

Warunki rozwoju sieci infrastruktury w ostatnim czterdziestoleciu

Prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski
Instytut Politechniczny PWSZ w Elblągu

Minione czterdziestolecie stanowi praktycznie nową epokę dla sieci infrastruktury technicznej, w tym szczególnie wodociągowej i kanalizacyjnej. Problem można rozpatrywać w kilku aspektach:

- zmian w procesach urbanizacji kraju,
- konsekwencji rozbudowy systemu komunikacyjnego,
- rozwoju ilościowego sieci i urządzeń infrastruktury,
- wprowadzania sieci uzbrojenia terenu na zupełnie nowe obszary w stosunku do tradycyjnych lokalizacji,
- zasadniczej zmiany obciążeń hydraulicznych, między innymi na skutek powielania błędnych (z reguły poważnie zawyżanych) prognoz,
- zwiększania dostępności do infrastruktury wodno-kanalizacyjnej również (a nawet przede wszystkim) na terenach o niskiej intensywności użytkowania,
- w efekcie lokalizacji sieci i urządzeń w mniej korzystnych warunkach w stosunku do tradycyjnych rozwiązań,
- w konsekwencji pojawienia się charakterystycznych, wcześniej nieznanymi, problemów posadowienia,
- pogłębienia znajomości mechanizmów i procesów związanych między innymi z obiegiem wody w przyrodzie,
- zmian szeregu ocen i poglądów w zakresie ochrony środowiska.

Oddzielnym zagadnieniem są konsekwencje wdrażania nowych technik i technologii, w tym rozwiązań materiałowych.

Miarą ewolucji definicji może być szybko zmieniająca się klasyfikacja w zakresie tunelowania. O ile jeszcze około 40 lat temu¹ mikrotunelowanie identyfikowano ze średnicą – tunele o średnicy do 1 m klasyfikowano jako „mikro”, później zamiast średnicy jako kryterium przyjęto maksymalną długość obiektu. Obecnie technologią mikrotunelowania realizowane są długie odcinki (do około 1 km z 1 stanowiska) o średnicach dochodzących do 4 m, co wymaga doprecyzowania definicji. Jako „tunelowanie” traktuje się rozwiązanie, w którym tunel stanowi odpowiednik tradycyjnego wykopu, w którym montowana jest obudowa tunelu (np. tubingi), natomiast przy mikrotunelowaniu od razu powstaje gotowy przewód. Do wnętrza szybu startowego wprowadzane są gotowe kolejne odcinki „rury”, natomiast oddzielnym problemem są konsekwencje równoczesnej obecności na rynku bardzo różniących się od siebie rozwiązań materiałowych i technologicznych.

ZMIANY POGLĄDÓW DOTYCZĄCYCH INFRASTRUKTURY

Dopiero w połowie lat 70. ubiegłego wieku w miarę zdobywania doświadczeń zaczęto poważniej traktować roboty związane z sieciami wodociągowymi, kanalizacyjnymi oraz gazowymi. Wcześniej traktowano je jako drugorzędne obiekty,

¹ Tu w piśmiennictwie pojawiają się mylące informacje – datę powstania technologii identyfikuje się z datą jej wprowadzenia w danym kraju. To jednak było bardzo różnie, również w odniesieniu do krajów o najwyższym poziomie techniki.

gorsze np. od sieci ciepłowniczych, a nawet domków jednorodzinnych, a ich realizację rozpatrywano raczej w kategoriach działań rzemieślniczych. Dopiero wprowadzenie po 1970 roku nowego prawa budowlanego skutkowało poważniejszym traktowaniem projektowania oraz wykonawstwa wodociągów i kanalizacji. Objęto je obowiązkiem posiadania uprawnień. Praktycznie wiązało się to z rozpoczętą wcześniej rozbudową systemów sieciowych wodociągowych i kanalizacyjnych, która ujawniła konsekwencje wcześniejszego lekceważenia problemu. Ponadto konieczne okazało się mniej schematyczne podejście do projektowania na obszarach wiejskich.

Szczególnie istotne zmiany odnoszą się do rozwoju gazownictwa. Przejście na system krajowy oparty na gazie ziemnym wymusiło wprowadzanie nowych standardów do systemów przesyłowych oraz skutkowało gazyfikacją nowych terenów. Różnice właściwości gazu ziemnego w stosunku do tradycyjnego „świeatlnego” doprowadziły do szeregu tragicznych zdarzeń i ostatecznie do przyjęcia znacznie ostrzejszych wymagań w porównaniu z innymi sieciami infrastruktury. Najbardziej spektakularna, aczkolwiek nie jedyna, jest tu katastrofa warszawskiej rotundy z kilkudziesięcioma ofiarami śmiertelnymi, czy też wybuch w gdańskim wieżowcu. Dodatkowe problemy stworzyła gazyfikacja bezprzewodowa w początkowym okresie traktowana dość nonszalancko. Skutki takiego postępowania są nadal w znacznym stopniu aktualne².

Ostatecznie sfera gazownictwa nie jest na przykład objęta prawem zamówień publicznych, a inwestor prowadzi we własnym zakresie weryfikację uczestników procesu inwestycyjnego. Tu jednak mogą wystąpić niespodziewane zdarzenia wynikające z bylejakości prac tolerowanej w pierwszym okresie tworzenia sieci gazowej, w tym braku ścisłej ewidencji elementów mogących wystąpić poza strefą bezpieczeństwa.

NOWE ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

Przed rokiem 1990 w polskiej praktyce stosowano przy budowie sieci infrastruktury bardzo ograniczony zakres materiałów i technologii, przy czym, rozpoczynając od około 1965 roku, stosowane rozwiązania pogarszały się. Wprawdzie pozornie były to rozwiązania sprawdzone w wieloletniej praktyce, jednak wymagały fachowości rzemieślniczej oraz wysokiej jakości materiałów, co już było nieosiągalne. Procesy pogłębiły się w połowie lat 70., a całkowite załamanie dyscypliny procesu budowlanego nastąpiło po 1980 roku. Bezpośrednim skutkiem stała się niska jakość sieci i ich nadmierna awaryjność.

Bezpośrednio po 1990 roku stały się dostępne praktycznie wszystkie rozwiązania materiałowe w zakresie sieci, z tym jednak, że zabrakło doświadczeń i odpowiednich materiałów pomocniczych. Efektem stały się dość częste awarie, w każdym ra-

² W przypadku systemów sieciowych łatwo jest wprowadzać zmiany ze względu na jednoznaczność kompetencji. W praktyce występuje równocześnie wzrost wymagań, jak też pewne ulgi w zakresie zasad prowadzenia rur z tworzyw sztucznych (jednolite lub strukturalne na bazie PE).

zie awaryjność przewodów z analogicznych materiałów w Polsce jest nadal wyższa niż w innych krajach. Na pewno jest to konsekwencją złego stanu starszych sieci, jednak nie można lekceważyć nadal zbyt częstych błędów popełnianych w trakcie realizacji.

Wprawdzie w poszczególnych przypadkach przyczyną były ewidentne wady materiałowe wyrobów z tworzyw sztucznych, jednak stopniowo je wyeliminowano. Pojawiły się natomiast problemy wynikające z pocieniania szeregu wyrobów odlewanych. Aktualnie pozostają błędy montażowe będące między innymi konsekwencją nadmiernej tolerancji bylejałości wykonawstwa, łatwo zapomina się, że nawet najnowocześniejsze wyposażenie nie jest samo w sobie gwarantem jakości. Zasadnicze znaczenie ma zachowanie odpowiednich procedur.

W aspekcie materiałowym obok współczesnych wersji tradycyjnego żeliwa (powłokowane żeliwo sferoidalne), kamionki oraz markowych betonów (w tym powłokowanych) rozpowszechniły się tworzywa sztuczne (termoplasty i duroplasty) oraz betony chemiczne. Duroplasty (GRP) wyparły praktycznie cementy włókniste (w wersji bezazbestowej). Do nowych rozwiązań należą wyroby z płynnego bazaltu – mogą występować zarówno jako samodzielny materiał rurowy, jak też wzmocnienie wyrobów betonowych. Równocześnie rozpowszechniły się kompozyty wielowarstwowe – głównie PE z płaszcami PP, względnie żywicznymi. Poważnemu ograniczeniu uległa natomiast oferta wyrobów z PVC.

Na uwagę zasługuje oferta systemów naprawczych – zarówno w przypadku napraw punktowych, jak też renowacji liniowych. Nie oznacza to, że zachowana jest wystarczająca skuteczność działań. Szereg nieudówień wiąże się na przykład z brakiem zrozumienia specyficznych wymagań różnych wersji technologii rękawa. Konsekwencje mogą być bardzo różne, w skrajnej sytuacji po nieodpowiedniej renowacji udało się wprawdzie czasowo wyeliminować powtarzające się lokalne awarie, ale ostatecznie doszło do bardzo poważnej katastrofy budowlanej.

NOWE TECHNOLOGIE

Dość szczególne miejsce zajmują technologie bezwykopowe stosowane zarówno przy naprawach (renowacjach, wymianach) starych przewodów, jak też do budowy nowych sieci. Charakterystycznym przykładem jest renowacja kanalizacji bydgoskiej (na przełomie wieków), naprawa starych kolektorów krakowskich, czy też generalna przebudowa kanalizacji warszawskiej, między innymi w ramach projektu Czajka, lub też coraz częstsze tunelowanie bezwykopowe. Miarą innowacji rozwiązań warszawskich w zakresie mikrotunelowania jest delegowanie na staż specjalistów z różnych krajów, w tym z Japonii.

Niezależnie od szeregu pozytywnych rezultatów nadal aktualne są konsekwencje braku doświadczeń na znacznej części terytorium Polski. Wprawdzie realizacji projektów podejmują się różne biura, jednak zbyt często nie mają one za sobą konkretnych realizacji, legitymując się wytworzeniem niezrealizowanej dokumentacji. Problem dotyczy północnej części Polski – umownie na północ od Warszawy, stąd wskazane jest powoływanie do projektów specjalistów – konsultantów do całego procesu inwestycyjnego³.

³ Problemy z wykonawstwem wystąpiły nawet w przypadku ogólnie udanej realizacji warszawskiej na elemencie realizowanym poza podstawowym konsorcjum.

Główną przyczyną awarii systemów sieciowych były zawsze błędy związane z posadowieniem obiektów, w tym w szczególności wynikające z nieprawidłowego rozpoznania stosunków gruntowo-wodnych. W początkowym okresie najbardziej spektakularne zdarzenia wiązały się z użyciem studni odciażających o dużym promieniu depresji. Szereg problemów wynikało jednak również z konsekwencji stosowania pozostawionych po ukończeniu elementów drenaży. Po pewnym czasie powodowały one trwałe obniżenie zwierciadła wody gruntowej i w efekcie utraty nośności przez grunty słabonośne pochodzenia organicznego. Pogorszenie jakości wyrobów i technologii montażu starano się maskować przez ograniczenia prób odbiorowych⁴, co sprzyjało późniejszemu rozwojowi awarii.

Powszechne wprowadzenie wyrobów z tworzyw sztucznych o charakterystycznych wymaganiach w stosunku do posadowienia wiązało się (co zresztą pozostaje aktualne) z koniecznością zmiany sposobu podejścia do rozwiązań i w konsekwencji badań przedprojektowych. Nie jest przypadkiem, że dopiero w 2018 roku ukazała się norma krajowa PN-C-89224 [3] mająca charakter warunków technicznych. Podobnie jak wcześniejsze wydawnictwa (ostatecznie wycofana) prenorma PN-ENV 1046 [9] oraz podręcznik L.-E. Jansona [1] było zainicjowane przez grupę producentów wyrobów z tworzyw zrzeszonych w Polskim Stowarzyszeniu Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych.

Równocześnie słabsza jest informacja odnosząca się do wyrobów tradycyjnych, w tym zwłaszcza betonowych. Wprawdzie norma PN-EN 206 [4] wprowadziła tu powszechnie akceptowane standardy w stosunku do masy betonowej (surowca), to jednak praktyka z wyrobami bywa diametralnie różna. O ile jednak w przypadku markowych wyrobów z tworzyw z bardzo dużym prawdopodobieństwem można oczekiwać, że elementy wytworzone przez sprawdzonego producenta będą spełniać deklarowane parametry, to wyroby betonowe z bardzo dobrego surowca mogą być niższej jakości. Może to wynikać zarówno z braku zachowania reżimu produkcji, jak też niewłaściwego postępowania w transporcie i na placu budowy.

Również betonowy wyrób w zasadzie prawidłowy dość często ulega uszkodzeniom w wyniku różnych przeróbek, w tym wykuvania (rozkuwania) otworów bez dysponowania odpowiednim sprzętem (wiertnica). W przypadku przewodów kanalizacyjnych (lub innych grawitacyjnych) występuje dodatkowo problem konsekwencji nierównomiernego osiadania współpracujących ze sobą lekkich i ciężkich elementów. Koresponduje z tym problem „sztywnego” osadzania podłączeń nierówno osiadających elementów. Wprawdzie od dawna przykładem się tu szczególną uwagę to tego zagadnienia [1, 3, 9], jednak zagadnienie pozostaje nadal aktualne. Ponadto w celu właściwej eksploatacji konieczne jest zachowanie równomierności przemieszczania się obiektów (ograniczenie przekrzywień, wypiętrzeń, względnie zaniżeń) do czego dochodzi w efekcie osiadań (względnie wypływania lżejszych konstrukcji).

⁴ W tym przede wszystkim bardzo poważne skrócenie czasu trwania prób rurociągów ciśnieniowych, praktycznie eliminujące możliwość wykrycia drobniejszych przecieków.

Prawidłowe posadowienie rurociągów jest wyjątkowo ważne, szczególnie w sytuacji ich wieloletniej eksploatacji. Przyjmuje się, że okres eksploatacji prawidłowo wykonanego przewodu powinien wynosić co najmniej 50 lat, a w praktyce szereg przewodów funkcjonuje znacznie dłużej. Stąd wynikają specyficzne wymagania w stosunku do materiału rurowego (na przykład występują problemy związane ze starzeniem się stali oraz żelbetu) oraz wytrzymałości na zmiany w podłożu. Trudno spodziewać się, że w tak długim czasie nie wystąpią w nim wtórne zmiany, ponadto ze względu na długość przewodu będzie ono jednolite.

Formalne wprowadzenie Eurokodu 7 [7] nastąpiło dość późno, co wynikało między innymi z opóźnienia w przystąpieniu Polski do systemu normalizacji europejskiej (CEN) i niejednoznaczna polityka w zakresie normalizacji. Równolegle stosowana jest stara norma krajowa [2], która wprawdzie jest merytorycznie poprawna, jednak nie jest w pełni zgodna z [7]. Stąd, wbrew niektórym zapisom w dokumentacjach projektowych, możliwość równoczesnego spełnienia wymagań obu regulacji jest co najmniej bardzo problematyczna.

Zwraca uwagę przyznanie projektantowi projektu budowlanego szerokich kompetencji w zakresie przekwalifikowania warunków posadowienia [11]. Opierając się na dotychczasowych doświadczeniach, można wątpić o zasadności takiego postępowania. Przede wszystkim pierwsze zalecenia w stosunku do dokumentacji projektowej w zakresie posadowienia wprowadzono już w 1998 roku [10] w konsekwencji wprowadzenia w tym samym roku ustawy prawo budowlane [12], jednak w praktyce rozporządzenie było powszechnie lekceważone. Trzeba podkreślić, że w istocie zasady kwalifikacji podłoża w [11] nie odbiegają istotnie od zapisów aktualnego rozporządzenia [10]. Podstawowym problemem pozostaje zawsze przestrzeganie wymagań oraz prawidłowość postępowania na placu budowy.

Oczywiście zawsze występują sytuacje skrajne, w konkretnej sytuacji autorka opracowania warunków posadowienia, dysponując ograniczonymi materiałami, potrafiła trafnie określić ich specyfikę oraz występujące zagrożenia. Jednak autor projektu budowlanego nie potrafił wykorzystać tych informacji, przyjął nieprawidłowe rozwiązanie techniczne, co doprowadziło do bardzo poważnej awarii. W efekcie stała się konieczna odbudowa zniszczonego odcinka połączona ze zmianą rozwiązania materiałowego. Odmierna sytuacja miała miejsce na innej budowie, gdzie praktycznie bezpośrednio po zdjęciu pierwszej warstwy gruntu realizacja przyjęta w projekcie okazała się fizycznie niemożliwa. Budowę wstrzymano, wezwany projektant zmienił rozwiązanie projektowe (rezygnacja z realizacji wykopowej, dostosowanie rozwiązania materiałowego) i ostatecznie zrealizowano inwestycję. Jej obecny stan nie wywołuje zastrzeżeń.

Błędy w zakresie określania warunków gruntowo-wodnych na etapie projektu są niestety nadal dość częste. Najczęściej brak jest wystarczającej informacji o warunkach panujących w terenie. Jednak można odnotować sytuację odwrotną, gdy autorka ekspertyzy dla inwestycji zlokalizowanej w centralnym rejonie kraju wykonała ją wręcz wzorowo, identyfikując potencjalne zagrożenia. Jednak autor projektu nie potrafił wykorzystać in-

formacji i efektem stała się spektakularna awaria przewidziana zresztą w dokumentacji geotechnicznej.

POSADOWIENIE A SPECYFIKA MATERIAŁOWA

Szereg problemów powstaje w wyniku braku uwzględnienia specyficznych właściwości rozwiązań na etapie planowania posadowienia. Ponadto pozostaje kwestią otwartą stopień przygotowania projektanta branżowego w zakresie kwalifikacji podłoża wobec formalnych oczekiwań w tym zakresie [11].

Oczywiście błędy zawsze się zdarzają, jednak zwraca uwagę, że o ile w przypadku względnie nowych materiałów są one popełniane świadomie i raczej maskowane, to nagminność błędów w przypadku wyrobów betonowych jest konsekwencją braku wiedzy. Oczywiście istnieją zalecenia w tym zakresie przygotowane przez stowarzyszenie grupujące producentów (Stowarzyszenie Producentów Elementów Betonowych dla Kanalizacji – SPEBK), ale nie są one tak powszechnie znane jak opracowania odnoszące się do tworzyw sztucznych. To z jednej strony konsekwencja rozproszenia produkcji i braku spójności środowiska, z drugiej braku jednolitego podejścia do jakości i ostatecznie braku jednolitej polityki. Równocześnie betony wydają się być blisko znajome uczestnikom procesu inwestycyjnego jako stary tradycyjny materiał. Zapomina się o tym, że przez wiele lat tolerowano bardzo niską jakość wyrobów nie odpowiadającą aktualnym standardom.

Paradoksem jest jednak to, że o ile deklaracje producenta są zgodne z rzeczywistością, to wyroby betonowe [4, 5, 6] mają porównywalne właściwości niezależnie od tego, gdzie i przez kogo zostały wyprodukowane, to sytuacja w zakresie wyrobów z tworzyw jest diametralnie różna. Analogiczne wyroby również pochodzące od tego samego wytwórcy oraz wykonane z tego samego materiału [8] mogą mieć zasadniczo różne właściwości i w konsekwencji wymagania w stosunku do warunków posadowienia. Przykładowo w ofercie firmy Wavin nawet studzienki pozornie bardzo podobne do siebie są całkowicie różne w aspekcie posadowienia.

PODSUMOWANIE

Oczywiście okresu czterdziestu lat nie da się podsumować w kilku zdaniach. Na pewno był to czas wprowadzenia wcześniej nieznanymi rozwiązaniami technicznymi i technologiami, z drugiej jednak strony zmiany nastąpiły w warunkach wyraźnego zaniżenia jakości w procesie budowlanym. Stąd też początkowy nadmierny, niemal cielecy, zachwyt przy braku doświadczeń i umiejętności postępowania. Efektem było między innymi bezkrytyczne traktowanie wszelkiej informacji reklamowej.

Nadal aktualny pozostaje problem rozpoznania warunków posadowienia elementów infrastruktury i dostosowania do nich rozwiązań technicznych. Wprawdzie zaostrzono wymagania formalne w tym zakresie, równocześnie dostępne są narzędzia pozwalające nie tylko na analizę aktualnych warunków posadowienia, ale również na formułowanie prognoz przyszłych zmian, nadal zbyt często popełnia się podstawowe błędy na etapie projektu. Odnosi się wrażenie, że właśnie prace przedprojektowe, w tym związane z ustalaniem warunków posadowienia

infrastruktury, stały się podstawowym sposobem poszukiwania oszczędności. Oddzielny problem to pojawianie się na budowach materiałów innych w stosunku do pierwotnych założeń, może tańszych, ale o gorszej jakości. Dotyczy to zwłaszcza realizacji publicznych inwestorów.

Nie wszystkie zmiany po 1989 roku można ocenić za udane. W szczególności odnosi się to do organizacji gospodarki komunalnej, w tym procesu inwestycyjnego, gdy na niedoświadczoną gminę nałożono zadania, do których realizacji nie była (i zresztą ze względu na praktycznie długotrwałe wyłączenie z procesów inwestycyjnych nie mogła być) przygotowana. Obecnie problemem o szczególnym znaczeniu jest strategia postępowania z wodami opadowymi i roztopowymi. Kontynuacja dotychczasowego schematu sprowadzającego się do ich powszechnego kanalizowania staje się po prostu niemożliwa. Przykładem poszukiwania nowego rozwiązania modelowego jest rozwiązanie bydgoskie w ramach projektu „Bydgoska retencja+2050”.

Pewnym paradoksem są konsekwencje wielkich możliwości współczesnych narzędzi wspomagających projektowanie i zarządzanie. Oczywiście występowanie przeciw komputeryzacji jest działaniem nierozsądnym, jednak sprawności obliczeniowej nie towarzyszy porównywalny wzrost znajomości strony fizycznej analizowanych zagadnień przy bezkrytycznej interpretacji wyników. Ich pozornie wielka dokładność powoduje dość często nadmierną ufność. Zapomina się, że zawsze mogą się zdarzyć zagrożenia wynikające z zarówno z niedostatecznego rozpoznania warunków, jak też czynnika losowego. Niemal klasycznym przykładem mogą być rezultaty obliczeń konstrukcyjnych. W tradycyjnym postępowaniu zdawano sobie sprawę z niedoskonałości analiz, stosując odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa. Obecnie mamy do czynienia z ograniczaniem wielkości tych współczynników, a nawet ich pomijaniem. Ostatecznie nawet niewielka wada materiałowa czy też błąd montażowy mogą powodować nieproporcjonalnie poważne konsekwencje.

Poważnym problemem staje się eksploatacja istniejących systemów. Czynnikiem w jakimś sensie obiektywnym są generalnie trudne warunki hydrauliczne panujące w znacznej części systemów przesyłowych. Problemy związane z eksploatacją są w znaczącym stopniu konsekwencjami błędów na etapie projektu oraz wykonawstwa, w szczególności związanych z błędami oceny warunków gruntowo-wodnych i w efekcie nieodpowiedniego posadowienia.

Na koniec należy zwrócić uwagę na konsekwencje zmieniającego się otoczenia prawnego. Formalne regulacje powstałe po 1990 roku (przede wszystkim [12, 13, 14]) mogą być oceniane bardzo różnie. Stanowią jednak kontynuację zmian systemowych w gospodarce komunalnej. Szczególne problemy stanowi gospodarka wodami opadowymi i roztopowymi oraz wodami powierzchniowymi w obrębie jednostek zurbanizowanych. Zagadnienia te były konsekwentnie pomijane w kolejnych regulacjach po 1989 roku, a ustawa prawo wodne [14] stanowiła wyraźny regres w stosunku do wcześniejszej regulacji. Wprawdzie nowa regulacja [15] zmierza w kierunku poprawy istniejącej sytuacji, jednak proces jej wdrażania nie jest prosty, czego świadectwem są kolejne korekty.

Szczególne znaczenie w procesie inwestycyjnym odgrywa ustawa prawo budowlane [12] ulegająca wielokrotnym zmianom. Zwraca uwagę dwuznaczność zapisów w zakresie

organizacji procesu budowlanego w fazach odbiorów. Jest to element decydujący o warunkach przyszłego funkcjonowania obiektów, a istniejące niedomówienia pozwalają skutecznie lekceważyć podstawowe zasady egzekwowania prawidłowego wykonawstwa. Oczywiście istnieje grupa „lepszyc” inwestorów zdających sobie sprawę ze znaczenia elementu jakości, jednak nie stanowią oni grupy dominującej. W celu zapewnienia właściwego przebiegu odbiorów niezbędne jest wprowadzanie szczegółowych zapisów do umów z wykonawcą. Tymczasem w praktyce bywa trudno nawet ze spełnianiem zapisów zawartych w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia. Wbrew utartym opiniom sama ustawa prawo zamówień publicznych nie stanowi przeszkody w zachowaniu właściwej jakości.

LITERATURA

1. Janson L.-E.: Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków. BOREALIS i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń 2010.
2. PN-B-10736: Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
3. PN-C-89224: Systemy przewodów rurowych z tworzyw termoplastycznych.
4. PN-EN 206. Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. PN-EN 476: Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w kanalizacji grawitacyjnej.
6. PN-EN 1917: Studzienki włączowe i nie włączowe z betonu nieuzbrojonego, betonu zbrojonego włóknom szklanym i żelbetowe.
7. PN-EN 1997 – 1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne. PN-EN 1997 – 2 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
8. PN-EN13598-1: Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnej beczciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej. Nieplastifikowany poli(chlorek winylu) (PVCU), polipropylen (PP) i polietylen (PE). Część 1: Specyfikacje kształtek pomocniczych wraz z płytkami studzienkami inspekcyjnymi.
9. PN-ENV 1046: Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią.
10. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 czerwca 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. Dziennik Ustaw 126/1998.
11. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych Dz. U. 2012 r. poz. 463.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane”. Tekst ujednolicony. Dziennik Ustaw 2016 poz. 290 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków. Dziennik Ustaw 72/2001 z późniejszymi zmianami.
14. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. „Prawo wodne”. Dziennik Ustaw 115/2001 z późniejszymi zmianami.
15. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. prawo wodne. Dziennik Ustaw 2017 r., poz. 1566.