



Wrocław 16 grudnia 2007 roku

**ZPB „Kaczmarek”  
ul. Folwark 1  
63-900 Rawicz**

## OPINIA TECHNICZNA

### 1. Zagrożenia korozyjne w studzienkach kanalizacyjnych

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 zawierać 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 uznać należy za silnie agresywne w stosunku do betonu (XA3).

## 2. Wymagania w zakresie ochrony antykorozyjnej

Zgodnie z normą PN- 82/B-0180 w konstrukcjach betonowych narażonych na słabe oddziaływania korozyjne (środowisko XA1) dla zapewnienia wymaganej trwałości wystarczy ochrona materiałowo-strukturalna betonu, wszelkie izolacje są zbędne. Ochrona materiałowo-strukturalna to kompleks działań zapewniających odpowiednią trwałość betonu. W odniesieniu do betonowych studzienek kanalizacyjnych przez ochronę materiałowo-strukturalną w rozumieniu powyższej normy rozumieć należy:

- stosowanie do produkcji elementów studzienek betonu klasy nie niższej od C30/37, norma PN-EN 1917 wymaga aby wytrzymałość betonu była nie niższa od 40 MPa,
- stosowanie betonu o wskaźniku w/c nie większym od 0.5,
- **stosowanie do produkcji betonu cementu siarczanoodpornego**, w ZPB „Kaczmarek” stosuje się cement hutniczy,
- nasiąkliwość nie większa od 5 %, norma PN-EN 1917 wymaga aby nasiąkliwość nie była większa od 6 %,
- dokładne zagęszczenie betonu i właściwa pielęgnacja.

Studzienki produkowane z betonu spełniającego powyższe wymagania, poza szczególnymi przypadkami opisanymi w pkt.1 nie wymagają żadnych izolacji antykorozyjnych zarówno na powierzchniach zewnętrznych jak i wewnętrznych.

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).

Podkreślić należy, że podstawowym warunkiem trwałości betonowych studzienek kanalizacyjnych (dotyczy kanalizacji deszczowej i sanitarnej) jest wykonanie elementów studzienek z betonu spełniającego wymagania ochrony materiałowo-strukturalnej, w takim przypadku dla studzienek narażonych na działanie środowiska klasy XA1 stosowanie izolacji antykorozyjnych jest całkowicie zbędne. Stosowanie studzienek wykonanych z betonu nie spełniającego takich wymagań jest niedopuszczalne.

### 3. Badania odporności na korozję siarczanową betonu

Dla sprawdzenia odporności na korozję siarczanową betonu, z którego w zakładzie ZPB „Kaczmarek” produkowane są elementy studzienek kanalizacyjnych w Instytucie Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej prowadzone są odpowiednie badania. Z losowo wybranych elementów za pomocą wiertnicy pobrano 12 próbek betonu o średnicy 100 mm. Z pobranych próbek przygotowano przez przycięcie i szlifowanie 12 próbek o średnicy i wysokości równej 100 mm. Połowę próbek (6 sztuk) zanurzone w 5 % roztworze siarczanu sodu. Roztwór siarczanu jest w ciągłym ruchu, a stężenie siarczanu sodu jest kontrolowane co dwa tygodnie. Przewidywano, że próbki będą zanurzone w roztworze 12 miesięcy. Pozostałe próbki (6 sztuk) pozostawiono jako próbki „świadki”. Po zakończeniu przewidywanego okresu próbki betonu (zanurzone w roztworze siarczanu i próbki świadki) poddane zostaną badaniu na wytrzymałość na ściskanie. Za miarę odporności na korozję przyjęto spadek wytrzymałości na ściskanie. Na życzenie zlecającego wykonano badania po upływie 3 miesięcy. W poniższej tabeli zestawiono wyniki tych badań.

Nr próbki	Rodzaj próbek	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Śr. wytrzymałość na ściskanie [MPa]
1	Próbki zanurzone w siarczanie sodu	53.2	57.3
3		50.9	
6		57.7	
8		63.4	
10		60.2	
12		58.7	
2	Próbki świadki	58.2	56.7
4		67.3	
5		49.8	
7		51.9	
9		56.0	
11		57.2	

Roztwór siarczanu sodu wykazuje bardzo agresywne działanie w stosunku do betonu i z tego powodu jest powszechnie stosowany do przyspieszonych badań tempa korozji betonu. Próbki wykonane z betonu nawet wysokiej klasy ale o niskiej odporności na korozję siarczanową po upływie 12 miesięcy działania roztworu siarczanu sodu ulegają poważnym uszkodzeniom, nawet w takim stopniu, który uniemożliwia wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie.

Analiza stanu próbek betonu z którego produkowane są elementy studzienek, po upływie 3 miesięcy działania agresywnego roztworu, nie wykazała żadnych uszkodzeń. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie wykazały brak spadku

wytrzymałości. Nieco większa wytrzymałość próbek poddanych działaniu roztworu siarczanu jest zdarzeniem losowym wynikającym ze stosunkowo dużego zróżnicowania wytrzymałości na ściskanie betonu w poszczególnych elementach z których pobierano próbki. Wyniki wykonanych badań wskazują, że badany beton charakteryzuje się wysoką odpornością na korozję siarczanową, wyższą niż wymagania określone w normach PN- 82/B-0180, PN-EN-206-1 i PN-EN-1917, tak więc dla środowisk o klasie ekspozycji XA 1 stosowanie izolacji antykorozyjnych jest zbędne.

**Prof. dr hab. inż. CEZARY MADRYAS**  
**RZECZOZNAWCA BUDOWLANY**  
na terenie całego kraju w zakresie: konstrukcji  
ogólnobudowlanych i infrastruktury podziemnej miast  
Decyzja Nr 108/97  
53-009 Wrocław, ul. Borówczana 13  
Tel./fax: (071) 3628315