

Ziemowit Suligowski<sup>\*)</sup>

Wiele współczesnych rozwiązań materiałowych wymaga zachowania szczególnych wymagań w zakresie posadawianiu różnych obiektów w ziemi (podłożu gruntowym). Odnosi się to szczególnie do sieci kanalizacyjnych. Przy czym nie można przecenić wydłużonego okresu konsolidacji podłoża gruntowego (dla wyrobów z tworzyw sztucznych **średnio** dwa lata). Charakterystycznym przykładem może tu być prenorma ENV1046 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania nad ziemią i pod ziemią” (przyjęta przez CEN w 2001 r.) [1], m.in. określająca zasady stosowania podsypiek, obsypiek i zasypiek wykopów (rys. 1).

Zachowanie tych wszystkich warunków jest bardzo skomplikowane i potrzebne są rozwiązania technologiczne, pozwalające na prostsze niż tradycyjne uzyskanie rozwiązania o odpowiedniej jakości. Jednym z nich może być koncepcja czasowego (na okres kilku do kilkunastu godzin) upłynnienia podłoża, np. występująca pod nazwą RSS<sup>®</sup>-FB (tab. 1). Wydobyty z wykopu materiał poddawany jest rozdrobieniu i przesiewaniu (usunięcie kamieni) – fot. 1.

Do wydobyciego i wstępnie przygotowanego materiału dodawany jest reagent (fot. 2). Po przemieszaniu i dodaniu wody, mieszanka dostarczana jest na plac budowy (fot. 3.). Przy konsystencji zbliżonej do rzadkiego betonu, upłynnione podłoże dokładnie wypełnia wykop i przestrzeń wokół znajdującego się w nim rurociągu (rurociągów). Po powrocie do stanu pierwotnego uzyskuje się zgodność podłoża z wymaganiami norm.

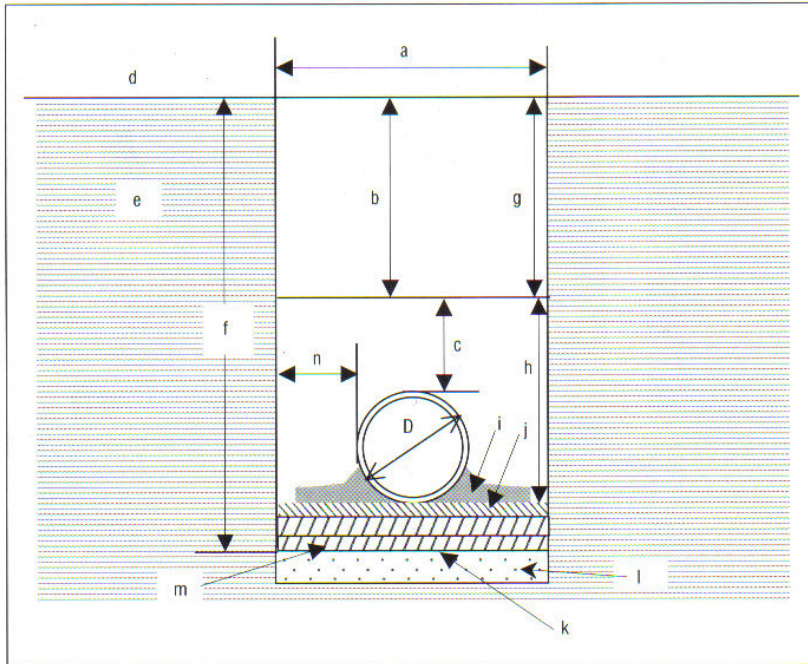
Przedstawione rozwiązanie stwarza nie tylko możliwość dokładnego wyko-

## Nowoczesna technologia instalowania rur z tworzyw sztucznych (metoda czasowego upłynnienia podłoża gruntowego)

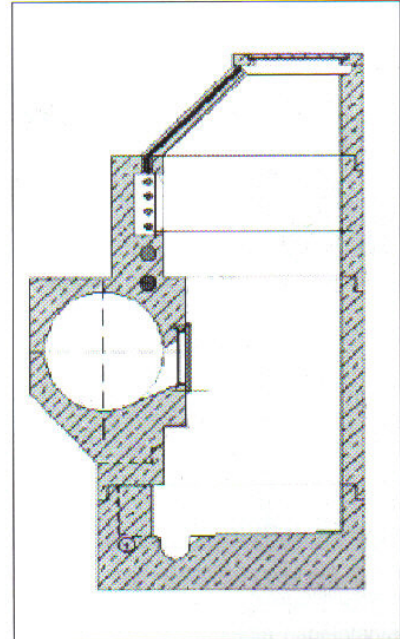
Tabela 1. Czasowe upłynnienie gruntu w technologii RSS<sup>®</sup>-FB

Faza procesu	Etap	Uwagi
I	Wydobycie materiału na powierzchnię	Może być realizowane różnymi technologiami – zarówno „klasyczną” wykorzystującą tradycyjny wykop, jak też rozwiązanie wyłączające pracę ludzi w wykopie
II	Upłynnienie materiału z wykopu	W zasadzie bez ograniczeń; użycie technologii RSS <sup>®</sup> -FB pozwala na użycie rozwiązania również w warunkach występowania gruntów trudno zagęszczalnych i zawierających domieszki organiczne (huminy). Kamienie zawarte w urobku są usuwane podczas przesiewu przy użyciu specjalnej tyżki przesiewająco-kruszącej. Dodatek preparatu wapiennego chroni materiał przed zeskaleniem się; grunt pozyskany z wykopu stanowi 97% zawartości upłynnionego materiału
III	Realizacja procesu upłynnienia	Odbyna się na placu budowy. Objętość gruntu praktycznie nie ulega zmianie (w procesie wiązania zmniejsza się o ok. 0,2%). Dozowanie domieszki preparatu odbywa się przy stałej (elektronicznej) kontroli mas. Mieszanka w stanie suchym podawana jest do mieszarki betonu, po dodaniu wody mieszanka jest dostarczana do wykopu
IV	Plac budowy	Dla upłynnienia gruntu w warunkach połowych wystarcza powierzchnia ok. 400 m <sup>2</sup> ; alternatywą jest realizacja centralna, np. w węźle betoniariskim
V	Przygotowanie rurociągów w wykopie	Szerokość wykopu zależy od przyjętej opcji jego wykonania. Rurociągi są specjalnie mocowane w wykopie tak, aby nie mogły zmienić swojego położenia pod wpływem sił wyporu upłynnionego podłoża (w ramach systemu dostarczane są specjalne mocowania stabilizujące położenie wszystkich przewodów w wykopie)
VI	Twardnienie (wiązanie) materiału w wykopie	Czas twardnienia wynosi (w temperaturze 15°C) od 4 do 8 godzin; w warunkach minimalnej zalecanej (+5°C) wydłuża się do 12-14 godzin. Materiał nie ulega zeskaleniu, następuje powrót do jego parametrów naturalnych, wykop jest wypełniony do poziomu podbudowy, nie powstają sztywne, nieelastyczne, struktury. Technologia <b>nie wpływa na warunki realizacji</b> przyszłych robót ziemnych
VII	Zachowanie dodanej wody	Woda jest częściowo wiązana w strukturach krystalicznych pozostała wypełnia przestrzeń między cząsteczkami zapewniając gruntowi naturalną wilgotność
VIII	Zachowanie materiału gruntowego	Uzyskuje się dobre zagęszczenie wykopu bez kłopotliwych prac występujących w rozwiązaniach tradycyjnych. Możliwa jest laboratoryjna kontrola ostatecznego efektu <b>jeszcze przed</b> realizacją prac. Zagęszczenie odpowiada dla gruntów spoistych ponad 92% (liczba Proctora) lub ponad 95% dla gruntów sypkich

<sup>\*)</sup> Autor – prof. dr hab. inż., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski Olsztyn



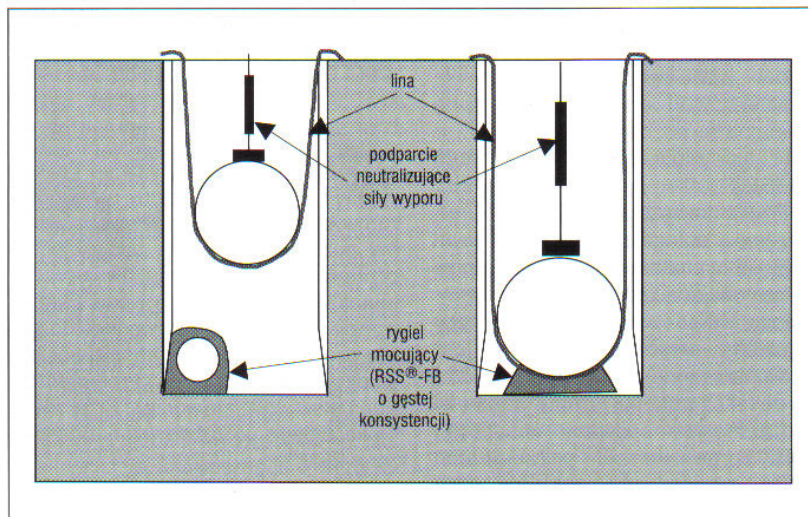
**Rys. 1.** Przekrój poprzeczny wykopu zgodnie z ENV1046 [1]. Definicje oznaczeń: a – szerokość wykopu, b – głębokość przykrycia, c – zasypka wstępna (100-300 mm), d – powierzchnia terenu, e – grunt rodzimy, f – strefa ułożenia przewodu, g – zasypka główna, h – strefa rury (strefa rurociągu), i – strefa pachwiny rury, j – wyrównanie wykopu, k – dno wykopu, l – podłoże (fakultatywnie), m – podsypka



**Rys. 2.** Zintegrowana studzienka rewizyjna pozwalająca na dalsze ograniczenie szerokości wykopu zajmowanego pod uzbrojenie terenu. Od góry segment kabli, rurociągi, „kieszki” na kanalizację np. deszczową lub inny rurociąg do  $\varnothing 1000$  mm

**Tabela 2.** Szerokość wykopu w zależności od zastosowanej technologii

Średnica przewodu	Technologia układania		
	Przy użyciu technologii RSS® oraz manipulatora	Przy użyciu technologii RSS®	Tradycyjna
400 mm	750 mm	900 mm	1260 mm
200 mm	350 mm	900 mm	1260 mm

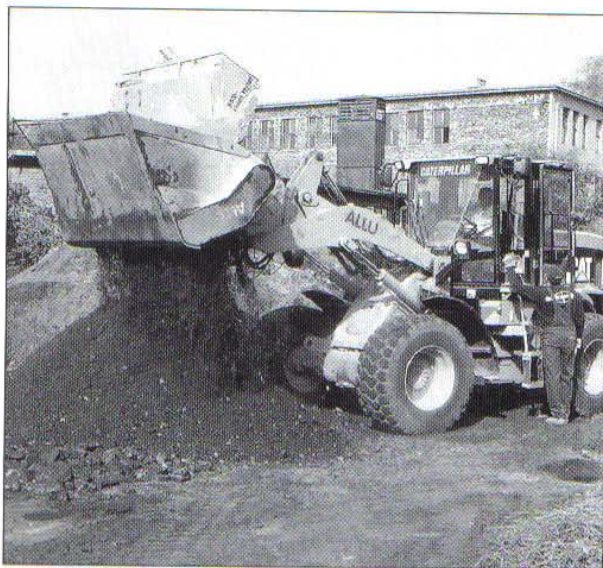


**Rys. 3.** Ogólny schemat mocowania rurociągów we wspólnym wykopie przed wprowadzeniem do niego upłynnionego podłoża.

niania podłoża, ale również innego podejścia do samego prowadzenia infrastruktury (fot. 4). Przede wszystkim procesy odbywają się w wykopie wąsko-przestrzennym, co samo z siebie ogranicza zakres robót ziemnych. Ponadto specjalnie opracowana technologia prowadzenia uzbrojenia powoduje, że we wspólnym wykopie prowadzi się równocześnie różne sieci i instalacje (rys. 2). Przy tym użycie specjalistycznego wyposażenia (tzw. manipulatora) pozwala na dalszą redukcję zajmowanego pasa (tab. 2).

Bezpieczne wprowadzenie elementów uzbrojenia do wykopu, a następnie zalanie upłynnionym podłożem, przy zachowaniu bez zmian ich położenia, wymaga odpowiedniego mocowania (przeciwdziałanie wyporowi) – rys. 3.

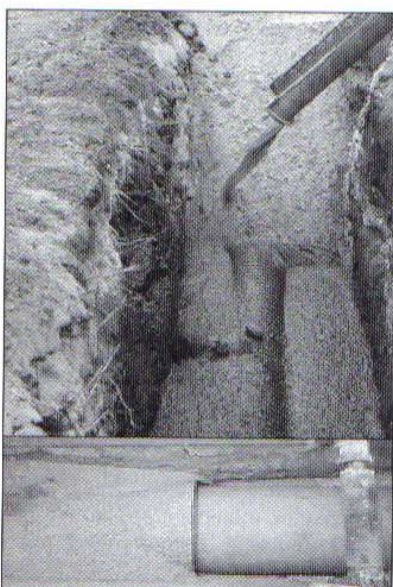
Oczywiście koncepcję zbiorczego prowadzenia uzbrojenia terenu realizowano już dawniej, jednak opierała się ona na użyciu tuneli zbiorczych, względnie specjalnych szerokich wykopów. Technologia RSS pozwala uniknąć związanych z tym problemów. Montaż zajmujących stosunkowo największą miejsca kanalizacyjnych studzienek rewizyjnych – stanowiących węzły – nie



**Fot. 1.** Pierwszy etap przygotowania materiału do upłynnienia w specjalnej łyżce



**Fot. 2.** Wprowadzanie środka wspomagającego – reagentu (tu ze względu na małą objętość gruntu – bezpośrednio do łyżki)



**Fot. 3.** Wlewanie upłynnionego podłoża do wykopu



**Fot. 4.** Nowa koncepcja prowadzenia prac, wykorzystująca technologię czasowego upłynnienia podłoża – ogólne zasady



**Fot. 5.** Montaż segmentów studzienki rewizyjnej w systemie RSS

różni się wiele od standardowego (fot. 5).

Podsumowując przedstawione rozwiązanie, polegające na czasowym upłynieniu podłoża gruntowego, stanowi interesującą alternatywę dla tradycyjnego wykonawstwa w sytuacji, gdy z jakichś przyczyn potrzebne jest bardzo staranne wykonanie podłoża. Co do ekonomicznej strony zagadnienia trudno jest podważać koncepcję, która sprawdziła się w Niemczech w sytuacji, gdy cena poszczególnych materiałów stosowanych w tradycyjnym wykonawstwie (żwir!!!) jest u nas wyższa.

## Literatura

[1] ENV1046 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. praktyka instalowania nad ziemią i pod ziemią” w fazie projektu przygotowanego do zatwierdzenia, została pod auspicjami Polskiego Stowarzyszenia Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych i jako projekt do zatwierdzenia przekazana PKN.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Norma ta jest wielokrotnie przywoływana w wydawnictwie firmy WAVIN – poradnik dla inwestora w zakresie sieci infrastrukturalnych.