

dr inż. January Bień
dr inż. Łucja Fukas-Płonka
mgr inż. Urszula Szymura
mgr inż. Krzysztof Szymański

Instytut Inżynierii i Technologii
Wody, Ścieków i Odpadów
Politechniki Śląskiej

WYBRANE ASPEKTY PROJEKTOWANIA SIECI KANALIZACYJNEJ NA TERENACH CZYNNEJ EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Obiekty inżynierskie projektowane i budowane na terenach czynnej eksploatacji podziemnej muszą być zabezpieczone przed wpływem szkód górniczych, będących następstwem zmiany układu sił w gruncie. Problem ten dotyczy przede wszystkim obszaru Górnego Śląska, gdzie eksploatacja górnicza jest szczególnie intensywna.

W niniejszym opracowaniu zwrócono uwagę przede wszystkim na wpływ, jaki wywiera eksploatacja górnicza na przewody sieci kanalizacyjnej, jak również na podstawowe problemy, z którymi można się spotkać przy eksploatacji kanalizacji, na przykładzie wybranego kolektora sanitarnego.

Wpływ eksploatacji górniczej na przewody sieci kanalizacyjnej

Budowa rurociągów kanalizacyjnych, w warunkach destrukcyjnego działania przesuwającego się terenu, wymaga specjalnej techniki, zapobiegającej w miarę możliwości przewidywanym awariom. Zagrożenie przewodów kanalizacyjnych w warunkach intensywnych szkód górniczych sprowadza się głównie do zagrożenia konstrukcji sieci oraz warunków hydraulicznych [1, 7]. Uszkodzenia konstrukcji sieci kanalizacyjnej determinowane są przede wszystkim rodzajem gruntu, w którym została ona ułożona oraz stopniem deformacji terenu. Niebezpieczne jest zarówno zgniatanie przewodów na skutek pionowych odkształceń terenu, jak również ich rozrywanie związane z pełzaniem gruntów. Zagrożenie warunków hydraulicznych w sieci związane jest głównie ze zmianami spadków kanałów i niebezpieczeństwem zakłócenia w przewodach przepływu grawitacyjnego. Zmiany spadków kanałów mogą ograniczać lub nawet uniemożliwiać prawidłowe funkcjonowanie sieci. Zmniejszenie spadku kanału może prowadzić do lokalnych spiętrzeń ścieków w sieci i istotnego zmniejszenia prędkości przepływu, co w konsekwencji powoduje замуlenie kanałów osadem.

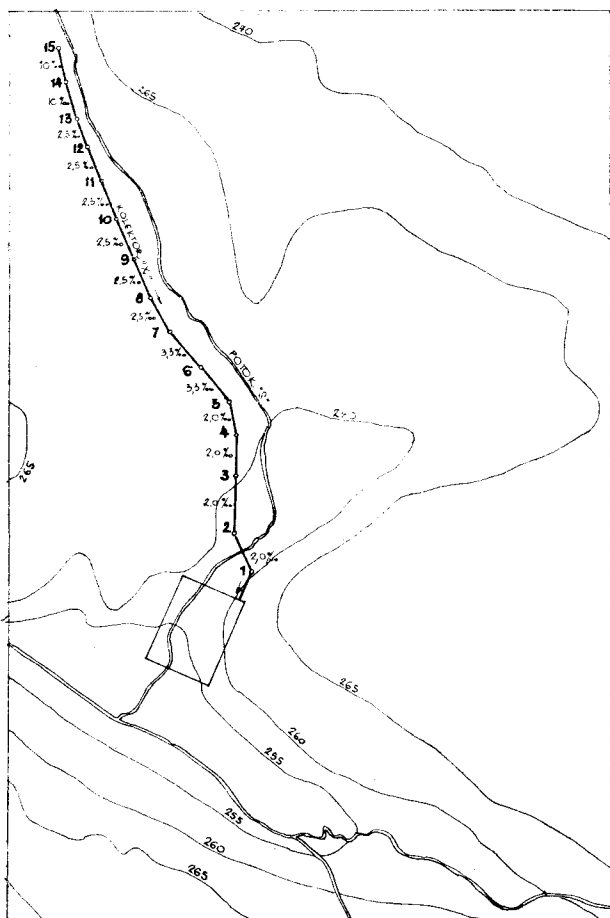
Ważne jest zatem przyjęcie, już w fazie projektowania, najbardziej efektywnych środków,

ograniczających szkodliwy wpływ eksploatacji górniczej na pracę sieci. Środki te podzielić można na dwie grupy [1]:

— środki ogólne z możliwością ich stosowania bez znajomości zarysów przyszłej niecki osiadania terenu, do których zaliczyć należy: układanie kanałów z maksymalnymi spadkami (w celu uzyskania pewnej rezerwy dla ewentualnych ujemnych wartości odkształcenia kanału), zwiększenie przekroju projektowanego kanału jako rezerwę w przypadku zmniejszenia jego przepustowości, przy obniżeniu spadku kanału, a także połączenie kanałów w obwodową sieć zamkniętą,

— środki specjalne stosowane, gdy na etapie projektowania uwzględnia się ekspertyzę geologiczno-górnica z planem izolacji osiadań i przewidywanymi wielkościami odkształceń terenu, do których zaliczyć trzeba: trasowanie kanałów możliwie stycznie do izolacji osiadań, zakładanie kanałów ze spadkami powiększonymi o wielkość przewidywanych przeciwsпадków terenu, projektowanie sieci w sposób gwarantujący szybkie i tanie usuwanie następstw uszkodzeń oraz stosowanie usprawnionych, elastycznych połączeń odcinków rur.

Dotychczasowe normy i wytyczne nie podają w ścisły i jednoznaczny sposób zasad projektowania sieci kanalizacyjnej na terenach eksploatacji górniczej. Istniejące wymagania techniczno-budowlane [2], dotyczące połączeń kanalizacji ściekowej i deszczowej stwierdzają, że spadki ciągów kanalizacyjnych, wymagane ze względów technologicznych, należy powiększyć o wartość przewidywanych zmian nachylenia terenu a także stosować minimalne głębokości ułożenia przewodów, co tłumaczyć należy ułatwieniem ich naprawy w razie awarii. Wydaje się, że najlepszym środkiem przeciwdziałania skutkom szkód górniczych jest zagwarantowanie szybkiego i taniego usunięcia następstw uszkodzeń. W tym kontekście, gdyby nie konieczność zachowania odpowiednich warunków sanitarnych i higienicznych, wska-



Rys. 1 Rzeźba terenu przekazanego pod budowę kolektora „X” w 1979 roku.

zanym by było odprowadzenie ścieków kanałami otwartymi.

Problemy prowadzenia przewodów sieci kanalizacyjnej w warunkach szkód górniczych oraz zasady projektowania zbieraczy ujęte w normie [3] i wytyczne [8, 9]. Ostatnie zarządzenia w tym zakresie [4, 5], dotyczące prac projektowych i nadzoru inwestycyjnego ustalają zasady odpowiedzialności za nieprawidłową ich realizację. Takie ujęcie problemu projektowania i eksploatacji przewodów kanalizacyjnych na terenach szkód górniczych wymaga dalszego uzupełnienia.

Awarie sieci kanalizacyjnej na terenach czynnej eksploatacji górniczej związane są z odkształceniami terenu, powodującymi najczęściej uszkodzenia połączeń rur, wejść przewodów do studzienek oraz powstawaniem przeciwnadciśnięć kanału.

Przyczyną tych i innych awarii są przede wszystkim nierównomierne w czasie i przestrzeni ruchy poziome terenu, charakteryzowane przez:

- wielkość minimalnego promienia krzywizny terenu (R_{min})
- maksymalne odkształcenie poziome (E_{max}).

Występujące równocześnie odkształcenia pionowe (ugięcia) terenu prowadzą głównie do zmian warunków hydraulicznych w przewodach.

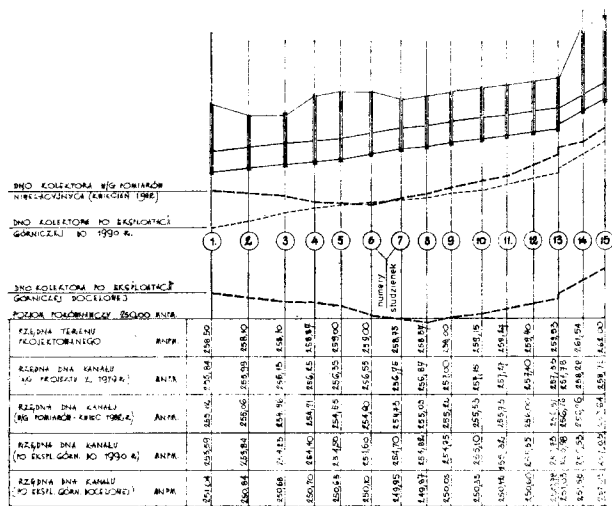
W praktyce, wielkości wymienionych odkształceń terenu wahają się w bardzo szerokich granicach. I tak promień krzywizny terenu waha się od jednego do kilkudziesięciu kilometrów, przy czym wielkość ta może być jeszcze mniejsza, szczególnie przy bardzo płytkiej obudowie eksploatowanych podkładów, zaś wielkość odkształceń poziomych może dochodzić do kilkudziesięciu milimetrów na metr bieżący (już przy pełzaniu powyżej 9 mm/m mogą występować pęknięcia terenu lub powstawać większe szczeliny) [6].

Problemy, z którymi spotkać się może projektant sieci kanalizacyjnej w tak specyficznych warunkach terenowych, przedstawiono na przykładzie wybranego czynnego kolektora „X” w jednym z górnośląskich miast. Kolektor ten zaprojektowano w nawiązaniu do planu sytuacyjno-wysokościowego terenu w 1979 roku (rys. 1) wzdłuż płynącego potoku „S”.

Podstawą opracowania projektu technicznego kolektora „X” była ekspertyza geologiczno-górnicza z przewidywanymi wielkościami odkształceń dla roku 1990 i okresie docelowego, kwalifikującym ten teren do III kategorii przydatności do zabudowy ($E_{max}=6\%$). W ekspertyzie uwzględniono fakt, że bezpośrednio pod projektowaną rasą kolektora wybierano w latach 1975—1977 pokład o grubości 2,8 m na średniej głębokości 655 m systemem ścian podłużnych z zawalaniem stropu, przy czym front eksploatacji przemierzał się z kierunku północnego wschodu na południowy zachód. W okresie dynamicznych przemieszczeń górotworu i powierzchni naruszonego eksploatacją pokładu rozpoczęto w 1979 roku wybieranie drugiej (przystropowej) warstwy o grubości 2,6 m, na średniej głębokości 650 m, systemem ścian podłużnych z zawalaniem stropu. Ekspertyza górnicza przewidywała możliwość wystąpienia wzdłuż trasy kolektora, w okresie docelowym przeciwnadciśnięć do wartości 2,4‰. W oparciu o dane zawarte w tej ekspertyzie dla okresu docelowego, przyjęto w projekcie technicznym spadki poszczególnych odcinków w granicach 2,0—3,3‰ (projekt zrealizowano w 1980 r.).

Pod trasą wybudowanego kolektora kształtowała się dynamiczna niecka obniżenia terenu, w obrębie której wystąpiło szczególnie niebezpieczne dla rurociągu działanie sił ściskających. W miarę rozwoju prowadzonej w latach 1979—1983 eksploatacji pokładów, obniżenie terenu zwiększało się przeciwnie do zaprojektowanego spadku kolektora, powodując powstanie na odcinku od studzienki 2 do 6 przeciwnadciśnięcia, co było bezpośrednią przyczyną przebudowy kolektora na tym odcinku.

Kolektor ułożono ze spadkiem 1‰ w odniesieniu do rzeźby terenu w 1980 r. Już w roku 1982 pomiary niwelacyjne na trasie kolektora wykazały bardzo niekorzystne zmiany dla prawidłowej jego pracy: teren w tym rejonie obniżył się w granicach od 0,54 m do 2,8 m w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków w kanale. W konsekwencji wystąpiły przeciwnadciśnięcia do wartości 6,2‰ (rys. 2). Przedstawio-



Rys. 2 Profil kolektora od 1979 roku do okresu docelowego

ne na rysunku pomiary niwelacyjne obrazują zmiany położenia dna kanału dla roku 1982, jak również zmiany przewidywane w ekspertyzie geologiczno-górnictwej na rok 1990 i docelowo.

Problemy, które wystąpiły przy budowie i eksploatacji kolektora „X” związane są z brakiem szczegółowych norm i wytycznych do projektowania sieci kanalizacyjnej na terenach objętych uszkodzeniami górnictwem, jak również uzgodnień między resortem górnictwa i jednostkami wykonawczymi sieci kanalizacyjnych. Dotychczas bowiem stosunkowo dobrze zostały rozwiązane tylko problemy dotyczące zabezpieczeń sieci przed wpływem pękania gruntu (połączenia elastyczne przewodów, dylatacje) oraz materiałów konstrukcyjnych o wymaganej wytrzymałości. Jedynym zabezpieczeniem kanałów przed wpływem ugięć pionowych terenu jest układanie ich z uwzględnieniem przewidywanych przeciwpadków. Ułożenie kanałów z tak zwiększonym spadkiem wiąże się z jego dużym zagłębieniem i koniecznością budowy przepompowni, co znacznie podwyższa koszty budowy i eksploatacji. Aby uniknąć nieuzasadnionego wzrostu kosztów i zabezpieczyć prawidłową pracę sieci w całym okresie aż do ustalenia się wtórnego stanu równowagi w gruncie, należy w fazie projektowania dokładnie przeanalizować kolejne etapy powstawania niecki osiadań i przyjąć w wyniku tej analizy odpowiednie wielkości spadków kanału. Dno powstającej niecki osiadań przemieszcza się w miarę wybierania pokładów węglowych (zmieniają się w czasie i przestrzeni parametry odkształceń R_{min} i E_{max}). Stąd projektowanie sieci na podstawie ekspertyzy sporządzonej dla okresu docelowego (jak w przypadku omówionego kolektora „X”) jest błędne i może prowadzić do powstawania przeciwpadków na poszczególnych odcinkach. Projekt powinien zatem być oparty na ekspertyzie geologiczno-górnictwej uwzględniającej kolejne etapy powstawania niecki (w rocznych lub półrocznych odstępach czasowych w zależności od intensywności osiadań terenu).

1. Podstawą do projektowania i budowy sieci kanalizacyjnej na terenie czynnej eksploatacji górniczej powinna być zawsze ekspertyza geologiczno-górnictwa, charakteryzująca obszar występowania odkształceń, ich wielkość, kolejność powstawania i rozprzestrzeniania się. Ekspertyza powinna zawierać izolacje osiadań wykonane w odstępach rocznych dla przewidywanej eksploatacji górniczej w ścisłym powiązaniu z planami wydobywczymi. Ekspertyza górnicza z izolacjami osiadań tylko dla okresu docelowego może okazać się niewystarczająca dla prawidłowego zaprojektowania sieci kanalizacyjnej.

2. Dla zapewnienia wiarygodności ekspertyzy geologiczno-górnictwej, będącej podstawą do projektowania sieci kanalizacyjnej, konieczne jest przestrzeganie dyscypliny wydobywczo-eksploatacyjnej. Zmiany w planach wydobywczych powodować będą dodatkowe problemy przy eksploatacji sieci (wzrost częstotliwości awarii, itp.).

3. Istniejące ogólne normy, wytyczne i zarządzenia dotyczące tego problemu wymagają możliwie szybkiego uzupełnienia. Jednak opracowanie dokładnych norm dla projektowania i budowy sieci kanalizacyjnej na terenach eksploatacji górniczej, ze względu na złożoność problemu nie wydaje się możliwe.

4. Problemy związane z eksploatacją czynnych sieci zwracają uwagę na konieczność indywidualnego traktowania każdego przypadku.

LITERATURA

1. M. ŚEREK: Wpływ szkód górniczych na warunki hydrauliczne sieci kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków. Konf. naukowo-techniczna nt. „Postęp techniczny w kanalizacji” — Wrocław 1973, s. 70—92.
2. ITB — Wymagania techn.-budowl. dla obiektów budowlanych umieszczonych na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej. Warszawa 1975.
3. Norma PN-72/B-10727 — Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach objętych uszkodzeniami górnictwem. Wymagania i badania przy odbiorze.
4. Zarządzenie Komisji Planowania przy Radzie Ministrów z dnia 31 sierpnia 1981 r. Monitor Polski nr 23, 18 września 1981 r.
5. Uchwała Rady Ministrów nr 11 z dnia 11.02.1983 roku Monitor Polski nr 8 z 10 marca 1983 r.
6. W. BUDRYK, S. KNOTHE: Wytyczne dla układania rurociągów żeliwnych i stalowych na terenach eksploatacji górniczej (maszynopis).
7. M. GORCZYCA: Ceny sieci kanalizacyjnej na terenach górniczych w latach 1961—1967. GWiTS nr 8, 1969 r. s. 262—265.
8. F. WASILKOWSKI i inni: Ogólne wytyczne do projektowania i budowy rurociągów żeliwnych na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej. Biuletyn PAN, 1956 r.
9. F. WASILKOWSKI: Ogólne wytyczne do projektowania kanalizacji na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej. Biuletyn PAN, 1956 r.