



ZBIGNIEW CZAGOWIEC¹⁾
MICHAŁ A. GLINICKI²⁾
PIOTR KOWALSKI³⁾

OCENA STANU TECHNICZNEGO BETONOWYCH POKRYW STUDNI KANALIZACJI KABLOWEJ STOSOWANYCH W CIĄGACH DROGOWYCH

STRESZCZENIE. Przedmiotem artykułu są prefabrykowane betonowe pokrywy studni kanalizacji kablowej, stosowane w ciągach dróg dla pieszych i pojazdów. Celem podjętej pracy było rozpoznanie stanu technicznego betonowych pokryw studni kanalizacji kablowej na podstawie obserwacji prefabrykatów zabudowanych w ciągach drogowych oraz na podstawie wrywkowych analiz jakości betonu w pokrywach. Stwierdzono, że przeważająca część wbudowanych pokryw ma uszkodzenia i wady produkcyjne, ujawniające się już po jednym roku eksploatacji. Stwierdzono też częste przekroczenie tolerancji wymiarowych pokryw, a także ewidentne błędy instalacji pokryw i zwieńczeń w jezdni, wystających nawet do 60 mm powyżej poziomu jezdni. Na podstawie przeprowadzonych analiz jakości betonu w pokrywach stwierdzono duży rozrzut wytrzymałości betonu na ściskanie, przy czym blisko 15 % próbek wykazało wytrzymałość poniżej 25 MPa wymaganej dla najniższej klasy zwieńczeń A-15.

¹⁾ inż. – Zakład Doświadczalny Badań Łączności w Warszawie

²⁾ dr hab. inż. – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie oraz Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie

³⁾ inż. – Zakład Doświadczalny Badań Łączności w Warszawie

1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES PRACY

Przedmiotem artykułu są prefabrykowane betonowe pokrywy studni kanalizacji kablowej, stosowane w ciągach dróg dla pieszych i pojazdów. Studnie kanalizacyjne wraz z pokrywami stanowią element konstrukcji dróg, zatem wpływają na bezpieczeństwo ich użytkowania. Prefabrykowane pokrywy studni kablowych są wyrobami budowlanymi o podstawowych wymiarach $485 \times 485 \times 60$ mm i $997 \times 597 \times 80$ mm; pokrywy znajdujące się w pasie ruchu drogowego są osadzone w prefabrykowanych zwieńczeniach, zamykających wejścia do znajdujących się w ziemi prefabrykowanych studni kanalizacji kablowej.

Celem pracy było rozpoznanie stanu technicznego betonowych pokryw studni kanalizacji kablowej stosowanych w ciągach drogowych. Motywację do podjęcia tej pracy stanowiły wyniki wstępnych obserwacji przedwczesnych uszkodzeń pokryw, występujących na chodnikach i jezdniach kilku miast w Polsce. Zakres pracy dotyczy pokryw studni kanalizacji kablowej, których konstrukcja i wykonanie są odmienne od często spotykanych studni kanalizacji ściekowych.

2. BUDOWA STUDNI KABLOWYCH

2.1. PODSTAWOWE INFORMACJE O KANALIZACJI KABLOWEJ

Kanalizacja kablowa, stanowiąca zespół podziemnych rur i studni kablowych, służy do układania kabli telekomunikacyjnych. W ostatnich latach ukształtował się podział na rodzaje kanalizacji kablowej uwzględniający przede wszystkim, że oprócz podstawowej, tradycyjnej kanalizacji, nazwanej kanalizacją pierwotną, zaczęto – wraz z wprowadzaniem w kraju po 1990 roku kabli światłowodowych – w coraz większym stopniu stosować kanalizację wtórną (rury o mniejszej średnicy umieszczone w kanale pierwotnym) i rurociągi kablowe (kanały budowane z bardzo długich odcinków rur). Niezależnie od tego stosowano pewne szczególne odmiany kanalizacji pierwotnej, jak kanalizacja zbliżeń i skrzyżowań na odcinkach przebiegu trasowego zagrożonych uszkodzeniami mechanicznymi oraz kanalizacja specjalna na terenach zagrożonych oddziaływaniem niebezpiecznym linii i urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia. Jako osobny rodzaj kanalizacji kablowej traktowana jest mikrokanalizacja światłowodowa, w której poszczególne mikrorury zostają wypełnione światłowodami w miarę narastających potrzeb eksploatacyjnych.

We wszystkich rodzajach kanalizacji kablowej mają zastosowania studnie kablowe. Są to pomieszczenia podziemne wbudowane w ciągi kanalizacji kablowej, umożliwiające zaciąganie, montaż i konserwację kabli lub przynajmniej jedno z tych zadań. Prefabrykowane pokrywy studni kablowych są zbudowane z oprawy żeliwnej lub metalowej i wypełnione zbrojonym betonem. Podstawowe wymagania techniczno - eksploatacyjne na kanalizację kablową opierają się na obowiązujących rozporządzeniach,

zarządzeniach, Polskich Normach i – w zakresie działania poszczególnych operatorów – na Normach Zakładowych tych operatorów. Zachodzące w ostatnich kilkunastu latach zmiany w stosunkach formalno - prawnych oraz w technice i technologii budowy telekomunikacyjnych linii kablowych wywołały potrzeby zmian i usprawnień również w zakresie wytwarzania, budowy i wykorzystywania studni kablowych poprzez dostosowanie do wymagań Unii Europejskiej. Te nowe potrzeby i postulaty wynikają z szybkiego rozwoju sieci kabli optotelekomunikacyjnych (światłowodowych), które są budowane zarówno w liniach wyodrębnionych, jak i w liniach wspólnych z kablami miedzianymi, ze zwiększania się liczby właścicieli i operatorów linii telekomunikacyjnych oraz zagęszczania infrastruktury podziemnej w miastach. Nowe postulaty dotyczą, między innymi, zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników dróg i ciągów piesznych, w których umiejscowione są studnie kablowe.

2.2. RODZAJE STUDNI KABLOWYCH

Wśród stosowanych studni kablowych wyróżnia się studnie rozdzielcze SKR-1 i SKR-2 oraz studnie magistralne SKM-3, SKM-4, SKM-6 i SKM-8, przy czym liczba w oznaczeniu określa liczbę rur kanałowych mieszczących się w jednej warstwie. Charakterystyczne dla tych studni są stosunkowo duże, przestronne komory o wysokości od 120 cm (SKR-2) do 165 cm (SKM-4) a nawet do 195 cm (SKM-8). Studnie te stwarzają dobre warunki do prowadzenia nawet grubych kabli, a także do pracy monterów złączy kablowych. Również prawidłowo rozwiązują problemy zmiany kierunku i odgałęzienia kanalizacji. Jednak jest to osiągnięte kosztem znacznych wymiarów, ciężaru, a także różnorodności prefabrykowanych części korpusu studni. Klasyfikację i wymiary studni podano w archiwalnej już normie BN-85/8984-01, wycofanej ze zbioru Polskich Norm, ale nie zastąpionej nową normą. W praktyce często stosuje się także studnie typu „SK”, np. SK-2 i SK-6, a także SK-6/12, chociaż zdefiniowane zostały w jeszcze bardziej archaicznym dokumencie odniesienia BN-73/8984-01.

We wszystkich przypadkach studni mają zastosowanie ramy włączowe z otworem o wymiarach 92 × 52 cm osadzonej w prefabrykowanym żelbetowym wieńcu. Wymiary otworu ramy odpowiadają wymiarom ramy „ciężkiej” RC wg BN-73/3233-03 i umożliwiają dobry dostęp do wnętrza studni. Ujednolicona wielkość ramy, żelbetowego wieńca i pokryw jest korzystna ze względu na łatwą zamienność, a także uwalnia od pojawiających się dotychczas problemów z dopasowaniem wymiarów otworu w stropie studni do różnych szerokości ram lekkich i ciężkich. Sprawa ta staje się szczególnie istotna wobec zwiększenia się wymagań wytrzymałościowych dla zwieńczeń studni, wynikających z normy PN-EN 124:2000.

2.3. ZWIĘCZENIE STUDNI

W polskim budownictwie telekomunikacyjnym, wzorowanym początkowo na budownictwie niemieckim i szwedzkim, od ponad ośmiu dziesięcioleci są stosowane prostokątne lub kwadratowe ramy włączowe i oprawy pokryw wykonane jako odlewy

z żeliwa, uzupełnione betonową obudową i wypełnieniem. Od około 40 lat są również stosowane ramy i oprawy spawane z płaskowników stalowych, przeznaczone do małych studni kablowych. Po 2000 roku zostały opracowane i weszły do użytku zwieńczenia stalowo-betonowe i żeliwno-betonowe o zmienionych wymiarach, przewidziane dla nowych typów studni kablowych związanych z szybkim rozwojem kanalizacji dla kabli światłowodowych.

Kompletne zwieńczenie studni składa się z wieńca, ramy i pokrywy. Wieniec wykonany z żelbetu umożliwia łatwe i pewne połączenie zwieńczenia z korpusem studni, zaprawą cementową.

Rama powinna umożliwiać wykonanie jej obudowy żelbetowej oraz zawieszenie śmietnika (kosza) pod wietrznikiem. Pokrywa ma oprawę wyposażoną w pręty zbrojenia i wypełniona jest betonem. Górna i dolna powierzchnia betonu powinna być gładka i równa z krawędziami oprawy. Pręty zbrojeniowe powinny być całkowicie ukryte w betonie. Otwór wentylacyjny powinien być zabezpieczony wietrznikiem. Zwieńczenie zabezpieczone powinno być wyposażone w system zamkowy złożony z układu ryglującego mechanicznie pokrywę w ramie oraz układu zamykającego. Wymiary poszczególnych elementów zwieńczeń podano w tabelicy 1. Przyjęto tu następujące oznaczenia:

ZL1 – Zwieńczenie „lekkie” z jednoczęściową pokrywą, zawierające:

- ramę żeliwną (RL1 wg BN-73/3233-03) lub stalową spawaną, z kwadratowym otworem włączowym o wymiarach 428×428 mm, osadzoną w żelbetowym wieńcu, lub bez wieńca,
- pokrywę (PL1) z oprawą żeliwną (OL1 wg BN-73/3233-03) lub stalową spawaną, uzbrojoną prętami stalowymi i wypełnioną betonem, o wymiarach $485 \times 485 \times 60$ mm,

ZL2 – Zwieńczenie „lekkie” z dwuczęściową pokrywą, zawierające:

- ramę żeliwną (RL2 wg BN-73/3233-03) lub stalową spawaną, z umieszczoną w środku długości włazu poprzeczką podporową dla pokryw, z prostokątnym otworem włączowym o wymiarach 915×428 mm osadzoną w żelbetowym wieńcu,
- dwie pokrywy ($2 \times$ PL1) kwadratowe wykonane jak dla zwieńczenia ZL1,

ZCZ – Zwieńczenie „ciężkie” zwykłe, zawierające:

- ramę żeliwną (RCZ wg BN-73/3233-03) z prostokątnym otworem włączowym o wymiarach 914×514 mm, osadzoną w żelbetowym wieńcu,
- pokrywę (PCZ) z oprawą żeliwną (OCZ wg BN-73/3233-03) uzbrojoną prętami stalowymi i wypełnioną betonem, o wymiarach $997 \times 597 \times 80$ mm, przy czym narożniki pokrywy i wnętrza w ramie są wykonane łukiem,

ZO06 – Zwieńczenie „optymalne” kwadratowe, zawierające:

- ramę (RO06) żeliwną z kwadratowym otworem włączowym o wymiarach 520×520 mm, osadzoną w żelbetowym wieńcu o wymiarach $740 \times 740 \times 130$ mm,
- pokrywę (PO06) z oprawą żeliwną w postaci ramy z żeliwnymi żebrami, wypełnioną betonem, o wymiarach $598 \times 598 \times 80$ mm.,

ZO10 – Zwieńczenie „optymalne” prostokątne zawierające:

- ramę (R10) żeliwną z prostokątnym otworem włączowym o wymiarach 920×520 mm osadzoną w żelbetowym wieńcu o wymiarach $1200 \times 800 \times 150$ mm,
- pokrywę (P10) z oprawą żeliwną w postaci ramy z żeliwnymi żebrami, wypełnioną betonem, o wymiarach $997 \times 597 \times 80$ mm.

4. ANALIZA WYMAGAŃ WEDŁUG DOKUMENTÓW ODNIESIENIA

Z ustawy Prawo Budowlane oraz ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 92 poz. 881) o wyrobach budowlanych wynika, że oznakowanie wyrobu budowlanego znakiem budowlanym jest dopuszczalne, jeżeli producent dokonał oceny zgodności wyrobu z Polską Normą albo aprobatą techniczną. Zgodnie z art. 2.4 krajowa deklaracja zgodności jest to oświadczenie producenta stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny z Polską Normą albo aprobatą techniczną. Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. w rozdziale 5 i 6 określa postępowanie administracyjne w sprawach wyrobów budowlanych wprowadzanych do obrotu (art. 28 do 36). Powołując się na ww. ustawę o wyrobach budowlanych Minister Infrastruktury wydał rozporządzenie z dn. 11 sierpnia 2004 r. (Dz. U. Nr 198, poz. 2041) w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym. W przepisach ogólnych rozporządzenie określa: sposób deklarowania, wymagane systemy oceny zgodności dla poszczególnych grup wyrobów budowlanych, sposób znakowania wyrobów budowlanych znakiem budowlanym, zawartość i wzór krajowej deklaracji zgodności, zakres informacji dołączonej do wyrobu budowlanego znakowanego znakiem budowlanym.

W załączniku Nr 1 do rozporządzenia z dnia 11 sierpnia 2004 r. określono „Wymagane systemy oceny zgodności dla poszczególnych grup wyrobów budowlanych”. Wyroby takie jak studzienki włączowe i niewłączowe, włązy kanałowe, stopnie, drabiny i poręcze do studzienek włączowych i niewłączowych, wpusty ściekowe stosowane w jezdniach, na parkingach, utwardzonych poboczach i na zewnątrz budynków są objęte decyzją Nr 97/464/WE Komisji z dnia 27 czerwca 1997 r. w sprawie procedury

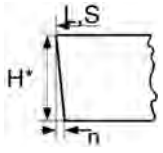
atestowania zgodności wyrobów budowlanych, zgodnie z art. 20 ust. 2 dyrektywy Rady 89/106/EWG dotyczącej wyrobów do kanalizacji. Wyroby te są oceniane wg systemu zgodności Nr 4. Zgodnie z § 4 ust. 3 producent dokonuje oceny zgodności wg systemu oceny zgodności 4 na podstawie:

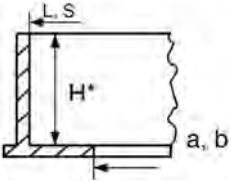
- a) wstępnego badania typu prowadzonego przez producenta,
- b) zakładowej kontroli produkcji.

Wg § 6 w ocenie zgodności wyrobów budowlanych uczestniczą akredytowane, zgodnie z przepisami o systemie oceny zgodności, jednostki certyfikujące oraz laboratoria.

Tablica 1. Wymiary i tolerancje poszczególnych elementów zwieńczeń studni kablowych

Table 1. Dimensions and tolerances of elements of the top of cable manhole

Typ pokrywy	Wymiar i tolerancje [mm]				Objaśnienia
	L	S	H*	n	
PL1	485 ₋₂	485 ₋₂	60 _{-1,6}	5 ⁺²	
PCZ	977 _{-3,5}	597 _{-2,5}	80 _{-1,6}	7 ⁺³	
PO6	597 ₋₂	597 ₋₂	80±1	7 ⁺³	
P10	997 ₋₂	597 ₋₂	80±1	7 ⁺³	

Typ ramy	Wymiar i tolerancje (mm)					Objaśnienia
	gniazda			otworu		
	L	S	H*	a	b	
RL1	488 ⁺²	488 ⁺²	60 ^{+1,6}	428 ⁺²	428 ⁺²	
RL2	975 ^{+3,5}	488 ⁺²	60 ^{+1,6}	915 ^{+3,5}	428 ⁺²	
RCZ	1000 ^{+3,5}	600 ^{+2,5}	80 ^{+1,6}	914 ^{+3,5}	514 ^{+2,5}	
R06	600 ⁺²	600 ⁺²	80±1	520 ⁺²	520 ₊₂	
R10	1000 ⁺³	600 ⁺²	80±1	920 ⁺³	520 ⁺²	

Typ zwieńczenia	Zestawienia	Luz całkowity [mm]		
		obliczony		dopuszczalny wg PN-EN 124:2000
		minimalny	maksymalny	
ZL1	RL1 + PL1	3	7	≤ 9
ZL2	RL2 + 2 × PL1	5	12,5	
ZCZ	RCZ + PCZ	3	9	
ZO06	R06 + P06	3	7	
ZO10	R10 + P10	3	8	

W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. (Dz.U. Nr 219, poz.1864) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie w § 6 p. 6 i 7 określono, że zwieńczenia studni kablowych oraz zasobników kablowych przykrytych warstwą ziemi o grubości 0,7 m, powinny odznaczać się odpornością na nacisk z góry o wartości minimalnej wyrażonej w kiloniutonach:

- 15 dla powierzchni przeznaczonych wyłącznie dla pieszych i rowerzystów,

- 125 dla dróg i obszarów dla pieszych, powierzchni równorzędnych, parkingów lub terenów parkowania samochodów osobowych
- 250 dla zwieńczeń usytuowanych przy krawężnikach w obszarze, który mierzony od ściany krawężnika może sięgać w tor ruchu maksimum 0,5 m i w drogę dla pieszych 0,2 m,
- 400 dla jezdni i dróg (również ciągów pieszo - jezdnych), utwardzonych poboczy oraz obszarów parkingowych dla wszelkich rodzajów pojazdów drogowych,

wyznaczonych w próbie obciążenia zgodnie z pkt. 8.1 - 3 normy PN-EN 124:2000.

Zwieńczenia studni powinny posiadać otwór do kontroli ewentualnej obecności w studni gazu palnego.

Dokumenty normatywne, którymi posługują się producenci wyrobów betonowych dla kanalizacji kablowej to: PN-EN 124:2000, EN300 019-1-8, PN-EN 1563:2000, PN-EN 1561:2000, PN-EN 13043:2004, PN-B-03264:1999, PN-EN 10017:2006, PN-EN 10025-1:2007, PN-EN 10025-2:2007. Ponadto, normy wycofane ze zbioru Polskich Norm, tj. BN-85/8984-01, BN-73/8984-01, BN-73/3233-02, BN-73/3233-03 oraz zakładowa ZN-96/TP S.A.-023. Na wniosek Zakładu Doświadczalnego Budownictwa Łączności Sp. z o.o. w roku 2004 Polski Komitet Normalizacyjny wydał opinię, że opracowana przez Komitet Techniczny CEN/TC 77 norma „Urządzenia do odprowadzania ścieków” dotycząca studni kanalizacji ściekowej może się odnosić również do zwieńczeń telekomunikacyjnych studzienek kanalizacji kablowej. W ten sposób uzyskano podstawę do oceny zgodności wyrobu budowlanego, jakim jest zwieńczenie studni kablowej, z dokumentem odniesienia w postaci normy PN-EN 124:2000. Według tej normy definiuje się klasy obciążenia dla poszczególnych warunków eksploatacyjnych w sposób następujący:

- A-15 dla ciągów i obszarów komunikacyjnych dla pieszych, rowerzystów, wózków inwalidzkich oraz terenów zielonych,
- B-125 dla ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu pieszego, ciągów komunikacyjnych i parkingów przeznaczonych tylko dla samochodów osobowych i furgonetek,
- C-250 dla dróg, ulic i parkingów, z wyłączeniem autostrad, dla wszystkich rodzajów samochodów,
- D-400 dla dróg, ulic, parkingów i autostrad dla wszystkich rodzajów samochodów,
- E-600 dla obszarów i ciągów komunikacyjnych niepublicznych dla pojazdów kołowych o dużym nacisku na oś, np. wózki magazynowe, pojazdy przemysłowe i wojskowe,
- F-900 dla lotnisk – dróg startowych i kołowania dla lotnictwa cywilnego i wojskowego.

W kraju nie są dotychczas produkowane zwieńczenia studni kablowych dla budownictwa telekomunikacyjnego, komunikacyjnego i energetycznego spełniające wymagania normy PN-EN 124:2000 w klasach powyżej A-15 i B-125. Importowane zwieńczenia niemieckie i francuskie mają nietypowe wymiary w odniesieniu do wymagań krajowych i są ponad 3-krotnie droższe od dotychczasowych produkowanych zwieńczeń krajowych. Wprowadzenie do krajowej produkcji zwieńczeń studni kablowych o wyższych klasach obciążenia wymaga opracowania dodatkowych wytycznych technicznych. W sieciach telekomunikacyjnych jest zabudowanych ponad 1 mln studni kablowych. W najbliższych latach przewiduje się instalowanie co roku po około 50 000 studni oraz wymianę po kilkadziesiąt tysięcy uszkodzonych, jak i skradzionych pokryw i zwieńczeń. Stąd wynika uzasadnienie uruchomienia w kraju produkcji zwieńczeń o podwyższonej niezawodności do nowej generacji studni kanalizacji kablowej oraz konieczności opracowania szczegółowych dokumentów odniesienia.

5. WYNIKI OBSERWACJI POKRYW WBUDOWANYCH W CIĄGI DROGOWE

Obserwacje stanu technicznego prefabrykowanych pokryw studni kanalizacji kablowych przeprowadzono wyrywkowo m.in. w Warszawie i w kilku okolicznych miejscowościach, w Krakowie i w Lublinie. Dokumentację fotograficzną wyników obserwacji przedstawiono w Załączniku. Stwierdzono występowanie licznych wad i uszkodzeń w postaci:

- spękania powierzchni betonu w pokrywach już po niepełnym roku eksploatacji, występowanie siatek mikrorys, złuszczenia betonu, ubytki betonu na całej grubości pokryw, odkryte fragmenty zbrojenia, miejscami brak otulenia betonem prętów zbrojeniowych,
- pęknięcia opraw żeliwnych i ubytki żeliwa w wietrzniakach,
- żeliwne wietrzniki luźno leżące w pokrywie bez połączenia z betonem i zbrojeniem pokryw,
- brak wietrzników w pokrywach, z pozostawieniem niezabezpieczonych otworów o średnicy ϕ 270 mm i ϕ 180 mm w eksploatowanych pokrywach w pasach ruchu drogowego i pieszego,
- występujące „klawiszowania” pokryw w ramach tworzących zwieńczenie, luzy pomiędzy oprawą pokrywy a ramą zwieńczenia większe od dopuszczalnych,
- wystające oprawy żeliwne pokryw z ram zwieńczeń do wysokości 20 mm powyżej poziomu jezdni, chodników dla pieszych i pasów ruchu dla rowerów, stwarzające bezpośrednie zagrożenie dla użytkowników,
- wieńce zwieńczeń zainstalowane powyżej poziomu jezdni, chodników dla pieszych i pasów ruchu dla rowerów.

Pokrywy bez zwieńczenia lub znacznie uszkodzone występują nawet w centrum stolicy i stanowią poważne zagrożenie bezpieczeństwa pieszych i pojazdów (rys. 1).



Rys. 1. Widok prefabrykowanej betonowej pokrywy studni kablowej zainstalowanej w jezdni kategorii ruchu KR4 w śródmieściu Warszawy – widoczny brak wietrznika oraz duże ubytki betonu (fot. Z. Czagowiec)

Fig. 1. View of precast concrete cover of cable manhole installed in road of KR4 traffic category in the center of Warsaw – the ventilation cover is missing and extensive concrete damage is seen (photo Z. Czagowiec)

W wyniku wcześniejszych obserwacji i przeglądów eksploatacyjnych pokryw studni kablowych w budownictwie telekomunikacyjnym, energetycznym i komunikacyjnym w różnych regionach kraju stwierdzono, że około 70 % pokryw ma uszkodzenia i wady produkcyjne, ujawniające się już po jednym roku eksploatacji i stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa użytkowników dróg. Pokrywy będące w wieloletniej eksploatacji nie są w ogóle trwale oznakowane wg wymagań, nie mają nazwy producenta ani daty produkcji, nie są oznakowane znakiem budowlanym B, nie są możliwe do identyfikacji.

Ogólne przyczyny występowania wad i uszkodzeń w eksploatowanych pokrywach są następujące:

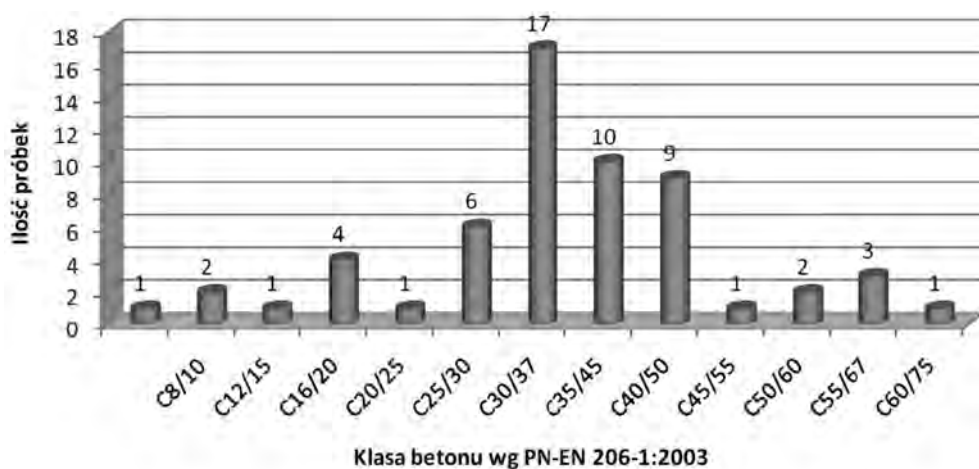
- brak sprecyzowania wymagań przez operatorów i zamawiających, określających klasy pokryw, klasy betonu oraz miejsc lokalizacji,
- brak dokumentacji technicznej dla poszczególnych klas pokryw i zwieńczeń wg PN-EN 124:2000,
- brak badań podstawowych betonu, stali, żeliwa u producentów studni,
- mała ilość badań gotowych pokryw i zwieńczeń w stosunku do skali produkcji,
- wady konstrukcji elementów (np. odlewów żeliwnych, zbrojeń, spawanych ram lub mis stalowych) użytych do produkcji prefabrykatów,
- wady gatunkowe użytych materiałów (żeliwa, stali, składników betonu),
- przekroczenia tolerancji wymiarowych,
- niedostateczna kontrola jakości części składowych i materiałów dostarczanych producentowi prefabrykatów zwieńczeń,
- niedostateczna kontrola technologii i jakości wykonania głównych prefabrykatów (obramowania wjazdu i pokrywy studni) w zakładzie producenta,
- narażenia i szkodliwe działania powodowane w okresie eksploatacji zwieńczeń przez czynniki klimatyczne, środowiskowe i przez ludzi.

Zdarzające się kradzieże metalowych elementów infrastruktury komunalnej w przypadku pokryw kanalizacji kablowej dotyczą żeliwnych wietrzników. Dość często następuje wysunięcie elementów prefabrykowanych z gniazd, występujące uskoki pomiędzy pokrywą a ramą, trwałe lub chwilowe, połączone z charakterystycznym hałasem („klawiszowanie”), wywołane ruchem drogowym. Obok oddziaływania podciśnienia powstającego pod poruszającym się pojazdem mamy do czynienia z nierównomiernym naciskiem kół, co może powodować wybicie elementu. Taki przypadek w odniesieniu do żeliwnej pokrywy kanalizacji ściekowej był powodem informacji w dzienniku ogólnopolskim po tytule „Śmiertelna pułapka na kierowców” (w dniu 20 grudnia 2006 r.). Dodatkowo obserwuje się zbyt niską jakość ceglanych podmurówek, a nawet przypadki klinicznego zaniedbania polegającego na zalaniu asfaltobetonem wnętrza studzienki rewizyjnej. Występowanie zaobserwowanych wad pokryw studni kablowych może wywołać zagrożenie dla zdrowia i życia, a także spowodować znaczne szkody materialne.

6. WYNIKI BADAŃ PREFABRYKATÓW

Przeprowadzono wrywkowe badania wyrobów prefabrykowanych, wykonanych w wytypowanych zakładach produkcji studni kablowych. Do badań pobrano wyroby z 10 następujących firm: Matuszczyk, Butrans, Doża, 3T, HandBruk, Cis-Bet, Stud-Bet, Telwolt Beton, Wabet i Fabel. Pobrane do badań w zakładzie produkcyjnym pokrywy studni kablowych wykonane były z opraw stalowych i żeliwnych, wypełnione betonem i zbrojone prętami stalowymi. Wybrano pokrywy w wersji pełnej i z wietrznikiem.

Badania wytrzymałości betonu na ściskanie przeprowadzono na 58 próbkach – kostkach betonowych o wymiarach $150 \times 150 \times 150$ mm. Próbkki zostały pobrane z mieszanki betonowej podczas produkcji pokryw. Uzyskane wyniki badania wytrzymałości mieściły się w granicach od 7,3 MPa do 76,7 MPa. Histogram rozkładu wytrzymałości na ściskanie w poszczególnych klasach wytrzymałości przedstawiono na rysunku 2. Według normy PN-EN 124:2000 wytrzymałość betonu na ściskanie po 28 dniach powinna wynosić dla klas obciążenia od B 125 do F 900 co najmniej 45 MPa, a dla klasy A 15 – co najmniej 25 MPa. Spośród wszystkich zbadanych próbek betonu powyższe wymagania dla klas zwieńczeń od B-125 do D-400 spełnia 26 próbek (45 %), zaś dla klasy zwieńczeń A-15 spełnia 50 próbek (86 %).



Rys. 2. Histogram rozkładu wytrzymałości na ściskanie w poszczególnych klasach wytrzymałości betonu

Fig. 2. Histogram of distribution of compressive strength of concrete in strength classes

Omawiając wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie dla klas pokryw A-15, B-125, C-250, D-400 należy stwierdzić, że:

- dla klasy zwieńczeń A-15
 - 86 % tj. 50 próbek betonu osiągnęło wytrzymałość na ściskanie dla klasy C20/25, co odpowiada wymaganiom PN-EN 124:2000 dla klasy A-15,
 - 14 % tj. 8 próbek uzyskało wytrzymałość na ściskanie w klasie betonu C 8/10, C 12/15, C 16/20, co nie odpowiada założonej klasie A-15,
- dla klasy zwieńczeń B-125, C-250 i D-400
 - 45 % tj. 26 zbadanych próbek osiągnęło wytrzymałość na ściskanie dla klasy betonu C 35/45, C 40/50, C 50/60, C 55/67 i C 60/75, co odpowiada wymaganiom PN-EN 124:2000 dla założonych klas zwieńczeń.

Badaniom odporności na nacisk według normy PN-EN 124:2000 poddano ogółem 106 pokryw betonowych. Liczbę pokryw spełniających wymagania klasy odporności na nacisk z góry podano w tablicy 2.

Tablica 2. Klasy odporności na nacisk z góry pokryw studni kablowych
Table 2. Classes of resistance to vertical loads of cable manhole covers

Klasa	Pokrywa PL1 485 × 485 × 60				Pokrywa PL1 495 × 495 × 50				Pokrywa PL06 597 × 597 × 80				Pokrywa P10 997 × 597 × 80			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
A 15	20	19	6	5	6	–	6	–	–	–	–	1	–	–	5	5
B 125	5	3	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1	1	1	4	15
<p>Objaśnienia:</p> <p>a – pokrywa pełna, z oprawą stalową</p> <p>b – pokrywa z wietrznikiem, z oprawą stalową</p> <p>c – pokrywa pełna, z oprawą żeliwną</p> <p>d – pokrywa z wietrznikiem, z oprawą żeliwną</p>																

Na rysunkach 3a-d pokazano rozkład odporności na nacisk z góry w poszczególnych grupach pokryw. Według normy PN-EN 124:2000 wyroby klasy A-15 mają zastosowanie w miejscach przewidzianych wyłącznie dla pieszych i rowerzystów, a klasy B-125 w drogach i obszarach dla pieszych, powierzchniach równorzędnych, parkingach lub terenach parkowania samochodów osobowych.

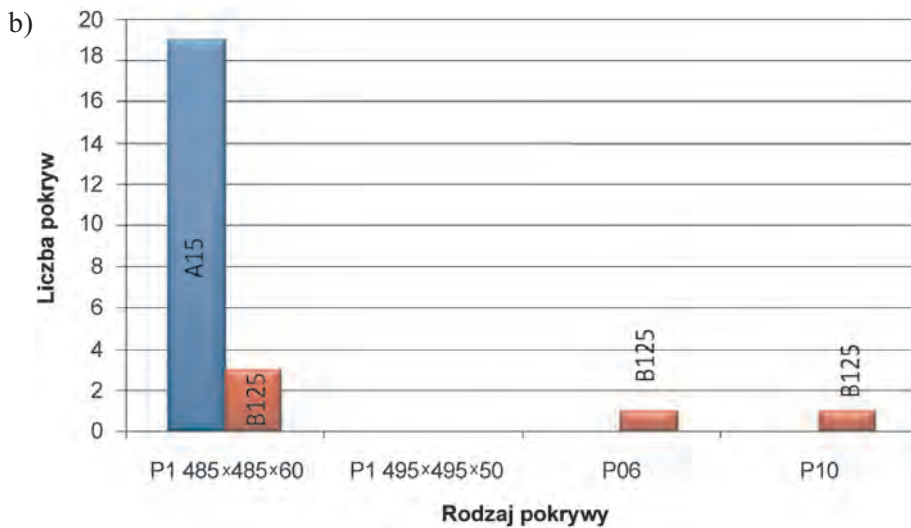
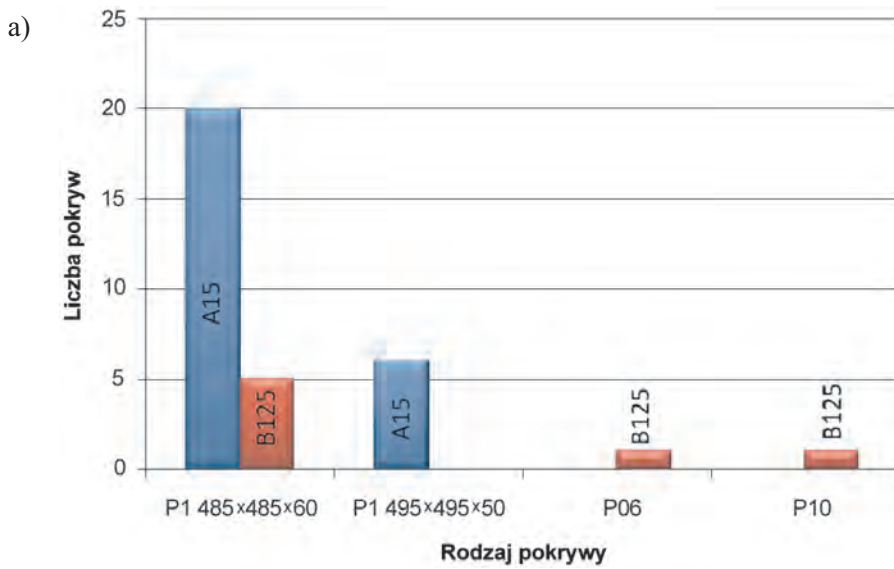
Omawiając wyniki badań 106 szt. betonowych prefabrykowanych studni kanalizacji kablowej w odniesieniu do wymagań PN-EN 124:2000 w zakresie badań odporności na nacisk z góry należy stwierdzić, że:

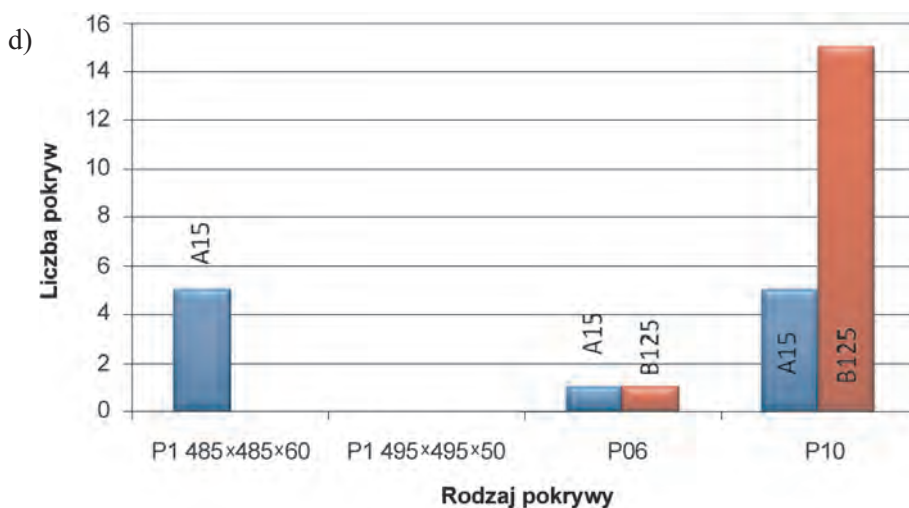
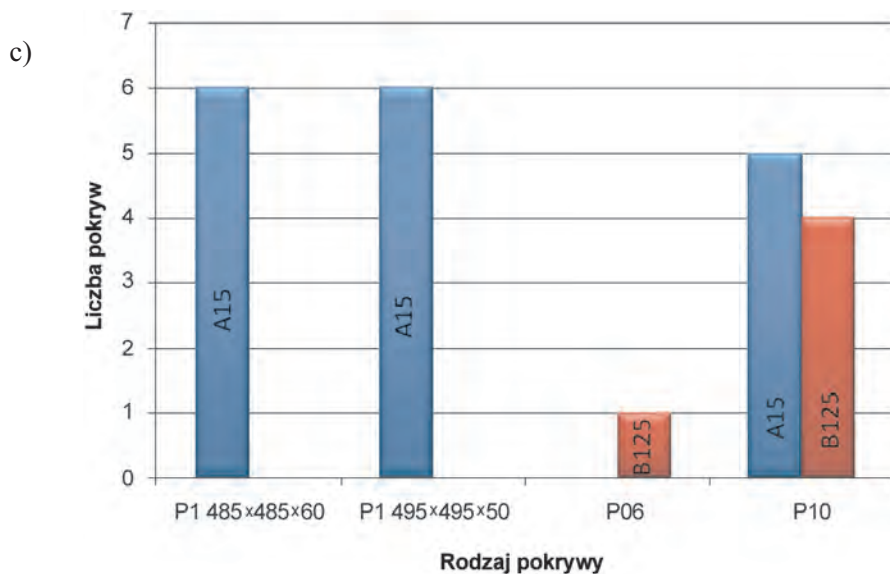
- 100 % pokryw uzyskało klasę odporności A-15,
- 31 % pokryw uzyskało klasę odporności B-125,
- żadna z pokryw nie uzyskała klasy odporności C-250 i D-400.

Analizując wyniki badania różnych pokryw na nacisk z góry można zauważyć, że obecność w pokrywie otworu z osadzonym w betonie żeliwnym wietrznikiem nie miała dostrzegalnego wpływu na wynik badania, w porównaniu z podobną pokrywą bez wietrznika (pełną). Uszkodzeń wietrzników w tych próbach nie stwierdzono. Natomiast ujawniła się słabość niektórych żeliwnych opraw pokryw, które często najwcześniej ulegały uszkodzeniu. Również dało się zauważyć duże znaczenie dla obciążalności pokryw sposobu wykonania zbrojenia (liczba prętów, ich średnice, łączenie lub nie z oprawą pokryw).

Niszczące badania pokryw studni kanalizacji kablowej wykazały m.in., że:

- prefabrykowane żelbetowe pokrywy posiadają zbrojenia z prętów ϕ 6 mm, ϕ 8 mm ze stali gładkiej lub żebrowanej, rozmieszczanych symetrycznie w liczbie od 2 do 4 szt. krzyżujących się ze sobą (bez spawania),
- otulina prętów zbrojeniowych rozciąganych betonem w pokrywach wynosi od 8 do 40 mm, co nie zabezpiecza właściwej współpracy pomiędzy zbrojeniem a betonem i wpływa na obniżenie wytrzymałości na obciążenia niszczące i skraca trwałość eksploatowanych pokryw,
- w pokrywach z oprawą żeliwną brak jest współpracy pomiędzy prętami zbrojenia, oprawą żeliwną i betonem,
- pokrywy po badaniach niszczących wykazały nierównomierne rozmieszczenie kruszywa różnych frakcji w betonie,
- występują zróżnicowane grubości od 6 do 20 mm ścianek opraw żeliwnych w płytach prefabrykowanych,
- przy badaniach niszczących pokryw o wymiarach $997 \times 597 \times 80$ mm z ramą żeliwną we wszystkich pokrywach występowały pęknięcia opraw żeliwnych już przy klasie pokryw A-15,
- mocowanie żeliwnych wietrzników w pokrywach jest niewystarczające (brak współpracy ze zbrojeniem i betonem) i wymaga dodatkowych prac badawczych.





Rys. 3. Rozkład odporności na nacisk z góry w poszczególnych grupach pokryw:
 a) pokrywy pełne, z oprawą stalową; b) pokrywy z wietrznikiem, z oprawą stalową;
 c) pokrywy pełne, z oprawą żeliwną; d) pokrywy z wietrznikiem, z oprawą żeliwną

Fig. 3. Distribution of resistance to vertical loads for selected groups of covers:
 a) full element, steel frame; b) element with ventilation, steel frame;
 c) full element, cast iron frame; d) element with ventilation, cast iron frame

7. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych analiz jakości betonu w pokrywach stwierdzono duży rozrzut wytrzymałości betonu na ściskanie, przy czym blisko 15 % próbek wykazało wytrzymałość poniżej 25 MPa wymaganej dla najniższej klasy zwieńczeń A-15. Obserwacje prefabrykatów zabudowanych w ciągach drogowych wykazały, że przeważająca część wbudowanych pokryw ma uszkodzenia i wady produkcyjne, ujawniające się już po jednym roku eksploatacji i stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa użytkowników dróg. Pokrywy będące w wieloletniej eksploatacji na ogół nie są trwale oznakowane wg wymagań, nie mają nazwy producenta ani daty produkcji, nie są oznakowane znakiem budowlanym B, nie są możliwe do identyfikacji. Stwierdzono częste przekroczenie tolerancji wymiarowych pokryw, a także ewidentne błędy instalacji pokryw i zwieńczeń w jezdni, wystających nawet do 60 mm powyżej poziomu jezdni.

Niezbędne są zdecydowane działania w celu powstrzymania produkcji i stosowania wadliwych pokryw studni, zagrażających bezpieczeństwu użytkowników dróg.

WYKAZ DOKUMENTÓW ODNIESIENIA

Ze zbioru Polskich Norm

- PN-EN 124:2000 Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola jakości
- PN-EN 1563:2000 Odlewnictwo - Żeliwo sferoidalne
- PN-EN 1561:2000 Odlewnictwo - Żeliwo szare
- PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-EN 10017:2006 (oryg.) Walcówka stalowa do ciągnięcia i/lub walcowania na zimno. Wymiary i tolerancje
- PN-EN 10025-1:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1 Ogólne warunki techniczne dostawy
- PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2 Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych.

Rozporządzenia i inne dokumenty nie występujące w zbiorze Polskich Norm

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 219, poz.1864)
- EN300 019-1-8 “Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-8: Classification of environmental conditions. Stationary use at underground locations” dotycząca warunków środowiskowych dla urządzeń telekomunikacyjnych instalowanych pod ziemią
- BN-85/8984-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary
- BN-73/8984-01 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Studnie kablowe. Klasyfikacja i wymiary
- BN-73/3233-02 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Wietrznik do pokryw
- BN-73/3233-03 Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ramy i oprawy pokryw
- ZN-96/TP S.A.-023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania

Uwaga

Normy BN mają charakter archiwalny, normy ZN mają charakter dokumentu wewnętrznego danej firmy – nie występują w zbiorach PN.

INFORMACJE DODATKOWE

Praca została wykonana w ramach Projektu Rozwojowego nr N R04 0007 04.

EVALUATION OF TECHNICAL CONDITION OF CONCRETE COVERS OF CABLE MANHOLE USED IN ROADS

Abstract

The subject of the paper is the technical condition of precast concrete covers of cable manhole used on roads for pedestrians and vehicles. The purpose of performed investigation was the evaluation of the technical condition of concrete covers on the basis of visual inspection of existing precast covers and analysis of quality of concrete used for precasting. Multiple covers were observed to be defective already after one year of exploitation. Frequent mistakes of installation of corers were also found. A large scatter of compressive strength of concrete was found and the strength of concrete in about 15 % of specimens was found to be lower than 25 MPa required for the lowest class of A-15 covers.

ZAŁĄCZNIK

Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń pokryw studni kanalizacji kablowej (fot. Z. Czagowiec)



Fot. 1. Zniszczona pokrywa i fragment zwieńczenia – widoczne znaczne ubytki betonu, odkryte zbrojenie, pęknięta oprawa żeliwna pokrywy



Fot. 2. Uszkodzone żelbetowe pokrywy, brak zwieńczenia, popękana powierzchnia betonu, brak nazwy producenta, brak daty produkcji, brak znaku budowlanego „B”, brak oznaczenia klasy wytrzymałości (ulica Marszałkowska w Warszawie)



Fot. 3. Żelbetowa pokrywa z oprawą żeliwną w zwieńczeniu studni w pasie jezdni o kategorii ruchu KR2 – widoczne pęknięcia, zarwania fragmentu pasa jezdni oraz duże luzy od 15 do 20 mm pomiędzy ramą żeliwną zwieńczenia i oprawą żeliwną pokrywy; brak jakichkolwiek oznaczeń pokrywy oraz znaku budowlanego



Fot. 4. Żelbetowa pokrywa pełna z oprawą żeliwną wystaje ponad 10 mm nad ramą żeliwną zwieńczenia; w zbliżeniu widoczne spękania na powierzchni oraz ubytki betonu na głębokości do 25 mm, brak jakiegokolwiek oznakowania pokrywy (pas jezdni kategorii ruchu KR2)



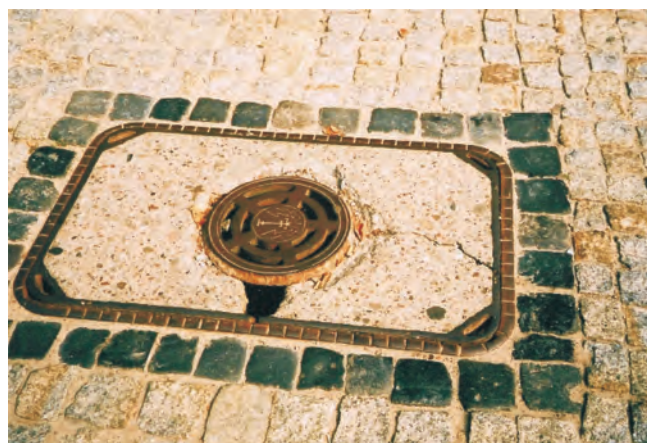
Fot. 5. Uszkodzona żelbetowa pokrywa z wietrznikiem ϕ 330 mm; widoczne pęknięcia i ubytki betonu na całej grubości pokrywy



Fot. 6. Uszkodzona pokrywa z wietrznikiem w zwieńczeniu żeliwnym wystaje ponad 60 mm z ramy żeliwnej zwieńczenia; widoczne rysy na powierzchni i ubytki betonu



Fot. 7. Uszkodzone spękałe pokrywy w oprawie w uszkodzonym zwieńczeniu



Fot. 8. Uszkodzona pokrywa ciężka; widoczne wyraźne ubytki betonu, pęknięcia betonu przez całą grubość pokrywy, brak przyczepności betonu do żeliwnego wietrznika, brak identyfikatora producenta oraz klasy wytrzymałości i innych



Fot. 9. Pokrywa żelbetowa o wym. $997 \times 597 \times 80$ mm; widoczny brak wietrznika, pokrywa zlokalizowana w pasie jezdni o kategorii ruchu KR1



Fot. 10. Pokrywa żelbetowa o wym. 997 × 597 × 80 mm – widoczny wietrznik luźno osadzony w otworze



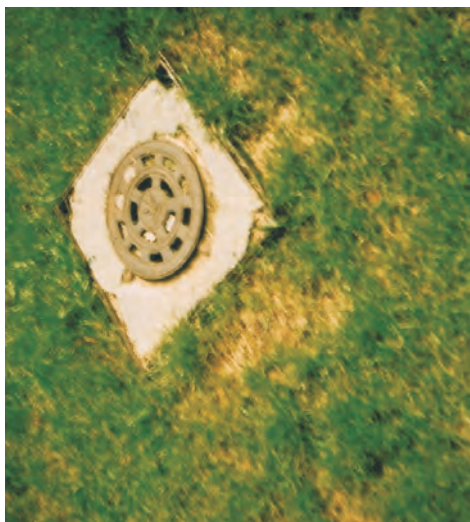
Fot. 11. Pokrywa żelbetowa o wym. 997 × 597 × 80 mm – widoczny wietrznik obok otworu



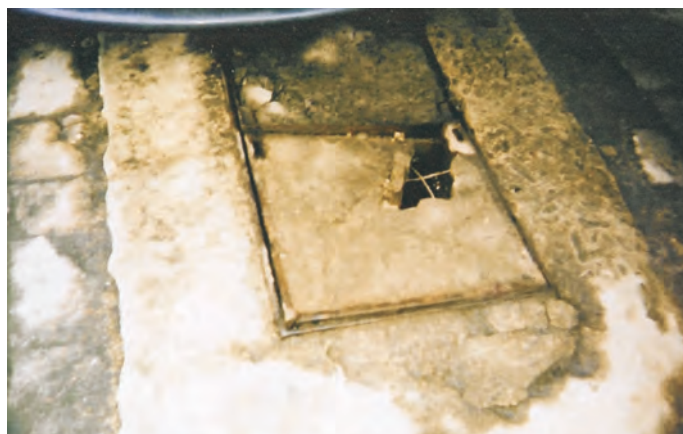
Fot. 12. Pokrywa żelbetowa zainstalowana w pasie ruchu kołowego kategorii KR2; widoczne bardzo duże ubytki betonu



Fot. 13. Pokrywa żelbetowa zainstalowana pasie ruchu kołowego kategorii KR2; widoczny duży luz całkowity



Fot. 14. Nieprawidłowy typ wietrznika i brak umocowania do pokrywy



Fot. 15. Pokrywy żelbetowe o wym. 485 × 485 × 60 mm; widoczne nieprawidłowości montażu i zniszczenia betonu w stopniu dyskwalifikującym pokrywy



Fot. 16. Bardzo duże ubytki betonu w pokrywie i uszkodzenia żeliwnej oprawy



Fot. 17. Błędna instalacja zwiercenia powyżej poziomu chodnika; na skutek potknięcia został poszkodowany pieszy, widoczne ślady krwi



Fot. 18. Widoczne pęknięcie oprawy żeliwnej oraz spękanie betonu w pokrywie



Rys. 19. Pokrywa zainstalowana w pasie zieleni, wielkość pokrywy niedostosowana do zwieńczenia