stanu użyteczności pierwotnej, to znaczy powinny zostać odtworzone wszystkie warstwy konstrukcyjne nawierzchni.

Prace związane z odbudową nawierzchni obejmują roboty w określonym zakresie zależnie do dotychczasowego rodzaju i stanu nawierzchni drogowej, w obrębie której wykonany był wykop.

## 4.1. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni jezdni

### 4.1.1. Odbudowa warstw podbudowy

#### 4.1.1.1. Wykonanie podbudowy z kruszyw stabilizowanych lub betonu chudego

Podbudowa powinna być wykonana na właściwie zagęszczonym, o wyrównanej powierzchni, gruncie podłoża w wykopie, w dostosowaniu i powiązaniu z odpowiadającą warstwą podbudowy istniejącej nawierzchni na odcinku przyległym (rys. 2).

- **Dolna warstwa podbudowy** powinna być wykonana z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

Warunki wykonania określa norma PN-S-06102:1997. Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.

Warstwa ta może być wykonana z kruszywa łamanego kamiennego lub żuźlowego.

Kruszywo na podbudowę powinno spełniać wymagania normowe dobrego uziarnienia oraz właściwości fizykomechanicznych (wskaźnik piaszkowy powyżej 40, brak zanieczyszczeń, mrozoodporność, ścieralność w bębnie LA poniżej 30–40%, odporność na rozpad kruszywa żuźlowego).

Na gruntach nieprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych ułożyć należy warstwę odsączającą, która może być zastąpiona przez pogrubienie dolnej warstwy podbudowy przy wskaźniku wodoprzepuszczalności kruszywa powyżej 5 m/dobę. Po sprofilowaniu rozścielone kruszywo powinno być zagęszczone przy wilgotności optymalnej walcami; kruszywo z przewagą ziaren grubych przez wibrowanie, kruszywo w przewadze drobne walcami gładkimi.

W wąskich wykopach, przy braku możliwości zastosowania walców kruszywo zagęszczać należy zagęszczarkami wibracyjnymi i ubijakami.

Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej 1,0 zagęszczenia maksymalnego wg normalnej metody Proctora.

Grubość dolnej warstwy podbudowy po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości projektowanej i dotychczasowej konstrukcji.

Zaleca się pogrubienie podbudowy przy zasypie wykopu 5–10 cm poniżej poziomu podłoża gruntowego.

Podbudowa może być wykonana jako tłuczniowa w przypadku dotychczasowej nawierzchni tłuczniowej i przy kategorii obciążenia ru-

chem bardzo lekkim i lekkim. Wymagania dla materiałów i warunki wykonania określa norma PN-84/S-96023. Podbudowa i nawierzchnia z tłuczni kamienno-żwirowego.

- **Górna warstwa podbudowy** – wykonana może być z kruszywa stabilizowanego mechanicznie lub jako podbudowa tłuczniowa jak warstwa dolna.

Zalecane jest wykonanie górnej warstwy z mieszanek mineralno-bitumicznych.

Grubość tej warstwy powinna wynosić w zależności od kategorii ruchu od 7–13 cm dla ruchu lekkiego i średniego do 14–18 cm dla ruchu ciężkiego i bardzo ciężkiego.

Wymagania i warunki wykonania zawarte są w normie PN-S-96020:1997. Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu asfaltowego.

- **Podbudowa z chudego betonu lub kruszywa stabilizowanego spoiwami** może być wykonana w uzasadnionych przypadkach w dostosowaniu do dotychczasowej konstrukcji tego rodzaju.

Warunki wykonania i wymagania dla podbudowy z chudego betonu określa norma PN-S-96013:1997. Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Warstwy jezdne ułożyć można po okresie 14 dni.

W stropie wskazane jest wykonanie warstwy rozpraszającej, przeciwspękaniowej, która powinna być uwzględniona w grubości całej podbudowy.

Ze względu na utrudnienie i zwiększenie kosztów w razie konieczności dostępu do instalacji podziemnych zlokalizowanych w pasie drogowym wykopu oraz wydłużony okres pielęgnacji zaleca się zastąpienie podbudów stabilizowanych spoiwami i z chudego betonu podbudową z kruszywa stabilizowanego mechanicznie ewentualnie w warstwie górnej z mas mineralno-bitumicznych.

Wykonanie takiej podbudowy zaleca się również w miejsce starej nawierzchni brukowcowej lub z kostki kamiennej pod warstwą jezdnią.

**Grubość podbudowy** i sposób jej wykonania muszą zapewnić wymaganą nośność nawierzchni przy zachowaniu warunku mrozoodporności.

W przypadku planowania modernizacji lub remontu i wzmocnienia nawierzchni podbudowę wykonać należy z uwzględnieniem przewidywanych warunków obciążenia ruchem.

Do wykonania podbudowy użyte mogą być wyłącznie materiały spełniające wymagania normowe.

Kruszywo z rozbiórki dotychczasowej warstwy może być wykorzystane, o ile spełnia wymagania, było selektywnie składowane i nie zostało zanieczyszczone.

Warstwy podbudowy powinny być zagęszczone zgodnie z wymaganiami.

#### 4.1.2. Wykonanie podbudowy wzmocnionej

W wykopach głębokich i średniogłębokich wąskoprzestrzennych wykonanych bez poszerzeń w warstwach konstrukcyjnych, o ścianach stromych, przy średnim lub większym obciążeniu ruchem, a także w przypadku trudności uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntu w wykopie zaleca się odbudowę konstrukcji nawierzchni przy wykonaniu wzmocnionej podbudowy o grubości 80 cm (rys. 3).

Dolną warstwę podbudowy grubości 40 cm wykonać należy z kruszywa 0/40 lub 0/60 mm. Kruszywo rozkłada się w dwóch warstwach i odpowiednio zagęszcza.

Górną warstwę podbudowy grubości 15 cm wykonać należy z kruszywa 0/25mm lub 0/40 mm.

Na tak wykonanej podbudowie układa się chudy beton w dwóch warstwach 15 i 10 cm zgodnie z PN-S-96013:1997.

W miejsce chudego betonu wykonywać można warstwę z mieszanki mineralno-bitumicznej lub kruszywa stabilizowanego mechanicznie z ulepszeniem spoiwem.

W wykonaniu płytkich wykopów wąskoprzestrzennych przy wzmocnieniu podbudowa powinna być wykonana z kruszywa stabilizowanego mechanicznie z pogrubieniem 10–20 cm poniżej poziomu podłoża gruntowego.

Przy wykonaniu wzmocnionej podbudowy wysokość zasypiania wykopu gruntem powinna być odpowiednio mniejsza (pkt. 3).

#### 4.1.3. Odbudowa warstw jezdnych

##### 4.1.3.1. Odbudowa obramowania nawierzchni

Do obramowania nawierzchni jezdni użyć można krawężniki z rozbiórki. Krawężniki zniszczone i uszkodzone należy wymienić.

Wzdłuż wytyczonej linii przebiegu obramowania wykonać na głębokości około 0,5 m poniżej wyznaczonego poziomu górnej krawędzi ławę fundamentalną z betonu, grubości 15 cm i szerokości 40 cm, na której na podsypce cementowo-piaskowej w proporcji 1:3 osadzić należy krawężniki. Spoiny wypełnić zaprawą cementowo-piaskową.

W przypadku przyległego chodnika krawężnik powinien być posadowiony tak, aby górna krawędź znajdowała się na równi lub do 2 cm poniżej powierzchni chodnika.

#### 4.1.3.2. Odbudowa warstw nawierzchni bitumicznej

Krawędź przyległej nawierzchni istniejącej powinna być równo obcięta. Zaleca się wykonanie na krawędzi wcięcia do połowy grubości warstw bitumicznych, szerokości ca 10 cm i zakładkowe połączenie nawierzchni przy jej odbudowie.

Obcięcie i wyfrezowanie krawędzi istniejącej nawierzchni wskazane jest przy rozpoczęciu wykonania wykopu.

Na uprzednio przygotowanej i oczyszczonej podbudowie rozłożyć należy warstwę wyrównawczą a następnie po jej zagęszczeniu warstwę ścieralną.

Skład masy mineralno-bitumicznej i grubości warstw powinny być zgodne z dokumentacją projektową oraz wymaganiami i warunkami obowiązujących norm przedmiotowych i specyfikacji technicznych.

Między warstwami mineralno-bitumicznymi oraz między tymi warstwami a podbudową należy stosować związanie międzywarstwowe przez skropienie podłoża danej warstwy asfaltem upłynnionym lub emulsją asfaltową o właściwościach dostosowanych do warunków. Podłoże powinno być skropione w ilości wystarczającej do związania warstw, bez nadmiaru lepiszcza, równomiernie na całej powierzchni, zgodnie z zaleceniami normowymi.

W razie układania warstwy z asfaltu lanego nie powinno stosować się skropienia.

W przypadku dotychczasowej nawierzchni z asfaltu lanego zaleca się przy jej odbudowie w miejscu wykopu wykonanie nawierzchni z betonu asfaltowego.

Nawierzchnia z betonu asfaltowego powinna być wykonana zgodnie z PN-74/S-96022. Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie z betonu asfaltowego. PN-S-96025:2000. Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania.

Rodzaj i grubość nawierzchni powinny odpowiadać nawierzchni dotychczasowej. W przypadku koniecznego wzmocnienia lub przewidywa-

nej przebudowy czy remontu ulicy nawierzchnię przy odtwarzaniu wykonać należy w dostosowaniu do aktualnych wymagań i przewidywanych zmian konstrukcji, co uwzględnić należy również przy odbudowie warstw nośnych i zasypie wykopu.

Warstwy nawierzchni powinny być należycie zagęszczone przy zaleceniu zastosowania walców ogumionych lub wibracyjnych i powierzchniowego zagęszczenia walcem gładkim.

Nawierzchnia powinna być ułożona w równym poziomie z nawierzchnią dotychczasową przy zachowaniu wymaganych spadków. Spoiny na styku nawierzchni należy zalać masą asfaltową.

Prace wykonywać w korzystnych warunkach atmosferycznych.

#### 4.1.3.3. Odbudowa nawierzchni brukowanych

Nawierzchnię odbudować należy przez powtórne ułożenie materiału brukarskiego z rozbiórki przy wykonaniu wykopu.

Przy układaniu kostki kamiennej należy ją przełożyć z odwróceniem nie zniszczoną płaszczyzną na powierzchni.

Zniszczony materiał brukarski należy wymienić, braki uzupełnić.

Kostkę lub brukowiec układać odcinkami w sposób odpowiadający nawierzchni dotychczasowej.

Na podbudowie rozścielić należy warstwę podsypki piaskowej lub cementowo-piaskowej grubości 5–10 cm, na której układa się ściśle materiał brukarski.

Po ułożeniu określonego odcinka kostkę lub brukowiec ubija się dwu- lub trzykrotnie dla wyrównania profilu i zaklinowania.

Spoiny wypełnia się materiałem klinującym, piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową.

W podobny sposób układane są nawierzchnie z kształtek betonowych i klinkieru.

Sposób i warunki wykonania, profil podłużny i poprzeczny, równość i ścisłość ułożenia oraz dokładność ubicia musi być zgodna z dokumentacją projektową i obowiązującymi normatywami:

PN-57/S/06100	Nawierzchnie z kostki kamiennej.
PN-58/S-96026	Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej.
PN-57/S-06101	Nawierzchnie z brukowca.
PN-59/S-96019	Nawierzchnie klinkierowe.
OST-D-05.03.01	Nawierzchnie kostkowe.
OST-D.05.0.02	Nawierzchnie klinkierowe.



W razie braku odpowiedniego materiału brukarskiego nawierzchnię na odcinku jezdni w miejscu wykopu, po wyrównaniu brzegów materiałem z rozbiórki lub usunięciu nierównych fragmentów ułożyć z betonu asfaltowego wg pkt. 4.1.3.2.

## **4.2. Odbudowa warstw konstrukcyjnych nawierzchni chodnikowych**

### **4.2.1. Odbudowa warstw podbudowy**

Podbudowa nawierzchni chodnikowych powinna być wykonana z kruszywa stabilizowanego mechanicznie przy wykorzystaniu miejscowych materiałów kamiennych lub odpadowych.

Do wykonania podbudowy, zwłaszcza w warstwie dolnej może być wykorzystany materiał podbudowy pierwotnej, jeżeli był składowany oddzielnie i nie został zanieczyszczony gruntem podłoża.

Podbudowa powinna być wykonana zgodnie z PN-S-06102:1997. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie, w dostosowaniu do występującego obciążenia.

W przypadku występowania w podłożu gruntów niewysadzinowych i braku wymogu wykonania podbudowy, wykop zasypać można gruntem do poziomu terenu i po zagęszczeniu gruntu i rozłożeniu warstwy podsypki ułożyć nawierzchnię chodnika z elementów prefabrykowanych.

Przy potrzebie wzmocnienia (grunty trudno zagęszczalne lub słabe, przewidywane zwiększone obciążenie) warstwę podbudowy grubości 65 cm wykonać należy z kruszywa podobnie jak w pkt. 4.1.1. (rys. 3). Na tak wykonanej podbudowie i warstwie 5–10 cm podsypki piaskowej lub cementowo-piaskowej, po zagęszczeniu ułożyć elementy nawierzchni lub bezpośrednio warstwę bitumiczną.

### **4.2.2. Odbudowa warstw ścieralnych**

#### **4.2.2.1. Odbudowa nawierzchni z płyt i kształtek betonowych**

Nawierzchnie odbudować należy zgodnie z ich stanem przed wykonaniem wykopu.

Płyty lub kształtki układać należy na wykonanej uprzednio podbudowie z kruszywa stabilizowanego mechanicznie lub w przypadku gruntów niewysadzinowych na odpowiednio przygotowanym i zagęszczonym podłożu po zasypaniu wykopu.

Elementy betonowe układać na podsypce z piasku średnio- lub gruboziarnistego, a przy przewidywanym zwiększonym obciążeniu z mieszanki cementowo-piaskowej.

Podsypka powinna być wyrównana i odpowiednio zagęszczona.

Płyty układać zgodnie z ustalonym wzorem przy zachowaniu przeciwnego położenia spoin.

Dobór kształtek i sposób ułożenia powinien być zgodny z projektem i odpowiadać ich profilowi.

Przy obudowie urządzeń, w częściach brzeżnych i na lukach elementy należy odpowiednio docinać.

Spoiny i szczeliny zamulić piaskiem lub uszczelnić zaprawą cementowo-piaskową.

Nawierzchnie z płyt lub kształtek układać starannie przy możliwie ścisłym dopasowaniu elementów i uszczelnieniu spoin z zachowaniem równej powierzchni i wymaganych spadków.

Chodnik ułożyć należy z płyt lub kształtek z rozbiórki nawierzchni.

Uszkodzone elementy należy wymienić.

W razie złego stanu większości płyt chodnik ułożyć z nowych płyt.

W przypadku wąskich wykopów, przekopów i wykopów interwencyjnych w chodniku po ich zasypaniu, zagęszczeniu gruntu i ewentualnym odtworzeniu podbudowy ułożyć należy na podsypce zdjęte uprzednio i składowane obok wykopu płyty lub kształtki ze ścisłym dopasowaniem do pozostałej nawierzchni przy przełożeniu i wyrównaniu elementów obruszonych.

Wymagania i warunki techniczne wykonania nawierzchni chodników z elementów betonowych zawarte są w normach i specyfikacjach: BN-64/8845-01. Chodniki z płyt betonowych. Warunki techniczne wykonania i odbioru. Specyfikacje D.05.03.01. Nawierzchnie kostkowe.

#### **4.2.2.2. Odbudowa nawierzchni bitumicznych**

W większości są to nawierzchnie dla ruchu lekkiego i bardzo lekkiego.

Nawierzchnie te należy odtworzyć przez ułożenie w miejscu wykonania wykopu na zagęszczonym i utwardzonym podłożu lub podbudowie, nowej warstwy z betonu asfaltowego w dostosowaniu do nawierzchni

dotychczasowej, przy właściwym zagęszczeniu, z zachowaniem równej powierzchni i wymaganych spadków.

Krawędzie pozostałej poprzedniej nawierzchni powinny być równo obcięte, spoiny na połączeniu należy zalać asfaltem.

Nawierzchnię zagęszczać walcem lekkim.

W przypadku rozebrania dotychczasowej nawierzchni na całej szerokości chodnika lub w jego większej części zaleca się, po usunięciu pozostałych fragmentów, wykonanie zamiennie nowej nawierzchni z płyt chodnikowych lub kształtek betonowych.

**B.**

**INSTRUKCJA ODBUDOWY  
NAWIERZCHNI DROGOWYCH  
PO WYKOPACH  
ZWIĄZANYCH Z USUWANIEM  
AWARII PODZIEMNEJ  
INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ**

## 1. ZAJĘCIE PASA DROGOWEGO

Warunki zajęcia pasa drogowego w przypadku wystąpienia awarii podziemnej infrastruktury technicznej określa **Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r.** (Dziennik Ustaw Nr 71 z dnia 29 sierpnia 2000 r. poz. 838).

Artykuł 40 ust. 1. Prowadzenie wszelkich robót w pasie drogowym, wymaga zezwolenia właściwego zarządcy drogi z zastrzeżeniem art. 22 ust. 2.

ust. 5. Przepisu ust. 1 nie stosuje się w razie konieczności usunięcia awarii urządzeń nie związanych z obsługą ruchu a znajdujących się w pasie drogowym, z tym, że po zlokalizowaniu awarii prowadzący roboty niezwłocznie zawiadamia o tym zarząd drogi, właściwy urząd spraw wewnętrznych.

ust. 6. Zajmujący pas drogowy jest obowiązany zapewnić bezpieczne warunki i przywrócić pas do poprzedniego stanu użyteczności w określonym terminie.

W przypadku wystąpienia awarii dla zapewnienia bezpieczeństwa i sprawności ruchu miejsce robót należy odpowiednio zabezpieczyć i oznakować.

## 2. WYKONANIE I ZASYP WYKOPU

W związku z awariami podziemnej infrastruktury technicznej wykonywane są w większości wykopy o charakterze punktowym lub przekopów w jezdni, bądź chodniku, których powierzchnia wynosi na ogół od kilku do kilkunastu m<sup>2</sup>.

Są to przeważnie wykopy głębokości 1–2 m, rzadziej głębsze, związane z awariami sieci wodociągowej bądź energetycznej.

Wykonanie tych wykopów i odbudowa nawierzchni w miejscu ich usytuowaniu prowadzone są w krótkim czasie, często w ciągu jednego dnia. Wymaga to stałej gotowości oraz właściwego przygotowania technicznego i materiałowego odpowiednich służb w wypadku wystąpienia konieczności takich prac.

## 2.1. Wykonanie wykopu

Przy wykonywaniu wykopu wskazane jest:

- W przypadku nawierzchni z elementów prefabrykowanych (płyty chodnikowe, kształtka betonowa) lub nawierzchni brukowych materiał z rozbiórki składować w dogodnym miejscu w pobliżu wykopu z przeznaczeniem do ponownego wbudowania.
- Wykonać wykop z poszerzeniami 0,2–0,3 m w stropie podłoża gruntowego i podbudowy.
- W przypadku nawierzchni bitumicznych w miarę możliwości wyciąć piłą krawędzie warstwy wierzchniej.
- Materiał podbudowy składować oddzielnie od gruntu z wykopu.
- Wykopy o ścianach stromych głębokości powyżej 1–1,5 m (w zależności od rodzaju gruntu) muszą mieć ściany zabezpieczone obudową.
- Wykop zabezpieczyć od dopływu wód opadowych.

## 2.2. Wykonanie zasypu wykopu

Zasypanie wykopu powinno nastąpić bezpośrednio po usunięciu awarii.

W wypadku umocnienia ścian wykopu obudowę usuwać w miarę zasypywania.

W razie zawodnienia, wodę z wykopu należy wypompować. Dno wykopu powinno być osuszone i wyczyszczone.

### • Zасыp instalacji w wykopie

Do zasypania przewodu i powyżej w strefie ochronnej 0,3–0,5 m może być użyty tylko materiał nieskalisty, sypki, piasek lub pospółka o zawartości ziaren do 20 mm, bez kamieni, żużla, grud czy innych zanieczyszczeń.

Materiał powinien być zagęszczony warstwami ubijakiem lekkim w sposób, który nie spowoduje uszkodzenia przewodu.

### • Zasypanie wykopu powyżej strefy ochronnej przewodu

Do zasypania może być użyty grunt z wykopu przy makroskopowym stwierdzeniu przydatności.

W przypadku gruntu wysadzinowego, źle zagęszczalnego lub o słabej nośności, a także nadmiernie nawilgoconego np. wskutek awarii wodociągowej, grunt taki należy wymienić.

Najbardziej przydatne do zasypu są grunty niespoiste: piaszczysto-żwirowe, piaski różnoziarniste, kruszywo wielofrakcyjne dobrze uziarnione.

Zasypywanie prowadzić należy warstwami w dostosowaniu do przyjętej metody i sprzętu zagęszczającego.

### • Zagęszczanie gruntu w wykopie

Ze względu na ograniczoną przestrzeń zagęszczanie prowadzone może być lekkim ubijakiem mechanicznym, a w większych wykopach zagęszczarką wibracyjną.

Grubość zagęszczanych warstw 0,2 do 0,4 m zależnie od zastosowanego urządzenia i rodzaju gruntu.

Wilgotność gruntu zagęszczanego powinna być zbliżona do optymalnej, niższa przy użyciu zagęszczarki wibracyjnej.

Każdą warstwę gruntu należy zagęszczać równomiernie na całej powierzchni do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ , który powinien wynosić 1,0 w warstwie podłoża w obrębie chodnika do głębokości 0,5 m, jezdni do głębokości 1,2 m.

Przy braku możliwości kontroli (Załącznik C) stopień zagęszczenia gruntu w wykopie należy określić doświadczalnie na podstawie cykli zagęszczania.

Wysokość zasypu po zagęszczeniu gruntu w wykopie powinna odpowiadać poziomowi stropu podłoża, przy zaleceniu jej zmniejszenia i pogrubienia podbudowy.

### • Zasypanie wykopu w okresie zimowym

W okresie zimowym występuje konieczność wykonania wykopów w związku z awariami szczególnie sieci wodociągowej. Przeważnie są to wykopy do 1,5 m, niekiedy 2 m.

Jeżeli grunt pochodzący z wykopu jest zamrożony lub nadmiernie zawilgocony, grunt taki należy wymienić.

Do zasypu powinien być użyty grunt o małej wilgotności optymalnej, łatwo zagęszczalny, różnoziarnisty: piaszczysto-żwirowy, piaszczysty grubo- i średnioziarnisty lub mieszanki kruszywa łamanego i piasku.

Materiał taki powinien być zgromadzony na okres zimowy i przechowywany zależnie od możliwości stale lub rotacyjnie w warunkach uniemożliwiających zamrożenie (w pomieszczeniach, wiatkach, z przykryciem matami), skąd będzie pobierany przy wymiennej konieczności zasypu wykopu.

W razie braku możliwości wymiany gruntu, wykop zasypać materiałem rodzimym przy rozbiciu większych brył, a na powierzchni wypełnić kruszywem lub ułożyć tymczasową nawierzchnię np. z elementów betonowych.

Po rozmarznięciu grunt w wykopie dogęścić mechanicznie i dokonać właściwej naprawy warstw konstrukcyjnych.

## 3. ODBUDOWA WARSTW KONSTRUKCYJNYCH NAWIERZCHNI

### 3.1. Odbudowa warstw podbudowy

Podbudowa powinna być wykonana z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie według PN-S-06102:1997. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.

Grubość podbudowy powinna odpowiadać pierwotnej podbudowie z zaleceniem jej pogrubienia.

Kruszywo zagęszczać zagęszczarką wibracyjną lub ubijakiem.

### 3.2. Odbudowa warstw jezdnych

#### 3.2.1. Odbudowa warstw nawierzchni bitumicznej

Krawędzie nawierzchni powinny być wyrównane przez obcięcie (wskazane przy wykonaniu wykopu).

Zaleca się poszerzenie w połowie grubości warstwy oraz skropienie lepiszczem asfaltowym podłoża i brzegów starej nawierzchni.

Przygotowaną masę mineralno-bitumiczną rozłożyć równomiernie na podbudowie, wyprofilować i zagęścić równo z istniejącą nawierzchnią.

Połączenia na krawędziach zalać masą asfaltową.

### 3.2.2. Odbudowa warstw nawierzchni brukowanych

Na wyrównanej podbudowie ułożyć należy warstwę podsypki z piasku grubości 5–10 cm i po jej zagęszczeniu układać kostkę czy bruk usunięte uprzednio przy wykonaniu wykopu, w dostosowaniu do nawierzchni pierwotnej.

Materiał uszkodzony lub zniszczony należy wymienić.

W przypadku częściowego zniszczenia i braku możliwości uzupełnienia materiału brukarskiego, po wyrównaniu brzegów nawierzchni brukowej na wyrównanej podbudowie w miejscu wykonania wykopu ułożyć nawierzchnię z masy mineralno-bitumicznej.

### 3.3. Odbudowa warstw nawierzchni chodnikowych

Na wyrównanym i zagęszczonym podłożu gruntowym lub podbudowie w przypadku jej wykonania ułożyć warstwę podsypki z piasku średnio- lub gruboziarnistego lub z mieszanki cementowo-piaskowej. Grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3–5 cm dla płyt chodnikowych, 5–10 cm dla kształtek betonowych.

Na wyprofilowanej i zagęszczonej podsypce ułożyć należy usunięte z miejsca wykonania wykopu płyty bądź kształtki.

Zniszczone lub uszkodzone elementy wymienić.

W razie stwierdzenia znacznego zużycia i ubytków nawierzchnię chodnika ułożyć na całej powierzchni z nowych elementów.

Płyty bądź kształtki układać w sposób ściśle dopasowany do pozostałej nawierzchni i względem siebie z zachowaniem równości i spadków powierzchni.

Spoiny uszczelnić przez wypełnienie drobnym piaskiem.

Kształtki po ułożeniu powinny być zagęszczone przy użyciu wibratora płytowego.

*W wykonaniu zasypu wykopów i odbudowie nawierzchni drogowej w związku z awariami podziemnej infrastruktury technicznej obowiązują warunki i wymagania według norm i specyfikacji technicznych podanych w Instrukcji A.*

C.

## ZAŁĄCZNIK DO INSTRUKCJI A i B

## WARUNKI ODBIORU WYKONANIA ROBÓT

Odbiór robót może nastąpić na podstawie sprawdzenia wykonania i badań kontrolnych.

Badania kontrolne prowadzić należy w czasie realizacji robót przy odbiorach częściowych w odniesieniu do tych robót, do których późniejszy dostęp jest niemożliwy oraz podczas odbioru końcowego.

Przy odbiorze powinny być prowadzone następujące badania:

- **Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową:**

- porównanie wykonanych robót z dokumentacją techniczną oraz stwierdzenie ich zgodności na podstawie oględzin i pomiarów,
- sprawdzenie uzasadnienia dokonanych zmian, ich wprowadzenia do projektu technicznego i udokumentowania.

- **Sprawdzenie robót przygotowawczych:**

- sprawdzenie przygotowania i wykonania odwodnienia terenu zgodnie z projektem,
- sprawdzenie zabezpieczenia robót.

- **Sprawdzenie wykonania wykopu:**

- sprawdzenie wymiarów i ukształtowania wykopu,
- sprawdzenie bezpiecznego nachylenia ścian wykopu lub ich zabezpieczenia,
- sprawdzenie poszerzeń w warstwach nawierzchni w przypadku zalecenia ich wykonania,
- sprawdzenie wykonania odwodnienia i zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wód opadowych,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania podłoża naturalnego,
- sprawdzenie odległości i zabezpieczenia sąsiadujących budowli i urządzeń,
- sprawdzenie przez oględziny i pomiar taśmą lub niwelatorem.

- **Sprawdzenie prawidłowości składowania gruntu z wykopu i materiałów z rozbiórki nawierzchni na odkładzie:**

- sprawdzenie odległości składowania od krawędzi wykopu, nachylenia skarpy odkładu oraz przeniesienia naporu gruntu odłożonego przez obudowę wykopu,
  - sprawdzenie prawidłowości oraz selektywnego składowania materiałów z rozbiórki przewidzianych do ponownego ułożenia.
- Sprawdzenie przez oględziny i pomiar taśmą z dokładnością do 0,1 m.

- **Sprawdzenie warunków geotechnicznych i przydatności gruntu w wykopie do zasypu**

Sprawdzenie przez oględziny i pomiar zgodności występowania i rodzajów gruntów z dokumentacją geotechniczną.

W przypadku niezgodności z dokumentacją określenie rzeczywistego występowania i przydatności gruntu do zasypu:

- sporządzenie profilu warstw gruntu w wykopie,
- pobranie próbek gruntu i wykonanie badań uzupełniających dla określenia rodzajów gruntu i przydatności do zasypu.

Badania wykonać należy w zależności od rodzajów gruntu na próbkach pobranych z każdej wyróżnionej warstwy geotechnicznej w odcinkach wykopu nie większych jak 50 m.

W przypadku braku dokumentacji geotechnicznej badania warunków gruntowych i przydatności gruntu do zasypu wykonać należy w pełnym możliwym do realizacji zakresie po wykonaniu wykopu.

- **Sprawdzenie prawidłowości zasypiania i zagęszczenia gruntu w wykopie na odcinkach nie większych niż co 50 m:**

- sprawdzenie rodzaju gruntu stosowanego do zasypiania wg oceny wizualnej,
- sprawdzenie grubości rozkładanych warstw gruntu,
- sprawdzenie wilgotności gruntu wg PN-88/B-04481,
- sprawdzenie sposobu zagęszczania gruntu.

Sprawdzenie rodzaju stosowanego sprzętu i ilości przejść urządzenia zagęszczającego,

- sprawdzenie stanu zagęszczenia gruntu.

Sprawdzenie przy zastosowaniu następujących metod:

- Oznaczenie wg PN-88/B-04481 pkt 8 gęstości pozornej szkieletu gruntowego w stanie suchym gruntu zagęszczonego przez oznaczenie ciężaru i objętości próbki oraz maksymalnej gęstości pozornej szkieletu gruntowego wg metody Proctora i obliczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ ,
- Oznaczenie przez sondowanie:
  - sondą dynamiczną (udarową) cylindryczną przy wpuście 30 cm, dla gruntów niespoistych drobnoziarnistych również stożkową lub krzyżakową przy wpuście 10 cm,
  - sondą statyczną dla gruntów jednorodnych drobnoziarnistych.
- Oznaczenie gęstościomierzem radiometrycznym,
- Oznaczenie przez pomiar płytą wg PN-S-02205:1998,
- Oznaczenie przez doświadczalne określenie ilości przejść urządzenia zagęszczającego.

Wybór metody pomiaru zależy od możliwości wykonania badania: posiadanego sprzętu badawczego, obsługi laboratoryjnej, zakresu i czasu prowadzenia robót, warunków badania, itp.

Wskazane jest wykonanie badań dwoma metodami z zaleceniem badania w dolnej warstwie (kolejnej drugiej) przez oznaczenie gęstości pozornej metodą polowo-laboratoryjną, porównawczo z kontrolą ilości przejść urządzenia zagęszczającego w następnych warstwach oraz po zasypaniu wykopu do górnego poziomu pomiar płytą.

- **Sprawdzenie wykonania podbudowy:**

- sprawdzenie użytych materiałów,
- sprawdzenie grubości podbudowy,
- sprawdzenie zagęszczenia warstw.

Sprawdzenie według norm i specyfikacji przedmiotowych.

- **Sprawdzenie wykonania warstw nawierzchni:**

- sprawdzenie materiałów,
- sprawdzenie grubości warstw,
- sprawdzenie zagęszczenia i połączeń z nawierzchnią dotychczasową,
- sprawdzenie równości i spadków nawierzchni,
- sprawdzenie nośności konstrukcji przez pomiar płytą wg PN-64/8931-02.

Sprawdzenie według norm i specyfikacji przedmiotowych.