

Dominik Drzazga
Uniwersytet Łódzki

GOSPODARKA ENERGETYCZNA MIAST W ŚWIETLE KONCEPCJI EKOROZWOJU

1. Gospodarka energetyczna a ekologia miasta

Tradycyjnie, wąsko rozumiana gospodarka energetyczna miast koncentruje się przede wszystkim na funkcjonowaniu systemów zaopatrzenia miast w energię (głównie zbiorowych), a więc na stronie podażowej lokalnego rynku energii. Problemy konsumpcji i użytkowania energii w sektorze komunalnym (strona popytowa) traktowane są w praktyce najczęściej jako wyłączna domena użytkowników miasta (mieszkańców, przedsiębiorców i in.) i pozostają poza zasięgiem oddziaływania instrumentów władzy publicznej. Niestety, zawężenie zainteresowania wyłącznie do strony podażowej ogranicza w znacznym stopniu możliwości wdrażania koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju w gospodarce energetycznej. Niniejszy referat prezentuje zwięzły zarys koncepcji ekologii miasta, która daje możliwość holistycznego i zintegrowanego spojrzenia na problematykę gospodarowania energią w skali lokalnej, ujmującego w sposób kompleksowy problemy zaopatrzenia i użytkowania energii w mieście oraz ich relacje z jego strukturą przestrzenną.

Traktowanie antropogenicznego systemu miasta na zasadzie analogii do funkcjonowania systemów naturalnych – ekosystemów wynika z ewolucji poglądów w nauce, zmierzającej w kierunku bardziej syntetycznego niż analitycznego myślenia o procesach (przyrodniczych, społecznych, gospodarczych), integralnego ujmowania problemów i poszukiwania wyjaśnienia wielu zjawisk zachodzących w otaczającym świecie na podstawie teorii systemów.

2. Ekologia miasta – „ekosystemowe” ujęcie miasta

Termin **ekologia miasta** bywa często ujmowany w dwojaki sposób – „w ujęciu normatywnym, opisuje programy projektowania, miast na szczeblu politycznym i planistycznym” [4, s. 17-21; 11, s. 3]. Jednakże w ramach nauk przyrodniczych ekologia miasta jest zwykle odnoszona do dziedziny biologii, która zajmuje się obszarami zurbanizowanymi. „Ekologia” jest tu rozumiana zarówno jako nauka o relacjach między żywymi organizmami i społecznościami lokalnymi, jak i między nimi a środowiskiem [11, s. 3; 12, s. 391-396].

Zadaniem ekologii miasta jako dziedziny wiedzy (w ujęciu szerokim i normatywnym) jest wypracowywanie pewnych wzorców i ogólnych zasad podejmowania decyzji politycznych, ekonomicznych, urbanistycznych czy planistycznych, związanych z rozwojem miast [8, s. 283]. W tak rozumianej definicji mieści się zarówno problematyka planowania urbanistycznego, jak i badanie metabolizmu miasta mające na celu wypracowywanie racjonalnych metod, sposobów zarządzania (gospodarowania) obiegiem surowców (materii) i energii w układach miejskich, kształtowanych zgodnie z ideą ekorozwoju. Wobec tak zdefiniowanego przedmiotu zainteresowań ekologii miasta **zarządzanie miastem** staje się z kolei nauką i dziedziną praktyki komplementarną względem ekologii miasta, przede wszystkim tam, gdzie zajmuje się ono poszukiwaniem instrumentów ochrony środowiska czy narzędzi wdrażania ekorozwoju, jak np. lokalne planowanie energetyczne.

Jak zauważa F. Archibugi [1, s. 102], stosunkowo młoda koncepcja ekologii miasta i przesłanki, jakie próbujemy w niej odnaleźć wobec zarządzania miastem, są zbieżne z najbardziej fundamentalnymi przesłankami planowania urbanistycznego tak dalece, iż można by nawet przyjąć, że ekologia miasta i planowanie przestrzenne znaczą to samo, są „hermafrodytami”. Polityka powstrzymywania degradacji środowiska miejskiego doszła do identyfikacji i konstrukcji miejskiego modelu ekosystemu (*urban eco-system model*). Model ten może być określony jako: przestrzeń, w której różne funkcje miejskie mogą być zoptymalizowane; przestrzeń, w której zapotrzebowanie i zaopatrzenie w zasoby terenu może znaleźć swoją równowagę, przede wszystkim w odniesieniu do potrzeb codziennych mieszkańców i funkcji mieszkaniowych miasta [1, s. 58].

Koncepcja ekologii miasta opiera się na poszukiwaniu analogii między strukturą a funkcjonowaniem systemów naturalnych i antropogenicznych. Zidentyfikowanie tych podobieństw ma na celu przede wszystkim poznanie mechanizmów, które mogą się stać pomocne w rozwiązywaniu problemów rozwoju na obszarach zurbanizowanych (związanych głównie z degradacją środowiska przyrodniczego), poprzez adaptację zasad rządzących funkcjonowaniem ekosystemów (praw naturalnych) do zarządzania terenami zurbanizowanymi. Aczkolwiek miasta nie mogą być traktowane jako specyficzna forma ekosystemu [8, s. 282], ponieważ nie odpowiadają do końca kryteriom jego definicji, to jednak poszukiwanie analogii i dążenie w zarządzaniu miastem do jak najgłębszego wdrażania zasad rządzących systema-

mi naturalnymi jest jak najbardziej uprawnione. Obszary miejskie (systemy zurbanizowane), podobnie jak ekosystemy, wykazują w długim okresie pewną „morfogenezę”, polegającą na jakościowych przemianach w zakresie dynamiki procesów zachodzących w systemie, które to zmiany prowadzą do innego poziomu organizacji systemu [6, s. 3]. Przyrównywanie miasta do ekosystemu, będące kwintesencją koncepcji ekologii miasta, jest zarazem prewencyjnym instrumentem polityki środowiskowej, którego celem jest wyeliminowanie przyczyn degradacji środowiska w miastach [1, s. 57], poprzez zapobieganie ich powstawaniu (np. odpadów, strat energii itp.).

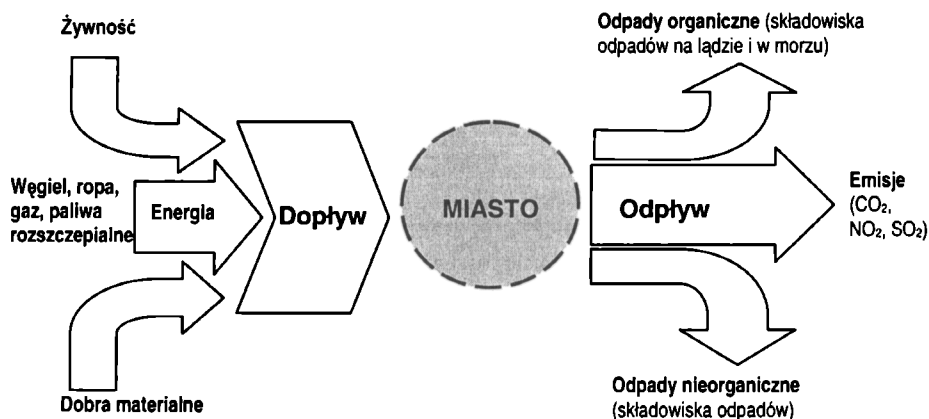
3. Antropogeniczne przepływy energii w mieście

Związki między poszczególnymi jednostkami funkcjonalnymi miasta wymagają przepływu ludzi, towarów, energii i przekazywania informacji. Przepływy ludzi, pojazdów, towarów (materii), energii, informacji itp. powstają również w wyniku powiązań między miastem a jego otoczeniem, przy czym jedne z nich mają charakter wahadłowy, podczas gdy inne są jednokierunkowe. Do przepływów jednokierunkowych zalicza się „systemy zasilania w energię i materiały. Zasilenia wchodzące do miasta przekazywane są do poszczególnych jednostek funkcjonalnych i w kolejnych fazach przetwarzane są tak, że na wyjściach uzyskujemy inne stany niż na jego wejściach. Przekazywane elementy nie powracają nigdy do stanów wyjściowych. Tak działa np. system produkcji i obrotu towarowego. Materiały są dostarczane do miejsc przeróbki, następnie jako produkty przewożone do magazynów handlu, dalej do sklepów, potem (po dokonaniu zakupów przez konsumenta) do miejsc, w których zostają zużyte i wreszcie, w formie odpadków, są wywożone do miejsc ich zniszczenia” [2, s. 25].

Bilans energetyczny układu miejskiego jest zasadniczo różny od bilansu naturalnych ekosystemów w świecie przyrody. Rozpatrując obszar miejski z ekologicznego punktu widzenia (*sensu stricto*, tzn. mając na uwadze przepływy materii i energii wewnątrz analizowanego układu oraz między nim a otoczeniem), można stwierdzić, że „podstawowe znaczenie dla określenia pozycji człowieka w układzie ekologicznym miasta ma jego udział w zasilaniu energetycznym. Dla tej części populacji ludzkiej, która zamieszkuje miasta, pierwotne źródła energii znajdują się poza nimi. Pokarm i paliwa importowane są z terenów pozamiejskich, a ostateczny produkt rozpraszania energii w tym układzie – ciepło – przechodzi do środowiska bez trudności [...]. W bilansie energetycznym miasta małą znaczącą rolę odgrywa utylizacja wytwarzanych przez człowieka odpadów. Wystarczy porównać tutaj tradycyjne gospodarstwo wiejskie, gdzie wszystkie resztki pokarmowe przeznaczone są na dokarmianie trzody, z gospodarstwem wielkomiejskim, z którego w zdecydowanej większości trafiają one na wysypiska komunalne” [8, s. 280].

Reasumując, izolowane zasilanie energetyczne i nienaturalne drogi przepływu materii dodatkowo podkreślają odrębność miasta w stosunku układów przyrodniczych

jako układu niesamowystarczającego pod względem energetycznym, co wynika z otwartości obiegów materii i energii (brak zamkniętych, zintegrowanych cykli produkcji i konsumpcji) w rozpatrywanym układzie [5, s. 9]. Opisaną sytuację prezentuje rys. 1.



Rys. 1. Liniowy metabolizm miasta – wysoki poziom konsumpcji zasobów i emisji zanieczyszczeń

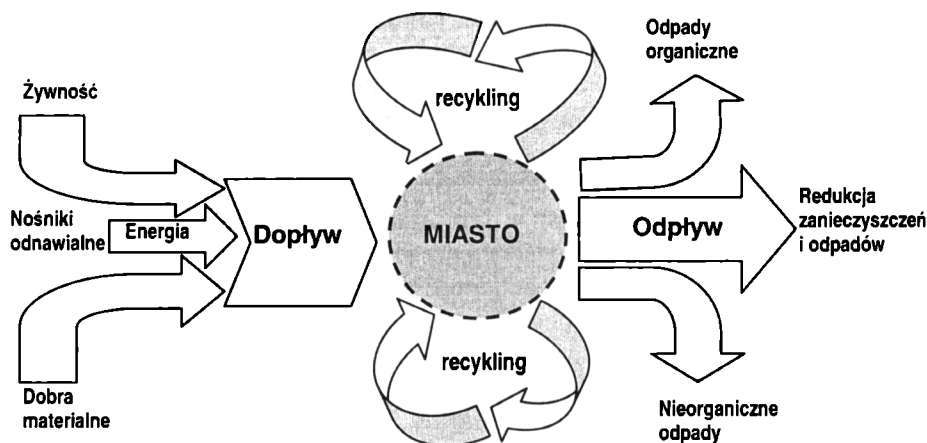
Źródło: [9, s. 31].

4. Racjonalizacja zarządzania obiegiem materii i energii w mieście

Rozpatrując przyszłe strategie gospodarowania energią i materia, należy pamiętać, że „według podstawowej zasady ekologicznie zrównoważonego zarządzania obiegiem surowców, długość obiegu odgrywa (kluczową) rolę, najbardziej korzystne są krótkie (obiegi). Charakteryzują się one mniejszym zużyciem energii, niższym ryzykiem zanieczyszczenia środowiska oraz wymagają minimalnych nakładów inwestycyjnych w infrastrukturę (czyli różnego rodzaju konstrukcje potrzebne do zarządzania obiegiem surowców, od wózków konnych do przewodów elektrycznych). Krótsze obiegi surowców bardziej odzwierciedlają naturalną sytuację krążenia materii w przyrodzie” [3, s. 17].

Istotą racjonalizacji gospodarowania energią w mieście można przedstawić za pomocą schematu prezentującego tzw. cyrkulacyjny metabolizm miasta (rys. 2).

Racjonalizacji wykorzystania i poszanowaniu energii w gospodarce komunalnej służyć może tzw. zintegrowane gospodarowanie energią. Istotą podejścia zintegrowanego jest koncentrowanie uwagi nie tylko na kwestiach rozwoju i funkcjonowania infrastruktury zaopatrzenia miast w energię (strona podażowa), ale również na równoważeniu (*sustainability*) jej konsumpcji przez użytkowników miasta (strona popytowa). Zintegrowane i kompleksowe ujęcie problemu gospodarowania energią w miastach wymaga również uwzględnienia wpływu ich struktury przestrzennej na poziom konsumowanej energii.



Rys. 2. Cyrkulacyjny metabolizm miasta – minimalizacja dopływu nowych substancji i maksymalizacja recyklingu

Źródło: [9, s. 31].

Istotą gospodarki energetycznej miast powinna być więc jej integracja z gospodarką przestrzenną i działaniami w zakresie ochrony środowiska (np. z gospodarką odpadami).

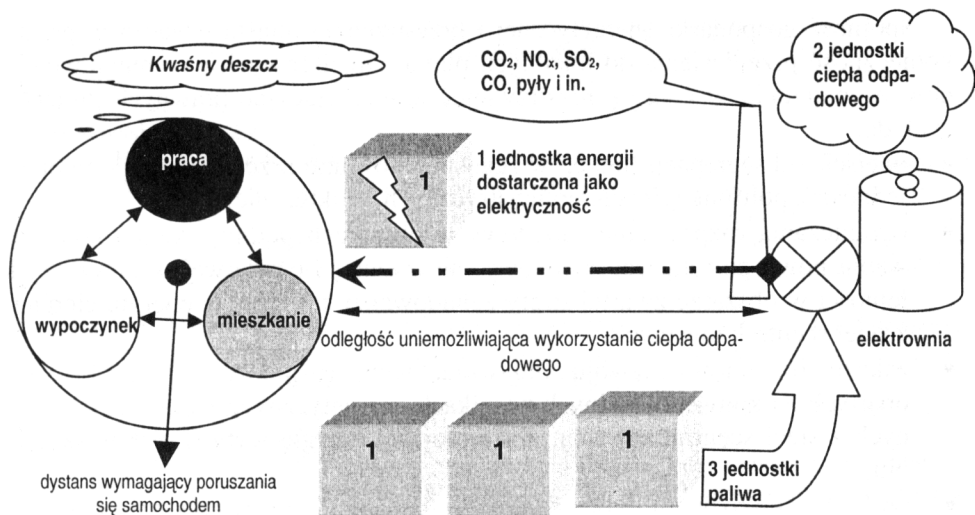
5. Zintegrowana gospodarka energetyczna miast

„Rozwój systemów zaopatrzenia w energię oraz jej użytkowania związane są [...] z planowaniem przestrzennym. Wykorzystanie energii i planowanie przestrzenne wpływają na siebie wzajemnie w bardzo dużym stopniu. Z jednej strony właściwie funkcjonujący system zaopatrzenia w energię może stanowić podstawę do planowania rozwoju miast i regionów. Z drugiej strony planowanie przestrzenne może na wiele sposobów wpływać na rodzaj wykorzystywanych nośników energii, stosowane technologie produkcji i przetwarzania energii oraz wielkość jej konsumpcji. Zasadniczym celem jest zmniejszenie wykorzystania paliw kopalnych jako pierwotnych nośników energii i wzrost, zarówno względnego, jak i nominalnego, udziału odnawialnych nośników energii w bilansie energetycznym” [10, s. 4]. Jaccard i Sadownik [7, s. 19-21] wskazują, że podstawowymi instrumentami służącymi wdrażaniu koncepcji zintegrowanej gospodarki energetycznej miast powinny być: planowanie przestrzenne, planowanie energetyczne i planowanie w odniesieniu do transportu miejskiego.

Kwestia zagospodarowania przestrzennego miasta i jego relacji z poziomem konsumpcji energii w mieście powinna podlegać szczególnej rozprawie w momencie uruchamiania pod zabudowę nowych terenów oraz w przypadkach kompleksowej rewitalizacji rozległych arealów miejskich. Dostrzega się bowiem, iż „znaczny udział przyszłej konsumpcji energii w miastach jest determinowany już w momencie, gdy określa się użytkowanie gruntów oraz formę (strukturę) urbanistyczną

miasta. Wzorce form urbanistycznych i infrastruktury komunalnej mają znaczny wpływ na efektywność energetyczną i rodzaj zasilania energetycznego, np. miasta, które bliżej łączą obszary mieszkaniowe i handlowe (w większym zagęszczeniu) oraz wspomagają ekstensywne lokalne (gminne) systemy zasilania energetycznego i publiczną infrastrukturę przesyłową mogą zużywać znacznie mniej energii na transport, ogrzewanie, przygotowania potraw i inne zastosowania. Wspólny wysiłek promowania wzrostu miast w tym kierunku jest określany jako komunalna (wspólna/zintegrowana) gospodarka energetyczna (*Community Energy Management* – CEM), która zyskuje popularność w Ameryce Północnej, w miarę jak obszary miejskie doświadczają negatywnych skutków oddziaływania na środowisko, dominującego przez 50 lat, rozłączonego rozmieszczania i segregacji funkcji terenów miejskich w procesie niekontrolowanego rozprzestrzeniania się miast” [7, s. 15].

Potrzeba projektowania zwartych struktur urbanistycznych jest bardzo często rozpatrywana łącznie z kwestiami zaopatrzenia miasta w energię. „Miasto zwarte (*compact city*) redukuje straty energii. Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej jako produktu ubocznego (skojarzonego) jest korzystniejsze, albowiem w konwencjonalnych elektrowniach energia ciepła jest tracona. Lokalne elektrociepłownie mogą być wykorzystane z jednej strony do dystrybucji energii elektrycznej, a z drugiej, z powodu ich bliskości do odbiorcy, do dostarczania ciepłej wody bezpośrednio do odbiorców w budynkach. To może więcej niż podwoić efektywność – sprawność energetyczną konwencjonalnego, komunalnego systemu produkcji i dystrybucji energii. Odpady komunalne, które są zwykle deponowane na składowiskach lub spalane w spalarniach, co dodatkowo przyczynia się do wytwarzania zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, mogą być spalane w lokalnych elektrociepłowniach, co może zaspokajać ponad 30% potrzeb energetycznych społeczności lokalnej. W mieście, które łączy różne rodzaje aktywności społeczno-gospodarczej mieszkańców, jest relatywnie łatwiej wykorzystywać ciepło odpadowe generowane przez określony rodzaj działalności na potrzeby innej działalności. Na przykład nadmiar ciepła wytwarzany w budynkach biurowych jest zwykle odprowadzany do otoczenia (środowiska), ale może być wykorzystany w szpitalach, mieszkaniach, hotelach czy szkołach, o ile znajdują się one dostatecznie blisko” [9, s. 51-53]. Zwartość, zagęszczenie obiektów budowlanych – mieszkalnych czy też użyteczności publicznej może niejednokrotnie przesądzać o opłacalności stosowania systemów skojarzonego wytwarzania ciepła czy też urządzeń i instalacji umożliwiających zagospodarowanie ciepła odpadowego. Ich zastosowanie w obiektach miejskich jest w pierwszej kolejności uzależnione od znalezienia odbiorców. Istotę integracji gospodarki energetycznej i przestrzennej miasta ilustrują rys. 3 i 4, pokazujące zasadnicze niekorzyści i korzyści środowiskowe w miastach o rozproszonej i zwartej strukturze przestrzennej.

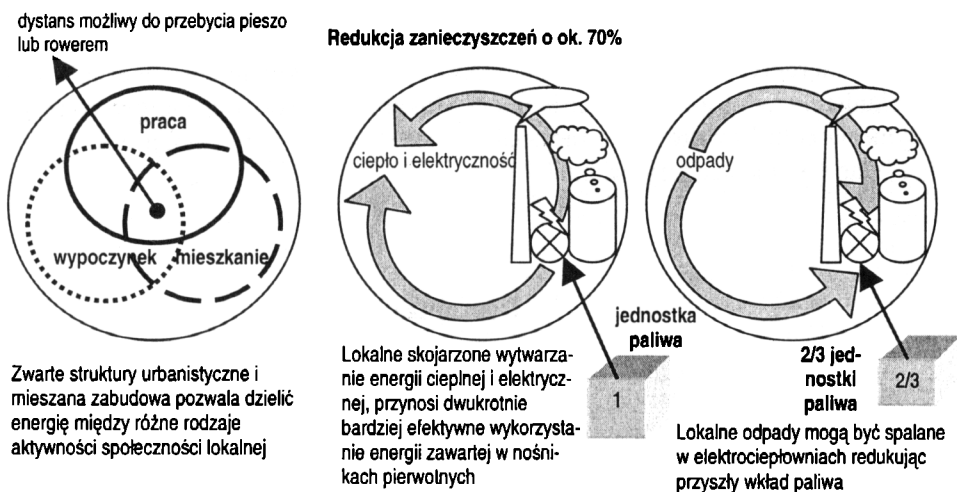


Strefowanie (rozdzielanie) funkcji przestrzennych miasta i aktywności społeczeństwa prowadzi dodatkowo do uzależnienia od indywidualnej motoryzacji

Rys. 3. Miasto: model rozproszony, segregacja funkcji – konwencjonalny system energetyczny – generowanie energii z daleka od odbiorcy

Źródło: [9, s. 39, 51], ze zmianami.

Zwarty model redukuje potrzebę przemieszczania się i pozwala na szersze wykorzystanie rowerów i poruszania się pieszo



Rys. 4. Miasto: model zwarty (*compact*) – lokalne wytwarzanie energii w skojarzeniu, połączone z recyklingiem odpadów

Źródło: [9, s. 39, 51].

Spójność gospodarki energetycznej i przestrzennej miasta oznacza w praktyce konieczność przeniesienia do lokalnych planów miejscowych i komunalnych planów zaopatrzenia w energię rozstrzygnięć administracyjno-prawnych zmierzających do:

- odejścia od segregacji funkcji w zagospodarowaniu przestrzennym – tworzenie jednostek polifunkcyjnych, policentrycznych struktur miejskich,
- ograniczania rozpraszania zabudowy w obszarach podmiejskich i koncentrowania nowo powstającej zabudowy mieszkalnej i użytkowej w pierwszej kolejności w obszarze zwartej strefy zabudowanej zasilanej w energię ciepłą ze źródeł scentralizowanych,
- zakazu rozbudowy/rozwoju indywidualnych, rozproszonych źródeł ciepła opartych na konwencjonalnych nośnikach energetycznych na obszarach zasilanych z sieci scentralizowanej, dostarczającej energię wytwarzaną w skojarzeniu,
- preferowania rozwoju indywidualnych, zdecentralizowanych systemów grzewczych wykorzystujących lokalne, odnawialne źródła energii,
- tworzenia preferencji dla zbiorowego (publicznego) transportu w mieście i innych alternatywnych wobec indywidualnej motoryzacji sposobów przemieszczania się (np. tworzenie ścieżek rowerowych).

Integracja gospodarki energetycznej i przestrzennej musi również oznaczać konieczność likwidacji barier instytucjonalnych, takich jak np. rozbieżność celów w zakresie lokalnej polityki energetycznej, polityki ochrony środowiska i polityki zagospodarowania przestrzennego itp. oraz ewentualnych sprzeczności przepisów prawa lokalnego w tym zakresie. W praktyce integracja powinna zachodzić poprzez tworzenie powiązań operacyjnych i instytucjonalnych między przedsiębiorstwami energetycznymi (producenci i dostawcy), użytkownikami energii i służbami planistycznymi gminy (koordynatorzy lokalnej gospodarki energetycznej), mającymi na celu kształtowanie racjonalniejszej struktury konsumpcji energii w rozpatrywanej jednostce terytorialnej.

Literatura

- [1] Archibugi F., *The ecological city and the City Effect. Essays on the Urban Planning Requirements for the Sustainable City*, Studies in Green Research, Ashgate Publishing Limited, Aldershot, Brookfield USA, Singapore, Sydney 1997.
- [2] Bury P., Markowski T., Regulski J., *Podstawy ekonomii miasta*, Fundacja Rozwoju Przedsiębiorczości w Łodzi, Łódź 1993.
- [3] *Community Development. Approaches to sustainable habitation*, red. H. Andersson [w:] *A Sustainable Baltic Region*, session 7, Rydén L. [series editor] The Baltic University Programme, Uppsala University, Uppsala Publishing House, Uppsala 1997.

- [4] Deelstra T., *Towards Ecological Sustainable Cities: Strategies, Models and Tools*, [w:] *Urban ecology*, red. J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann, Springer-Verlag Berlin - Heidelberg 1998.
- [5] Drzazga D., Markowski T., *Przekształcenia wielkich miast a ekorozwój*, [w:] *Gospodarka komunalna w miastach*, red. R. Zarzycki, Polska Akademia Nauk Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska, Łódź 2001.
- [6] Ewers H. J., Nijkamp P., *Sustainability as a key force for urban dynamics*, [w:] *Sustainability of Urban Systems. A cross-national evolutionary analysis of urban innovation*, P. Nijkamp, Department of Economics Free University Amsterdam, Avebury Urban Europe Series, series editor: Drewett R. [Chairman], Montanari A., Schubert U., Avebury, Gower Publishing Group, Gower Publishing Company Limited, Aldershot, Brookfield USA, Hong Kong, Singapore, Sydney 1990.
- [7] Jaccard M., Sadownik B., *Shaping Sustainable Energy Use in Chinese Cities. The Relevance of Community Energy Management*, [w:] *Sustainable Urban and Regional Development in China*, Netzwerk Stadt und Landschaft, ETH Zürich, DISP 151 (4/2002).
- [8] *Kompendium wiedzy o ekologii*, red. T. Mossor-Pietraszewska, J. Strzałko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań 1999.
- [9] Rogers R., Gumuchdjan P., *Cities for a small planet*, Faber and Faber Limited, London 1997.
- [10] *Spatial and Energy Planning in the Baltic Sea Region. SP Joint report*, Andersen J., Blechschmidt K., Vayrynen E., Baltic Chain; European Community, European Regional Development Fund; Interreg IIC Programme; August 2001.
- [11] Sukopp H., *Urban Ecology – Scientific and Practical Aspects*, [w:] *Urban ecology*, red. J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann, Springer Verlag Berlin - Heidelberg 1998.
- [12] Sukopp H., Trepl L., *Stadtökologie*, [w:] red. W. Kuttler, *Handbuch zur Ökologie*, Berlin 1995.

CITY ENERGY MANAGEMENT FROM A POINT OF VIEW THE CONCEPT OF ECOLOGICAL DEVELOPMENT

Summary

This paper deals with the issue of complex and integrated view at the energy management in city. The background for this approach is the theory of city ecology, in contrast to the traditional, narrow one, which focus only on the supply side of energy management. In the first part, the paper presents a concept of city ecology and a relationship with city energy management. In the following part, there is a description of unsustainable, anthropogenic energy flows in city and the main directions of energy rationalisation and energy conservation in municipal sector. Next part of this paper presents the concept of integrated energy management as an approach which integrates supply and demand side of local energy market with land use management and spatial planning. The paper finish with recommendations addressed to local land use plans and local energy plans aimed at creating sustainability in energy sector in city.