

JAKUB KOSTECKI*, EWELINA OWOC*

SIECI PRZESYŁOWE W KRAJOBRAZIE MIEJSKIM

Streszczenie

Funkcjonowanie obszarów miejskich w świetle warunków życia mieszkańców nie może odbywać się bez zdobyczy cywilizacyjnych takich jak bieżąca woda czy energia elektryczna. W artykule przedstawiono warunki funkcjonowania sieci przesyłowych w krajobrazie miejskim z uwzględnieniem ładu przestrzennego.

Słowa kluczowe: infrastruktura przesyłowa, krajobraz miejski, gazociągi, wodociągi, kanalizacja, energia elektryczna

WSTĘP

Początki infrastruktury przesyłowej sięgają czasów starożytnych – przytoczyć można chociażby akwedukty na greckiej wyspie Samos (VI wiek p.n.e.), czy rzymski Aqua Appia (312 r. p.n.e.). Wraz z rozwojem cywilizacji rosła również rola sieci przesyłowych, których celem jest zaspokajanie potrzeb większych skupisk ludności. Obecnie trudno jest sobie wyobrazić świat bez sprawnie działającej infrastruktury technicznej. Liczba ludności na świecie stale się zwiększa, założyć więc należy, że również planistyka sieci przesyłowych będzie odgrywała coraz ważniejszą rolę w sprawnym funkcjonowaniu obszarów zurbanizowanych.

Projektując sieci nie należy kierować się tylko względami technicznym – w obszarach miejskich coraz większą wagę przykłada się do zrównoważonego zagospodarowania przestrzeni, unika się elementów psujących harmonię krajobrazu. Dodatkowo, wartość estetyczną niektórych terenów podnosi się poprzez projektowanie elementów zieleni lub małej architektury – elementy te mają za zadanie częstokroć neutralizować mikroklimat zaburzony nadmiernym hałasem, zbyt gęstą zabudową czy też plantacją kabli. Wizje projektantów terenów zie-

* Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów, Instytut Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego

* studentka inżynierii środowiska WILiŚ, UZ

leni – w tym lokalizacja roślin oraz obiektów małej architektury, w głównej mierze uzależnione są od przebiegu sieci przesyłowych.

SIECI PRZESYŁOWE

Sieci przesyłowe ze względu na prowadzone medium można podzielić na 4 grupy: sieci przesyłujące wodę czystą (sieci wodociągowe), sieci przesyłujące ścieki (sieci kanalizacyjne) sieci przesyłujące wodę ciepłą (ciepłociągi) oraz sieci przesyłujące gaz (gazociągi).

Lokalizacja przewodów sieciowych (oprócz gazociągów) jest uzależniona przede wszystkim od temperatury powietrza, która następcza pewnych trudności w okresie zimowym – spadając poniżej 0 °C. Z technicznego punktu widzenia dobrym rozwiązaniem tego problemu jest lokalizacja sieci pod powierzchnią ziemi, której skład granulometryczny, struktura i tekstura gruntu a także przykrycie roślinnością czy warstwą śniegu mogą stanowić strefę ochronną, zabezpieczając grunt przed dogłębnym przemarzaniem, a więc chroniąc rurociągi [Szymański 2007].

Polska podzielona jest na cztery strefy z odpowiednio ustalonymi głębokościami przemarzania gruntu (h_z). Szczegółowy przebieg granic poszczególnych stref [PN-81/B-03020] przedstawiono na rys. 1.

Projekt może być realizowany 2 dostępnymi technologiami – bezwykopową lub wykopową. Ze względu na koszty i logistykę na terenach niezabudowanych prawie zawsze stosuje się technologię wykopową, która z kolei nie pozostaje obojętna dla profilu glebowego. Zastosowanie tej technologii może prowadzić do mechanicznych przekształceń gleby, odcięcia warstwy wierzchniej od podglebia i skały macierzystej oraz zmniejszenie odporności na przesychnanie [Grenert 2000, 2003]. Wszystko oczywiście zależy od staranności wykonywanych prac oraz od wielkości samego wykopu.

Przyjmuje się, że dla sieci wodociągowych i kanalizacyjnych szerokość wykopu powinna być sumą średnicy zewnętrznej rurociągu oraz dwukrotnej odległości od krawędzi rury do ściany wykopu. Typowe wartości odległości do ściany wykopu (b_s) zestawiono w tabeli 1.

Uwzględniając niebezpieczeństwo zamarznięcia prowadzonej przez sieci cieczy [PN-EN-805:2002], głębokość wykopu zaleca się wykonać poniżej strefy przemarzania gruntu lub należy zapewnić odpowiednią metodę ochronną. Przyjmuje się za minimalne przykrycie rur wodociągowych głębokość przemarzania gruntu (odpowiednio dla strefy) powiększoną o 40 cm [PN-B/10725:1997], natomiast w przypadku sieci kanalizacyjnych głębokość przemarzania zwiększa się o 20 cm [PN-92/B-10735].



Rys. 1. Strefy przemarzania gruntu na terenie Polski
 Fig. 1. Freezing zones in Poland

Tab. 1. Charakterystyczne wartości bs [PN-ENV 1046:2007]

Tab. 1. Characteristic values of bs [PN-ENV 1046:2007]

Średnica nominalna DN	bs ; mm
$DN \leq 300$	200
$300 < DN \leq 900$	300
$900 < DN \leq 1600$	400
$1600 < DN \leq 2400$	600
$2400 < DN \leq 3000$	900

Sieci wodociągowe powinny być również wyposażone w hydranty (zewnętrzne: podziemne lub nadziemne oraz wewnętrzne – w budynkach), które na obszarach miejskich powinny znajdować się w odległości do 150 m od siebie, do 15 m do krawędzi drogi [Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030]. Standardowa wielkość hydrantów to 1 – 1,5, dodatkowo, przy hydrancie należy przewidzieć sta-

nowisko czerpania wody umożliwiające swobodny dostęp do niego. Takie wymogi znacznie uszczuplają możliwość zagospodarowania przestrzeni i ograniczają możliwość zastosowania roślin właściwie do traw.

Przebieg sieci gazowych uzależniony jest od stopnia zurbanizowania danego obszaru. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki [Dz.U. 2001 nr 97 poz. 1055] wyróżnia się strefę pierwszą (tereny mieszkaniowe z rozwiniętą infrastrukturą oraz tereny górnicze) oraz strefę drugą (pozostałe obszary). Sieci gazowe muszą być wyposażone w armaturę zaporową i upustową, montowaną nie rzadziej niż co 10-20 km (adekwatnie dla strefy 1 i 2).

Gazociągi mogą być lokowane zarówno w gruncie, jak i ponad nim, jednak na czas eksploatacji wymagane jest pozostawienie strefy buforowej (kontrolowana) pod nadzorem operatora sieci. Wielkość stref kontrolowanych w zależności od średnicy gazociągów zestawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Szerokość stref kontrolowanych dla różnych typów gazociągów [Dz.U. 2001 nr 97 poz. 1055]

Tab. 2. Width-controlled zones for different types of gas pipelines [Dz.U. 2001 nr 97 poz. 1055]

Średnica nominalna DN	Szerokość strefy kontrolowanej; m
Gazociągi podwyższonego średniego i wysokiego ciśnienia	
DN ≤ 150	4
150 < DN ≤ 300	6
300 < DN ≤ 500	8
> 500	12
Gazociągi średniego i niskiego ciśnienia	
-	1

Istnienie stref kontrolowanych, istotne z punktu widzenia funkcjonowania sieci, znacznie ogranicza możliwości zagospodarowania terenu w pobliżu gazociągów – uszczuplając je do możliwości założenia parkingu nad siecią. Należy zwrócić jednak uwagę na fakt, że topografia sieci gazowej często jest tożsama z rozkładem dróg i ulic w mieście, a przewody znajdują się pod pasami zieleni bądź pod chodnikami [Bąkowski 1996].

Sieci ciepłownicze wykonywane są obecnie z rur preizolowanych, a okres ich trwałości (zależny od temperatury czynnika) szacowany jest na ok. 30 lat. Cechą charakterystyczną tego typu rurociągów jest stosunkowo płytkie posadowienie (tab. 3), przy czym odległość między powierzchnią terenu a górną krawędzią rurociągu nie powinna być mniejsza niż 40 cm [Alstom ... 2002; Heatpex 2011]. Takie rozwiązanie, uzasadnione technicznie i ekonomicznie, wydaje się być również korzystne z ekologicznego punktu widzenia – mniejsze przykrycie rurociągu to również płytszy wykop, a więc nie dochodzi do znacznej ingerencji w profil glebowy.

Tab. 3. Zalecane wymiary wykopu dla rur preizolowanych [Alstom... 2002]

Tab. 3. Recommended dimensions of trench for preinsulated pipes [Alstom... 2002]

Średnica zewnętrzna; mm	Głębokość wykopu; m	Szerokość wykopu; m
90 – 125	0,65	0,70
140	0,60	0,75
160	0,70	0,80
200	0,75	0,90
225	0,75	1,00
250	0,80	1,10
315	0,90	1,20
355	1,00	1,30
400	1,00	1,40
450	1,00	1,50
500	1,10	1,60
520	1,10	1,70
560	1,20	1,80
630	1,30	2,00
710	1,40	2,20
780	1,50	2,40

Sieci ciepłownicze z rur preizolowanych mogą być prowadzone również na powierzchni terenu – oddziaływanie na profil glebowy jest wtedy znikome, należy jednak mieć na uwadze fakt, że ma to niekorzystny wpływ na walory krajobrazu miejskiego.

INFRASTRUKTURA ELEKTRO-ENERGETYCZNA

Infrastruktura elektro-energetyczna obejmuje dwa typy sieci: kable energetyczne (układane w ziemi) oraz napowietrzne linie elektroenergetyczne.

W przypadku podziemnej infrastruktury energetycznej zarówno głębokość posadowienia, jak i szerokość wykopu ujęta jest w przepisach prawnych [N-SEP-E/004]. Przyjmuje się, że szerokość wykopu powinna być większa niż średnica kabla plus 5 cm z obu stron krawędzi kabla, natomiast głębokość ułożenia zależna jest od napięcia znamionowego i zagospodarowania terenu, co przedstawiono w tabeli 4.

Kable ułożone pod jezdnią narażone są na naprężenia mechaniczne, dlatego powinny być prowadzone w osłonach. Zaleca się jednak ich układanie w odległości min. 50 cm od ulic. Zalecenie uzasadnione z technicznego punktu widzenia wpływa po raz kolejny na szanse zagospodarowania pasów zieleni rozdzielających chodniki czy drogi rowerowe od ulic i ogranicza możliwości zastosowania krzewów i drzew.

Tab. 4. Głębokość ułożenia kabli energetycznych w ziemi [N-SEP-E/004]

Tab. 4. Depth of power cables in the ground [N-SEP-E/004]

Napięcie znamionowe; kV	Zagospodarowanie terenu	Zagłębienie; m
≥ 30	-	1,0
≤ 30	użytki rolne	0,9
1 – 30	poza użytkami rolnymi	0,8
≤ 1	poza użytkami rolnymi	0,7
≤ 1	pod: chodnikami, drogi rowerowe; przeznaczone do oświetlenia: znaków i lamp ulicznych, sygnalizacji, reklam itp.	0,5

Nieco inne przeszkody są powodowane przez napowietrzne linie elektroenergetyczne, których lokalizacja uzależniona jest od rodzaju przewodu, napięcia znamionowego oraz rodzaju drogi przez którą przebiegają. Szczegółowe odległości zestawiono w tabeli 5 i 6.

Tab. 5. Odległość przewodów [m] w zależności od napięcia znamionowego i rodzaju drogi [N-SEP-E/004]

Tab. 5. Distance [m] between cables and roads depending on the voltage and type of road [N-SEP-E/004]

Napięcie znamionowe; kV	Droga krajowa	Droga wojewódzka, powiatowa, miejska, gminna	Droga wewnętrzna
≤ 1	6,0	6,0	4,5
1 – 30	6,0	6,0	5,0

Tab. 6. Odległość przewodów [m] w zależności od rodzaju przewodu i rodzaju drogi [N-SEP-E/004]

Tab. 6. Distance [m] between cables and roads depending on the type of cables and type of road [N-SEP-E/004]

Typ drogi	Rodzaj przewodu	
	uziemiony	nieuziemiony
≤ 1 kV		
krajowa, wojewódzka, lokalna, miejska, gminna, zakładowa	6,0	5,5
wewnętrzna	5,0	4,5
aleja dla pieszych	4,0	3,5
<1 kV		
krajowa, wojewódzka, lokalna, miejska, gminna	5,5	7+U/150*
zakładowa, wewnętrzna	4,5	7+ U/150*
polna	4,5	5+ U/150*

*U- napięcie znamionowe linii w kV

Sieci energetyczne nadziemne w sposób istotny wpływają na krajobraz miejski. Sieci te przebiegają na ogół równoległe do ciągów komunikacyjnych lub linii zabudowy. Lokalizacja słupów w pasach zieleni w pobliżu dróg i ciągów pieszych skutecznie ogranicza zastosowanie zieleni wysokiej – odległość przewodów od pni i konarów powinna wynosić wg N-SEP-E/003 min. 0,5 m w linii z przewodami pełnoizolowanymi oraz min. 1,0 m w linii z przewodami niepełnoizolowanymi.

INFRASTRUKTURA TELEINFORMATYCZNA

Transmisja informacji odbywać się może na drodze przewodowej lub bezprzewodowej. Nadajniki sieci bezprzewodowej są na ogół wkomponowane w architekturę miejską – w celu uniknięcia zakłóceń i pokrycia zasięgiem jak największego obszaru są one montowane na dachach wysokich budynków. Sieci przewodowe mogą być prowadzone jako infrastruktura nadziemna, jednak obecnie coraz powszechniej stosowana jest infrastruktura podziemna realizowana w postaci kanalizacji kablowej [ZN-96/TPSA-004, ZN-96/TPSA-011, ZN-96/TPSA-012].

Parametry wykopu w przypadku kanalizacji kablowej są, podobnie jak w przypadku infrastruktury przesyłowej, zależne od wielkości i ilości rur. Niezależnie od tego, głębokość liczona od powierzchni terenu do górnej powierzchni kanalizacji powinna wynosić co najmniej:

- dla kanalizacji magistralnej 0,7 m,
- dla kanalizacji rozdzielczej 2 – otworowej 0,6 m,
- dla kanalizacji rozdzielczej 1 – otworowej 0,5 m [ZN-96/TPSA-011, ZN-96/TPSA-012].

TERENY ZIELENI W MIEŚCIE

Zieleń w miastach może przybierać różne formy – od zieleni w donicach, pasy rozdzielające ulice, po skwery czy parki. Zieleń w donicach nie jest zależna od przebiegu sieci, natomiast wielkopowierzchniowe obszary zieleni rządzą się swoimi prawami i nie są na ogół zakłucane przez przebieg infrastruktury. Najbardziej zależną od sieci formą zieleni w miastach są na ogół pasy zieleni rozdzielające jezdnie i ciągi piesze oraz nieduże zieleńce.

Przepisy i zalecenia związane z lokalizowaniem infrastruktury przesyłowej w obszarach zurbanizowanych wpływają w znaczący sposób na krajobraz miejski. Zarówno sieci realizowane w układzie podziemnym, jak i te realizowane w układzie nadziemnym, w znacznym stopniu ograniczają ilość roślin możli-

wych do zastosowania w warunkach miejskich, a przynajmniej wpływają na przestrzenne ich rozmieszczenie.

Wielu autorów [Kubiak i Książniak 2005; Borowski i Latocha 2006; Bassuk i in. 2009; Bojarczu i Rachwał 2009] zwraca uwagę na fakt, że rośliny stosowane w warunkach miejskich powinny cechować się m.in.:

- szybkim wzrostem,
- odpornością na zanieczyszczenia środowiska (głównie powietrza i gleby),
- odpornością na szkodniki i choroby,
- wysoką zdolnością do regeneracji,
- walorami dekoracyjnymi.

Biorąc pod uwagę fakt, że drzewa posiadają dużą bryłę korzeniową, na małe powierzchnie zielenców i pasów rozdzielających odpowiednie wydaje się zastosowanie drzew o niedużych, smukłych koronach, krzewów oraz bylin. Autorzy prezentują różne, czasem zupełnie odmienne spisy roślin polecanych na obszary miejskie o utrudnionej ekologii. Można stwierdzić, że jako szczególnie polecane do krajobrazu miejskiego są przede wszystkim różne gatunki klonów, kasztanowców, wiśni, głogu, jesionu, jabłoni, robinii, jarząbu, lipy, świerki. Spośród krzewów polecane są m.in.: berberysy, karagany, derenie, irgi, ligustry, jaśminowce, pęcherznice, tawuły, śnieguleczki, tamaryszki czy cisy. Szczegółowe zestawienie drzew i krzewów przeznaczonych do obsadzenia wąskich ulic i niewielkich skwerów w trudnych warunkach siedliskowych przedstawiono w tabeli 7.

Tab. 7. Drzewa i krzewy polecane do obsadzenia wąskich ulic i niewielkich skwerów w trudnych warunkach siedliskowych [na podstawie: Lenard i Wolski 2006; Bojarczuk i Rachwał 2009, Łukaszewicz 2011]

Tab. 7. Trees and shrubs recommended to narrow streets and small squares in the harsh habitat [based on: Lenard and Wolski 2006; Bojarczuk and Rachwał 2009, Łukaszewicz 2011]

Drzewa		Krzewy	
Liściaste	Iglaste	Liściaste	Iglaste
<i>Acer: campestre, platanoides, tataricum</i>	<i>Abies concolor</i>	<i>Amelanchier lamarckii</i>	<i>Juniperus chinensis</i>
<i>Aesculus: carnea, hippocastanum</i>	<i>Larix: decidua, marschlinsii</i>	<i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Pinus mugo</i>
<i>Ailanthus altissima</i> *	<i>Picea: abies, omorika, pungens</i>	<i>Berberis: ottawensis, thunbergii</i>	<i>Taxus: baccata, media</i>
<i>Celtis occidentalis</i>	<i>Pinus: nigra, strobus</i>	<i>Caragana: arborescens, frutex</i>	
<i>Cerasus: hillieri, serrulata</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Chaenomeles superba</i>	
<i>Corylus colurna</i>	<i>Thuja</i>	<i>Colutea arborescens</i>	

	<i>occidentalis</i>		
<i>Crataegus: crus-galli, intricata, lavalleyi, leavigata, media, macracantha, monogyana, persimilis, punctata</i>	<i>Tsuga canadensis</i>	<i>Cornus: alba, mas</i>	
<i>Elaeagnus angustifolia</i>		<i>Cosinus coggygria</i>	
<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Cotoneaster: bullatus, lucidus, divaricatus</i>	
<i>Ginkgo biloba</i>		<i>Forsythia intermedia</i>	
<i>Malus: baccata, hartwigii, purpurea</i>		<i>Hippophaë rhamnoides</i>	
<i>Morus alba</i>		<i>Kolkwitzia amabilis</i>	
<i>Platanus hispanica</i>		<i>Ligustrum vulgare</i>	
<i>Populus nigra</i>		<i>Lonicera zylostium</i>	
<i>Prunus eminus</i>		<i>Lycium barbaru, halimifolium</i>	
<i>Pyrus: calleryana, communis, elaeagrifolia</i>		<i>Philadelphus sp.</i>	
<i>Quercus: petraeae, robur</i>		<i>Physocarpus opulifolius</i>	
<i>Robinia pseudoacacia</i> *		<i>Potentilla fruticosa</i>	
<i>Sophora japonica</i>		<i>Prunus: spinosa, tenella</i>	
<i>Sorbus: aria, ayceyoaria, intermedia</i>		<i>Ptelea trifoliata</i>	
<i>Tilia: tomentosa, varsaviensis</i>		<i>Rhus typhina</i>	
<i>Ulmus: hollandica, laevis, pumila, turcestanica</i>		<i>Ribes alpinum</i>	
		<i>Rosa rugosa</i>	
		<i>Salix purpurea</i>	
		<i>Sambucus nigra</i>	
		<i>Spiraea: arguta, cinerea, japonica, vanhouttei</i>	
		<i>Symphoricarpos: chenaultii, doorenbosii, orbiculatus</i>	
		<i>Tamarix: tetra, ramosissima</i>	
		<i>Viburnum lantana</i>	

* - gatunki inwazyjne

Zastosowanie poszczególnych gatunków powinno być poprzedzone wizją lokalną i pełną inwentaryzacją infrastruktury technicznej. Wynika to z faktu, że część roślin wykazująca znaczną odporność na niekorzystne zmiany środowiskowe (np. *Populus nigra*, *Quercus sp.*, *Ulmus sp.*) dorastać może do znacznych rozmiarów, znacznie utrudniając funkcje estetyczne. Niejednokrotnie drzewa poddawane są zabiegom „pielęgnacyjnym” w późnym okresie życia, co prowadzi jedynie do ich oszpecenia, a w niektórych przypadkach nawet do ich obumarcia.

PODSUMOWANIE

Projektowanie infrastruktury przesyłowej nastęrcza wiele trudności, zwłaszcza w obszarach zurbanizowanych, w których często dochodzi do kolizji pomiędzy różnymi sieciami. Dodatkowo pod uwagę należy brać minimalne odległości od granicy zabudowy, przebiegu ulic, odległości pomiędzy różnymi typami infrastruktury, a także ograniczenia w lokalizacji m.in. studzienek w pasach drogowych z uwagi na znaczne obciążenia. Częstokroć zastosowanie najprostszyc rozwiązań, z punktu widzenia projektanta, powoduje oszpecenie krajobrazu miejskiego, w którym i tak dochodzi do łączenia różnych stylów i wpływów, co odbywa się kosztem ładu przestrzennego.

Należy dążyć, aby już na etapie projektowania przebiegu różnych sieci uwzględniane były potrzeby mieszkańców i estetyka obszarów miejskich. Niezbędna kontrola powinna być prowadzona na etapie realizacji inwestycji. Właśnie w tym momencie popełnianych jest wiele błędów [Szczecińska, 2009], co na ogół kończyć się może zaburzeniem harmonii planistycznej.

Trudno jest wymagać od projektantów infrastruktury fachowej znajomości licznych form i odmian roślin wraz z ich wymaganiami siedliskowymi. Nie da się jednak ukryć, że to właśnie oni częściowo determinują wygląd pasów przydrożnych czy małych skwerów. Obszary miejskie będą się nadal powiększały stwarzając nadzieję na uporządkowanie przestrzeni, jednocześnie grożąc jej totalnym zaburzeniem. W tym celu należy wypracować nić współpracy pomiędzy osobami odpowiedzialnymi za projekty techniczne oraz przestrzenne i krajobrazowe.

Autor jest stypendystą w ramach Poddziałania 8.2.2 „Regionalne Strategie Innowacji”, Działania 8.2 „Transfer wiedzy”, Priorytetu VIII „Regionalne Kadry Gospodarki” Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej i z budżetu państwa

LITERATURA

1. ALSTOM POWER FLOWSYSTEMS: *Poradnik techniczny systemu rur preizolowanych*. Wydanie VIII.11.2002
2. BASSUK N., CURTIS D.F., MARRANCA B.Z., NEAL B.: *Recommended urban trees: Site assessment and tree Selection for stress tolerance*, Urban Horticulture Institute, New York, 2009
3. BAŃKOWSKI, K [red.]: *Gazyfikacja: gazociągi, stacje redukcyjne, instalacje i urządzenia gazowe*. WNT, Warszawa, 1996
4. BOJARCZUK T., RACHWAŁ L.: *Drzewa i krzewy w mieście*, [w] DROZDEK M.E. (red.): *Zieleń miast i wsi. Współczesna i zabytkowa*, tom 1, Prymasowskie Wydawnictwo Gaudentinum, Gniezno, 2009
5. BOROWSKI J., LATOCHA P.: *Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski*, *Rocznik dendrologiczny*, vol. 54, s. 83–93, 2006
6. DZ.U. 2001 NR 97 POZ. 1055 *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe*
7. Dz.U. 2009 nr 124 poz. 1030 *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych*
8. GREINERT, A.: *Ochrona i rekultywacja terenów zurbanizowanych*. WPZ, Zielona Góra, 2000
9. GREINERT, A.: *Studia nad glebami obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry*. OFUZ, Zielona Góra, 2003
10. HEATPEX: *System elastycznych rur preizolowanych. Instrukcja projektowania i montażu*, dokument elektroniczny
http://www.heatpex.pl/en_katalogi.php?file=Poradnik_rury_preizolowane.pdf, dostęp 11.08.2011
11. KUBIAK J., KSIEŻNIAK A.: *Przyrodnicze uwarunkowania zadrzewień na obszarach zurbanizowanych*, *Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr.* OL PAN, s. 168-176, 2005
12. LENARD E., WOLSKI K.: 2006: *Dobór drzew i krzewów w kształtowaniu terenów zieleni*, WAR, Wrocław
13. ŁUKASZEWICZ S.: *Drzewa i krzewy polecane do obsadzeń ulicznych w miastach (ze szczególnym uwzględnieniem środkowozachodniej Polski)*, [w] DROZDEK M.E. (red.): *Rośliny do zadań specjalnych*, Wydawnictwo PWSZ w Sulechowie, Sulechów, 2011
14. N-SEP-E/003: *Elektroenergetyczne linie napowietrzne*. Projektowanie i budowa
15. N-SEP-E/004: *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe*. Projektowanie i budowa

16. PN-81/B-03020: *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe*
17. PN-92/B-10735 *Kanalizacja Przewody kanalizacyjne Wymagania i badania przy odbiorze*
18. PN-B/10725:1997 *Wodociągi Przewody zewnętrzne Wymagania i badania*
19. PN-EN/805:2002: *Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych*
20. PN-ENV/1046:2007: *Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią*
21. SZCZECIŃSKA A.: *Błędy w projektowaniu i zagospodarowaniu terenów zieleni miejskiej*, [w] DROZDEK M.E. (red.): *Zieleń miast i wsi. Współczesna i zabytkowa*, tom 1, Prymasowskie Wydawnictwo Gaudentium, Gniezno, 2009
22. SZYMAŃSKI A.: *Mechanika gruntów*. Wyd. SGGW w Warszawie, 2007
23. ZN-96/TPSA-004 *Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Wymagania i badania*
24. ZN-96/TPSA-011 *Telekomunikacyjne linie kablowe. Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne*
25. ZN-96/TPSA-012 *Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania*

HARD INFRASTRUCTURE IN URBAN LANDSCAPE

S u m m a r y

It's hard to imagine urban areas nowadays without such achievements of civilization as running water or electricity. In the article authors presents the conditions of the transmission network in the urban landscape in the light of spatial order.

Key words: hard infrastructure, urban landscape, gas pipelines, water supply systems, sewerage systems, utility wires