

# WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA I MONTAŻU BETONOWYCH STUDZIENEK KANALIZACYJNYCH

## 1. Aktualne normy, przepisy i literatura techniczna związana z projektowaniem i montażem studzienek

- 1.1. Norma PN-EN 1610 Budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych, Praktyka instalacji pod ziemią i nad ziemią (norma w fazie końcowych uzgodnień),
- 1.2. Norma PN-EN 1917 Studzienki kanalizacyjne betonowe, żelbetowe i zbrojone włóknom stalowym
- 1.3. Norma PN-EN 476 Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej,
- 1.4. Norma PN-B-10736 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania,
- 1.5. Norma PN-EN 752-1 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje,
- 1.6. Norma PN-EN 752-2 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Wymagania,
- 1.7. Norma PN-EN 752-3 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Planowanie,
- 1.8. Norma PN-EN 752-4 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Obliczenia hydrauliczne i oddziaływania na środowisko,
- 1.9. Norma PN-EN 752-5 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Modernizacja,
- 1.10. Norma PN-EN 752-7 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Eksploatacja i użytkowanie,
- 1.11. Norma PN-EN 12063 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne,
- 1.12. Norma PN-EN 13508-1 Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. Wymagania ogólne,
- 1.13. Norma PN-EN 13508-2 Stan zewnętrznych systemów kanalizacyjnych. System kodowania inspekcji wizualnej,
- 1.14. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji, Dz. U. nr 169 poz. 1386,
- 1.15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- 1.16. Płóciennik S., Wilbik J: Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych, zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury, zeszyt 9, COBRTI Instal 2003,
- 1.17. Wytyczne ATV – A 140P Zasady eksploatacji kanałów ściekowych, część 1: Kanalizacja,
- 1.18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120, poz. 1133),
- 1.19. Wytyczne ATV-DVWK – A127P Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe kanałów i przewodów kanalizacyjnych. Wydanie 3, czerwiec 2000. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o.
- 1.20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego,
- 1.21. Norma PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
- 1.22. Norma PN-92/B-10727 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach górniczych. Wymagania i badania przy odbiorze,
- 1.23. Norma PN-EN ISO 14688-1:2002 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis
- 1.24. Norma PN-EN ISO 14688-2:2002 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady i klasyfikowanie

- 1.25. Norma PN- 86/B-01811 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
- 1.26. PN – 82/B-01801 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
- 1.27. Norma PN- EN 206 – 1 Beton zwykły, część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

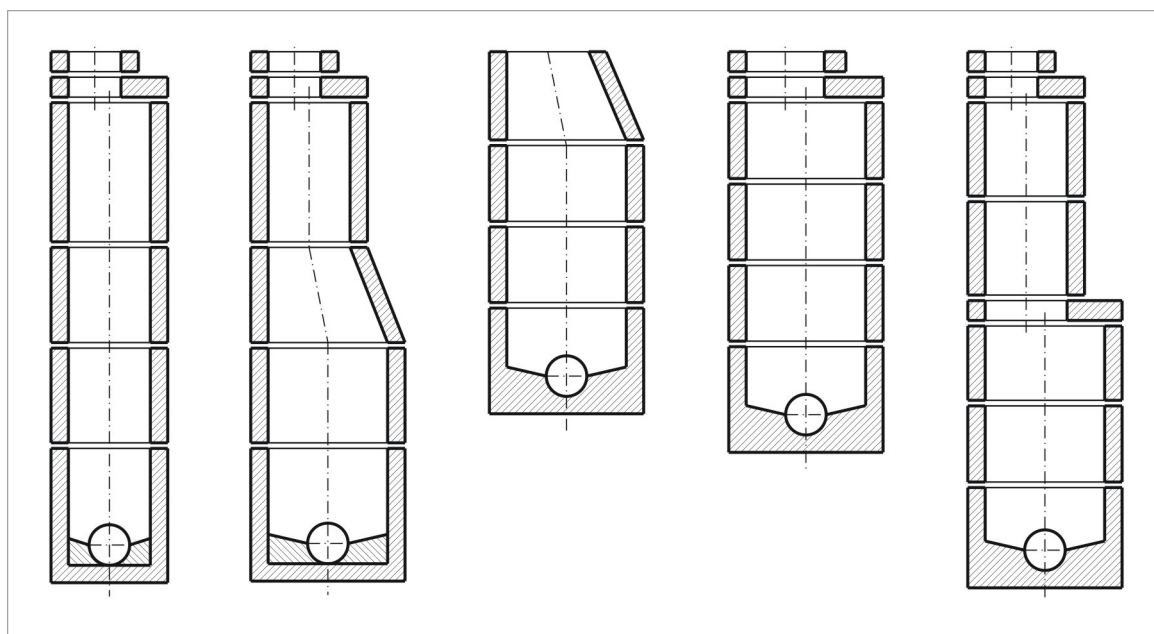
Literatura uzupełniająca:

- Madryas C., Kolonko A., Wysocki L: Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002,

## 2. Wymagania konstrukcyjne

Zgodnie z normą PN-EN 476 nominalna średnica studzienki włączowej nie może być mniejsza od 1000 mm, wymiary przekroju poprzecznego studzienki o przekroju prostokątnym nie powinny być mniejsze od 750 x 1200 mm, a studzienki o przekroju eliptycznym 900 x 1100 mm. Norma PN-EN 1917 przewiduje możliwość stosowania studzienek kanalizacyjnych o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych, typowe rozwiązania konstrukcyjne ilustruje rys.1.

Rys.1



Norma nie przewiduje stosowania tzw. pierścieni odciążających. Stosowanie takich pierścieni powoduje wzrost obciążeń bocznych działających na elementy studzienki, co jest bardzo niekorzystne ponieważ nośność elementów studzienki na obciążenia boczne jest mniejsza niż na obciążenia pionowe. Dla osadzenia pokrywy zamykającej dopuszcza się stosowanie płyt pokrywowych lub zwężek. Ze względów ekonomicznych oraz z uwagi na trwałość korzystniejsze jest stosowanie zwężek. Płyty pokrywowe wykonuje się jako elementy żelbetowe co podwyższa koszt studzienki oraz ogranicza jej trwałość. Neutralizacja lub korozja betonowej otuliny powoduje bardzo szybką korozję zbrojenia i załamanie pokrywy. W tych samych warunkach awaria konstrukcji niezbrojonej nastąpi znacznie później. Badania nośności zwężek produkowanych przez ZPB Kaczmarek wykazały, że przenoszą one obciążenia większe od 500 kN (norma wymaga 300 kN). Podkreślić należy, że nośność

elementów studzienek w decydujący sposób zależy od zachowania tolerancji wymiarów, zwłaszcza równoległości płaszczyzn.

Zgodnie z normą [PN-EN 1917] bardzo istotne jest zapewnienie jednorodności betonu we wszystkich elementach konstrukcji, dotyczy to także kinety, która powinna być wykonana z takiego samego betonu jak pozostałe fragmenty konstrukcji studzienki. Dopuszcza się włoskowate zarysowania elementów konstrukcyjnych o szerokości rozwarcia nie większej od 0.15 mm. Dodać należy, że normy konstrukcyjne dla konstrukcji betonowych i żelbetowych od których wymaga się szczelności dopuszczają szerokość rozwarcia rys 0.1 mm.

Studzienki powinny być całkowicie szczelne (dla ciśnień wody do 5 m słupa wody) dopuszcza się łączenie poszczególnych elementów studzienki wyłącznie na uszczelki.

Studzienki powinny być wyposażone w stopnie żlazowe wystające minimum 120 mm przed lico ścianki. Stopnie powinny być rozmieszczone w pionie w odległości od 250 do 350 mm, a w przypadku stopni pojedynczych w odległości od 270 do 300 mm.

Zgodnie z normą PN- 82/B-01801 oraz normą PN-EN 206 w konstrukcjach betonowych narażonych na słabe oddziaływania korozyjne (środowisko XA1) dla zapewnienia wymaganej trwałości wystarczy ochrona materiałowo-strukturalna betonu, wszelkie izolacje są zbędne.

### 3. Wymagania materiałowe

Beton w studzienkach kanalizacyjnych narażony jest na liczne destrukcyjne oddziaływania, do najważniejszych zaliczyć można:

- oddziaływanie wód gruntowych i z opadów atmosferycznych,
- działanie dwutlenku węgla (karbonatyzacja),
- oddziaływanie szkodliwych soli zawartych w ściekach (siarczanów, chlorków, azotanów i amonu),
- oddziaływania biologiczne,
- oddziaływania mechaniczne (ścieranie, kawitacja).

Wody gruntowe powodować mogą korozję ługującą i chemiczną. Tempo korozji ługującej zależy z jednej strony od jakości betonu z drugiej od czystości wody i warunków przepływu. Wody czyste, miękkie (wody deszczowe) wykazują wyższą agresywność niż wody twarde. Na tempo korozji ługującej duży wpływ ma ciśnienie wody, przy jednostronnym parciu intensywność korozji jest większa. Wody gruntowe wykazują zwykle słabą agresywność w stosunku do betonu, najczęściej agresywność węglanową. Zgodnie z normą PN-EN 206-1 środowisko takie zakwalifikować należy jako XA1. Beton w studzienkach kanalizacyjnych jest z reguły silnie zawilgocony a nawet mokry, karbonatyzacja w takim betonie przebiega bardzo wolno i nie obserwuje się uszkodzeń spowodowanych karbonatyzacją.

Od strony wnętrza beton narażony jest na działanie ścieków. Ścieki bytowo-gospodarcze są wodami silnie zanieczyszczonymi jednak ich agresywność w stosunku do betonu jest nieznaczna. Wskaźnik pH ścieków waha się od 6.5 do 7.5, zawartość szkodliwych soli (siarczanów, chlorków i azotanów) nie przekracza zwykle 0.05 %. Zarówno wskaźnik pH jak i zawartość szkodliwych w stosunku do betonu soli w ściekach jest poniżej wartości, które można uznać za agresywne. Zgodnie z normą PN-EN 206-1 środowisko takie zaklasyfikować należy jako słabo agresywne w stosunku do betonu (XA1). Ścieki i inne wody w obiektach gospodarki ściekowej zawierają mogą znaczne ilości substancji organicznych, w tym białkowych. W wyniku procesów rozkładu tych substancji powstaje siarkowodór. Siarkowodór ulegać może utlenieniu do siarki, która odkłada się na powierzchni betonu ponad poziomem ścieków. Bakterie z rodzaju Thiobacillus utleniają siarkę do kwasu siarkowego. Na podstawie własnych badań mikrobiologicznych autorzy opinii stwierdzili, że w środowisku kanałów ściekowych oraz w niektórych strefach zbiorników na ścieki w niesprzyjających

warunkach wskaźnik pH skroplin i przefermentowanych osadów osiągać może wartość około 2.0. W kanałach ściekowych ułożonych w spadkach zapewniających samooczyszczanie, z dobrą wentylacją zwykle nie dochodzi do fermentacji osadów, której konsekwencją jest korozja biologiczna. W tych kanałach środowisko wewnętrzne także należy zakwalifikować jako słabo agresywne w stosunku do betonu (XA1).

Doświadczenia własne autorów z badań wielu kanałów ściekowych wskazują, że znaczne zagrożenie korozyjne występuje tylko w kanałach o zbyt małych spadkach z nieskuteczną wentylacją. Szczególnie zagrożone są kanały magistralne doprowadzające ścieki do oczyszczalni, gdzie brak jest przykanalików zapewniających skuteczną wentylację. Znaczne zagrożenia korozyjne występują także na fragmentach kanałów grawitacyjnych zlokalizowanych za komorami rozprężnymi kończącymi fragment ciśnieniowy kanału. W tych szczególnych przypadkach środowisko wewnątrz kanałów zawsze uważać należy za silnie agresywne w stosunku do betonu (XA3).

Ochrona materiałowo-strukturalna to kompleks działań zapewniających odpowiednią trwałość betonu. W odniesieniu do betonowych studzienek kanalizacyjnych przez ochronę materiałowo-strukturalną zgodnie z normami [PN-EN 1917, PN- 82/B-01801, PN- 86/B-01811, PN-EN 206] rozumieć należy:

- stosowanie do produkcji elementów studzienek betonu o wytrzymałości nie niższej od 40 MPa,
- stosowanie betonu o wskaźniku w/c nie większym od 0.45,
- stosowanie do produkcji betonu cementu siarczanoodpornego, w ZPB „Kaczmarek” stosuje się cement hutniczy,
- nasiąkliwość nie większa od 6 %,
- dokładne zagęszczenie betonu i właściwa pielęgnacja.

Doświadczenia praktyczne potwierdzają, że poza wymaganiami określonymi w powyższej normie bardzo duże znaczenie dla trwałości elementów studzienek kanalizacyjnych ma stosowanie do produkcji betonu cementów siarczanoodpornych.

Studzienki produkowane z betonu spełniającego powyższe wymagania, nie wymagają żadnych izolacji antykorozyjnych zarówno na powierzchniach zewnętrznych jak i wewnętrznych dla klasy ekspozycji XA1.

Konstrukcje betonowe narażone na silne oddziaływania korozyjne (środowisko XA3) dla zapewnienia wymaganej trwałości muszą być wykonane tak jak konstrukcje narażone na oddziaływanie środowiska XA1 z betonu spełniającego wymagania ochrony materiałowo-strukturalnej a ponadto powierzchnie narażone na działanie korozyjne muszą być zabezpieczone powłoką antykorozyjną trwale odcinającą dostęp środowiska agresywnego do konstrukcji. W odniesieniu do studzienek kanalizacyjnych narażonych na działanie silnie agresywnego środowiska na powierzchni wewnętrznej studzienki wykonać należy grubowarstwową powłokę izolacyjną (na powierzchni zewnętrznej – od strony gruntu, izolacje nie są potrzebne).

Doświadczenia praktyczne wykazują, że wymagania dla betonu w zakresie dopuszczalnej nasiąkliwości zawarte w normie [PN-EN 1917] powinny być zaostrzone. Dla konstrukcji ogólnobudowlanych wymaga się nasiąkliwości nie większej niż 5 % a dla konstrukcji od których wymaga się wodoszczelności nie większej niż 4 %. Na etapie projektu budowlanego lub na etapie tworzenia SIWZ wymaganie w zakresie dopuszczalnej nasiąkliwości betonu ograniczyć należy do nie więcej niż 5 %.

Sformułowanie dotyczące minimalnej wytrzymałości betonu na ściskanie oznacza, że elementy studzienek produkować należy z betonu klasy nie niższej od C35/45 (B45).

Uszczelki pomiędzy elementami konstrukcyjnymi studzienek powinny być zgodne z normą EN 681-1. Najczęściej do produkcji uszczelek stosuje się:

- kauczuk etylenowo-propylenowy – EPDM,

- kauczuk styrenowy – SBR,
- kauczuk nitrylowo-butadienowy – NBR.

Wymienione rodzaje gum charakteryzują się zróżnicowanymi parametrami, rodzaj uszczelek dostosować należy do składu ścieków. W przypadku ścieków zawierających tłuszcze nie należy stosować uszczelek z EPDM i SBR właściwe będą uszczelki z NBR.

Norma [PN-EN 1917] nie określa szczegółowych wymagań dla stopni złączowych. Doświadczenia praktyczne wykazują, że odpowiednią trwałością charakteryzują się tylko stopnie pokryte warstwą tworzywa sztucznego o odpowiedniej grubości. Zbyt cienka warstwa tworzywa jest podatna na uszkodzenia. Ze względów eksploatacyjnych wskazane jest stosowanie stopni pokrytych tworzywem w jaskrawym kolorze.

#### 4. Montaż studzienek

Podstawową czynnością zapewniającą prawidłowe warunki pracy przewodu kanalizacyjnego w tym studzienek jest właściwe przygotowanie podłoża gruntowego. W przypadku posadawiania studzienek na gruntach sypkich wystarczy tylko dodatkowe dogęszczenie gruntu w strefie montażu studzienki. W przypadku przewodów układanych w osi jezdni zagęszczanie wykonać należy bardzo starannie z zastosowaniem ciężkich zagęszczarek. Jest to niezbędne ponieważ koła pojazdów najeżdżające na pokrywy studzienek posadowionych na słabo zagęszczonym podłożu powodowałyby jego dodatkowe zagęszczanie i osiadanie studzienki. Zagęszczenie gruntu można uznać za prawidłowe jeżeli stosunek modułu odkształcenia wtórnego do pierwotnego jest nie większy od 2.2. Po dokładnym zagęszczeniu rzędna podłoża pod studzienkę powinna być taka aby rzędna kinety studzienki była wyższa od rzędnej dna przewodu (o około 10 mm). Nie należy dopuszczać do przegłębiania wykopu, jeżeli wystąpi taka sytuacja właściwy poziom dna uzyskać należy przez ułożenie warstwy żwiru i jego staranne zagęszczenie lub ułożenie warstwy piasku stabilizowanego cementem (proporcje około 1 : 10) nie należy stosować chudego betonu, który nadmiernie zakłócałby warunki posadowienia. W przypadku posadawiania studzienek na gruntach spoistych o zadowalającej nośności (grunty w stanie zwartym, półzwartym i twaroplastycznym), wykop pod studzienkę należy pogłębić o około 25 cm, a usunięty grunt spoisty zastąpić żwirem, pospółką lub dobrze zagęszczalnym piaskiem. W przypadku przewodów układanych w osi jezdni dno wykopu oraz ułożoną warstwę gruntu sypkiego należy bardzo starannie zagęścić stosując ciężkie zagęszczarki. Posadawianie studzienek na słabych gruntach (grunty spoiste w stanie plastycznym, miękoplastycznym, grunty organiczne) wymaga odrębnej, pogłębionej analizy. Analiza ta powinna obejmować przede wszystkim określenie wielkości osiadań studzienki ale także osiadań przewodu kanalizacyjnego. Wykonanie wykopu i osadzenie w tym miejscu studzienki powoduje odciążenie gruntu. Tak więc nie ma powodów dla wystąpienia dodatkowych osiadań jednak pod warunkiem, że nie występują obciążenia komunikacyjne, przede wszystkim w postaci najazdów kół pojazdów na pokrywę studzienki. W przypadku konieczności wzmocnienia podłoża technologię wykonania tych prac dostosować należy do sposobu posadowienia przewodu kanalizacyjnego. W praktyce stosuje się najczęściej:

- częściową lub całkowitą wymianę gruntu słabego, słaby grunt zastępuje się dobrze zagęszczalnym gruntem sypkim (wskaźnik uziarnienia  $U > 5$ , który należy zagęścić do wskaźnika  $I_s$  nie mniejszego od 0.95,
- słaby grunt można częściowo zastąpić piaskiem stabilizowanym cementem,
- studzienkę można posadowić na płycie fundamentowej zmniejszającej naciski na słabe podłoże gruntowe,
- w przypadku zaleganie w miejscu posadowienia studzienki grubej warstwy bardzo słabych gruntów studzienkę można posadowić na mikropalach.

W przypadku częściowej wymiany gruntów zaleca się oddzielenie gruntu rodzimego od warstwy gruntu sypkiego za pomocą geotkaniny.

W każdym przypadku studzienka powinna być połączona z przewodem za pomocą krótkich odcinków rur (o długości około 0.5 m).

Studzienka powinna być obsypana dobrze zagęszczalnym gruntem sypkim. Obsypkę należy zagęszczać warstwami o grubości umożliwiającej dokładne zagęszczenie. Wskaźnik zagęszczenia obsypki dla studzienek ułożonych poza jezdniami i chodnikami nie może być mniejszy od 0.95 a dla studzienek ułożonych pod trasami komunikacyjnymi nie może być mniejszy od 1.0.

## 5. Wymagania zawarte w projekcie budowlanym i SIWZ

Od 2002 roku zniesiono w Polsce obowiązek stosowania norm. Norma staje się obowiązująca tylko po jej przytoczeniu w projekcie lub SIWZ (dla tego projektu). Projektant danej inwestycji może sformułować wymagania inne niż w aktualnych normach. Dla jednoznacznego sprecyzowania oczekiwań Inwestora zaleca się precyzyjne sformułowanie wymagań materiałowych w projekcie budowlanym i SIWZ. Minimalny zakres wymagań dotyczących studzienek kanalizacyjnych powinien obejmować:

- określenie przewidywanej klasy ekspozycji (zgodnie z PN-EN 206),
- określenie wymagań dla betonu według PN-EN 1917 (minimalna klasa, maksymalny wskaźnik w/c, maksymalna nasiąkliwość, maksymalna szerokość rozwarcia rys, maksymalna zawartość chlorków), zaleca się podwyższenie wymagań w zakresie maksymalnej nasiąkliwości betonu przez zmniejszenie dopuszczalnej nasiąkliwości z 6 % do 5 % oraz ograniczenie dopuszczalnej szerokości rozwarcia rys do 0.1 mm, sprecyzować należy, że wymagania dotyczą także betonu tworzącego kinetę,
- określenie wymagań dla stopni złączowych, w tym określenie materiału oraz minimalnej siły wrywającej według PN-EN 1917, zaleca się stosowanie stopni pokrytych tworzywem sztucznym w jaskrawym kolorze,
- określenie wymagań dotyczących materiału uszczelki,
- w przypadku studzienek pracujących w środowisku o klasie ekspozycji XA2 i XA3 określić należy wymagania dla powłok izolacyjnych.

Dla studzienek w kanalizacji sanitarnej lub ogólnospławnej dodatkowo zaleca się stosowanie do ich produkcji cementów siarczanoodpornych (zgodnych z PN-EN 197-1).

Przykład określenia wymagań projektowych dla studzienek:

- beton klasy C35/45 (B45),
- nasiąkliwość nie większa od 5 %,
- szerokość rozwarcia rys do 0.1 mm,
- wskaźnik w/c nie większy od 0.45,
- maksymalna zawartość chlorków 1% w stosunku do masy cementu,
- beton powinien być zwarty i jednorodny (o parametrach j.w.) we wszystkich elementach, także w kinecie,
- do produkcji elementów studzienek stosować należy cement siarczanoodporny zgodnie z PN-En 197-1,
- ze względu na skład ścieków stosować należy uszczelki wykonane elastomeru SBR lub EPDM spełniające wymagania EN 681-1,
- studzienki powinny być wyposażone w stopnie złączowe pokryte tworzywem sztucznym, zaleca się stosowanie stopni pokrytych tworzywem w jaskrawym kolorze,
- minimalna siła wrywająca stopień nie powinna być mniejsza od 5 kN,

- grunt pod podstawą studzienki należy zagęścić do wskaźnika  $I_s \geq 0.98$ , moduł odkształcenia wtórnego do pierwotnego dla tego gruntu nie może być większy od 2.2,
- pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN 1917, PN-EN 476, PN-EN 1610, PN-EN 12063, PN-B-10736 oraz PN-EN752.

Przykład określenia wymagań projektowych dla wpustów ulicznych:

- beton klasy C35/45 (B45),
- nasiąkliwość nie większa od 5 %,
- szerokość rozwarcia rys do 0.1 mm,
- wskaźnik w/c nie większy od 0.45,
- maksymalna zawartość chlorków 1% w stosunku do masy cementu,
- beton powinien być zwarty i jednorodny (o parametrach j.w.) we wszystkich elementach,
- do uszczelniania poszczególnych elementów wpustu stosować należy elastyczną zaprawę PCC,
- grunt pod podstawą studzienki należy zagęścić do wskaźnika  $I_s \geq 0.98$ , moduł odkształcenia wtórnego do pierwotnego dla tego gruntu nie może być większy od 2.2,
- pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN 1917, PN-EN 476, PN-EN 1610, PN-EN 12063, PN-B-10736 oraz PN-EN752.

## 6. Odbiór robót

Studzienki stanowią element przewodu kanalizacyjnego i powinny być całkowicie szczelne przed odbiorem końcowym co najmniej dla losowo wybranych studzienek przeprowadzić należy próbę szczelności zgodnie z PN-EN 1917. W próbie szczelności stosuje się ciśnienie 50 kPa (5 m słupa wody) w przypadku przewodów kanalizacyjnych posadowionych na mniejszej głębokości próbę szczelności przeprowadzić można w trakcie montażu przez podwyższenie na czas badania wybranych do próby studzienek.

Odbiór robót zanikających:

- odbiorowi powinno podlegać podłoże pod studzienki (rodzaj i zagęszczenie gruntu, sprawdzenie wymaganej rzędnej),
- odbiorowi powinny podlegać uszczelki (sprawdzenie rodzaju materiału uszczelki),
- wzrokowe sprawdzenie przyłączy.

Podstawowe czynności odbiorowe:

- analiza dokumentów dopuszczających wyroby do stosowania, weryfikacja zgodności wykonania z wymaganiami norm PN-EN 1917, PN-EN 476, PN-EN 1610, PN-EN 12063, PN-B-10736 oraz PN-EN752,
- wzrokowa kontrola jednorodności betonu, montażu elementów i osadzenia stopni,
- losowe badania makroskopowe osadzenia stopni złączowych a w uzasadnionych przypadkach kontrolne badania zgodności z PN-EN 1917,
- geodezyjne pomiary spadków przewodu z dokładnym pomiarem rzędnych dna studzienek i pokrywy,
- losowa próba szczelności,
- w uzasadnionych przypadkach pobranie próbek i określenie parametrów betonu, zwłaszcza parametrów betonu w kiniecie.

## **7. Załadunek i rozładunek**

Załadunek i rozładunek elementów studni powinien być wykonany przy użyciu urządzeń zmechanizowanych o udźwigu dostosowanym do masy przenoszonych elementów, umożliwiających ich łagodne podnoszenie i opuszczanie.

Prefabrykaty powinny być podwieszane za pomocą właściwego dla elementu systemu zawieszenia – dla elementów niewyposażonych fabrycznie w kotwy transportowe zaleca się stosowanie zawiesia typu „pajaczek”, ewentualnie typu „szczęki”. W przypadku elementów fabrycznie wyposażonych w kotwy transportowe, unoszenie winno odbyć się przy użyciu wszystkich kotew za pomocą odpowiedniego dla systemu sprzęgła dźwigowego.

Szczególne uwagę należy zwrócić na odpowiednią długość zawiesi łańcuchowych. Zbyt krótkie mogą prowadzić do uszkodzenia transportowanego elementu.

## **8. Transport**

Środki transportu przeznaczone do przewozu prefabrykatów powinny zapewniać możliwość stabilnego ułożenia elementu. Elementy powinny być przewożone w pozycji ich wbudowania oraz zabezpieczone przed przesuwaniem. Zaleca się użycie samochodów samorozładowczych wyposażonych w dźwigi HDS.

## **9. Składowanie**

Plac składowy powinien posiadać równą, utwardzoną i odwodnioną nawierzchnię. Elementy studni należy ustawiać na podkładach, w sposób zapewniający stabilność i łatwy dostęp do uchwytów montażowych. Elementy powinny być składowane w pozycji wbudowania. Stosy powinny być zabezpieczone przed przewróceniem i nie mogą być lokalizowane w pobliżu otwartych wykopów. Zalecana jest ochrona części roboczych złącza przed zabrudzeniami i uszkodzeniami mechanicznymi.