

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU ZIELONOGÓRSKIEGO
NR 143**

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA – 23

ZIELONA GÓRA • 2011

REDAKCJA ZESZYTU NAUKOWEGO:

dr hab. inż. Andrzej Greinert, prof. nadzw. (*Redaktor Naczelny*)

Redaktorzy tematyczni:

dr hab. Michał Drab, prof. nadzw.

prof. dr hab. inż. Andrzej Jędrzak

dr hab. Urszula Kołodziejczyk, prof. nadzw.

dr hab. Zygmunt Lipnicki, prof. nadzw.

dr hab. Marlena Piontek, prof. nadzw.

dr hab. Zofia Sadecka, prof. nadzw.

RADA WYDAWNICZA:

dr hab. Krzysztof Urbanowski, prof. UZ (*Przewodniczący*),

mgr Ryszard Błażyński (*Sekretarz*),

Członkowie: prof. zw. dr hab. inż. Marian Adamski; dr Rafał Ciesielski;

dr hab. inż. Michał Drab, prof. UZ; prof. zw. dr hab., Andrzej Maciejewski;

dr hab. inż. Maria Fic, prof. UZ; prof. nadzw. dr hab. Beata Gabryś;

dr hab. Bohdan Halczak, prof. UZ; prof. zw. dr hab. Janusz Matkowski;

dr hab. inż. Anna Walicka, prof. UZ; dr hab. Zdzisław Wołk,

prof. UZ

Wydano za zgodą J.M. Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego

ISSN 1895-7323

Skład komputerowy: dr hab. inż. Andrzej Greinert, prof. nadzw.

SPIS TREŚCI

Agnieszka Tokarska, Dominik Osyczka – Zielone dachy, jako odpowiedź na intensywną zabudowę miast	5
Agnieszka Tokarska, Dominik Osyczka – Okaleczanie drzew powszechnym zjawiskiem w przestrzeni	19
Piotr Ziembicki, Jan Bernasiński – Algorytmy sterowania jednostopniowymi węzłami ciepłowniczymi wspomagany instalacjami kolektorów słonecznych	33
Anna Iżewska, Justyna Chudecka, Tomasz Tomaszewicz, Mariola Wróbel – Zawartość makro- i mikroskładników w glebach poboczy dróg śródleśnych w okresie jesiennym	44
Ireneusz Nowogoński, Karolina Raburska – Koncepcja zaopatrzenia w wodę gminy Lipno z analizą wykorzystania istniejących źródeł zasilania	51
Anna Iżewska, Justyna Chudecka, Tomasz Tomaszewicz, Mariola Wróbel – Zawartość makro- i mikroskładników w glebach poboczy dróg przebiegających przez tereny rolnicze w okresie jesiennym	69
Lidia Greinert – Modernistyczny budynek jednorodzinny w makrownętrzu ciekłu wodnego.....	76
Magda Hudak, Łukasz Szmaj – Analiza porównawcza zagrożenia wodnego w wybranych kopalniach soli	86
Marzena Czulak – Wykorzystanie naturalnych metod w ochronie winorośli	96
Ewa Ogiółda, Marta Gajda – System zaopatrzenia w wodę miasta Nowa Sól.....	105

AGNIESZKA TOKARSKA, DOMINIK OSYCZKA*

**ZIELONE DACHY, JAKO ODPOWIEDŹ
NA INTENSYWNĄ ZABUDOWĘ MIAST**

S t r e s z c z e n i e

Artykuł dotyczy zakładania ogrodów na dachach. W skrócie przedstawia ich historię oraz zapotrzebowanie na tego typu założenia. Wymieniono w nim rodzaje zielonych dachów. Opisano sposób doboru roślin. Przedstawiono dzieła najlepszych architektów.

Słowa kluczowe: zielone dachy, zieleń miejska

WPROWADZENIE

Do niedawna określenie zielony dach stosowane było do nalotów glonów i mchów na materiałach budowlanych stosowanych jako pokrycia dachowe. Coraz częściej można spotkać się z określeniem zielony dach, które dotyczy roślinności na wysokich budynkach użyteczności publicznej. Wykorzystując nowoczesne technologie ogrody na stropie szczytowym mogą być projektowane zarówno na niskich budynkach mieszkalnych, jak i wysokich wieżowcach. Mogą być zaplanowane w całości na płasko lub z urozmaiconą rzeźbą terenu (fot. 1).

W wielu badaniach naukowych udowodniono, że ludzie najszybciej regenerują siły na łonie natury. W dużych aglomeracjach miejskich takich zielonych obszarów jest coraz mniej. Dlatego projektanci starają się wykorzystywać każdą wolną przestrzeń tak, aby mieszkańcy miast mogli dużo przebywać z zielenią. Zielone dachy są odpowiedzią na intensywną zabudowę miast i zbliżają człowieka do natury.

* studenci ochrony środowiska WNB UZ



*Fot. 1. Przykład zielonego dachu z urozmaiconą rzeźbą terenu – San Francisco
(fot. www.flicker.com 2009)*

*Phot. 1. An example of a green roof with varied terrain – San Francisco
(phot. www.flicker.com 2009)*

HISTORIA ORAZ PRZYKŁADY

Ogrody na dachach nie są wynalazkiem ostatnich lat. Ich historia sięga czasów starożytnych [Kozuchowski 2008a]. Najpopularniejsze są wiszące ogrody Babilonu, z około VI-VII wieku przed naszą erą, których tarasy zajmowały dwa tysiące m². Trzy tysiące lat przed naszą erą powstały założenia na podziemnym grobowcu Newgrange w okolicach Dublina. Konstruowanie zielonych dachów może być o wiele starszym rozwiązaniem niż dwa przytoczone przykłady. Ludzie od zamierzchłych czasów okładali swoje schronienia murawą. Na Owczych Wyspach po dzień dzisiejszy można spotkać charakterystyczne budynki z trawą na dachu, których głównym zadaniem jest ochrona przed zimnem (fot. 2), [Kowalczyk 2011].

Kolejny etap rozkwitu technologii ogrodów na dachu przypadł na okres renesansu. Najwspanialsze wielkie założenia architektoniczne powstawały we Florencji, Rzymie i Wenecji. Przykładem może być ogród na zamku cesarza Fryderyka III Habsburga w Norymberdze. Budowano też obiekty skromne, nawiązujące do pierwotnej ich funkcji – ogrody w Skandynawii, Islandii, czy

Kanadzie. Po epoce renesansu zapomniano o tych założeniach na kolejnych kilkaset lat [Kozuchowski 2008a].



Fot. 2. Tradycyjna zabudowa na Owczych Wyspach z charakterystycznymi trawiastymi dachami (fot. Christensen 2002)

Phot. 2. Traditional buildings on the Faroe Islands with characteristic grass roofs (phot. Christensen 2002)

Zielone założenia na dachach powróciły w końcu XIX wieku. Najbardziej spektakularnym projektem w tym okresie była koncepcja ogrodu na dachu monachijskiej rezydencji króla Ludwika II. Ze względu na wysokie koszty oraz trudności techniczne nie została ona zrealizowana. Po tej nieudanej próbie zielone dachy, po raz kolejny, odeszły w zapomnienie na kilkanaście lat.

Na początku XX wieku, pojawiła się idea wpisywania budynków w otoczenie przyrodnicze. W duchu nurtu modernistycznego zaczęto wykonywać coraz bardziej skomplikowane konstrukcje. Budowano wtedy dachy użytkowe i tarasy na hotelach, sklepach oraz restauracjach. Przykładem takiego założenia może być dach Derry & Toms przy Kensington High Street w Londynie.

Pod koniec lat sześćdziesiątych idea zazieleniania dachów została spopularyzowana w Niemczech. Stały się powszechnym elementem miejskiego krajobrazu. Powstało wiele ciekawych projektów, a wszystkie podążały w ślad za nowoczesnymi technologiami. Niemieckie projekty Hundertwassera odbiły się echem na całym świecie, czego dowodem są liczne przykłady zazieleniania

dachów na świecie – Chicago, Wiedeń, Nowy York, czy Tokio [Kožuchowski 2008a].

Nowoczesną technologię zielonych dachów po raz pierwszy zaprezentowano około 40 lat temu na targach ogrodniczych w Essen. Pierwszy międzynarodowy kongres na ten temat odbył się w 2004 roku w Stuttgarcie, w ślad za powołaniem światowej organizacji branżowej IGRA (International Green Roof Association), [Kožuchowski 2008a]. Obecnie zielone konstrukcje na dachach najczęściej spotyka się na okazałych budynkach użyteczności publicznej: bibliotekach, centrach handlowych, podziemnych parkingach, czy biurach. Coraz popularniejsze za granicami naszego kraju są również takie założenia na prywatnych domach. Przestrzenie te mogą służyć nie tylko do wypoczynku, ale również do aktywnej rekreacji. Na małych powierzchniach powstają ogrody ozdobne, czy nawet warzywne, natomiast na dużych obszarach projektowane bywają: zawile alejki spacerowe, kompozycje z dużą ilością drzew, wykorzystywana jest woda i gra światła.



Fot. 3. Ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego (fot. Rykiel 2002)
Phot. 3. The roof garden of the Warsaw University Library (phot. Rykiel 2002)

W polskiej tradycji ogrody na dachu zaczynają swoją historię od fortyfikacji i wiejskich ziemianek. Do dziś w Polsce istnieją takie ogrody założone po wojnie do roku 1989. Dachy te nie były bogato obsadzone roślinnością. Pomimo prostoty spełniały swoje funkcje. W Polsce dopiero w ostatnich latach powoli rozwija się architektura krajobrazowa na dachach. Większość zielonych założeń powstaje na garażach lub parkingach podziemnych. Czasem zieleń ozdabia również budynki użyteczności publicznej [Kožuchowski 2008a].

Najpopularniejszym założeniem tego typu jest ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego (fot. 3). Jest to ogród doświadczalny i jedyny tego rozmiaru zielony dach w Polsce. Zaprojektowany został jako układ „budynek – środowisko” i jest powiązany z ogrodem znajdującym się na terenie przylegającym do Biblioteki. Głównym zamysłem było stworzenie przestrzeni różniących się: nastrojem, kolorystyką, zapachem oraz formą. Całość została podzielona na sześć różnych wnętrz. Rośliny zostały dobrane według ścisłych kryteriów, jednak po czasie stwierdzono, że nie wszystkie w takich warunkach dają sobie radę i część z nich wymieniono na inne [Bajerska 2010a].

Zielony dach w formie tarasu z roślinnością o długoletniej tradycji zlokalizowany jest w Śródmiejskiej Dzielnicy Mieszkaniowej w Łodzi. Wykonali go: Dackowski, Romanowski oraz Sodryl w połowie lat 70. XX wieku. Obecnie dach ten funkcjonuje prawidłowo, jednak z braku odpowiednich prac pielęgnacyjnych stracił na atrakcyjności. Ogród ten nigdy nie sprawiał trudności technicznych [Kozuchowski 2008c].

W roku 1999 utworzony został ogród na dachu Sądu Najwyższego w Warszawie. Idea ogrodu opierała się na zasadzie zrównoważonego rozwoju. Ogród nie jest dostępny do zwiedzania, na dachu nie ma trawników tylko niskie rośliny ozdobne, które mogą obserwować mieszkańcy pobliskiego budynku [Bajerska 2010b].

RODZAJE ZIELONYCH DACHÓW

Köhler [2010] wyróżnił dwa rodzaje zielonych dachów: intensywne i ekstensywne. Te pierwsze to założenia, w których stosowane są rośliny drzewiaste i krzewiaste zajmujące większą przestrzeń i wymagające wzmożonych zabiegów pielęgnacyjnych. Świdarska [2009] rozszerza tę definicję dodając, że w ramach intensywnych ogrodów na dachach sadzone są byliny, zakładane trawniki oraz budowane: ścieżki, oczka, czy altany i ławki. Ekstensywne zielone dachy są natomiast stosowane bardziej dla korzyści ekologicznych (m.in. polepszenie gospodarki wodami opadowymi), aniżeli estetycznych, a możliwość ich budowy istnieje na każdym płaskim dachu [Köhler 2010].

Założenia ekstensywne (fot. 4) mają stanowić krajobraz ekologiczny, a stosowane tam rośliny to przeważnie: mchy, trawy, zioła, czy drobne byliny skalne. Ten typ zielonych dachów jest zdecydowanie tańszą, mniej wymagającą opcją – w zestawieniu autorki uznawany jest za konstrukcję lżejszą (40–150 kg/m²), przeznaczoną na dachy o większych kątach nachylenia (nawet do 25°) oraz z zaleceniem jedynie sporadycznego wykonywania zabiegów: pielęgnacji i nawadniania. Z kolei na intensywnych zielonych dachach (fot. 5) pojawiają się: trawniki, większe byliny, krzewy i drzewa.



Fot. 4. Przykład dachu ekstensywnego – Virginia Living Museum (fot. Somma 2002)
Phot. 4. An example of extensive roof garden – Virginia Living Museum
(phot. Somma 2002)



Fot. 5. Przykład dachu intensywnego – City Hall Toronto (fot. Padraic 2002)
Phot. 5. An example of intensive roof garden – City Hall Toronto (phot. Padraic 2002)

Ze względu na rodzaj wykorzystywanej tu roślinności, grubość podłoża i ciężar całej konstrukcji (dochodzący nawet do 500 kg/m^2), założenia inten-

sywne zalecane są na dachy o kącie nachylenia dochodzącym maksymalnie do 5°. Pomimo, iż koszt zbudowania takiego ogrodu jest wysoki oraz wymaga regularnej pielęgnacji i nawadniania, zyskuje bardzo ważną cechę – może być normalnie użytkowany jak park czy ogród przydomowy [Kowalczyk 2011 za Neufert 2007 i Ślusarek 2008].

Wyróżnia się jeszcze dwa typy dachów: ocieplone i odwrócone [Kozuchowski 2008b]. Na dachu ocieplonym możemy zaplanować nasadzenia ekstensywne – lekkie i niewymagające pielęgnacji. Na dachu odwróconym można sadzić drzewa i krzewy wzdłuż alejek.

ROŚLINNOŚĆ

Ograniczona grubość warstwy podłoża i jego specyficzny typ, zmienna wilgotność, wysokie nasłonecznienie, silny wiatr oraz wiele innych czynników wymaga odpowiedniego doboru roślin. W poniższej tabeli (tab. 1) zestawiono najczęściej zalecane gatunki.

Tab. 1. Zestawienie popularnych roślin polecanych do uprawy na dachu [Pachulski i Cuman 1999, Neufert 2007, Marcinkowski 2010, Pasek 2010]

Tab. 1. List of popular plants recommended for planting on the roof [Pachulski and Cuman 1999, Neufert 2007, Marcinkowski 2010, Pasek 2010]

Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska
1.	acena Buchananiana	<i>Acaena buchananii</i>
2.	acena drobnolistna 'Kupferteppich'	<i>Acaena microphylla</i> 'Kupferteppich'
3.	aster alpejski	<i>Aster alpinus</i>
4.	berberys Thunberga	<i>Berberis thunbergii</i>
5.	czosnek główkowaty	<i>Allium sphaerocephalon</i>
6.	czosnek szczypiorek	<i>Allium schoenoprasum</i>
7.	czyściec welnisty	<i>Stachys byzantina</i>
8.	dąbrówka rozłogowa	<i>Ajuga reptans</i>
9.	drzyczka średnia	<i>Brisa media</i>
10.	dziewięsił bezłodygowy	<i>Carlina acaulis</i>
11.	dzwonek karpacki	<i>Campanula carpatica</i>
12.	dzwonek okrągłolistny	<i>Campanula rotundifolia</i>
13.	floks sztydlasty	<i>Phlox subulara</i>
14.	gęsiówka alpejska	<i>Arabis alpina</i>
15.	gipsówka rozesłana	<i>Gypsophila repens</i>
16.	głowienka pospolita	<i>Prunella vulgaris</i>
17.	głowienka wielkokwiatowa	<i>Prunella grandiflora</i>
18.	głóg dwuszyjkowy	<i>Crataegus laevigata</i>
19.	głóg jednoszyjkowy	<i>Crataegus monogyna</i>
20.	goździcznik skalnicowaty	<i>Petrorhagia saxifraga</i>
21.	goździk kartuzek	<i>Dianthus carthusianorum</i>
22.	goździk kropkowany	<i>Dianthus deltoides</i>

23.	goździk pierzasty	<i>Dianthus plumarius</i>
24.	irga Dammera	<i>Cotoneaster dammeri</i>
25.	irga wierzbolistna	<i>Cotoneaster salicifolius</i>
26.	jałowiec płozący	<i>Juniperus horizontalis</i>
27.	jałowiec sabiński	<i>Juniperus sabina</i>
28.	janowiec barwierski	<i>Genista tinctoria</i>
29.	jarzab pospolity	<i>Sorbus aucuparia</i>
30.	jastrzębiec kosmaczek	<i>Hieracium pilosella</i>
31.	jastrzębiec pomarańczowy	<i>Hieracium aurantiacum</i>
32.	karagana syberyjska	<i>Caragana arborescens</i>
33.	karmnik ościsty	<i>Sagina subulata</i>
34.	klon ginnala	<i>Acer ginnala</i>
35.	klon tatarski	<i>Acer tataricum</i>
36.	kosaciec karłowaty	<i>Iris pumila</i>
37.	kostrzewa ametystowa	<i>Festuca amethystina</i>
38.	kostrzewa czerwona	<i>Festuca rubra</i>
39.	kostrzewa Gautiera	<i>Festuca gautieri</i>
40.	kostrzewa owcza	<i>Festuca ovina</i>
41.	kostrzewa sina	<i>Festuca glauca</i>
42.	krwawnik pospolity	<i>Achillea millefolium</i>
43.	lebiodka pospolita	<i>Origanum vulgare</i>
44.	lebiodka pospolita 'Compactum'	<i>Origanum vulgare</i> 'Compactum'
45.	len złocisty	<i>Linum flavum</i>
46.	ligustr pospolity	<i>Ligustrum vulgare</i>
47.	macierzanka piaskowa	<i>Thymus serpyllum</i>
48.	macierzanka wczesna	<i>Thymus praecox</i>
49.	mydlnica lekarska	<i>Saponaria officinalis</i>
50.	oliwnik wąskolistny	<i>Eleagnus angustifolia</i>
51.	ożanka właściwa	<i>Teucrium chamaedrys</i>
52.	pięciornik krzewiasty	<i>Potentilla fruticosa</i>
53.	pięciornik kurze ziele	<i>Potentilla erecta</i>
54.	pigwowce	<i>Chaenomeles</i> sp.
55.	pragnia syberyjska	<i>Waldsteinia ternata</i>
56.	przetacznik kłosowy	<i>Veronica spicata</i>
57.	przetacznik kłosowy siwy	<i>Veronica spicata</i> subsp. <i>incana</i>
58.	rogownica kutnerowata	<i>Cerastium tomentosum</i>
59.	rojniak murowy	<i>Sempervivum tectorum</i>
60.	rojniak pajęczynowaty	<i>Sempervivum arachnoideum</i>
61.	rojownik pospolity	<i>Jovibarba globifera</i>
62.	rojownik włochaty	<i>Jovibarba hirta</i>
63.	rozchodniki	<i>Sedum</i> sp.
64.	róża dzika	<i>Rosa canina</i>
65.	róża pomarszczona	<i>Rosa rugosa</i>
66.	róża wielokwiatowa	<i>Rosa multiflora</i>
67.	sasanka zwyczajna	<i>Pulsatilla vulgaris</i>
68.	skalnica gronkowa	<i>Saxifraga paniculata</i>
69.	skalnica Hosta	<i>Saxifraga hostii</i>
70.	skalnica klinolistna	<i>Saxifraga crustata</i>
71.	skalnica nakrapiana	<i>Saxifraga aizoides</i>

72.	smaglica podolska	<i>Schivereckia podolica</i>
73.	smagliczka górską 'Berggold'	<i>Alyssum montanum 'Berggold'</i>
74.	smagliczka skalna	<i>Alyssum saxatile</i>
75.	sosna kosodrzewina	<i>Pinus mugo</i>
76.	sosna limba	<i>Pinus cembra</i>
77.	stokłosa dachowa	<i>Bromus tectorum</i>
78.	strzępica sina	<i>Koeleria glauca</i>
79.	szafirek miękkolistny	<i>Muscari comosum</i>
80.	szałwia łąkowa	<i>Salvia pratensis</i>
81.	szczodrzeniec położny	<i>Cytisus decumbens</i>
82.	szczotlicha siwa	<i>Corynephorus canescens</i>
83.	śnieguliczki	<i>Symphoricarpos</i> sp.
84.	tawuły	<i>Spiraea</i> sp.
85.	turzyca owłosiona	<i>Carex hirta</i>
86.	turzyca pospolita	<i>Carex nigra</i>
87.	ukwap dwupienny	<i>Antennaria dioica</i>
88.	wiechlina skupiona	<i>Coa comepressa</i>
89.	wierzba płożąca	<i>Salix repens</i>
90.	wilczomlecz sosnka	<i>Euphorbia cyparissias</i>
91.	zawciąg nadmorski	<i>Armeria maritima</i>
92.	złocien arktyczny 'Roseum'	<i>Chrysanthemum arcticum 'Roseum'</i>
93.	złocien właściwy	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
94.	złotlin japoński	<i>Kerria japonica</i>

ZALETY I WADY

Zielone dachy są często uważane za zbędną ekstrawagancję lub dziwactwo. Kojarzy się je z wilgocią, pleśnią, czy gniciem konstrukcji dachowej. Niektórzy widząc ogrom takiej inwestycji wróżą jej szybkie zawalenie. Okazuje się, że dobrze założone ogrody mają więcej zalet niż wad.

Głównym zadaniem zielonego dachu jest odtworzenie naturalnych warunków potrzebnych roślinom do wegetacji, w ograniczonej aczkolwiek specjalnie zaprojektowanej przestrzeni [Kožuchowski 2009]. Dobrze założony dach wymaga, aby przy jego budowie było zastosowanych kilka różnych warstw technicznych: najprostsze rozwiązania mają trzy do czterech takich warstw, natomiast te skomplikowane założenia na dużych powierzchniach z przestrzeniami użytkowymi mogą mieć ich nawet kilkanaście.

Po zrozumieniu idei dobrze założonego dachu pod ogród, można zastanowić się nad jego wadami i zaletami. Wielu autorów opisuje zalety zielonych rozwiązań na dachach. Konstrukcje takie wpływają na: poprawienie jakości życia mieszkańców, poprawienie mikroklimatu, tłumienie hałasu oraz zmniejszenie promieniowania UV i wahań temperatury. Dodatkowo zielone dachy poprawiają jakość powietrza w mieście, gdyż rośliny tam rosnące wydzielają tlen oraz pochłaniają: CO₂, poza tym osadzają się na nich pyły i innego rodzaju zanie-

czyszczenia atmosferyczne [Neufert 2007]. Ogrody dachowe polepszają estetykę miast, jak i samych budynków oraz zmniejszają nakłady energii wydawane na ich ogrzanie, czy chłodzenie [Köhler 2010]. Kowalczyk [2011] za Ślusarek [2006] wspomina o technicznych zaletach: możliwość ukrycia urządzeń instalacyjnych, zwiększona odporność ogniowa poszycia dachowego oraz zapobieganie powstawania jego mechanicznych uszkodzeń. Zagospodarowany dach można wykorzystywać rekreacyjnie.

Opisując zalety zielonych dachów należy przytoczyć zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku. W definicji powierzchni biologicznie czynnej terenu zawarto, że oprócz gruntu rodzimego pokrytego roślinnością lub wodą, stanowi ją również 50% sumy powierzchni wszelkich tarasów i stropodachów. Warunkiem jest, iż muszą być one urządzone jako stałe trawniki lub kwietniki, na podłożu umożliwiającym naturalną wegetację (powierzchnie nie mniejsze niż 10 m²). Stosowanie rozwiązania jakim są zielone dachy, pozwala więc na dodatkowe wykorzystanie terenu działki pod zabudowę w przypadkach, gdzie np. miejscowy plan zagospodarowania terenu narzuca konkretny udział powierzchni biologicznie czynnej. Ponadto Rozporządzenie określa, że na działkach przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną, budynki opieki zdrowotnej, czy np. placówki edukacyjne przynajmniej 25% powierzchni należy przeznaczyć jako powierzchnię biologicznie czynną.

Nie można także nie przedstawić wad, gdyż to – tak jak wszystkie rozwiązania – również je posiada. Należy liczyć się z kosztami: zaprojektowania i wykonania takiego założenia, a następnie jego utrzymywaniem, pielęgnacją oraz ewentualnymi remontami. Ciężar takiej konstrukcji może dochodzić nawet do 500 kg/m², co zwiększa nakłady wydane na wzmocnienie dachu [Kowalczyk 2011 za Ślusarek 2006].

PIELĘGNACJA ZIELONYCH DACHÓW

Rzadko spotyka się ogrody, których nie trzeba pielęgnować. Ogrody na dachu również potrzebują prac pielęgnacyjnych. Prace, które należy wykonywać w fazie wzrostu i rozwoju roślin są ściśle określone przez normę DIN 18919 – Rozwój i utrzymanie powierzchni zielonych [Świdarska 2009]. Ogród intensywny z typowymi roślinami wymaga prac pielęgnacyjnych, takich samych jak zwykły ogród naziemny. Do niedawna uważano, że ekstensywne dachy zielone nie wymagają pielęgnacji, ale było to błędne stwierdzenie [Köhler 2010].

Dachy nieustannie poddawane są działaniu wiatru. Dlatego muszą wykazywać dużą przyczepność do podłoża – konieczność zastosowania odpowiednich mocowań, bądź balastowań. Wystawione są również na stałe działanie promieni słonecznych, które powodują nagrzewanie połaci dachowych do wysokich temperatur. Zimą narażone są na oddziaływanie niskich temperatur, spada wtedy

elastyczność materiałów konstrukcyjnych i połać dachowa może być uszkodzona. Pokrycie dachowe może ulec również szokowi termicznemu, który tak jak promieniowanie UV czasem przyspiesza jego starzenie. Kolejnym niekorzystnym czynnikiem atmosferycznym jest gradobicie – powoduje poważne uszkodzenia zamrażniętych instalacji. Również nadmierne opady mogą stanowić problem [Kozuchowski 2008b].

Roślinność na dachach narażona jest również na negatywny wpływ szkodników oraz chorób. Należy zapewnić jej odpowiednie zabezpieczenie przed nimi, przede wszystkim poprzez utrzymywanie czystości rynien oraz wypustów [Kozuchowski 2009].

Zaniedbanie któregośkolwiek z zabiegów może doprowadzić do całkowitego zrujnowania założenia. Dobrze zadbane ogród na dachu może być wizytówką firmy, miejsca wypoczynku, czy miejsca codziennego życia.

PROPAGOWANIE ZIELONYCH DACHÓW

Aby zieleń dachowa była szerzej stosowana, należałoby rozpocząć jej wprowadzanie na trzech płaszczyznach: prawnej, edukacyjnej oraz marketingowej [Kowalczyk 2011]. Ostatnio, na polskim rynku, zaczęły pojawiać się zajmujące się tą tematyką instytucje i wydawnictwa: Polskie Stowarzyszenie Dachy Zielone oraz e-kwartalnik „Dachy Zielone”. PSDZ zostało powołane 2 kwietnia 2009 roku, mając na celu objęcie opieką tej łączącej wiele dyscyplin (architektura, budownictwo, kształtowanie krajobrazu) branży. Zamierza również być siłą sprawczą dla wielu projektów naukowo-badawczych dotyczących zielonych dachów i ich promocji [Gryczyńska 2010]. Data założenia PSDZ zbiega się ramami czasowymi z pojawieniem się idei na utworzenie czasopisma branżowego, które podobnie jak ta organizacja ma budować podstawy dla promowania wiedzy w zakresie zielonych dachów. W ten sposób, w styczniu 2010 roku został wydany pierwszy numer wcześniej wspomnianego e-czasopisma „Dachy Zielone” [Piątek-Kozuchowska 2010]. Dodatkowo od około 2008 roku w Laboratorium Dachów Zielonych rozpoczęło prace nad projektem MAPA, którego celem jest ukazanie skali zjawiska zazieleniania dachów w naszym kraju [Kozuchowski 2008c].

NAJBARDZIEJ ZNANI ARCHITEKCI

Le Corbusier, czołowy przedstawiciel stylu modernistycznego oraz jeden z dwóch prekursorów myślenia organicznego w architekturze, stosował zielone dachy jako dodatkową przestrzeń dla terenów zieleni. Sformułował receptę na nowoczesną architekturę: należy wznieść budynek w konstrukcji słupowej,

dowolnie rozmieścić podłogi, uczynić ściany niezależnymi od struktury, dodać wąskie i podłużne okna, wszystko nakryć płaskim dachem zielonym [Kozuchowski 2008a].

Frank Lloyd Wright, drugi z prekursorów myślenia organicznego, we wszystkich swoich pracach wyrażał zasadę, że należy harmonijnie komponować budynek z jego naturalnym otoczeniem. Z tego powodu, do integrowania zabudowy z krajobrazem używał zielonych dachów [Kozuchowski 2008a].



Fot. 6. Hundertwasser House w Wiedniu (fot. Barabasz 2002)

Phot. 6. Hundertwasser House in Wien (phot. Barabasz 2002)

Głównym celem Friedensaicha Hundertwassera był niski koszt realizacji projektu oraz łatwość jego wykonania. Uważano, że natura daje człowiekowi życie, zapewnia bezpieczeństwo. Budowle Hundertwassera odznaczają się dużą różnorodnością i brakiem regularności. Głównymi elementami tworzącymi kompozycje są: zieleń na dachu, drzewa w oknach, kamienne czapeczki nad oknami, różnorakie okna, kolorowe kolumny, nierówne podłogi, krzywe ściany, cebulowe wieże czy kolorystyka fasad. Znanymi jego projektami są: Waldspirale w Darmstadt, Hundertwasser House w Wiedniu (fot. 6) czy The Rolling Hills [Weber-Siwirska 2010a]. Kozuchowski [2008a] dodaje, że to właśnie Hundertwasser'a uznaje się za twórcę najbardziej awangardowych i spektakularnych zielonych dachów.

Terunobu Fujimori tworzy nowoczesne projekty zawsze odwołujące się do tradycji. Uważa, iż wysokie budynki powinny być drewniane, a nie stalowe.

W projektach stara się zintegrować architekturę z roślinami. Używa wyłącznie naturalnych materiałów: ziemi, kamienia, drewna, węgla drzewnego oraz kory drzew. Typowe ogrody na dachach nie zaspokajają jego potrzeb projektowych, wyróżnia aspekt żywych ścian. Uważa, że w naturze rzeczy wykonywane przez człowieka są jak pasożyty, a natura jest pasożytem na wielkich rzeczach wykonanych przez ludzi. Jego znanymi projektami są: Grass House, Leek House czy Pine Tree House [Weber-Siwirska 2010b].

PODSUMOWANIE

Reasumując, pomimo faktu, iż zielone założenia dachowe są formą znaną od bardzo dawna, dopiero od kilku lat są one na nowo odkrywane. O ile na świecie i w zachodniej Europie doceniono już to rozwiązanie, znane polskie zielone dachy są nieliczne. Na razie pozostaje podziwianie zagranicznych dzieł i posiadanie nadziei, że w naszym kraju powstanie więcej założeń porównywalnych do tego na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego, które jest uznawane za najpiękniejsze na naszym kontynencie.

LITERATURA

1. BAJERSKA I.: *Ogród na dachu BUW*. Dachy zielone, z. 1/2010, Wydawnictwo EPK, 16-21, Warszawa 2010a.
2. BAJERSKA I.: *Zielony ogród na dachu Sądu Najwyższego*. Dachy zielone, z. 3/2010, Wydawnictwo EPK, 18-19, Warszawa 2010b.
3. GRZYCHYŃSKA B.: *Polskie Stowarzyszenie Dachy Zielone*. Dachy zielone, z. 1/2010, Wydawnictwo EPK, 52-53, Warszawa 2010.
4. KÖHLER M.: *Zielone dachy i ściany, a zagospodarowanie wód opadowych w mieście*. Dachy zielone, z. 3/2010, Wydawnictwo EPK, 6-11, Warszawa 2010.
5. KOWALCZYK A.: *Green roofs as an opportunity for sustainable development in urban areas*. Sustainable Development Applications, z. 2/2011, Wyd. Sendzimir Foundation. Kraków 2011.
6. KOŻUCHOWSKI P.: *Cz. 1. Dachy zielone – najstarsza nowoczesna technologia*. Administrator, 10/2008, Wyd. Dom Wydawniczy Medium, 10-13, Warszawa 2008a.
7. KOŻUCHOWSKI P.: *Cz. 2. Rodzaje dachów i technologia ich wykonania*. Administrator, 11/2008, Wyd. Dom Wydawniczy Medium, 10-13, Warszawa 2008b.

8. KOŻUCHOWSKI P.: *Cz. 3. Zazielenianie dachów w Polsce i na świecie*. Administrator, 12/2008, Wyd. Dom Wydawniczy Medium, 6-10, Warszawa 2008c.
9. KOŻUCHOWSKI P.: *Cz. 4. Strach i pokusa – czy, jak i za ile zbudować dach zielony?* Administrator, 1/2009, Wyd. Dom Wydawniczy Medium, 6-10, Warszawa 2009.
10. MARCINKOWSKI J.: *Zielone dachy w oczach ogrodnika*. Dachy zielone, z. 3/2010, Wydawnictwo EPK, 42-45, Warszawa 2010.
11. NEUFERT P.: *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*. Wyd. Arkady. Warszawa 2007.
12. PASEK M.: *Dach zielony na Centrum Handlowym Arkadia*. Dachy zielone, z. 3/2010, Wydawnictwo EPK, 34-39, Warszawa 2010.
13. PIĄTEK-KOŻUCHOWSKA E.: *Wprowadzenie*. Dachy zielone, z. 1/2010, Wydawnictwo EPK, 3, Warszawa 2010.
14. PACHULSKI Z., CUMAN T.: *Zielone dachy*. Ogrody, z. 7/1999, Wyd. Agora, 33-42, Warszawa 1999.
15. ROZPORZĄDZENIE Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. 2002, nr 75, poz. 690.
16. ŚWIDERSKA E.: *Bliżej słońca i nieba – ogrody na dachu miejscem rekreacji i wypoczynku*. [W:] *Zieleń miast i wsi: współczesna i zabytkowa*. (red. M. E. Drozdek). T. 2. Wydawnictwo PWSZ w Sulechowie. Sulechów 2009.
17. WEBER-SIWIŃSKA M.: *Hundertwasser – artysta – ekolog – wizjoner*. Dachy zielone, z. 3/2010, Wydawnictwo EPK, 74-78, Warszawa 2010a.
18. WEBER-SIWIŃSKA M.: *Surrealistyczny architekt Terunobu Fujimori*. Dachy zielone, z. 2/2010, Wydawnictwo EPK, 60-65, Warszawa 2010b.

GREEN ROOFS

S u m m a r y

The article concerns the establishment of gardens on the roofs. It shows the history and the demand for this type of gardens. It lists the types of green roof and the method for selection of plants. It presents the works of the best architects.

Key words: green roofs, municipal green

AGNIESZKA TOKARSKA, DOMINIK OSYCZKA*

OKALECZANIE DRZEW POWSZECHNYM ZJAWISKIEM W PRZESTRZENI

Streszczenie

W artykule poruszono kwestię okaleczania drzew wynikającego z różnych powodów: niewiedzy, błędnej pielęgnacji, czy celowego działania. Przedstawia on najczęstsze przyczyny oraz sposoby zapobiegania zniszczeniom, a także opisuje popularny zabieg ogławiania drzew.

Słowa kluczowe: zielen miejska i przydrożna, pielęgnacja drzew, ogławianie drzew

WPROWADZENIE

Możliwości doboru roślinności wykorzystywanej w zieleni miejskiej i przydrożnej, a także na działkach prywatnych jest wiele. Podczas wybierania roślin należy kierować się pewnymi kryteriami. Są to: funkcja roślin, ich charakterystyka oraz warunki środowiska [Pokorski, Siwiec 1998]. Nie zawsze jednak można wszystko przewidzieć i zdarza się, iż drzewa zaczynają kolidować z otoczeniem. Narażone są wtedy na różnego rodzaju uszkodzenia – zadawane im umyślnie, jak również bezwiednie. Drzewa przydrożne bywają nieumiejętnie pielęgnowane, na placach budowy są uszkodzane przez ciężki sprzęt, a rosnące na działkach prywatnych są niszczone przez ich właścicieli.

DRZEWA PRZYDROŻNE

Ulice, czy drogi łączące miejscowości są elementami silnie zanieczyszczonymi. Związane jest to z ich przeznaczeniem – obsługą ruchu samochodowego. Drzewa oprócz poprawy walorów krajobrazowych mają właściwości pochłaniania dwutlenku węgla i wydzielania tlenu, a także zatrzymywania pyłów i kurzu. Połączenie infrastruktury drogowej z zielenią jest zatem opcją ekolo-

* studenci ochrony środowiska WNB UZ

giczno-krajobrazową. Ponadto drzewa poprawiają estetykę miejsc oraz zapewniają bezpieczeństwo użytkownikom.

Jak podaje Szczepanowska [2008], obecność roślinności w pasach przydrożnych jest niezwykle ważna. Połączenie wszystkich dziedzin infrastruktury z drzewami wymaga ścisłej współpracy wszystkich branż odpowiedzialnych za układ sieci komunikacyjnych. Efektywność oddziaływania roślinności jest uzależniona od zasad jej wprowadzenia i zrozumienia jej potrzeb. Uwzględniając dynamikę wzrostu i rozwój systemu korzeniowego, należy zapewnić jej odpowiednią przestrzeń do rozwoju. Pomijając wspomniany aspekt, tworzy się niepotrzebne sytuacje konfliktowe (wnikanie korzeni do rur wodociągowych i kanalizacyjnych, współzawodnictwo pomiędzy drzewami, a naziemnymi sieciami energetycznymi, czy kruszenie konstrukcji betonowych), które będą wymagać kosztownych napraw. Skutkiem zbyt bliskiego sadzenia drzew przy sieciach infrastrukturalnych są najczęściej drastyczne cięcia korzeni, koron, czy wręcz ogławianie roślin.

Baranowski [2008] podaje, że na przełomie ostatnich lat odbywa się masowa wycinka i niszczenie drzew przydrożnych, a nieliczne nowe nasadzenia nie rekompensują wynikających z tego tytułu strat. Autor uważa, że projektanci (dróg, czy też zielni przydrożnej) popełniają błędy. Należy zwracać uwagę na właściwe sadzenie i dobór roślinności. Szczepanowska [2008] dodaje, że zielen przydrożna traktowana jest marginalnie, dlatego jej projektanci powinni dołożyć wszelkich starań, aby błędy nie prowadziły do późniejszego okaleczania zieleni. Projektując rośliny w pasach przydrożnych powinno się pamiętać o specyficznych warunkach jakie tam panują i dobierać te rośliny, które będą w stanie je przetrwać. Nowak [2008] dodaje, że projektując tereny zieleni należy uwzględnić rolę posadzonych roślin, siłę wzrostu rośliny, wielkość terenu, warunki glebowe i nasłonecznienie, czy też jaką pielęgnację można zapewnić zieleni w kolejnych latach po posadzeniu.



Fot. 1. Drzewo, którego kora została uszkodzona przez pług drogowy
Phot. 1. Tree with bark damaged by a road plow

W ostatnich latach panuje opinia, że drzewa są sprawcami wypadków samochodowych. Szczepanowska [2008] podaje, iż za granicą uważano, że powinno zaprzestać się sadzenia oraz usuwać już nasadzoną zieleń. Jednak w Niemczech uznano, że drzewa i krzewy w pasach przydrożnych pozytywnie oddziałują psychologicznie i zwiększają bezpieczeństwo kierowców. Badania nad otoczeniem dróg potwierdziły pozytywny wpływ natury na kierowców. Stwierdzono, iż kierujący pojazdami wpatrujący się w obszary zabudowane wolniej lub wcale nie regenerują organizmu po sytuacjach stresowych.

Aby zieleń przydrożna była bezpieczna powinno przestrzegać się kilku podstawowych zasad. Sadząc ją należy przestrzegać Polskiej Normy – PN-87/R-67023: prawidłowo przygotować dół, zasypywać korzenie dobrze przygotowanym podłożem, pielęgnować drzewa (podlewać i nawozić). Według Baranowskiego [2008] nawożenia praktycznie nie stosuje się. Cięcie drzew wg tego autora przeprowadzane jest najczęściej nieprawidłowo. Wykonywane jest cięcie na słup niski i wysoki, kwirlejkę, na Sarmatę czy na lusterko. Nie wykonywanie wcześniej opisanych zabiegów, bądź niedbałe ich przeprowadzenie stwarza dodatkowe koszty pielęgnacyjne, czy też koszty związane z przymusową wymianą całej zieleni. Nieprawidłowe wykonanie cięcia często trwale okalecza zieleń, a czasem prowadzi do wnikania infekcji w poranione miejsca. W okaleczaniu drzew przydrożnych często uczestniczą drogowcy wykonując prace porządkowe na poboczach (koszenie trawy, usuwanie śniegu czy wyrównywanie terenu (fot. 1-3).



Fot. 2 i 3. Drzewo po zabiegu wyrównywania pobocza przez drogowców – uszkodzona kora oraz odłonięte, oberwane korzenie; widok na wyrównywane pobocze
Phot. 2-3. Tree after roadside leveling – damaged bark and roots; view on the leveled roadside

Dobrze zaprojektowana i właściwie pielęgnowana zieleń przydrożna pozytywnie wpływa na użytkowników ruchu drogowego: pieszych, rowerzystów,

kierowców. Korzystnie wpływa również na środowisko przyrodnicze. Poprawia jakość życia i komfort podróży. Okaleczając roślinność tworzymy negatywne aspekty dotyczące zieleni przydrożnej: posusz spadający na jezdnię, drzewa wyłamujące się pod wpływem wiatrów i inne.

DRZEWA NA PLACACH BUDOWY

Drzewa na placach budowy występują bardzo często, nieraz jest ich kilka, a czasem kilkadziesiąt. Niezależnie od ich ilości, inwestor oraz wykonawca robót powinien zapewnić im odpowiednią ochronę. Wiemy, że teoria od praktyki czasem różni się diametralnie. Części drzew rosnących na obszarach inwestycyjnych, jakie najczęściej ulegają uszkodzeniu to: pnie, korony oraz systemy korzeniowe.

Niekorzystny wpływ na drzewa, poza pracami montażowymi, mają również: ubijanie gleby w ich otoczeniu, długotrwałe zastoiska wody, czy zatrucie gleby substancjami chemicznymi [Suchocka i Kolendowicz 2008]. Wszystkie te procesy powodują powolne obumieranie drzewa. Dewastację i uszkodzenia istniejącej zieleni może powodować również: układanie chodników lub trawników z rolki, montowanie instalacji naziemnych i podziemnych, czy wykopywanie dołów pod fundamenty budynków. Autorzy podają, że podstawowymi zabiegami ochronnymi przed rozpoczęciem oraz w trakcie prac budowlanych jest ustalenie stref ochronnych dla wymienionych wcześniej narażonych części drzew.

Inwestorzy i wykonawcy robót budowlanych nie wiedzą, że zieleń na placach budowy jest chroniona prawem i naruszenie go może być karane wysokimi grzywnami. Artykuł 75 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska [Dz. U. 2001] traktuje szczegółowo na temat prac budowlanych. W trakcie wykonywania takich prac inwestor musi wziąć pod uwagę kwestię ochrony środowiska tj. musi w szczególności ochraniać glebę, zieleń, naturalne ukształtowanie terenu, czy stosunki wodne. Oprócz inwestora o te aspekty musi dbać również wykonawca, któremu inwestor zlecił wykonanie robót. Dopuszcza się wykorzystanie i przekształcenie elementów przyrodniczych, jednak wyłącznie w takim zakresie jak jest to konieczne. Jeśli inwestor oraz wykonawca nie są w stanie zapewnić należytej ochrony, muszą wykonać później działania mające na celu naprawienie szkód, w szczególności przez kompensację przyrodniczą. Należy dodać, że szczegółowe obowiązki wyżej wymienionych zadań są zawarte w pozwoleniach na budowę, wydawanych przez starostę lub wojewodę. Nie dostosowanie się, bądź naruszenie tych obowiązków może być karane grzywną, którą w drodze mandatu karnego nakładają inspektorzy Inspekcji Ochrony Środowiska.

W Ustawie nie zostało określone, jak zieleń i inne elementy znajdujące się na placu budowy mają być chronione. Obserwując place budowy napotkamy

różne metody ochrony pni: osłanianie kartonami, obwiązywanie siatkami ogrodzeniowymi, obkładanie deskami. Kartony chroniące drzewo tracą po deszczu wszelkie właściwości amortyzacyjne, siatki ogrodzeniowe wrastają w korę, deski najczęściej są oparte o pień drzewa, a wtedy nie stanowią żadnej ochrony. Zdarza się, że są przymocowane w sposób, przez który ranią korę. Przykładów złego zabezpieczenia drzew jest wiele. Zastanawia fakt, w jaki sposób inwestorzy dobierają drzewa, które mają być chronione, a które nie. Na zdjęciu (fot. 4) przedstawiono zabezpieczenie jednego z dwóch sąsiadujących ze sobą drzew na placu budowy.



Fot. 4. Drzewo na placu budowy, nieodpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami przy pomocy desek (fot. Greg 2010)

Phot. 4. Tree at the construction site, inadequately protected from damage by boards (phot. Greg 2010)

Z ogólnych zasad dotyczących ochrony zieleni na placach robót inwestycyjnych należy wspomnieć o wykopach i nasypach. Wykopy nie powinny być wykonywane bliżej niż 2 m od pnia. Prace w obrębie systemu korzeniowego należy wykonywać wyłącznie ręcznie, a nie sprzętem mechanicznym. Wykonując głębokie wykopy należy montować ekrany zabezpieczające korzenie. Nie

wolno uszkadzać korzeni szkieletowych, gdyż może to zagrozić statyce drzewa. Wykonując nasypy trzeba uwzględnić, że zmieniają one napowietrzenie gleby w obrębie korzeni roślin. Nie wolno zmieniać poziomu gruntu na terenie rzutu korony i jeden metr dalej. Jak widać na fotografii 5, nie są to zasady powszechnie uznawane.



Fot. 5. Szkodliwość nasypów ziemnych na młode drzewa. Opole (fot. EkoOpole 2009)
Phot. 5. Harmfulness of ground mounds to young trees. Opole (phot. EkoOpole 2009)

Przy zabezpieczeniu pni drzew dojrziałych powinno odgradzać się teren równy powierzchni zasięgu korony. Przy drzewach o wąskiej koronie należy odgrodzić obszar równy dwukrotnej szerokości średnicy ich korony. Osłona z desek nie powinna być niższa niż 150 cm, dolna część desek powinna opierać się na ziemi, całość należy otoczyć drutem, bądź taśmą co 40-60 cm. Deski powinny ściśle przylegać do pnia. Czasem zamiast desek dopuszcza się stosowanie mat słomianych, folii pęcherzykowej, bądź juty. W obrębie rzutu korony nie wolno składować materiałów chemicznych, budowlanych, trujących oraz dokonywać postoju maszynami ciężkimi (fot. 6). W obrębie korony nie wolno palić ognisk.

Korony drzew podczas prac budowlanych, bądź remontowych też podlegają ochronie. Wszystkie gałęzie narażone na uszkodzenia powinny być podwiązane. Należy wykonywać dodatkowe osłony pomiędzy drzewami, a budynkami. Zgodnie z przepisami dopuszcza się wykonywanie cięć redukcyjnych [Bartosiewicz 1998].



*Fot. 6. Wadliwe zabezpieczone drzewo: postój, składowisko i brak osłony pnia.
Gostawice (fot. EkoOpole 2009)*

Phot. 6. Improperly secured tree: parking, storage and lack of bark protection. Gostawice (phot. EkoOpole 2009)

OGŁAWIANIE

Najwięcej emocji budzi zabieg „pielęgnacyjny”, jakim jest ogławianie drzew. Wszelkie mity o pozytywnych aspektach ogławiania zdementował Kosmala [2006].

Autor wymienia trzy najczęściej spotykane przykłady błędnego myślenia: ogławianie poprawia statykę drzewa, wpływa pozytywnie na jego żywotność oraz ułatwia pielęgnację i zmniejsza związane z nią koszty.

Popularna opinia o poprawionym przez ogławianie bezpieczeństwie – jest sprzeczna z prawdą. Skutki są przeciwne do zamierzonych. Ogłowione drzewa wypuszczają bardzo dużą ilość pędów z pąków poniżej ran. W miarę wzrostu stanowią zagrożenie, gdyż nie są tak dobrze zrośnięte z pniem jak pierwotne gałęzie. W przypadku wywrócenia takiego ogłowionego drzewa przez wiatr, szkody przez nie wyrządzone są większe ze względu na brak amortyzacji jakie dają silne, mocno zrośnięte z pniem gałęzie i konary.

Nie jest zgodne z rzeczywistością rzekome pozytywne wpływanie na żywotność drzew poprzez usunięcie 50-100% korony. Czasem jest to zabieg wyniszczający. Cięcie mające pobudzić do wzrostu, powoduje pozbawienie rośliny aparatu asymilacyjnego. Wtedy drzewo rozpoczyna zużywanie materiału zapasowego na wytworzenie nowych pędów i zabliznienie uszkodzeń. Dodatkowo, substancje wytwarzane przez drzewo w celu zaleczenia otwartych ran przyciągają szkodniki, które również powodują pogorszenie jego kondycji [Kosmala 2006].

Ostatnią kwestią jest przeświadczenie, iż prowadzone w ten sposób drzewa są łatwiejsze i tańsze w pielęgnacji. Autor demaskuje jednak ukryte koszty związane z ogławianiem drzew. Poza samym bardzo drogim zabiegiem, pojawiają się wydatki na: częstsze cięcie oraz usunięcie obumarłych egzemplarzy. Zdeformowane rośliny zatracają wartości krajobrazowe. Działki posiadające na swoim terenie duże i zdrowe egzemplarze drzew są droższe.

Ogławianie drzew stanowi często wstęp to wycinki [Ziobro 2008]. Nie łatwo jest uzyskać zgodę na takie typu działanie. Dlatego ogławia się niechciane drzewo, a następnie ze względu na zagrożenie usuwa. Częste w Polsce zjawisko, jakim jest ogławianie nie miałoby miejsca, gdyby zabiegi pielęgnacyjne były wykonywane systematycznie. Ważnym jest, aby były wykonywane przez wykwalifikowane osoby.

Ważna jest również profilaktyka: nie należy sadzić nieodpowiednich drzew w nieodpowiednich miejscach. Często zdarza się, na prywatnych posesjach, że z niewiedzy drzewa dorastające do bardzo dużych rozmiarów sadzone są za blisko budynków lub pod liniami wysokiego napięcia (fot. 7).



Fot. 7. Niewłaściwy dobór gatunku do miejsca. Ze względu na kolizję z infrastrukturą techniczną ogłowiono sosnę czarną

Phot. 7. Inappropriate selection of species to the location. Black pine needed to be topped due to the collision with the technical infrastructure

Ze zmianą przepisów wprowadzoną 20 lipca 2010 roku pojawia się nadzieja, że przeprowadzanie zabiegu ogławiania zostanie częściowo wyeliminowane. Są

to zmiany Ustawy o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku [Dz. U. 2009] dotyczące wycinki drzew i krzewów ozdobnych. Zgodnie z uaktualnionymi zapisami, dopuszcza się prowadzenie zabiegów w obrębie korony drzew i krzewów wyłącznie w celu usunięcia gałęzi obumarłych, nadłamanych, bądź kolidujących z obiektami budowlanymi czy elementami infrastrukturalnymi. Można także prowadzić cięcie w celu utrzymania formy korony, a samo jej formowanie można wykonywać na drzewach nie starszych niż 10 lat.

INNEGO RODZAJU USZKODZENIA DRZEW

Zabiegi pielęgnacyjne innego typu, które z biegiem lat uznane zostały za niewłaściwe, a nawet szkodliwe, to zabetonowywanie i zamurowywanie drzew dokonywane w latach 60. i 70. (fot. 8). Tego typu działania, obniżały wartość estetyczną drzew, uniemożliwiały wysychanie drewna, przez co następował dalszy jego rozkład.



Fot. 8. Popularna niegdyś technika zamurowywania dziupli (fot. Aung 2009)
Phot. 8. Popular technique of bricking up the tree hollows (phot. Aung 2009)

Zabiegi te nie są już wykonywane, ale odnaleźć można kilka przypadków ich zastosowania w ostatnich latach (fot. 9). Prace wykonano w sposób naganany, gdyż w jednym z ubytków – przy podstawie pnia – zabetonowano worek foliowy (fot. 10).

Inne przypadki uszkodzania drzew to wbijanie, czy też wkręcanie w korę różnego rodzaju obiektów. Wiąże się to z tym, że drzewa służą jako słupy ogłoszeniowe, uchwyty do sznurków na pranie, czy nawet elementy ogrodzenia.

Nawet tak drobne elementy ingerują w drzewo i obniżają jego kondycję zdrowotną. Dodatkowo negatywnie wpływają na odbiór estetyczny rośliny i ulicy (fot. 11).



Fot. 9-10. Pomnik przyrody w Jordanowie – zabetonowane dziuple
Phot. 9-10. Monumental tree in Jordanowo – hollow filled with concrete



Fot. 11. Stan kory drzewa użytkowanego jako słup ogłoszeniowy
Phot. 11. Bark of a tree used as a advertising column

Pomnikowa lipa ma wkręcony sporych rozmiarów metalowy uchwyt. Do którego, przypięte są sznurki na pranie (fot. 12).



Fot. 12. Uchwyt przymocowany do pnia pomnikowej lipy w Łagowie
Phot. 12. Handle attached to the trunk of monumental lime tree in Łagów

W podobnej sytuacji są pomniki przyrody rosnące na terenie parku podworskiego w Żelechowie (woj. lubuskie). Spacerując po tym obszarze można odnaleźć wiele pozostałości po różnego rodzaju „instalacjach”, których przeznaczenie dziś już trudno odgadnąć (fot. 13-15).



Fot. 13, 14, 15. Różnego rodzaju elementy wkręcane i przybite do pni pomnikowych drzew rosnących na terenie parku przysiółkowego w Żelechowie
Phot. 13, 14, 15. Various elements in the trunks of monumental trees in the park in Żelechów

Kolejnym przykładem okaleczania drzew jest olsza (fot. 16). Od momentu montowania ogrodzenia minęło już sporo czasu, bo druty wrosły głęboko w pień drzewa.



Fot. 16. Pień olszy okaleczony przez druty ogrodzenia.

Drzewo pełni funkcję narożnego słupka

Phot. 16. Alder trunk crippled by the fence. The tree serves as a corner pillar

PODSUMOWANIE

Drzewa rosnące wzdłuż dróg, czy też na terenach miast niejednokrotnie ulegają uszkodzeniom, czego dowodem są przykłady przytoczone w artykule. Aby zmniejszyć częstość występowania tego procederu, należałoby zmienić obowiązujące przepisy prawa. Być może wskazane byłoby zaostrzenie kar przyznawanych za niszczenie zieleni.

Rozwiązaniem mogłyby być obowiązkowe szkolenia z zakresu „chirurgii drzew” dla pracowników firm zajmujących się ich pielęgnacją w miastach oraz urzędników zajmujących się odbiorem prac przez te firmy wykonywanych.

Równie istotne może okazać się prowadzenie edukacji ekologicznej, której elementami mogą być zajęcia ze sposobów pielęgnacji drzew. Gdyby świadomość mieszkańców miast byłaby wyższa, może udałoby się ograniczyć negatywne skutki działań niewykwalifikowanych pracowników służb miejskich i osób prywatnych niszczących roślinność na swoich działkach.

LITERATURA

1. BARANOWSKI T.: *Ochrona i pielęgnacja przydrożnych drzew*. [W:] Zieleń miast i wsi: współczesna i zabytkowa (red. A. Greinert, M. E. Drozdek). Wydawnictwo PWSZ w Sulechowie. Sulechów 2008.
2. BARTOSIEWICZ A.: *Urządzanie terenów zieleni*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 1998.
3. KOSMALA M.: *Prawdy i mity o ogławianiu drzew*. Zieleń Miejska, z. 11/2006, Wydawnictwo Abrys, 10-11, Poznań 2006.
4. NOWAK G.: *Wybór roślin dla terenów przyulicznych, a pielęgnacja w kolejnych latach*. [W:] Zieleń miast i wsi: współczesna i zabytkowa (red. A. Greinert, M. E. Drozdek). Wydawnictwo PWSZ w Sulechowie. Sulechów 2008.
5. POKORSKI J., SIWIEC A.: *Kształtowanie terenów zieleni*. Wyd. Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 1998.
6. POLSKA Norma – Materiał szkółkarski – ozdobne drzewa i krzewy liściaste z dnia 20 maja 1987 roku. PN-87/R-67023.
7. SUCHOCKA M., KOLENDOWICZ M.: *Strefy ochronne drzew na terenach prac budowlanych*. Człowiek i środowisko, z. 3-4/2008, Wyd. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, 109-122, Warszawa 2008.
8. SZCZEPANOWSKA H.: *Drzewa w otoczeniu ulic – problemy inżynierskie, społeczne, ekonomiczne oraz bezpieczeństwa*. Człowiek i środowisko, z. 3-4/2008, Wyd. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, 87-107, Warszawa 2008.
9. USTAWA o Ochronie Przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku. Dz. U. 2009, nr 151, poz. 1220.
10. USTAWA Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku. Dz. U. 2001, nr 62, poz. 627.
11. ZIOBRO J.: *Rzeź drzew*. Tygodnik Sanocki. Pismo samorządowe, z. 13/2008, Wyd. Zakład Budżetowy „Tygodnik Sanocki. Pismo samorządowe”, 1, 6, Sanok 2008.

TREES MUTILATION

S u m m a r y

The article raises the issue of tree mutilation resulting by various reasons: ignorance, incorrect care or deliberate action. It presents the most common causes and ways to prevent damage, and also describes a popular treatment - tree pollard.

Key words: urban and roadside greenery, tree care, tree topping

PIOTR ZIEMBICKI, JAN BERNASIŃSKI*

**ALGORYTMY STEROWANIA JEDNOSTOPNIOWYMI WĘ-
ZŁAMI CIEPŁOWNICZYMI WSPOMAGANYMI INSTALA-
CJAMI KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH**

Streszczenie

W publikacji przedstawiono schematy technologiczne jednostopniowych węzłów ciepłowniczych wspomaganych instalacją kolektorów słonecznych. Przeanalizowano scenariusze ich pracy w zależności od zapotrzebowania na energię, nasłonecznienia oraz charakterystyki pracy instalacji ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania. Zaproponowano algorytmy sterowania pracą węzłów, a także określono warunki pracy automatyki regulacyjnej oraz urządzeń wykonawczych.

Słowa kluczowe: węzły ciepłownicze, energia odnawialna, kolektory słoneczne, sterowanie, automatyka regulacyjna, algorytmy sterowania

WPROWADZENIE

Prawidłowe funkcjonowanie węzłów ciepłowniczych, stanowiących źródło ciepła dla obiektów mieszkalnych, jest niezwykle istotne zarówno z punktu widzenia zaspokajania zapotrzebowania na energię, jak również w aspekcie racjonalizacji jej zużycia. Konieczność ograniczania zużycia paliw kopalnych wymusza integrację węzłów ciepłowniczych z odnawialnymi źródłami energii (np. instalacjami kolektorów słonecznych), co znacząco komplikuje ich układy technologiczne oraz wpływa na sposób pracy. Istotne jest zarówno prawidłowe zaprojektowanie technologii węzła pracującego w powiązaniu z kolektorami słonecznymi, jak również wybór sposobu regulacji i sterowania poszczególnymi elementami układu. Automatyka regulacyjna powinna być dobrana i skonfigurowana w sposób umożliwiający uwzględnienie wszystkich istotnych dla pracy węzła parametrów, takich jak temperatura zewnętrzna, nasłonecznienie, temperatura w pomieszczeniach, temperatura ciepłej wody użytkowej i inne. Niezwykle istotne jest również zdefiniowanie algorytmów sterowania, które po zaim-

* Instytut Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski

plementowaniu w sterownikach i regulatorach zamontowanych w węźle ciepłowniczym będą kontrolować pracę poszczególnych jego elementów [4].

UKŁADY TECHNOLOGICZNE WĘZŁÓW CIEPŁOWNICZYCH ZINTEGROWANYCH Z INSTALACJAMI KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

Wybór rozwiązania funkcjonalnego i koncepcji współpracy odnawialnych źródeł energii z węzłem ciepłowniczym zależy od przyjęcia stopnia pokrycia przez OZE zużycia ciepła w budynku. Analizowane układy technologiczne węzłów ciepłowniczych współpracujących z instalacją kolektorów słonecznych są przeznaczone do pracy w budynku mieszkalnym, którego koncepcja powstaje w ramach realizacji celowego projektu badawczego pod nazwą MBJ2030 (Miejski Budynek Jutra 2030 r.) [1], [2], [3].

Przedstawione rozwiązania współpracy z węzłem ciepłowniczym opierają się na wykorzystaniu pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej i obejmują układy technologiczne z jednostopniowym węzłem ciepłej wody użytkowej z kolektorami słonecznymi wspomagającymi głównie podgrzew ciepłej wody użytkowej, a w miarę możliwości także niskoparametrową instalację centralnego ogrzewania (podgrzewacze pojemnościowe ciepłej wody w okresach braku zasilania z instalacji solarnej mogą dodatkowo pełnić funkcję zasobników ciepłej wody).

Wszystkie węzły mogą pracować z podgrzewem ciepłej wody użytkowej w podgrzewaczu pojemnościowym do temperatury 60°C lub 90°C. Scenariusze pracy automatyki regulacyjnej zostały opracowane dla wybranych przykładowo układów współpracy węzłów ciepłowniczych z instalacjami solarnymi, dla których wyznaczono punkty pomiarowe i elementy wykonawcze [4]. Dla innych układów mogą być one tworzone poprzez analogię.

Przyjęto, że instalacja kolektorów słonecznych pracować będzie z priorytetem podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

SCENARIUSZE (ALGORYTMY) PRACY WĘZŁÓW CIEPŁOWNICZYCH

W analizowanych układach węzłów ciepłowniczych uwzględniono czujnik natężenia promieniowania słonecznego. Czujnik ten w pewnym stopniu „upraszcza” pracę układu kontroli i sterownia, a o celowości jego zastosowania w konkretnym przypadku decydować powinien projektant. Rezygnacja z zastosowania czujnika nie zmienia przedstawionych scenariuszy (algorytmów) pracy instalacji, tj. sposobu jej kontroli i sterowania.

W scenariuszach kontroli i regulacji układu uwzględniono także warunek dotyczący sprawdzania celowości załączania pomp instalacji solarnej w obie-

gach podgrzewu c.w.u. i niskoparametrowej instalacji c.o. (PSc.w.u. i PSc.o.). Oprócz podstawowego warunku dotyczącego różnicy temperatur pomiędzy czynnikiem grzewczym na wyjściu z instalacji solarnej, a odpowiednio temperaturą wody w dolnej części podgrzewacza pojemnościowego Pwu i temperaturą powrotu z instalacji c.o., tj.:

- podgrzew c.w.u. $T_2 > T_{1A} + \Delta T_1$
- instalacja c.o. $T_2 > T_9 + \Delta T_3$

sprawdzone są dodatkowo różnice temperatur na zasilaniu i powrocie instalacji solarnej w obiegach, tj.:

- podgrzew c.w.u. $T_2 - T_3 > \Delta T_2$
- instalacja c.o. $T_2 - T_{10} > \Delta T_4$

Warunki te dotyczą porównania wielkości chwilowego uzysku energii z instalacji solarnej i energii pobranej przez pompy obiegowe (z uwzględnieniem ceny energii elektrycznej). Tak jak w przypadku zasadności stosowania czujnika natężenia promieniowania słonecznego, o celowości stosowania dodatkowego warunku oraz wielkościach zmian temperatur $\Delta T_1 \div \Delta T_4$ dla konkretnego obiektu decydować będzie projektant. Identycznie jak poprzednio eliminacja dodatkowego warunku nie zmienia przedstawionych scenariuszy.

Przedstawione scenariusze zawierają tylko uproszczony algorytm sterowania pracą instalacji c.o. Przyjęty warunek rozpoczęcia ogrzewania budynku w zależności od minimalnej temperatury zewnętrznej jest konsekwencją tego uproszczenia.

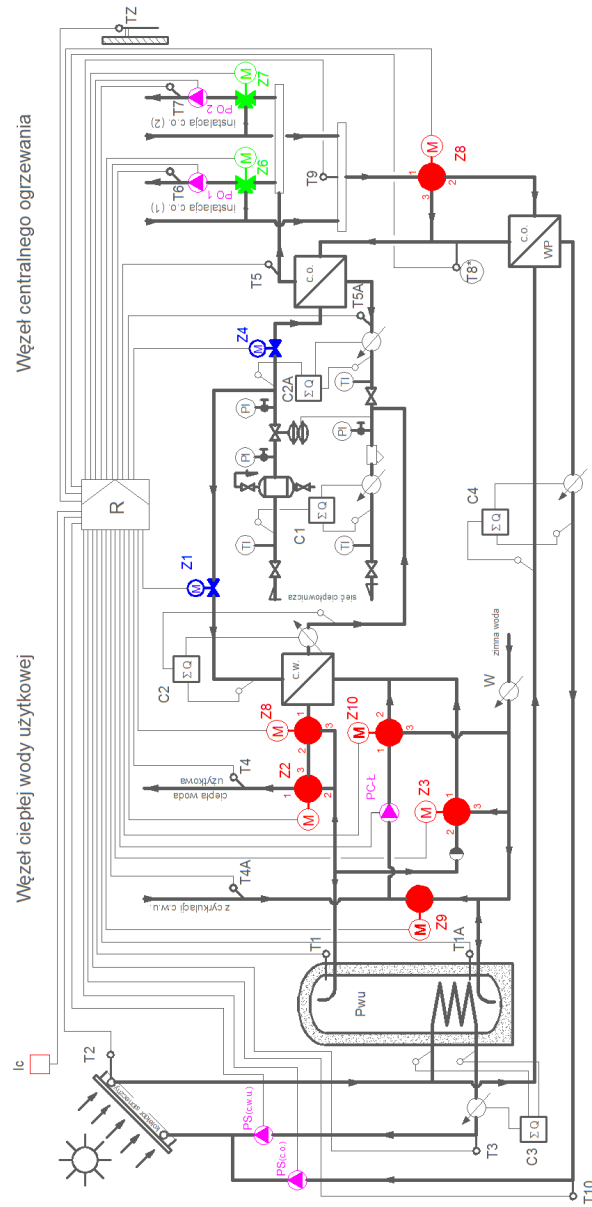
Poniżej przedstawiono algorytmy kontroli i sterowania pracą dwóch układów technologicznych. Podane ustawienia zaworów trójdrogowych (np. Z2(1-2)) określają możliwy kierunek przepływu czynnika. W przypadku zaworów dwudrogowych, w tym także regulacyjnych stosowane oznaczenia (ZAM) i (OTW) oznaczają odpowiednio całkowite zamknięcie i otwarcie zaworu.

Przyjęte temperatury na wyjściu ciepłej wody z pojemnościowego podgrzewacza w konkretnym przypadku danego budynku mogą zostać skorygowane w zależności od strat ciepła w instalacji ciepłej wody użytkowej.

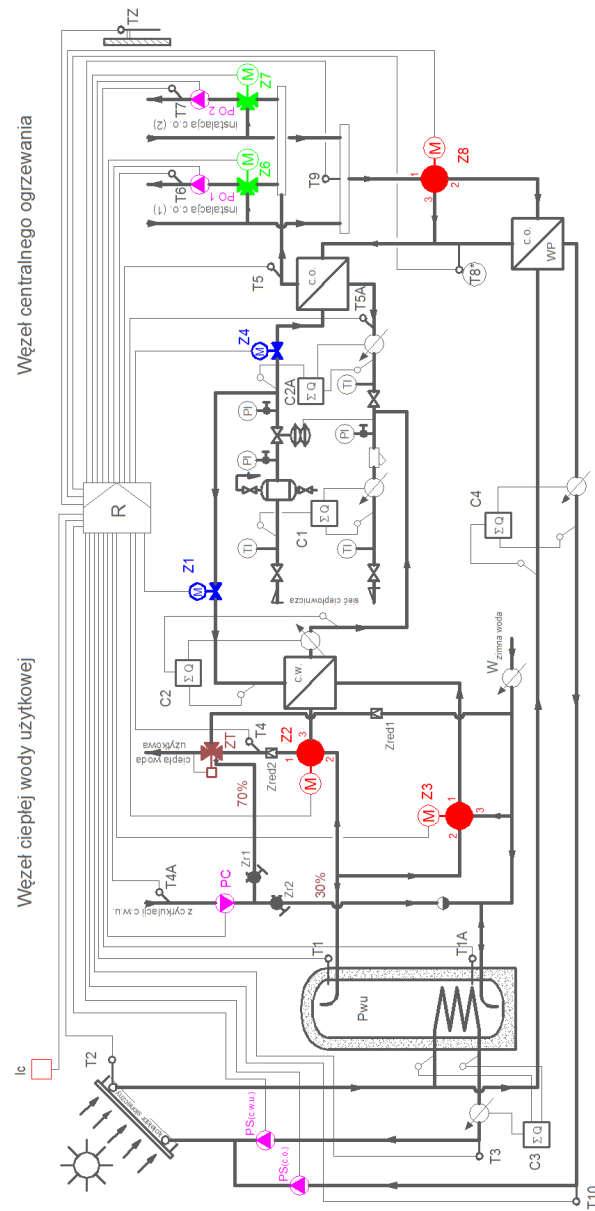
W celu uproszczenia opisu poszczególne układy technologiczne oznaczono numerem wariantu, zgodnie z poniższym zestawieniem:

- wariant 1 – układ technologiczny dotyczący współpracy kolektorów słonecznych z jednostopniowym węzłem c.w.u. i węzłem c.o. (podgrzew wody w Pwu do temperatury 60°C z możliwością wykorzystania podgrzewacza Pwu jako zasobnika ciepłej wody użytkowej),
- wariant 2 – układ technologiczny dotyczący współpracy kolektorów słonecznych z jednostopniowym węzłem c.w.u. i węzłem c.o. (podgrzew wody w Pwu do temperatury 90°C z możliwością wykorzystania podgrzewacza Pwu jako zasobnika ciepłej wody użytkowej).

Rysunki dla poszczególnych wariantów przedstawiono poniżej.



Rys. 1. Układ technologiczny węzła ciepłowniczego – wariant 1.
 Fig. 1. Technological scheme of district heating substation – variant 1.



Rys. 2. Układ technologiczny węzła ciepłowniczego – wariant 2.
Fig. 2. Technological scheme of district heating substation – variant 2.

SCENARIUSZ (ALGORYTM) PRACY UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO WARIANT 1

Schemat układu przedstawiono na rys. 1, natomiast scenariusz pracy instalacji – jej kontroli i sterowania na rys. 3. W zależności od wielkości natężenia promieniowania słonecznego I_c i od przyjętej wartości minimalnej tego natężenia sprawdzana jest celowość załączania pomp instalacji solarnej. W przypadku spełnienia warunku minimalnego natężenia promieniowania:

- $I_c > I_{cmin}$

oraz odpowiednio wyższej temperatury czynnika grzewczego na wyjściu z instalacji solarnej T_2 i spełnieniu warunku podstawowego:

- $T_2 > T_{1A} + \Delta T_1$

oraz warunku dodatkowego:

- $T_2 - T_3 > \Delta T_2$

załączana jest pompa PSc.w.u. i ustawiane są odpowiednio elementy wykonawcze (zawory trójdrogowe, odcinające i regulacyjne) w zależności od aktualnej temperatury c.w.u. na wylocie z podgrzewacza pojemnościowego Pwu, tj.:

- dla $T_1 < 55^\circ\text{C}$ – c.w.u. dogrzewana jest w wymienniku zasilanym z sieci ciepłowniczej,
- dla $T_2 \leq 60^\circ\text{C}$ – c.w.u. kierowana jest bezpośrednio do instalacji ciepłej wody użytkowej,
- dla $T_1 > 60^\circ\text{C}$ – kierunek przepływu c.w.u. jak powyżej i wyłączana jest pompa obiegowa PSc.w.u. (jej podgrzew w Pwu).

W przypadku braku potrzeby wspomagania c.w.u. i spełniania warunku celowości podgrzewu niskoparametrowej instalacji c.o. przy jej pracy, tj.:

- $T_2 > T_9 + \Delta T_3$

oraz warunku dodatkowego:

- $T_2 - T_{10} > \Delta T_4$

załączana jest pompa PSc.o., natomiast dogrzew wody do temperatury T_5 w zależności od temperatury zewnętrznej T_Z regulowany jest zaworem Z_4 , a temperatury czynnika na zasilaniu w poszczególnych obiegach instalacji grzewczej, regulowane są trójdrogowymi zaworami (sterowanie T_6 i T_7 przez zawory trójdrogowe mieszające Z_6 i Z_7).

W trakcie wspomagania przez instalację solarną podgrzewu wody w instalacji c.o. (włączona PSc.o.) równolegle kontrolowane są parametry i warunki celowości podgrzewu w obiegu ciepłej wody użytkowej. W przypadku ich spełnienia wyłączana jest pompa obiegu c.o. (PSc.o.) i załączana jest pompa obiegu ciepłej wody użytkowej (PSc.w.u.), tj. realizowana jest praca układu z priorytetem podgrzewu ciepłej wody użytkowej przez instalację solarną.

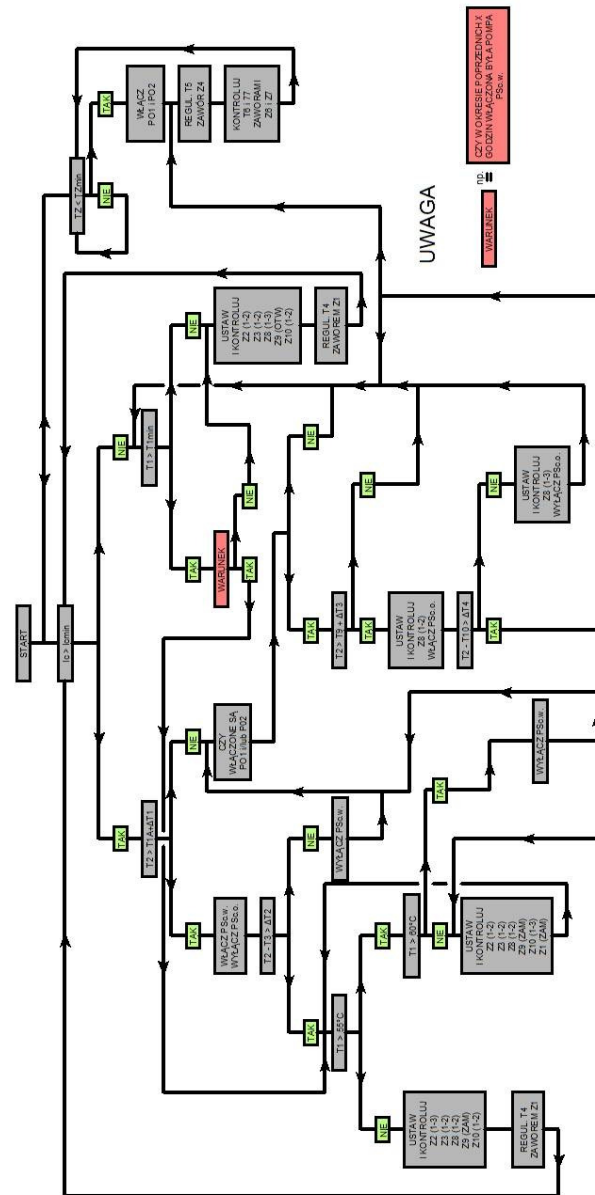


Fig. 3. Algorithm of regulation and control of district heating substation - variant 1.

W przypadku braku możliwości wspomagania przez instalację solarną podgrzewu ciepłej wody użytkowej i niskoparametrowej instalacji centralnego ogrzewania zapotrzebowanie na ciepło dla obu instalacji pokrywane jest z sieci ciepłowniczej. W tym trybie pracy poprzez przesyłanie sygnałów pomiędzy modułem sterującym podgrzewem ciepłej wody użytkowej i modułem sterującym podgrzewem czynnika w obiegach instalacji centralnego ogrzewania, także w sposób ciągły kontrolowane jest natężenie promieniowania słonecznego oraz sprawdzana jest możliwość pracy instalacji solarnej.

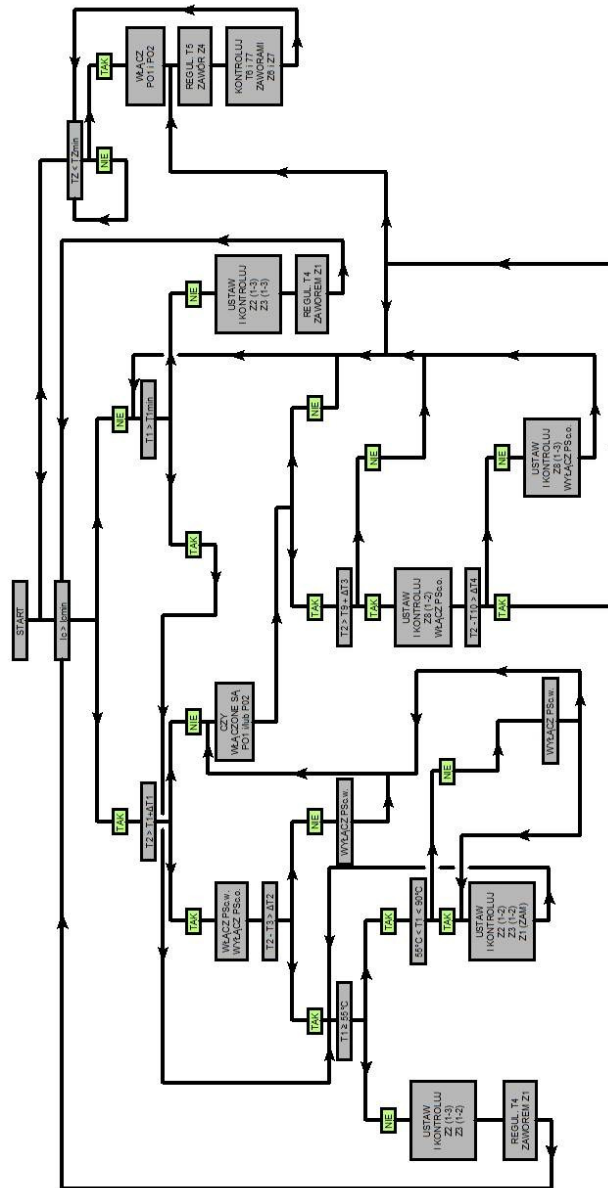
Analizowany układ umożliwia wykorzystanie podgrzewacza pojemnościowego Pwu jako zasobnika ciepłej wody użytkowej przy dostarczaniu ciepła tylko z sieci ciepłowniczej. Najtrudniejszym do zdefiniowania dla konkretnego obiektu jest warunek przejścia podgrzewacza pojemnościowego Pwu na tryb pracy jako zasobnika ciepłej wody użytkowej. Wcześniejsze przejście na ten tryb redukuje możliwość wykorzystania energii słonecznej, np. załadowanie zasobnika Pwu w godzinach nocnych eliminuje możliwość maksymalnego pozyskania energii słonecznej następnego dnia w godzinach porannych. Wpływa zatem znacząco na obniżenie efektywności energetycznej węzła ciepłowniczego.

Zdefiniowanie ostateczne tego warunku wymaga przeprowadzenia badań symulacyjnych układu, na etapie projektowania. Do przeprowadzenia tych symulacji konieczne jest wykorzystanie oprogramowania komputerowego, którego cechy będą umożliwiały korygowanie parametrów wszystkich zdefiniowanych w układzie technologicznym węzła ciepłowniczego elementów regulacyjnych i sterujących. Pozwoli to na dowolne kształtowanie pracy modelu układu i w konsekwencji na optymalny wybór konfiguracji i nastaw urządzeń automatyki regulacyjnej. W przedstawionym algorytmie przyjęto warunek dotyczący czasu od ostatniego wspomagania podgrzewu c.w.u. Warunek ten może być oczywiście zmieniony i rozbudowany, np. o porównanie dla danego dnia (dni) danych dotyczących nasłonecznienia z danymi statystycznymi oraz statystycznych tendencji ich zmian.

SCENARIUSZ (ALGORYTM) PRACY UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO WARIANT 2

Schemat układu przedstawiono na rys. 2, natomiast algorytm jego pracy na rys. 4. Przyjęto, że regulacja przepływów wody (równoważnie hydrauliczne) przez termostatyczny zawór mieszający ZT, za pomocą zaworów regulacyjnych ZR odbywać się będzie przy rozruchu i kontroli pracy instalacji.

Układ ten w stosunku do powyżej przedstawionego wariantu 1 różni się zasadniczo tylko dopuszczalną temperaturą ciepłej wody użytkowej w pojemnościowym podgrzewaczu Pwu.



Rys. 4. Algorytm regulacji i sterowania węzła ciepłowniczego – wariant 2.

Fig. 4. Algorithm of regulation and control of district heating substation - variant 2.

Podobnie jak poprzednim schemacie technologicznym w zależności od intensywności rozbioru ciepłej wody użytkowej i wielkości natężenia promienio-

wania słonecznego, a więc w konsekwencji temperatury c.w.u. na wyjściu z podgrzewacza Pwu (T_1) zmieniają się nastawy zaworów trójdrogowych przełączających kierunki przepływu, tj.:

- dla $T_1 < 55^\circ\text{C}$ – c.w.u. dogrzewana jest w wymienniku zasilanym z sieci ciepłowniczej,
- dla $55^\circ\text{C} < T_1 \leq 90^\circ\text{C}$ – c.w.u. kierowana jest bezpośrednio do instalacji ciepłej wody użytkowej z pominięciem wymiennika ciepła,
- dla $T_1 > 90^\circ\text{C}$ – przy kierunku przepływu c.w.u. jak wyżej zostaje wyłączona pompa obiegowa PSc.w.u.

Tak samo jak w wariancie 1 wspomagany jest podgrzew w obiegach nisko-parametrowej instalacji c.o., tj. z ciągłą kontrolą możliwości zmiany trybu pracy na podgrzew c.w.u. Układ ten umożliwia także wykorzystanie podgrzewacza pojemnościowego Pwu jako zasobnika ciepłej wody przy podgrzewie realizowanym tylko z sieci ciepłowniczej.

Uwagi co do warunku przejścia Pwu z funkcji podgrzewacza pojemnościowego do funkcji zasobnika ciepłej wody jak w wariancie 1.

Przedstawiony algorytm można bardzo prosto przystosować do układu z podgrzewem c.w.u. w podgrzewaczu Pwu do 60°C , poprzez zmianę kryteriów dotyczących temperatur c.w.u. (T_1) na wyjściu z podgrzewacza Pwu (jak w wariancie 1).

PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej scenariusze pracy układów technologicznych węzłów ciepłowniczych wspomaganych przez instalację solarną i algorytmy kontroli i sterowania pracą układów mają charakter wytycznych do doboru automatyki regulacyjnej. Zawarte w algorytmach kryteria sterowania pracą układów dla konkretnego budynku muszą być uściśnione na etapie projektowania. Tak jak wielokrotnie podkreślano optymalne uściślenie tych kryteriów powinno być poprzedzone analizą przeprowadzoną na podstawie symulacji pracy układu. Przeprowadzić ją można przy pomocy dostępnych, komercyjnych programów komputerowych, np. Polysun.

Przedstawione algorytmy kontroli i sterowania mogą być w prosty sposób adoptowane dla innych układów technologicznych.

W przedstawionych scenariuszach nie uwzględniono potrzeb termicznej dezynfekcji układu podgrzewu ciepłej wody użytkowej z uwagi na brak ostatecznego zdefiniowania warunków jego przeprowadzania. Jest ono konieczne zwłaszcza w dłuższych okresach podgrzewu c.w.u. w podgrzewaczu Pwu, przy $T_1 < 55^\circ\text{C}$ oraz przed ponownym podgrzewem ciepłej wody w podgrzewaczu Pwu, po dłuższym okresie zasilania układu tylko z sieci ciepłowniczej (przy wyłączonym z obiegu podgrzewu ciepłej wody podgrzewacza Pwu).

LITERATURA

1. KOZŁOWSKI B., PŁACHTA J.: *Opis koncepcji współpracy instalacji pozyskiwania energii słonecznej z węzłami ciepłowniczymi oraz układem odzysku ciepła ze ścieków, obejmujący parametry pracy, schemat działania, parametry urządzeń i założenia sterowania*, Raport W3.2.2, MBJ2030, Warszawa 2010
2. KOZŁOWSKI B., PŁACHTA J.: *Opis propozycji koncepcji systemu integrującego OZE z węzłem ciepłowniczym*, Raport W2.4.3, MBJ2030, Warszawa 2010
3. KOZŁOWSKI B., PŁACHTA J.: *Opis propozycji koncepcji rozwiązania pozyskiwania energii słonecznej w zależności od potrzeb mieszkańców budynków wielorodzinnych miejskich*, Raport W2.4.4, MBJ2030, Warszawa 2010
4. ZIEMBICKI P., KUCZYŃSKI T.: *Lista urządzeń wykonawczych i ich parametrów potrzebnych do efektywnej kontroli instalacji pozyskiwania energii słonecznej współpracującymi z węzłami ciepłowniczymi*, Raport W4.2.1, MBJ2030, Warszawa 2010

ALGORITHMS OF REGULATION AND CONTROL OF ONE-STAGE DISTRICT HEATING SUBSTATIONS ASSISTED BY SOLAR COLLECTOR INSTALLATIONS

Summary

The publication presents a technological schemes of one-stage district heating substations assisted by solar collector installations. In the paper was presented a scenarios of work of this installations depending on various parameters, including heat energy demand, intensity of solar radiation and characteristics of domestic hot water installation and domestic heating systems. The authors proposes an algorithms of regulation and control of district heating substations and defines a conditions of work of basic regulation subsystems

Key words: district heating substations, renewable energy, solar collectors, control, control devices, control algorithms

ANNA IŻEWSKA^{*}, JUSTYNA CHUDECKA^{**},
TOMASZ TOMASZEWICZ^{**}, MARIOLA WRÓBEL^{***}

ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW W GLEBACH POBOCZY DRÓG ŚRÓDLEŚNYCH W OKRESIE JESIENNYM

Streszczenie

Autorzy badali zawartość makro- i mikroskładników rozpuszczalnych w 0,5M HCl w glebach poboczy dróg śródleśnych na Nizinie Szczecińskiej w okresie jesiennym. W obrębie poboczy, o łącznej szerokości 5 m, wyodrębniono 5 stref (A-E) w układzie zwiększającej się odległości od krawędzi jezdni. Celem badań była ocena wpływu środków odładowych na dostępność składników pokarmowych dla roślin. Wyniki wskazały na najwyższą zawartość P, K, Mg, Ca, Na, Cu, Fe, Mn w glebach najbliższych jezdni (strefa A). Istotne różnice w zawartości pierwiastków stwierdzono pomiędzy glebami strefy A oraz C (P, K, Mg, Cu), strefy D (Na, Fe), a nawet strefy E (Mn). Dominowała niska i bardzo niska zasobność gleb w badane pierwiastki. Wysoka zasobność w K i Cu wystąpiła w glebach strefy A, a średnia – w Cu w strefie B. Zawartość Zn nie wykazała istotnych różnic, odpowiadając zasobności wysokiej.

Słowa kluczowe: pobocza dróg leśnych, zawartość makro- i mikroskładników w glebie

WSTĘP

Na wierzchnie warstwy gleb poboczy dróg znaczny wpływ mają stosowane w okresie zimowym środki do odładowania, głównie NaCl, KCl i CaCl₂. Skutkuje to podwyższeniem stężenia soli i wartości pH, nawet do poziomu toksycznego dla roślin [Kochanowska i Kusza 2010]. Jednak opady w okresie wiosna-jesień

^{*} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Inżynierii Sanitarnej

^{**} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska

^{**} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska

^{***} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody

zmniejszając wpływ tych środków na właściwości fizyko-chemiczne gleby. Wielkość zmian związana jest zarówno z właściwościami gleb, jak i siłą oddziaływania roślinności porastającej pobocza dróg.

Celem pracy była ocena zawartości i zasobności gleb poboczy dróg leśnych w okresie jesiennym w formy makro- i mikroskładników uznane za przyswajalne.

METODYKA BADAŃ

Jesienią 2005 roku badano pobocza dróg o nawierzchni utwardzonej (asfaltowej) i porównywalnej przepustowości, przebiegających przez tereny leśne na Nizinie Szczecińskiej, pokryte roślinnością borową z dominacją sosny zwyczajnej.

Do obserwacji wybrano 4 punkty badawcze rozmieszczone, poza terenem zabudowanym przy drogach leśnych:

- Modrzewie 53°34'26"N, 014°47'09"E
- Łozienica 53°33'03"N, 014°36'32"E
- Kliniska 53°27'44"N, 014°47'36"E
- Strumiany 53°27'08"N, 014°52'12"E

Dla każdego pobocza dokonano jesienią poboru zbiorczych próbek glebowych, z wierzchniej warstwy próchnicznej gleb (0-10 cm). Badano pięć charakterystycznych stref pobocza w układzie:

- A. strefa brzegowa (skraj pobocza) o szerokości 20-30 cm, przylegająca bezpośrednio do krawędzi jezdni;
- B. pobocze właściwe o szerokości 1-2 m;
- C. przydrożny rów o szerokości 1,0-1,5 m i głębokości 0,5-0,8 m;
- D. skarpa, zwykle o wysokości 1-3 m i nachyleniu 30°;
- E. las w odległości ok. 5 metrów od krawędzi jezdni.

W próbkach tych metodami powszechnie przyjętymi w gleboznawstwie oznaczono: uziarnienie, pH w KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ (pH_{KCl}) oraz zawartość Corg. [Ostrowska i in. 1991]. Zawartość form uznanych za przyswajalne makroskładniki (Mg, P, K, Ca, Na) i mikroskładniki (Cu, Fe, Mn, Zn) ekstrahowano HCl o stężeniu 0,5 mol·dm⁻³ [Sapek i Sapek 1997]. Zawartość fosforu oznaczono kolorymetrycznie, pozostałe pierwiastki metodą AAS.

Istotność różnic w zawartości pierwiastków pomiędzy wydzielonymi strefami pobocza określono za pomocą testu HSD Tukeya, a wartość NIR testu Newmana-Keulusa stosując program Statistica 9.

Ocenę zasobności gleby przeprowadzono według klasyfikacji Sapek i Sapek [1997], stosowanej dla zbiorowisk trawiastych użytkowanych rolniczo.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Właściwości umieszczone w tab. 1, charakteryzujące badane gleby przedstawiono już we wcześniejszej publikacji [Chudecka i in. 2010], jednak umieszczenie ich w tej pracy było niezbędne do oceny zasobności gleb w badane pierwiastki.

Jak wykazano w tab. 1, warstwę 0-10 cm poboczy dróg leśnych należy uznać za gleby mineralne o uziarnieniu piasków luźnych, w strefie A - słabszkieletowych [PTG 2008]. W miarę wzrostu odległości od jezdni stwierdzono spadek wartości pH i zasolenia [Chudecka i in. 2010].

Tab. 1. Średnie wartości wybranych właściwości wierzchniej warstwy gleb (0-10 cm) z poboczy dróg leśnych [Chudecka i in. 2010]

Tab. 1. The medium values of chosen properties of surface soils layer (0-10 cm) from roadsides of forest roads [Chudecka and oth. 2010]

Strefa pobocza The roadside zone	C _{org.} [%]	pH _{KCl}	Zasolenie [g NaCl·kg ⁻¹ gleby] Salinity [g NaCl·kg ⁻¹ of soil]	Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych o średnicy w mm The percentage content of granulometric fractions with diameter in mm			
				>2	2-0,5	0,5-0,002	<0,002
A	2,31	6,71	0,0260	13,7	94,8	3,3	1,9
B	1,82	6,28	0,0407	3,3	95,1	3,2	1,7
C	1,90	4,65	0,0426	1,5	93,8	3,9	2,2
D	1,55	4,89	0,0415	0,7	95,0	3,5	1,5
E	2,39	4,07	0,0389	1,0	94,3	4,0	1,7

Zmiany ilości fosforu pozwoliły podzielić strefy pobocza na trzy grupy jednorodne (tab. 2), z istotnie najwyższą zawartością tego makroskładnika w strefie A. Zasobność w fosfor we wszystkich strefach (tab. 3) była niska zarówno według klasyfikacji Sapek i Sapek [1997], jak i w porównaniu z wynikami Bieńka i Grabowskiego [2007] oraz Bieńka i in. [2007], którzy otrzymali wyniki od 17,0 do 44,5 mg·100 g⁻¹ gleby. Dla potasu i magnezu stwierdzono istotne różnice pomiędzy strefą A a strefami C-E. W glebach strefy A, ilość K i Mg była wyraźnie wyższa, a w pozostałych strefach porównywalna, jak w glebach murszowych (K 3,0-20,5 i Mg 2,9-17,5 mg·100 g⁻¹ gleby) [Bienie i Grabowski 2007, Bienie i in. 2007]. W glebach skraju pobocza (strefa A) zasobność w potas była wysoka, a w pozostałych niska. Dla magnezu zmiany w tym samym układzie były od niskiej do bardzo niskiej.

W przypadku pozostałych makroskładników – wapnia i sodu, zróżnicowanie ich zawartości wskazywało na utrzymywanie się istotnego wpływu środków

odladzających. W glebach położonych bliżej jezdni, ilość Ca i Na była istotnie wyższa niż w strefach bardziej oddalonych (tab. 2).

Tab. 2. Średnie zawartości makro- i mikrośladników rozpuszczalnych w 0,5M HCl w wierzchniej warstwie gleb (0-10 cm) z poboczy dróg śródleśnych
Tab. 2. The medium contents of macro- and microelements soluble in 0.5M HCl in surface soil layer (0-10 cm) from roadsides of forest roads

Strefa pobocza The roadside zone	P	K	Mg	Ca	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg·100 g ⁻¹ gleby mg·100 g ⁻¹ of soil					mg·kg ⁻¹ gleby mg·kg ⁻¹ of soil			
A	3,19 a	35,0 a	32,3 a	4,30 a	0,241 a	15,00 a	11,26 a	86,0 a	54,9
B	2,48 ab	20,3 ab	21,4 ab	4,02 a	0,087 ab	7,28 ab	10,40 ab	70,7 ab	63,7
C	1,82 bc	13,1 b	9,23 b	1,10 ab	0,046 ab	3,88 b	8,19 ab	54,4 ab	50,4
D	1,86 bc	9,78 b	5,44 b	0,36 b	0,019 b	3,17 b	6,74 b	39,9 ab	37,5
E	1,05 c	9,44 b	4,45 b	0,26 b	0,017 b	3,52 b	7,14 b	30,5 b	47,0
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,03	21,03	16,99	3,39	0,213	10,28	3,77	53,5	r.n. n.s.

Objaśnienia do tabeli – Explanations for table: a, ab, b, bc, c - grupy jednorodnie wyznaczone na podstawie obliczeń statystycznych - homogeneous groups determined on the basis of statistical calculations; *NIR_{0,05} - różnice istotne przy p = 0,05 - LSD_{0,05} - significant differences at p = 0,05; **r.n. - różnice nieistotne - n.s. - not significant differences

Dla miedzi stwierdzono istotny spadek zawartości zachodzący w miarę wzrostu odległości od jezdni (tab. 2), któremu towarzyszyły zmiany kategorii zasobności od wysokiej do niskiej (tab. 3). Zawartość miedzi w strefach A i B była zbliżona do uzyskanej przez Grabowskiego i in. [2008] w glebach użytków zielonych nawadnianych przez 7 lat ściekami krochmalniczo-browarnianymi, a wynoszącej 6-14 mg·kg⁻¹ gleby. W strefach C-E zawartość Cu była zbliżona do ilości stwierdzonej w glebach po pierwszym roku nawadniania (2-4 mg·kg⁻¹ gleby) [Grabowski i in. 2008], jak też użytkach zielonych na murszach (0,8-4,1 mg·kg⁻¹ gleby) [Bieniek i Grabowski 2007, Bieniek i in. 2007].

Dla manganu wystąpił spadek zawartości w miarę oddalania się od jezdni, istotny pomiędzy strefami A i E (tab. 2), jednak wszystkie gleby miały zasobność niską (tab. 3). Porównując z badaniami Grabowskiego i in. [2008] ilość Mn w glebach stref A-C odpowiadała wartościom dla użytków zielonych (57-203 mg·kg⁻¹ gleby), a w strefach D-E była wyraźnie niższa.

Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości cynku ani zmian w zasobności w ten mikroskładnik (tab. 2, 3). Badane gleby zawierały znacznie większe ilości cynku dostępnego dla roślin niż wskazują na to dane literaturowe: 1,0-16,8 mg·100 g⁻¹ gleby [Bieniek, Grabowski 2007, Bieniek i in. 2007, Grabowski i in. 2008].

Zawartość żelaza rozpuszczalnego w 0,5 M HCl zmniejszała się w glebach w miarę wzrostu odległości od jezdni. Odnotowano istotne różnice między glebami z krawędzi pobocza (strefa A) i skarpy (strefa D) oraz leśnymi (strefa E) (tab. 2). Pobocza zawierają Fe w ilości nieprzekraczającej 5% stwierdzonego w glebach użytków zielonych [Bieniek i Grabowski 2007, Bieniek i in. 2007].

Tab. 3. Ocena zasobności^{)} w makro- i mikroskładniki rozpuszczalne w 0,5M HCl [wg Sapek i Sapek 1997] wierzchniej warstwy gleb (0-10 cm) z poboczy dróg śródleśnych*

Tab. 3. The evaluation of content of macro- and microelements soluble in 0.5M HCl [acc. to Sapek and Sapek 1997] of surface soil layer (0-10 cm) from road-sides of forest roads

Strefa pobocza The roadside zone	P	K	Mg	Cu	Mn	Zn
A	N - low	W - high	N - low	W - high	N - low	W - high
B	N - low	N - low	BN - very low	Ś - medium	N - low	W - high
C	N - low	N - low	BN - very low	N - low	N - low	W - high
D	N - low	N - low	BN - very low	N - low	N - low	W - high
E	N - low	N - low	BN - very low	N - low	N - low	W - high

^{*)} - objaśnienia do tabeli: BN - zasobność bardzo niska, N - zasobność niska, Ś - zasobność średnia, W - zasobność wysoka

WNIOSKI

- W glebach najbliższych jezdni (strefa A) zawartość makro- i mikroskładników rozpuszczalnych w 0,5 M HCl była najwyższa, za wyjątkiem cynku.
- Istotne różnice w zawartości pierwiastków stwierdzono pomiędzy glebami strefy A oraz C (fosfor, potas, magnez, miedź), strefy D (sód, żelazo), a nawet strefy E (mangan).
- Zawartość cynku nie wykazywała istotnych różnic, odpowiadając zasobności wysokiej.

- Dominowała zasobność niska i bardzo niska potasu i miedzi. Wysoka zasobność w potas i miedź wystąpiła w glebach skraju pobocza (strefa A), a średnia zasobność w miedź w strefie pobocza właściwego (strefa B).

LITERATURA

1. BIENIEK A., GRABOWSKI K.: *Skutki ewolucji gleb murszowych w krajobrazie sandrowym na przykładzie obiektu Głuch*. Roczniki Gleboznawcze Nr 58, ½, 5-11, 2007
2. BIENIEK B., KARWOWSKA J., BIENIEK A.: *Właściwości chemiczne ekstensywnie użytkowanych gleb murszowych na torfowisku "Siódmak"*, Roczniki Gleboznawcze Nr 57 ½, 12-23, 2007
3. CHUDECKA J., TOMASZEWICZ T., PACEWICZ K., WRÓBEL M.: *Wybrane właściwości chemiczne powierzchniowej warstwy gruntów przydrożnych w okresie wiosny i jesieni*. Folia Pomeranae Univ. Technologiae Stetin. Nr 14, 49-56, 2010
4. KOCHANOWSKA K., KUSZA G.: *Wpływ zasolenia na właściwości fizyko-chemiczne gleb Opola w latach 1994 i 2009*. Inżynieria Ekologiczna nr 23: 14-21, 2010
5. GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., GRABOWSKA K.: *Wpływ nawadniania ściekami krochmalniczo-browarnianymi na zmiany w składzie gatunkowym runi łąkowej*. Pamiętniki Puławskie Nr 148, 83-95, 2008
6. OSTROWSKA A., GAWULSKI S., SZCZUBIAŁKA Z.: *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Katalog. IOŚ, Warszawa, 1991
7. PTG: *Klasyfikacja uziarnienia gleb*. Warszawa 2008
www.ptg.sggw.pl/images/Uziarnienie_PTG_2008.pgf.pdf, on line
8. SAPEK A., SAPEK B.: *Metody analiz chemicznych gleb organicznych*. Mat. Instr. IMUZ, Falenty, 1997

THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN SOILS OF ROADSIDES OF FOREST ROADS IN AUTUMN

S u m m a r y

The authors investigated the content of macro-and microelements soluble in 0.5 M HCl in soils of roadsides of forest roads on Szczecin Lowland in autumn. Within the roadsides, with a total width of 5 m, separated five zones (A-E) in the system of increasing distances from the edge of roads. The aim of study was to assess the impact of snow removal on the availability of nutrients for plants. The results indicated the highest content of P, K, Mg, Ca, Na, Cu, Fe, Mn in the soils lying nearest the roads (zone A). The significant differences in content of elements were found between the soils zones A and C (P, K, Mg, Cu), zone D (Na, Fe), and even zone E (Mn). The low and very low abundances of soils in investigated elements were dominant. The high abundance of K and Cu occurred in the soils of zone A, but the medium abundance of Cu in zone B. The Zn contents shown no significant differences responding to high abundance.

Key words: roadsides of forest roads, content of macro- and microelements in soil

IRENEUSZ NOWOGOŃSKI*, KAROLINA RABURSKA**

**KONCEPCJA ZAOPATRZENIA W WODĘ GMINY LIPNO
Z ANALIZĄ WYKORZYSTANIA
ISTNIEJĄCYCH ŹRÓDEŁ ZASILANIA**

Streszczenie

W pracy zaprezentowano przykład wykorzystania modelu komputerowego do oceny istniejących systemów zaopatrzenia w wodę. Wykorzystano program Epanet. Stwierdzono znaczne rozproszenie źródeł zasilania w wodę. Zaproponowano cztery warianty umożliwiające poprawę ciśnienia rozrządzalnego oraz zmniejszenie działających źródeł zasilania.

Słowa kluczowe: symulacja, system zaopatrzenia w wodę

WSTĘP

Gospodarka wodno-ściekowa jest podstawowym elementem funkcjonowania gminy, jako samodzielnej jednostki terytorialnej. Zbiorcze zaopatrzenie w wodę stanowi podstawę egzystencjalną mieszkańców oraz zlokalizowanych na terenie gminy zakładów przemysłowych i gospodarstw rolnych. Dostępność, a szczególnie jakość wody przyczynia się w znacznym stopniu do atrakcyjności inwestycyjnej i wzrostu gospodarczego regionu. Dobrze funkcjonujący wodociąg jest dziś jednym z głównych elementów bytowania człowieka. Rozbudowa, modernizacja oraz poprawa niezawodności systemu wodociągowego i jakości wody to priorytetowe zadania, jakie stają przed administracją samorządową. Tworzone obecnie i konsekwentnie realizowane strategie rozwoju regionalnego stworzyły m. in. konieczność opracowywania koncepcji modernizacji systemu zaopatrzenia w wodę dla Gminy Lipno. Prognozowany rozwój infrastruktury gminnej, głównie z zakresu budownictwa mieszkaniowego, usług nieuciążliwych, turystyki i rekreacji, wiąże się z pilną potrzebą analizy istniejącego systemu. Wytyczone kierunki modernizacji oraz rozbudowy zmierzają do optyma-

* dr inż., Instytut Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski

** mgr inż., absolwentka Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska, kierunek: Inżynieria Środowiska

lizacji pracy układu, obniżenia kosztów jego eksploatacji, zapewniając przy tym pokrycie perspektywicznego zwiększonego zapotrzebowania na wodę.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GMINY

Gmina Lipno położona jest w południowo-zachodniej części województwa wielkopolskiego w powiecie leszczyńskim. Gmina ta jest jedną z najmniejszych w województwie, obejmuje ona swoim zasięgiem obszar 103,43 km². Jest to gmina wiejska, na jej terenie znajduje się 15 wsi sołeckich.

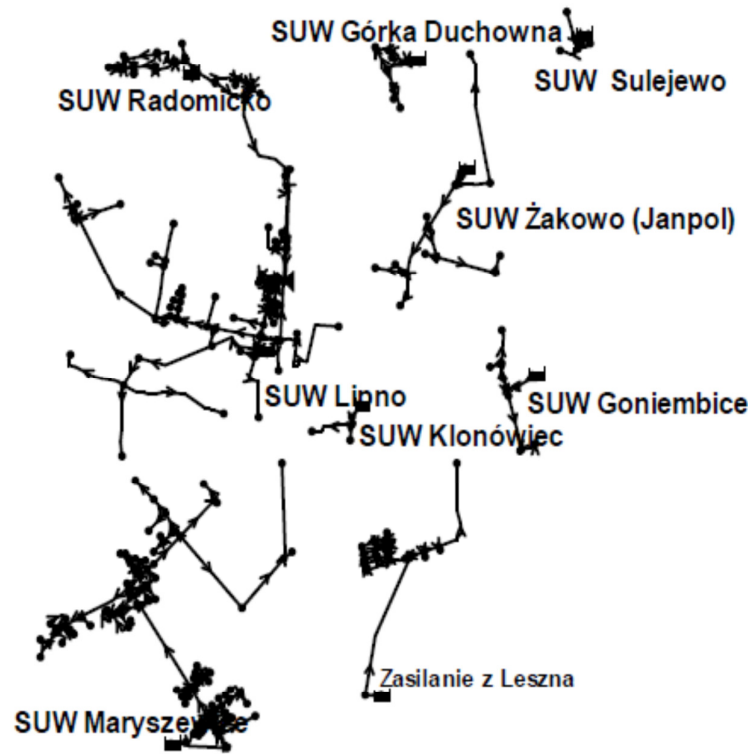
Na terenie Gminy Lipno w dniu 31 grudnia 2006 roku mieszkało 5 799 osób. Liczba ta w ostatnich latach szybko wzrasta. Istotny wpływ na liczbę ludności w gminie, oprócz przyrostu naturalnego, miało zjawisko migracji. Gmina sąsiaduje bezpośrednio z Lesznem. W ostatnich latach mieszkańcy dużych miast, mają tendencję do wyprowadzania się z obszarów miejskich i osiedlania w podmiejskich gminach. Ta tendencja sprawia, że również w Gminie Lipno saldo migracji jest wysoko dodatnie.

Gęstość zaludnienia na terenie Gminy jest niższa niż średnia krajowa. [Raport o stanie gminy 2007].

ANALIZA ISTNIEJĄCEJ GOSPODARKI WODNEJ GMINY LIPNO

Analiza stanu aktualnego systemu zaopatrzenia w wodę gminy Lipno wykonana została w oparciu o raport opracowany dla Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Lesznie będącego administratorem sieci.

Zgodnie z danymi Urzędu Gminy z października 2008 roku zameldowanych było 6181 osób. Niemal do wszystkich miejscowości wodę dostarczają systemy wodociągów zbiorowych, z wyjątkiem Błotkowa, gdzie liczba mieszkańców wynosi 13 osób i nie zrealizowano sieci wodociągowej. Eksploatuje się osiem stacji wodociągowych zasilających osiem odrębnych układów sieci wodociągowych, z których jedynie dwa są obecnie ze sobą połączone, lecz sztucznie rozdzielone zasuwami. Gminne sieci wodociągowe zasilane są z odrębnych ośmiu Stacji Uzdatniania Wody (SUW). Sieć wodociągowa w Gronówku jest zasilana z sieci wodociągowej miasta Leszna. Na terenie gminy działają też dwa wodociągi zakładowe, w tym jeden należy do Jednostki Wojskowej w Lesznie (wodociąg Wyciążkowo-Poligon), drugi natomiast do prywatnego przedsiębiorcy - wodociąg Gronówko. Oba wyposażone są tak, jak wodociągi komunalne. Schemat sieci przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat analizowanych sieci wodociągowych [Bylka 2009]

Fig. 1. Analysed water pipe networks [Bylka 2009]

Obecnie eksploatowane układy wodociągowe projektowano i budowano ponad trzydzieści lat temu, w okresie, gdy duże państwowe gospodarstwa rolne były największymi odbiorcami wody a przy niskich opłatach, zapotrzebowanie na wodę było znacznie większe. Zgodnie z obserwacjami pogorszył się stan techniczny eksploatowanych urządzeń. W ostatnich latach zmniejszyło się zapotrzebowanie w większości układów, z wyjątkiem wodociągów zasilających Lipno i Wilkowice, gdzie ostatnio znacznie rozwinęło się budownictwo mieszkaniowe [Bylka 2009].

W tabeli 1 zestawione są dane z pozwoleń wodnoprawnych o wartościach wielkości charakteryzujących ilość wody, jaka może być pobierana z ujęcia. Dane odnoszą się do wartości, o jakie wnioskowano i tych jakie zostały przy-

znane. Dodatkowo zestawiono także średniodobowe ilości wody tłoczonej ze stacji do sieci w 2008 r.

Tab. 1. Ilość wody – dane z pozwoleń wodnoprawnych [Bylka 2009]

Tab. 1. Water quantity - the data from water-use certifications [Bylka 2009]

Stacje wodociągowe	Przyznane			Zasoby	W roku 2008 do sieci	Liczba osób	Do sieci na mk/d
	Qd_{sr} m ³ /d	Qd_{max} m ³ /d	Qh_{max} m ³ /h	Qh_{max} m ³ /h	Qd_{sr} m ³ /d	mk	m ³ /mk/d
Lipno	424	720	30	30	267	1750	0,153
Maryszewice	424	720	30	30	398	1840	0,216
Radomicko	140	350		28	145	508	0,285
Goniembice	80	150		31	67	399	0,168
Sulejewo	47	80	4,4	8,5	15	110	0,136
Górka Duchowna	163		22	23	60	504	0,119
Klonówiec	174	296	14,8	14,8	39	373	0,105
Żakowo	75	130		22	41	423	0,097
Razem	1527			187,3	1032	5907	0,175

Analizując zgromadzone dane (tabela 1) można zauważyć się, że w przypadku niemal wszystkich stacji wodociągowych (za wyjątkiem Radomicka), przyznane limity średniodobowe są większe od notowanych w ostatnich dwóch latach średniodobowych objętości wody tłoczonych do sieci. W przypadku wsi Maryszewice różnica szacowana w 2008 roku jest niewielka.

MODEL SIECI ZAOPATRZENIA W WODĘ DLA GMINY LIPNO

W przygotowaniu modelu modernizacji sieci zaopatrzenia w wodę gminy Lipno zastosowana została aplikacja EPANET, która daje możliwość pełnego

odwzorowania pracy sieci wodociągowej wraz z uwzględnieniem zmian zużycia wody w czasie [Rossman 2000].

Przyjęto poniższe założenia do modelu Epanet:

- zasilane sieci wodociągowej stanowią układy pompowe z klasycznymi zbiornikami hydroforowymi;
- w miejscach zasilania sieci założono stałe wartości rzędnych naporu;
- ciśnienie w miejscu zasilania stopniowo się zwiększa w trakcie napełnienia zbiornika aż do momentu osiągnięcia wartości maksymalnej;
- w rurociągach nie zalegają osady które mogą mieć wpływ ich na zdolności przepustowe;
- wszystkie zasuwy są otwarte a struktura sieci – trasy przewodów i ich wzajemne połączenia, są takie jak je odwzorowano w modelu;
- przewody sieci wodociągowej opisano w modelu jako wykonane z PVC.

W modelu, ze względu na brak danych dotyczących charakterystyk pomp nie odwzorowano pompowni zasilających sieci. W miejscu usytuowania stacji odwzorowano zbiornik typu rezerwuar, w którym poziom zwierciadła jest równy naporowi, jaki ustala się w miejscu zasilania sieci wtedy, gdy ciśnienie w hydroforze ma minimalną wartość (moment włączenia pompy).

Zarządca sieci – Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie wykazuje w swoich raportach następujące trudności eksploatacyjne:

- okresowe niedobory ciśnienia na ulicy Krańcowej i obrzeżach Mórkowa,
- okresowa zła jakość wody w sieci Lipno;
- okresowa zła jakość wody w sieci Maryszewice,
- niedobory ciśnienia w Wilkowicach – rejon ulicy Szkolnej i Święciechowskiej;
- okresowe niedobory ciśnienia i okresowa zła jakość wody w sieci Górka Duchowna;
- bardzo zły stan techniczny stacji uzdatniania wody w Klonówcu;
- zły stan techniczny stacji w Sulejewie a także występujące okresowo niedobory ciśnienia;
- znaczny stopień dekoncentracji, duża ilość stacji wodociągowych, zwiększa koszty utrzymania i eksploatacji, choć jednocześnie zmniejsza długość magistral przesyłowych;
- znaczny wzrost ilości odbiorców w Lipnie i Wilkowicach.

Tab. 2. Wzorzec zmian rozbiórów w godzinach dla doby przyjęty w modelu [Dane MPWiK Leszno 2007]

Tab. 2. Time pattern used in model [MPWiK Leszno data 2007]

Godzina	% Q dob	przelicznik (pattern)
1	1	0,10
2	1	0,10
3	1,5	0,14
4	3	0,29
5	5,5	0,53
6	8	0,77
7	8	0,77
8	4,5	0,43
9	2	0,19
10	2	0,19
11	3	0,29
12	4	0,38
13	8	0,77
14	6	0,58
15	3	0,29
16	3	0,29
17	4	0,38
18	4	0,38
19	10,4	1,00
20	7	0,67
21	4	0,38
22	4,1	0,39
23	2	0,19
24	1	0,10

ANALIZA WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH ŹRÓDEŁ ZASILANIA

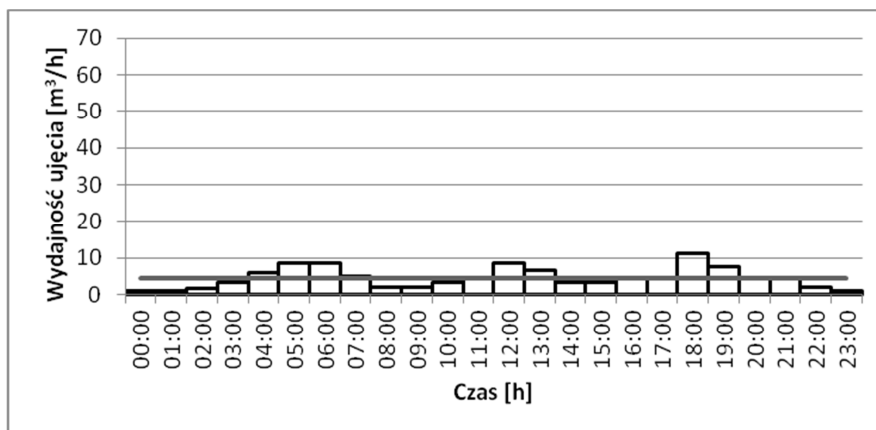
Biorąc pod uwagę dane z raportów Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie, a także wyniki analizy i oceny istniejących źródeł zasilania i sieci wybrano cztery rozwiązania umożliwiające zmniejszenie punktów zasilania.

Warianty obliczeniowe to:

- koncepcja 1 – połączenie sieci Górka Duchowna, Żakowo, Sulejewo i Klonówek;
- koncepcja 2 – połączenie sieci zaopatrzenia w wodę ze stacji Lipno i Maryszewic;
- koncepcja 3 – połączenie sieci miejscowości Klonówek oraz Lipno;
- koncepcja 4 – współpraca sieci w Górcie Duchownej, Żakowie, Sulejewie i Goniembicach.

Jako pierwszą przeprowadzono analizę hydrauliczną sieci wodociągowych prowadzoną przy założeniu, że w rurociągach nie zalegają osady a wszystkie zasuwki są otwarte. Kryterium oceny było zachowanie minimalnych wartości ciśnienia przy zbliżonych minimalnych wartościach ciśnienia w zbiornikach hydroforowych. Wyniki oceny bazują na założeniach o stanie technicznym i poziomie utrzymania sieci - zwykle lepszym od rzeczywistego. Zastosowanie modeli hydraulicznych pozwoliło na analizę niezawodnościową systemu dostarczania wody odbiorcom. Analizując wstępne wyniki symulacji wykorzystania istniejących ujęć oraz sieci wodociągowych dokonano optymalizacji funkcjonowania systemów zaopatrzenia. jako najkorzystniejsze wskazano warianty nr 2 i 4.

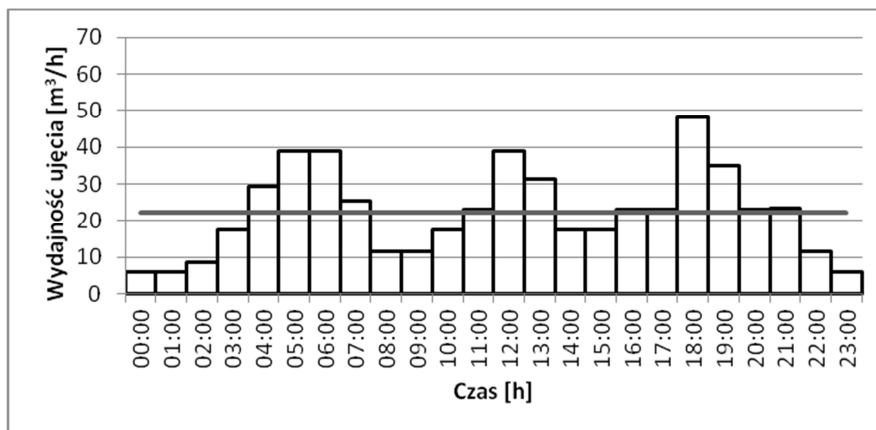
Kolejnym etapem była ocena rozwiązań pod względem możliwości centralizacji produkcji wody oraz ograniczenie ilości działających ujęć. Najbardziej widoczne różnice zaobserwować można porównując warianty 1 i 4 opierających się na połączeniu 4 miejscowości w jeden system.



Rys. 2. Wydajność ujęcia w Żakowie – stan istniejący

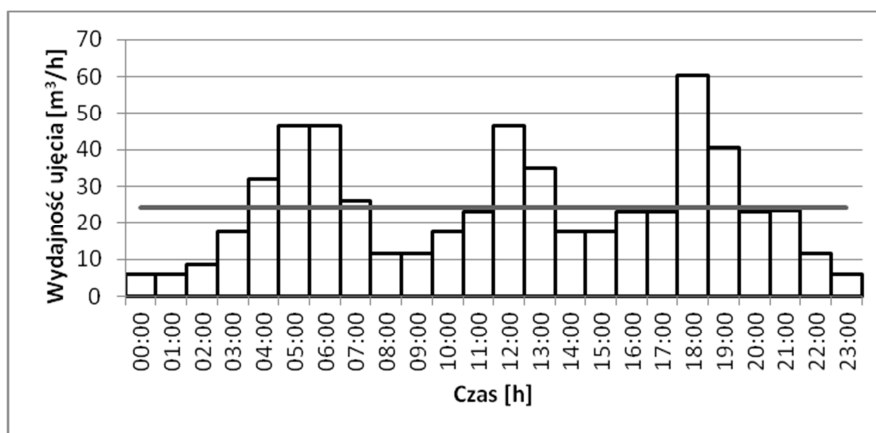
Fig. 2. Efficiency of Żakowo intake - current

Koncepcja nr 1 opiera się na dwu ujęciach o znacznych wydajnościach które obecnie nie są wykorzystywane. W koncepcji nr 4 znaczną niewykorzystaną wydajnością charakteryzuje się jedno ujęcie. Przeprowadzono symulacje warunków pracy przy trzech i dwu działających ujęciach w obu wariantach obliczeniowych.



Rys. 3. Wydajność ujęcia w Żakowie – 3 pracujące ujęcia

Fig. 3. Efficiency of Żakowo intake – 3 intakes active



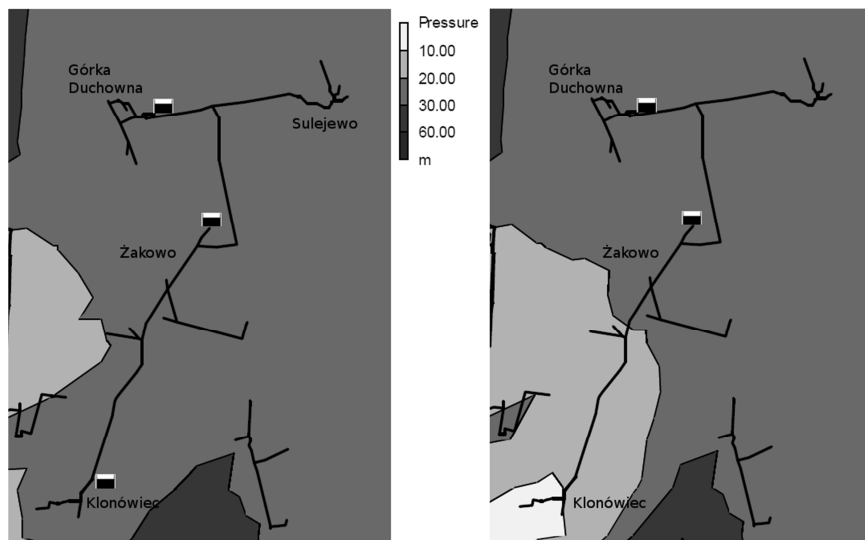
Rys. 4. Wydajność ujęcia w Żakowie – 2 pracujące ujęcia

Fig. 4. Efficiency of Żakowo intake – 2 intakes active

W przypadku koncepcji nr 1 zdecydowano się na unieruchomienie ujęcia w Sulejewie w przypadku pracy z trzema ujęciami oraz w Sulejewie i Klonówcu w przypadku pracy z dwoma ujęciami. Intuicyjnie najkorzystniejszy wariant

pracy systemu w oparciu o ujęcia w Górcie Duchownej i Klonówcu odrzucono po wstępnej analizie z uwagi na bardzo zły stan ujęcia w Klonówcu i problemy z zapewnieniem wystarczającego ciśnienia rozporządkalnego w miejscowości Żakowo.

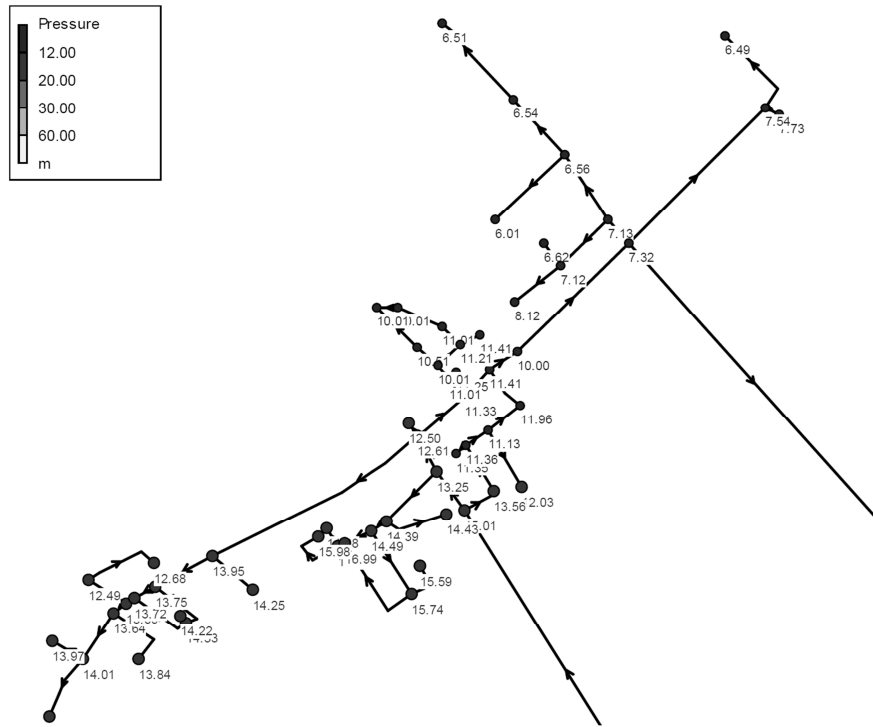
Z uwagi na centralne usytuowanie SUW w Żakowie oraz na ukształtowanie terenu obiekt ten w obu rozpatrywanych przypadkach przejmuje dominującą rolę w systemie, a co za tym idzie staje się głównym źródłem wody. Ponad pięciokrotny wzrost dobowej produkcji wody uniemożliwia realizację takiego rozwiązania bez znacznej rozbudowy ujęcia w Żakowie (rysunki 2, 3 i 4). W przypadku budowy systemu opartego o dwa ujęcia, zauważalne są potencjalne problemy z wysokością ciśnienia rozporządkalnego na terenie Klonówca (rysunek 5).



Rys. 5. Ciśnienie rozporządkalne – 3 ujęcia – po lewej; 2 ujęcia – po prawej
Fig. 5. Disposable pressure – 3 intakes – on the left; 2 intakes – on the right

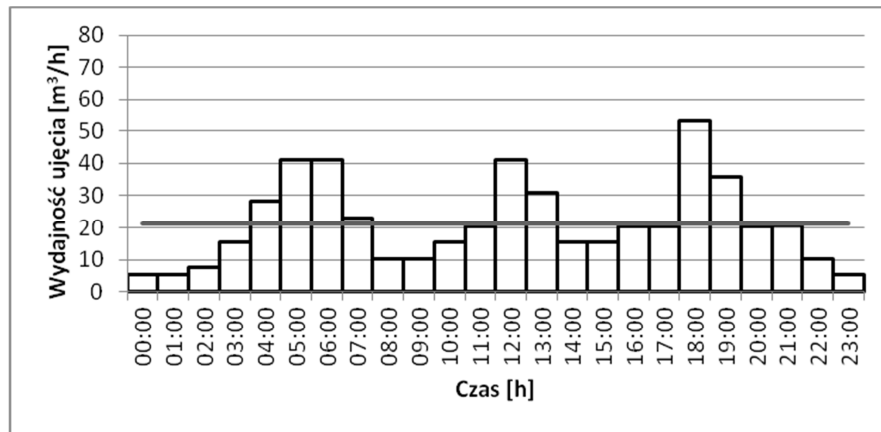
Zbliżone rezultaty uzyskiwane są w przypadku koncepcji nr 4. Co prawda, nie występują problemy z wysokością ciśnienia, ale pozostaje dominująca rola ujęcia w Żakowie i zbliżony wzrost jego obciążenia.

W przypadku powiązania systemów zaopatrzenia w wodę zasilanych z SUW Lipno i SUW Maryszewice (koncepcja 2) możliwe jest zminimalizowanie niedoborów ciśnienia na terenie miejscowości Wilkowice, podłączonej obecnie do systemu w Maryszewicach. Istniejące niedobory ciśnienia w Wilkowicach zilustrowano na rysunku 6.



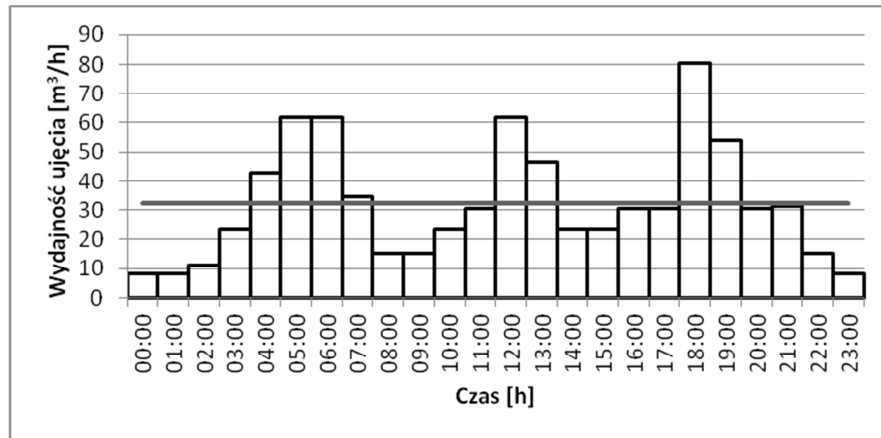
Rys. 6. Ciśnienie w sieci: Wilkowice – stan obecny [Bylka 2009]
 Fig. 6. The pressure in the network: Wilkowice - current [Bylka 2009]

Połączenie systemów Maryszewice i Lipno umożliwia uzyskania znaczącego wzrostu ciśnienia rozporządzalnego na terenie miejscowości Wilkowice bez znaczącego negatywnego wpływu na terenie Lipna. Realizacja wariantu wymaga ułożenia około 450 m rurociągu o średnicy wewnętrznej co najmniej 80 mm. Uzyskiwane wartości ciśnienia rozporządzalnego po połączeniu systemów zaprezentowano na rysunku 9. Rezultaty otrzymane wskutek stosunkowo prostej operacji umożliwią zdecydowaną poprawę warunków zasilania. Problem jest o tyle istotny, że miejscowość Wilkowice w najbliższych latach zdecydowanie powiększy się z uwagi na popularność wśród ludności migrującej z terenów miejskich. Pozostawienie stanu istniejącego, może w niedługiej perspektywie doprowadzić do uniemożliwienia podłączania do sieci nowych odbiorców.



Rys. 7. Wydajność ujęcia Lipno – stan obecny

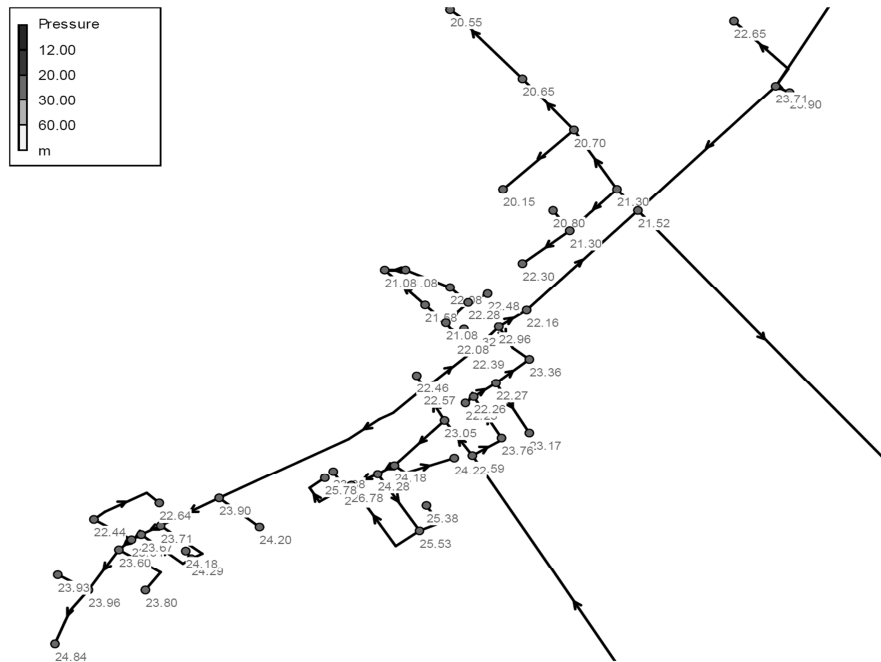
Fig. 7. Efficiency of Lipno intake - current



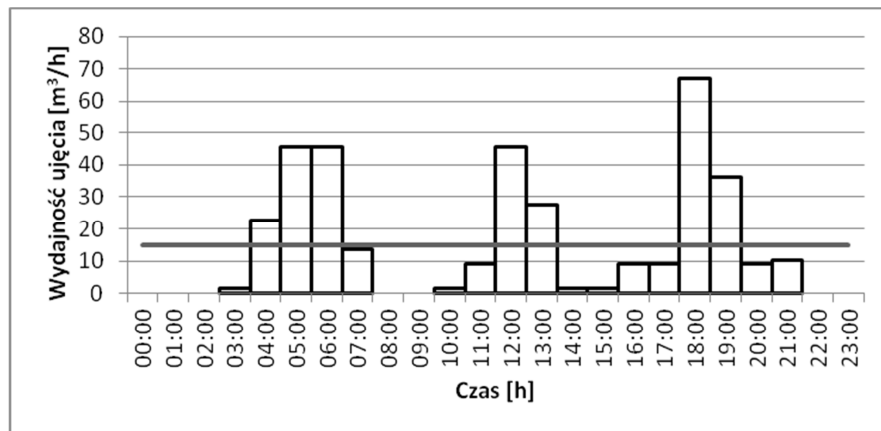
Rys. 8. Wydajność ujęcia Maryszewice – stan obecny

Fig. 8. Efficiency of Maryszewice intake - current

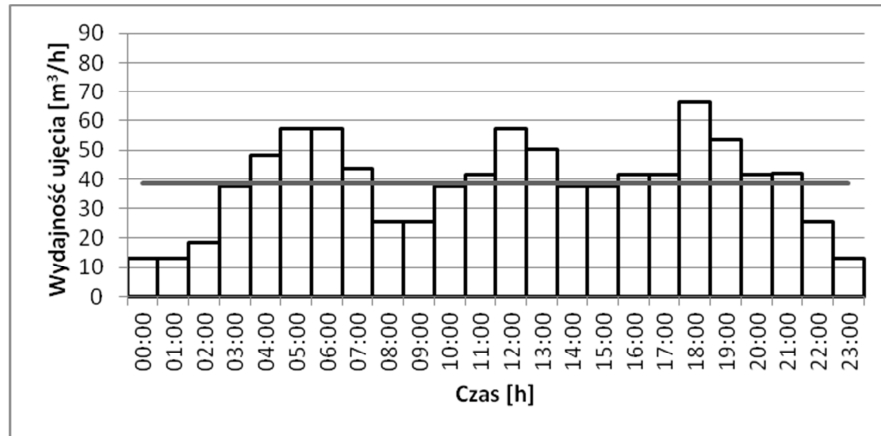
Nie mniej ważne jest zapewnienie odpowiedniej wydajności ujęć i stacji uzdatniania wody. Jak zaprezentowano na wykresach (rysunki 8 i 11) wzrost obciążenia ujęcia wody w Maryszewicach sięga około 20 % obecnej wydajności. Ujęcie w Lipnie będzie z kolei obciążone (rysunki 7 i 10) będzie okresowo w ciągu doby a dobowe zużycie może się zmniejszyć o około 30%.



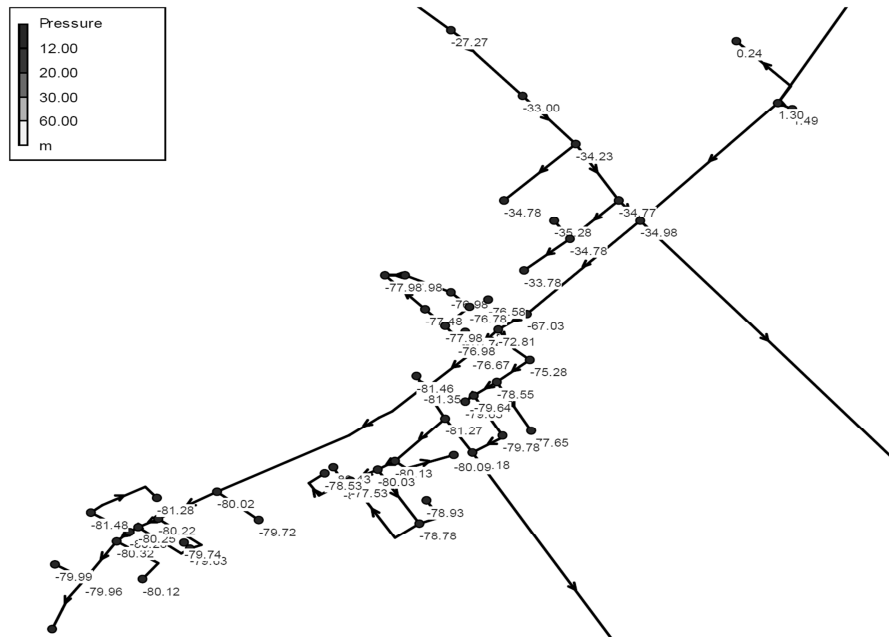
Rys. 9. Ciśnienie w sieci: Wilkowice – połączone systemy Lipno i Maryszewice
 Fig. 9. Pressure in network: Wilkowice – Lipno and Maryszewice systems connected



Rys. 10. Wydajność ujęcia Lipno – Lipno i Maryszewice połączone
 Fig. 10. Efficiency of Lipno intake – Lipno and Maryszewice connected



Rys. 11. Wydajność ujęcia Maryszewice – Lipno i Maryszewice połączone
 Fig. 11. Efficiency of Lipno intake - Lipno and Maryszewice connected



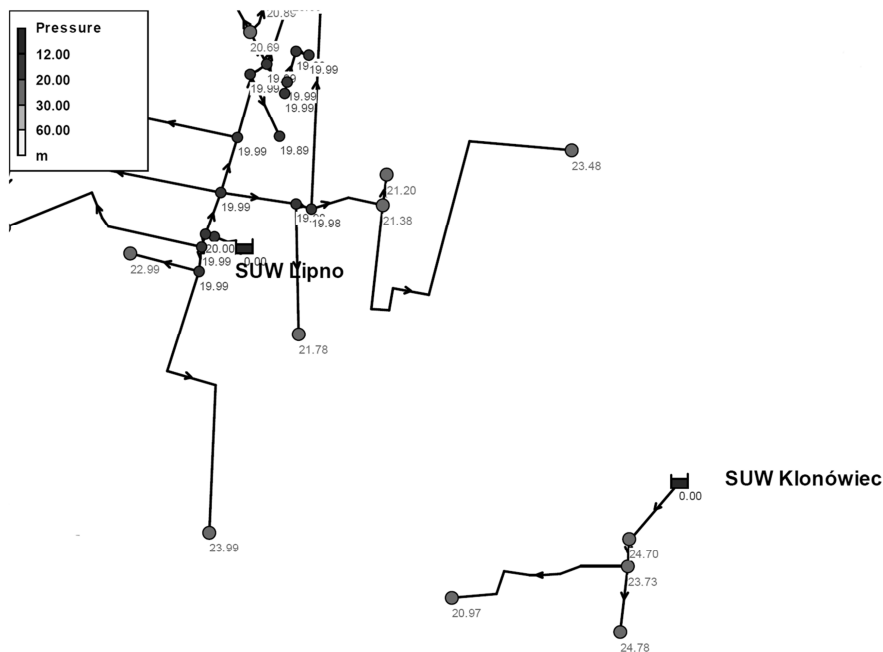
Rys. 12. Ciśnienie w sieci: Wilkowice – połączone systemy Lipno i Maryszewice, SUW Maryszewice nieczynny

Fig. 12. Pressure in the network – Lipno and Maryszewice systems connected, Water Purification Plant Maryszewice inoperative

Analizując rezultaty przeprowadzonych symulacji wykazano, że nie jest możliwe wykorzystanie pojedynczego ujęcia ze stacją uzdatniania wody do

zasilania obecnych systemów Lipno i Maryszewice (rysunek 12). Z uwagi na zbyt małe rezerwy na ujęciu w Maryszewicach oraz konieczność znaczącej przebudowy istniejących sieci wodociągowych rozwiązanie to należy uznać za mało realne.

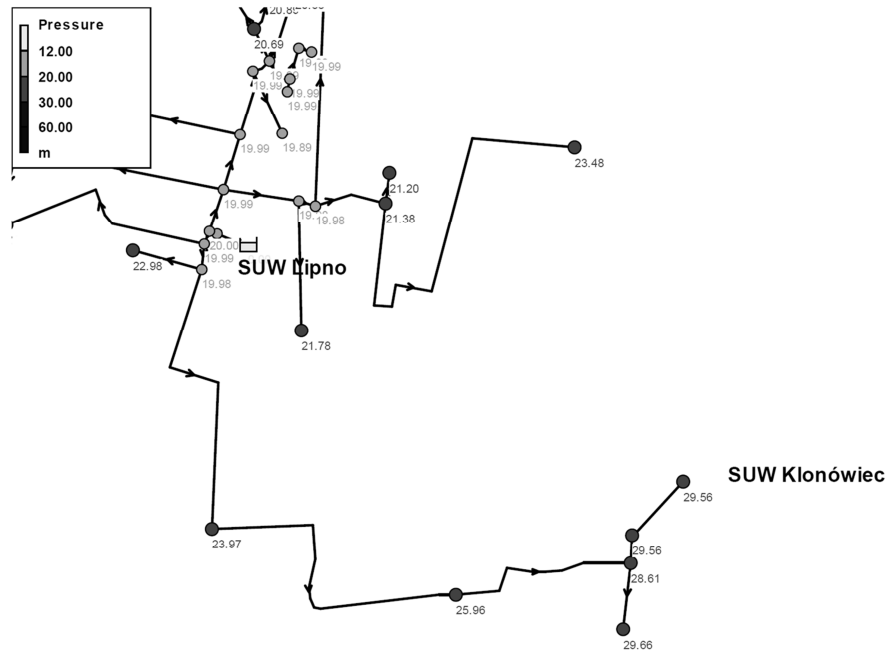
Niezależnie od analizowanych rozwiązań jednym z kluczowych problemów systemu zaopatrzenia w wodę w gminie Lipno jest zły stan techniczny ujęcia w Klonówcu.



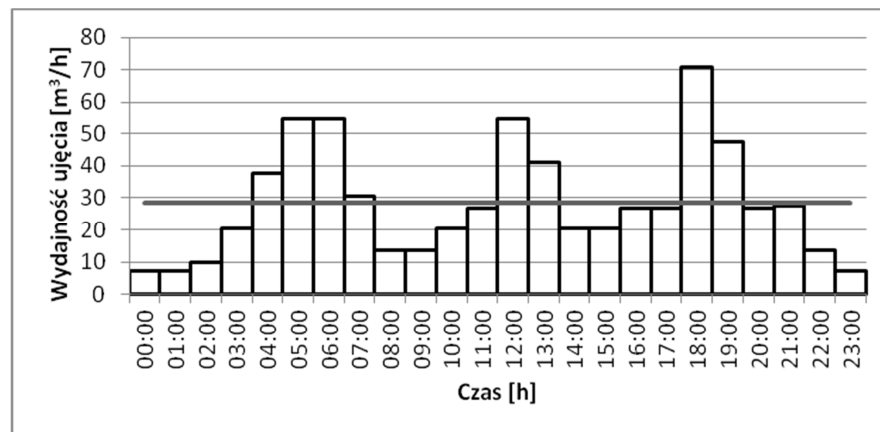
Rys. 13. Ciśnienie w sieciach: Klonówiec, Lipno [Bylka 2009]
Fig. 13. Pressure in the networks: Klonówiec, Lipno [Bylka 2009]

W obecnym stanie należy w miarę możliwości finansowych gminy przewidzieć modernizację obiektu albo przyłączenie miejscowości do innego systemu. Jak wcześniej przedstawiono rozwiązanie łączące w jeden system miejscowości: Klonówiec, Górka Duchowna Sulejewo i Żakowo może być mało efektywne. Alternatywą może być podłączenie miejscowości do systemu miejscowości Lipno zgodnie ze wstępnie odrzuconą koncepcją nr 3. Podstawowym problemem, który przesądził o wstępnym odrzuceniu tego rozwiązania był zaobserwowany spadek ciśnienia na końcówce sieci we wschodniej części miejscowości Lipno. Szczegółowa analiza wykazała, że spowodowany on był głównie negatywnym oddziaływaniem zbiornika hydroforowego w miejscowości Klonówiec. Po usunięciu obecnego obiektu SUW i bezpośrednim podłączeniu sieci

Główną przeszkodą może być konieczność wykonania rurociągu transportującego wodę o długości ok. 1600 m przy połączeniu z węzła 157 (rysunek 14) lub ok. 1150 przy podłączeniu z węzła 189 (rysunek 15).



Rys. 15. Ciśnienie w sieci: połączenie Lipno-Klonówiec - wersja 2
Fig. 15. Pressure in the network: connection Lipno-Klonówiec - version 2



Rys. 16. Wydajność ujęcia Lipno – podłączona wieś Klonówek
Fig. 16. Efficiency of Lipno intake- village Klonówek connected

PODSUMOWANIE

Szereg przeprowadzonych symulacji pracy sieci wodociągowych umożliwił dość precyzyjną analizę przyjętych wstępnie wariantów obliczeniowych. Podsumowując, zrealizowane analizy i symulacje pozwoliły na uzyskanie następujących wniosków:

1. Połączenie sieci w miejscowościach Górka Duchowna, Żakowo, Sulejewo i Klonówiec lub Górcę Duchownej, Żakowie, Sulejewie i Goniembicach należy uznać za mało realne bez znaczących nakładów na rozbudowę w SUW i ujęcie w Żakowie oraz częściową przebudowę istniejących sieci wodociągowych;
2. koncepcja 2 – połączenie sieci zaopatrzenia w wodę ze stacji Lipno i Maryszewic, co prawda nie umożliwi zmniejszenia ilości działających ujęć, lecz w znaczący sposób zniweluje obserwowane niedobory ciśnienia na terenie miejscowości Wilkowo;
3. koncepcja 3 – połączenie sieci miejscowości Klonówiec oraz Lipno jest realne i korzystne z uwagi na zły stan techniczny obiektu w Klonówcu;

Przeprowadzona wstępna analiza umożliwia wskazanie kolejnych wariantów obliczeniowych, które staną się celem kolejnych prac nad optymalizacją systemu zaopatrzenia w wodę w gminie Lipno. Należą do nich:

1. połączenie w jeden system miejscowości Lipno, Klonówiec i Maryszewice;
2. analiza wpływu połączenia systemów w Lipnie i Radomicku obecnie rozdzielonych zasuwą sieciową, zarówno w postaci układu istniejącego, jak i rozbudowanego o połączenia z Maryszewicami i Klonówcem; doświadczenie pokazuje, że efekty oczekiwane w przypadku dzielenia systemu na podsieci nie są uzyskiwane;
3. połączenie systemów Górka Duchowna i Sulejewo;
4. połączenie systemów Żakowo i Goniembice.

Zrealizowanie powyższych zadań pozwoli uzyskać pełny obraz możliwości optymalizacji systemu zaopatrzenia w wodę w gminie, zapewniając tym samym nieprzerwaną ciągłość dostawy wody do gospodarstw domowych i zakładów pracy na terenie gminy Lipno w okresie perspektywicznym.

LITERATURA

1. BYLKA H.: *Ocena stanu i koncepcja modernizacji układów wodociągowych Gminy Lipno*, Poznań 2009
2. *Raport o stanie Gminy Lipno*. Urząd Gminy Lipno, Lipno, 2007
3. ROSSMAN L. A.: *Water Supply and Water Resources Division*. National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, 2000

4. *Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Lipno. Załącznik nr 1 do uchwały nr XLVII/315/2010 Rady Gminy Lipno z dnia 22.10.2010. Urząd Gminy Lipno, Lipno, 2010*

CONCEPT OF WATER SUPPLY OF LIPNO COMMUNE WITH ANALYSIS OF USE OF EXISTING SOURCES OF SUPPLY

S u m m a r y

An example of using computer model in evaluating existing water distribution system was presented. Epanet software were used. Four solutions allowing pressure improvement were proposed. Reducing the amount of active water sources was allowed.

Key words: simulation, water distribution system

ANNA IŻEWSKA^{*}, JUSTYNA CHUDECKA^{},
TOMASZ TOMASZEWICZ^{**}, MARIOLA WRÓBEL^{***}**

**ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW
W GLEBACH POBOCZY DRÓG PRZEBIEGAJĄCYCH
PRZECZ TERENY ROLNICZE W OKRESIE JESIENNYM**

Streszczenie

Autorzy badali zawartość makro- i mikroskładników rozpuszczalnych w 0,5M HCl w glebach poboczy dróg przebiegających przez obszary użytkowane rolniczo Niziny Szczecińskiej w okresie jesiennym. W obrębie poboczy, o łącznej szerokości 5 m, wyodrębniono 5 stref (A-E) w układzie zwiększającej się odległości od krawędzi jezdni. Celem badań była ocena dostępności składników pokarmowych dla roślin. Stwierdzono, że zasobność badanych gleb w fosfor i magnez była niska i bardzo niska. Zawartość tych pierwiastków oraz sodu istotnie malała w miarę oddalania się od jezdni, co można powiązać ze stosowaniem środków odładowczych. Zawartość potasu nie wykazała istotnych zmian, a wysoka i średnia zasobność w ten makroskładnik świadczyła o dostępności dla roślin. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości mikroskładników rozpuszczalnych w 0,5M HCl.

Słowa kluczowe: pobocza dróg, zawartość makro- i mikroskładników w glebie

WSTĘP

Wierzchnie warstwy gleb poboczy dróg znajdują pod wpływem stosowanych w zimie środków do odładowania, głównie NaCl, KCl i CaCl₂. Zmieniają one warunki rozwoju roślinności, podwyższając stężenie soli i wartości pH nawet do poziomu toksycznego dla roślin [Kochanowska i Kusza 2010]. Od-

^{*} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Inżynierii Sanitarnej

^{**} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska

^{**} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska

^{***} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody

działywanie środków do odładzania związane jest zarówno z właściwościami materiału budującego podłoże, jak i z odległością od jezdni. W okresie między wiosną a jesienią stan gleby ulega zmianom pod wpływem opadów i roślinności zasiedlającej pobocza.

Celem pracy była ocena zawartości makro- i mikroskładników, w formach uznanych za przyswajalne, w glebach poboczy dróg przebiegających przez obszary użytkowane rolniczo na Nizinie Szczecińskiej w okresie jesiennym.

METODYKA BADAŃ

Jesienią 2005 roku badano pobocza dróg o nawierzchni asfaltowej i porównywalnej przepustowości, przebiegających przez obszary użytkowane rolniczo na Nizinie Szczecińskiej. Do obserwacji dobrano 4 punkty badawcze:

- Kołbacz 53°18'17"N, 014°48'00"E;
- Żabów 53°07'26"N, 014°47'14"E;
- Kunowo 53°20'28"N, 014°56'21"E;
- Kobylanka 53°20'07"N, 014°51'41"E.

Wyodrębniono pięć stref pobocza w układzie:

- A. strefa brzegowa (skraj pobocza) o szerokości 20-30 cm, przylegająca bezpośrednio do krawędzi jezdni;
- B. pobocze właściwe o szerokości 1-2 m;
- C. przydrożny rów o szerokości 1,0-1,5 m i głębokości 0,5-0,8 m;
- D. skarpa, zwykle o wysokości 1-3 m i nachyleniu 30°;
- E. pole w odległości ok. 5 metrów od jezdni.

W każdym z punktów badawczych, ze wszystkich wydzielonych stref pobrano zbiorcze próbki glebowe z wierzchniej warstwy próchnicznej (0-10 cm). W próbkach tych metodami powszechnie przyjętymi w gleboznawstwie oznaczono: uziarnienie, pH w KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ (pH_{KCl}) oraz zawartość Corg. [Ostrowska in. 1991]. Formy uznane za przyswajalne makroskładniki (Mg, P, K, Ca, Na) i mikroskładniki (Cu, Fe, Mn, Zn) ekstrahowano HCl o stężeniu 0,5 mol·dm⁻³ [Sapek i Sapek 1997]. Zawartość fosforu oznaczono kolorymetrycznie, pozostałe pierwiastki metodą AAS.

Ocenę zasobności gleby przeprowadzono według klasyfikacji Sapek i Sapek [1997], stosowanej dla zbiorowisk trawiastych użytkowanych rolniczo. Istotność różnic w zawartości pierwiastków pomiędzy strefami określono za pomocą testu HSD Tukeya, a wartość NIR testu Newmana-Keulusa stosując program Statistica 9.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Właściwości umieszczone w tab. 1, charakteryzujące badane gleby przytoczono z publikacji Chudeckiej i in. [2010] jako niezbędne do oceny zasobności gleb w badane pierwiastki.

Gleby poboczy dróg przebiegających przez obszary rolnicze, o zawartości próchnicy 13,9-39,0 g · kg⁻¹, według podziału PTG [2008] miały uziarnienie piasków słabogliniastych (strefa A) i gliniastych (pozostałe strefy), słaboszkieletowych w strefach A i B (tab. 1). Wartości pH_{KCl} pozwoliły określić je jako gleby obojętne, za wyjątkiem strefy D, gdzie występowały utwory lekko kwaśne (tab. 1).

Tab. 1. Średnie wartości wybranych właściwości wierzchniej warstwy gleb (0-10 cm) z poboczy dróg przebiegających przez obszary rolnicze [Chudecka i in. 2010]

Tab. 1. The medium values of chosen properties of surface soil layer (0-10 cm) from roadsides of roads running through agricultural area [Chudecka et al. 2010]

Strefa pobocza The roadside zone	C _{org.} [g · kg ⁻¹]	pH _{KCl}	Zasolenie g NaCl·kg ⁻¹ gleby Salinity [g NaCl·kg ⁻¹ of soil]	Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych o średnicy w mm The percentage content of granulometric fractions with diameter in mm			
				>2	2-0,5	0,5-0,002	<0,002
A	39,0	6,83	0,0557	14,6	86,8	10,9	2,3
B	20,7	7,02	0,0646	5,4	84,1	13,0	2,9
C	15,5	7,14	0,0552	3,1	79,6	15,5	4,9
D	14,6	6,53	0,0413	1,5	79,6	16,2	4,2
E	13,9	6,65	0,0396	1,4	77,9	17,7	4,4

Zasobność w fosfor była niska (tab. 2), a zmiany zawartości tego makroskładnika pozwoliły podzielić gleby pobocza na trzy grupy jednorodne z istotnie najwyższą zawartością w strefie A (tab. 3). Zasobność gleb w potas w strefach A, B, C była wysoka, a w strefach D i E średnia. Nie stwierdzono jednak istotnych różnic w jego zawartości (tab. 2, 3). Zawartość magnezu zmniejszała się istotnie w miarę oddalania się od jezdni, co spowodowało, że zasobność gleb w ten makroskładnik zmieniała się od niskiej w strefach A i B do bardzo niskiej w strefach C-E (tab. 2, 3).

Wartości proporcji między potasem a magnezem w glebach ze stref C i D mieściły się w przedziale 2:1-3:1, co zdaniem Sapek [2008] jest optymalnym z punktu widzenia nawożenia tymi składnikami. W glebach stref A i B wartość

stosunku K:Mg była poniżej 2, a w strefie E nieznacznie przekroczyła 3, co wskazuje na zakłócenie równowagi jonowej.

Tab. 2 Ocena zasobności^{)} w makro- i mikrośladniki rozpuszczalne w 0,5 M HCl [wg Sapek i Sapek 1997] wierzchniej warstwy gleb (0-10 cm) z poboczy dróg przebiegających przez obszary rolnicze*

Tab. 2. The evaluation of content of macro- and microelements soluble in 0.5 M HCl [acc. to Sapek and Sapek 1997] of surface soil layer (0-10 cm) from roadsides of roads running through agricultural area

Strefa pobocza The roadside zone	P	K	Mg	Cu	Mn	Zn	K:Mg
A	N - low	W - high	N - low	W - high	Ś - medium	W - high	1,43
B	N - low	W - high	N - low	W - high	Ś - medium	W - high	1,82
C	N - low	W - high	BN - very low	Ś - medium	Ś - medium	W - high	2,24
D	N - low	Ś - medium	BN - very low	N - low	Ś - medium	W - high	2,47
E	N - low	Ś - medium	BN - very low	N - low	W - high	W - high	3,06

^{*)} - objaśnienia do tabeli: BN - zasobność bardzo niska, N - zasobność niska, Ś - zasobność średnia, W - zasobność wysoka

Różnice w zawartości miedzi były nieistotne, jednak zasobność gleb w ten mikrośladnik zmniejszała się od wysokiej (strefa A, B) przez średnią (strefa C) do niskiej w strefach D i E (tab. 2, 3). Zawartość cynku nie wykazywała istotnych różnic, a zasobność we wszystkich strefach była wysoka (tab. 2, 3). Biorąc pod uwagę zawartości Cu uzyskane przez Bieńka i Grabowskiego [2007] oraz Bieńka i in. [2007] dla użytków zielonych (Cu 0,8-4,1) stwierdzamy, że badane gleby w odległości do 2 m od jezdni zawierały kilkakrotnie więcej miedzi. Dopiero w glebach bardziej oddalonych, zawartość Cu była zbliżona do najwyższej przedstawionej przez cytowanych autorów. Zmiany te należy powiązać z antropogenicznym wzbogaceniem w miedź, stwierdzonym dla tych gleb przez Wróbel i in. [2009]. Najniższa zawartość cynku, stwierdzona w strefie D (tab. 3) była o ok. 60% wyższa od maksymalnej (16,8 mg·100 g⁻¹ gleby) odnotowanej w literaturze [Bieniek i Grabowski 2007, Bieniek i in. 2007].

Zawartość manganu w glebach badanych stref pobocza nie wykazała istotnych różnic, a zasobność była średnia w strefach A-D i wysoka w strefie E (tab. 3).

Tab. 3. Średnie zawartości makro- i mikrośladników rozpuszczalnych w 0,5M HCl w wierzchniej warstwie gleb (0-10 cm) z poboczy dróg przebiegających przez obszary rolnicze

Tab. 3. The medium contents of macro- and microelements soluble in 0.5M HCl in surface soil layer (0-10 cm) from roadsides of roads running through agricultural area

Strefa pobocza The roadside zone	P	K	Mg	Ca	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg·100 g ⁻¹ gleby mg·100 g ⁻¹ of soil					mg·kg ⁻¹ gleby mg·kg ⁻¹ of soil			
A	4,73 a	70,0	48,9 a	4,49 ab	0,458 a	39,87	19,7	157,3	51,9
B	3,14 b	62,0	34,0 b	6,03 a	0,375 a	11,73	17,4	130,3	72,9
C	2,15 bc	41,7	18,6 c	3,11 ab	0,150 ab	5,51	15,7	107,4	44,0
D	1,76 c	30,7	12,4 c	1,75 b	0,050 b	4,15	19,5	170,8	27,9
E	2,92 bc	34,9	11,4 c	2,71 ab	0,027 b	4,90	16,5	220,3	31,4
NIR _{0,05} [*]	1,24	r.n. ^{**}	14,8	4,09	0,310	r.n. ^{**}	r.n. ^{**}	r.n. ^{**}	r.n. ^{**}
LSD _{0,05}		n.s.				n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Objaśnienia do tabeli – Explanations for table: a, ab, b, bc, c - grupy jednorodne wyznaczone na podstawie obliczeń statystycznych - homogeneous groups determined on the basis of statistical calculations; ^{*}NIR_{0,05} - różnice istotne przy p = 0,05 - LSD_{0,05} - significant differences at p = 0,05; ^{**}r.n. - różnice nieistotne - n.s. - not significant differences

Zawartość wapnia w glebach wykazuje tendencję spadkową w miarę wzrostu odległości od jezdni. Podobną tendencję, istotną statystycznie wykazał sód (tab. 3). Wyraźnie wyższa zawartość Ca i Na była przypuszczalnie skutkiem oddziaływania pozostałości środków do zwalczania śliskości zimowej, co potwierdzają wyniki badań Tomaszewicza i in. [2010].

Zawartość żelaza była wyrównana, nie stwierdzono istotnych różnic w jego ilości między glebami z poszczególnych stref pobocza (tab. 3).

WNIOSKI

- Zawartość fosforu i magnezu istotnie zmniejszała się w glebach w miarę wzrostu odległości od jezdni. Zasobność w te pierwiastki była niska i bardzo niska.
- Zawartość potasu nie podlegała istotnym zmianom, a stwierdzona wysoka i średnia zasobność wskazywała na dostępność tego pierwiastka dla roślin.
- Spadek zawartości sodu i wapnia w miarę oddalania się od jezdni, wskazuje na utrzymanie się wpływu środków odładowanych.

- Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości mikroskładników rozpuszczalnych w 0,5 M HCl w glebach poszczególnych stref pobocza. Jednak zawartość miedzi, najwyższa w glebach położonych bliżej jezdni, wskazuje na ich antropogeniczne wzbogacenie w ten mikroskładnik.

LITERATURA

1. BIENIEK A., GRABOWSKI K.: *Skutki ewolucji gleb murszowych w krajobrazie sandrowym na przykładzie obiektu Głuch*. Roczn. Gleb. 58, 1/2, 2007, 5-11
2. BIENIEK B., KARWOWSKA J., BIENIEK A.: *Właściwości chemiczne ekstensywnie użytkowanych gleb murszowych na torfowisku "Siódma"*, Roczn. Glebozn. 57 nr 1/2, 2007, 12-23
3. CHUDECKA J., TOMASZEWICZ T., PACEWICZ K., WRÓBEL M.: *Wybrane właściwości chemiczne powierzchniowej warstwy gruntów przydrożnych w okresie wiosny i jesieni*. Folia Pomeraniae Univ. Technologiae Stetin. nr 14, 2010
4. KOCHANOWSKA K., KUSZA G.: *Wpływ zasolenia na właściwości fizyko-chemiczne gleb Opola w latach 1994 i 2009*. Inżynieria Ekologiczna nr 23, 2010, 14-21
5. OSTROWSKA A., GAWULSKI S., SZCZUBIAŁKA Z.: *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Katalog. IOŚ, Warszawa, 1991, s. 334
6. PTG: *Klasyfikacja uziarnienia gleb*. www.ptg.sggw.pl/images/Uziarnienie_PTG_2008.pgf.pdf, 2008
7. SAPEK A., SAPEK B.: *Metody analiz chemicznych gleb organicznych*. Mat. Instr. IMUZ, Falenty: 81, 1997
8. SAPEK B.: *Relacja zawartości potasu do magnezu w roślinności tåkowej w glebie jako wskaźnik środowiskowych przemian na użytkach zielonych*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 8, z. 2B (24): 2008, 139-151
9. TOMASZEWICZ T., CHUDECKA J., WRÓBEL M.: *Właściwości sorpcyjne warstwy próchnicznej gleb poboczy wybranych dróg Równiny Pyrzycko-Stargardzkiej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 547: 2010, 393-399
10. WRÓBEL M., CHUDECKA J., TOMASZEWICZ T., GAŁCZYŃSKA M.: *Contents of heavy metals in roadside soils and spatial distribution of metallophyte plant species on the roadsides of Szczecin Lowland*. Ecological Chemistry and Engineering A. Opole, Vol. 16, 1-2: 2009, 91-98

THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN SOILS OF ROADSIDES OF ROADS RUNNING THROUGH AGRICULTURAL AREA IN AUTUMN

S u m m a r y

The authors investigated the content of macro-and microelements soluble in 0.5M HCl in soils of roadsides of roads running through agricultural area of Szczecin Lowland in autumn. Within the roadsides, with a total width of 5 m, separated five zones (A-E) in the system of increasing distances from the edge of roads. The aim of study was to assess of nutrients availability for plants. It was found that the abundance of investigated soils in phosphorus and magnesium was low and very low. The contents of these elements and sodium decreased significantly as you move away from the roadway, which can be associated with the use of snow removal. The potassium content did not show significant changes, and the high and medium abundance of this macroelement testified to the availability for plants. The authors found no significant differences in the contents of micronutrients soluble in 0.5M HCl.

Key words: roadsides of roads, content of macro- and microelements in soil

LIDIA GREINERT***MODERNISTYCZNY BUDYNEK JEDNORODZINNY
W MAKROWNĘTRZU CIEKU WODNEGO***Streszczenie*

Wzmocniona presja urbanistyczna w końcu XX i początku XXI wieku sprawiła, że na cele budowlane przeznaczają się tereny dotąd zagospodarowane przyrodniczo. W stosunku do niektórych padają argumenty o zeszpeceniu otoczenia przez formy budowlane. Współczesne trendy budowlane uwzględniają przyrodę jako ważny czynnik regulacyjny. Na tej kanwie należy zauważyć architekturę modernistyczną jako potencjalnie doskonale wpasowującą się w środowisko o dużym udziale elementów przyrodniczych. W pracy przedstawiono koncepcję budynku jednorodzinnego w dolinie cieku Gęśnik, w północnej części Zielonej Góry.

Słowa kluczowe: zabudowa jednorodzinna, modernizm w architekturze

WSTĘP

Zagospodarowanie terenów o dużym udziale elementów przyrodniczych jako przestrzeni budowlanych narażało zawsze wielu trudności, zarówno formalnych (ingerencja w środowisko przyrodnicze, ograniczenie powierzchni biologicznie czynnych), jak estetycznych (wpasowanie elementów budowlanych w przyrodę). Tym niemniej, w wielu przypadkach, efekty takiego współistnienia są ciekawe i mogą też być dobrze odbierane przez społeczność lokalną. Warunkami brzegowymi takiego stanu są: dobrze dobrana bryła budynku, zagospodarowanie terenu bezpośrednio przylegającego do budynku jako łączącego budynek z dalszymi planami krajobrazowymi oraz naturalizm usytuowania obiektu w przestrzeni (przez wpasowanie w rzeźbę terenu oraz brak przytłaczającego grodzenia parceli). Osobnym problemem jest wpasowanie stylistyczne budynku w otoczenie zabudowane. Zdarza się też, że planowany budynek ma być bytem samoistnym, bez bezpośredniego sąsiedztwa innych form budowlanych.

* studentka kierunku Architektura i Urbanistyka; Politechnika Poznańska

Duże przestrzenie przyrodnicze na terenach miejskich nie powinny być gęsto zabudowywane. Nie należy jednak w związku z tym wykluczać możliwości kreowania zabudowy ekstensywnej o ciekawej stylistyce. Tego rodzaju formy mogą nawet skłaniać do odwiedzania danego terenu, ze względu na inność krajobrazu.

Spośród różnych możliwości wyboru stylu dla opisywanej rzeczywistości przestrzennej, ciekawymi propozycjami wydają się obiekty modernistyczne i postmodernistyczne. Na przełomie XX i XXI w. architekci często wybierając jeden z tych nurtów, wykorzystują elementy drugiego dla podniesienia funkcjonalności bądź walorów estetycznych obiektów. Dużo do życzenia pozostawia także rzeczywistość zielonogórska (średniego miasta w skali Polski), w której postępowi w budownictwie usługowym i mieszkalnym wielorodzinnym, nie towarzyszy analogiczny trend w budownictwie mieszkalnym jednorodinnym. Spotykane są tutaj dwie skrajności – budynki jednolite, tworzone na podstawie wspólnych projektów oraz bazujące na uduchowionych, pseudo-bajkowych (zamkowych, pałacowych) formach.

Historycznie nazwy modernizmu używa się wobec różnych nurtów architektonicznych XX w. (styl międzynarodowy, formalizm, brutalizm, ekspresjonizm), łączących estetykę z funkcjonalnością, programowo odrzucając przy tym rozwiązania historyczne [GSA 2005]. Początków ruchów modernistycznych upatruje się w latach 20. XX w. Za datę limitującą dla modernizmu w architekturze Peter [1994] wskazał koniec lat 60. XX w., po którym to czasie należy wskazywać na rozwiązania postmodernistyczne. Jednak w wielu opracowaniach wskazuje się małe znaczenie praktyczne takich ram, ze względu na do tej pory wykorzystywane rozwiązania pochodzące z XX w. [GSA 2005].

Główne cechy modernizmu to zdaniem Rifkind [1998] prostota brył budynków konstruowanych na bazie geometrycznych form, brak ornamentów, innowacja w wykorzystaniu materiałów, wolność i elastyczność.

DOLINA GĘŚNIKA

Teren miasta Zielona Góra, już w okresie przed wiekiem XX zmienił swoje oblicze za sprawą zamknięcia cieków wodnych w system kanalizacji. Powierzchniowy przebieg cieków odwadniających morenę polodowcową Wału Zielonogórskiego widoczny jest obecnie w części południowej i północnej miasta. Jeden z tych cieków – Gęśnik jest strumieniem biorącym początek we wschodniej części miasta i przechodzącym na północ od Centrum w kierunku północno-zachodnim, poza obszar Zielonej Góry. W swoim przebiegu tworzy spektakularną formę krajobrazową doliny rzecznej rozpościerającej się między współczesnymi ulicami Sulechowską i Batorego (układ wschód-zachód). Jej dnem przebiega ciek wodny ujęty w koryto w kształcie litery U, umocnione

płytami betonowymi, któremu w odległości ok. 10-30 m towarzyszy ulica Źródłana. Na północ i południe od cieku występują skarpy o deniwelacji ok. 20-30 m, na wierzchołkach których ulokowały się osiedla mieszkaniowe oraz teren przemysłowy zakładów Zastal S.A. We wnętrzu doliny znajduje się przedwojenna zabudowa podmiejska oraz współczesna zabudowa usługowa oraz mieszkaniowa jednorodzinna w układzie domów jednorodzinnych wolno stojących oraz szeregowych.



Fot. 1-4. Współczesny wygląd doliny Gęśnika w jej środkowej części
Phot. 1-4. Contemporary view to the Gęśnik valley in its middle part

W zapisach planistycznych Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Zielona Góra [2008], centralna część doliny Gęśnika ujęta została jako teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej wolnostojącej, bliźniaczej i szeregowej, usług towarzyszących, zieleni towarzyszącej, zieleni uporządkowanej, przy czym istniejące przeznaczenia możliwe jest do zachowania lub dopuszczone do zmiany w przyszłych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, które można realizować etapowo (B1/1.M1), teren doliny potoku Gęśnik, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, przy czym istniejące przeznaczenia możliwe są do zachowania lub dopuszczone do zmiany w przyszłych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, które można realizować etapowo (B1/2.Z2) oraz teren zabudowy mieszkaniowej jed-

norodzinnej wolnostojącej, bliźniaczej i szeregowej, usług towarzyszących, zieleni towarzyszącej, zieleni uporządkowanej, przy czym istniejące przeznaczenia możliwe jest do zachowania lub dopuszczone do zmiany w przyszłych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, które można realizować etapowo (B1/18.M1).

Obecne zapisy Studium, dla obszaru B1/2.Z2 (z zaznaczeniem dopuszczania zmian, o czym wspomniano wyżej), wskazują dla opisywanego terenu przeznaczenie dominujące w postaci zieleni objętej różnymi formami ochrony, zieleni przyrodnej i użytków rolniczych, z wykluczeniami dla inwestycji wysoko obciążających środowisko przyrodnicze.

Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego osiedla Zdrojowego i osiedla Zastalowskiego w Zielonej Górze (Uchwała Rady Miasta Nr LI/464/05 z dnia 27 września 2005 r.) ujmuje opisywany obszar w kategorii planistycznej ZP2. Dla tych terenów, wskazanych do zagospodarowania w postaci zieleni urządzonej, zapisano warunki w postaci:

- zagospodarowania urządzoną zielenią parkową;
- nasadzenia drzew i krzewów ozdobnych, z wyłączeniem stref korytarzy i obsługi infrastruktury technicznej;
- prowadzenie uprawy winorośli oraz inwestycji o charakterze infrastruktury z nią związanej;
- realizację wolnostojących urządzeń infrastruktury technicznej;
- realizację obiektów i urządzeń małej architektury;
- w zakresie gromadzenia i usuwania odpadów ustala się segregację odpadów, z dopuszczeniem lokalizacji zbiorczej.

KONCEPCJA PROJEKTOWA

Teren działek 62/21 i 62/22 1 jest obecnie nieużytkiem porolnym. Nie posiada istniejącej zieleni wysokiej, ani roślinności zielnej chronionej Prawem ochrony przyrody, co stanowiłoby przeszkodę w lokalizacji budynku. Powierzchnia działki jest porośnięta roślinnością trawiastą z domieszkami innych łąkowych roślin zielnych. Od strony południowej opisywanego terenu, bezpośrednio do działek objętych koncepcją przylega strumień Gęśnik.

Obecnie obowiązująca dokumentacja planistyczna wskazuje opisywany teren jako przeznaczony pod zielen kształtowaną. Wygenerowany w roku 2005 MPZP nie jest jednak do dnia dzisiejszego realizowany w tym zakresie w najmniejszym stopniu. Podział funduszy miejskich na rok 2012 także nie wskazuje na choćby minimalne zaangażowanie w opisywanym zakresie. Jednocześnie, w dolinie Gęśnika systematycznie powiększany jest obszar zabudowywany przez chaotyczną i sztampową w wyrazie estetycznym zabudowę jednorodziną.

Przedmiotem inwestycji na działce jest budowa domu mieszkalnego jednorodzinnego, dwukondygnacyjnego. Budynek jest niepodpiwniczony, z garażem bocznym oraz częścią biurową. Bryła budynku oparta na planie zbliżonym do prostokąta przekryta jest dachem płaskim.

Budynek planuje się zlokalizować w południowej części działki. Ukształtowanie terenu proponuje się pozostawić jako zgodne z naturalnymi spadkami terenu na działce – nie przewiduje się niwelacji powierzchni działki. Zieleń ukształtowana zostanie zgodnie z planem zagospodarowania terenu. Projekt ogrodu zostanie wykonany na etapie realizacji.

Projektowany budynek zaopatrywany będzie w wodę, z sieci wodociągowej oraz w energię elektryczną. Ścieki z projektowanego budynku docelowo odprowadzane będą do sieci kanalizacji. Do czasu budowy sieci kanalizacji sanitarnej, ścieki odprowadzane będą do bezodpływowego zbiornika na nieczystości, zlokalizowanego w granicach działek objętych opracowaniem.

Instalacja ogrzewania budynku oraz ciepłej wody użytkowej obsługiwana będzie przez dwufunkcyjny kocioł gazowy, umiejscowiony w kotłowni. Projektowany budynek zaopatrywany będzie także w gaz ziemny z instalacji gazowej.

Dojazd do posesji przewidziano od strony północnej, z wykorzystaniem już obecnie istniejącej drogi dojazdowej od ul. Ludowej i Źródlanej do kompleksu ogrodów działkowych „Kolejarz”.



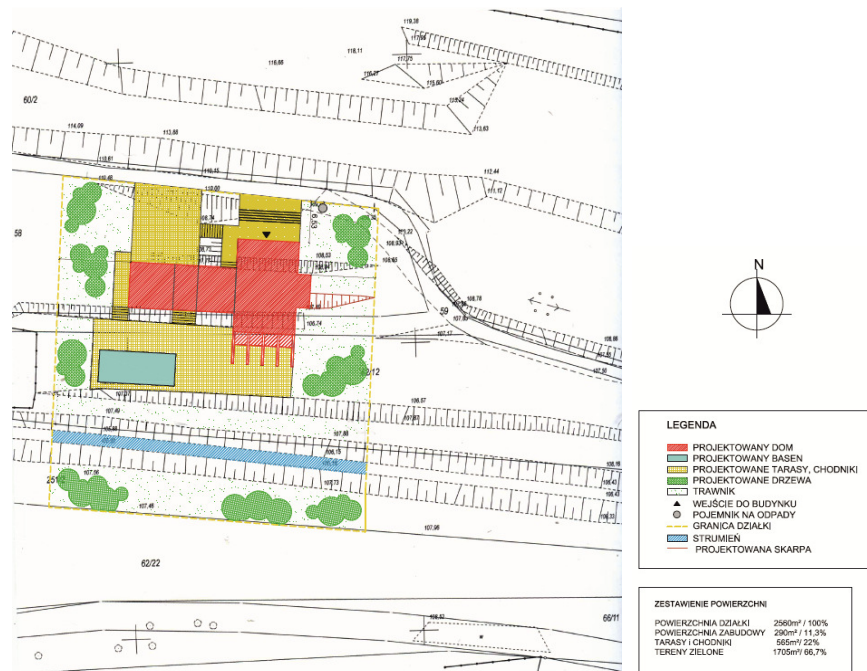
Rys. 1. Lokalizacja terenu projektowanej posesji (biały kontur) na tle zagospodarowania otoczenia (fragm. fotomapy Zielonej Góry, aut.: Zespół Zielonogórskiego Serwisu Internetowego we współpracy z firmą Hanslik - Laboratorium Oprogramowania)

Fig. 1. Location of the site of the proposed property (white contour) on the background of the environment management (detail of photomap of Zielona Góra, auth.: Zespół

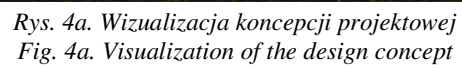
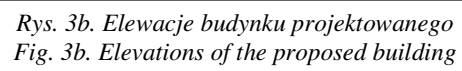
Zielonogóskiego Serwisu Internetowego in cooperation with Hanslik - Laboratorium
Oprogramowania)

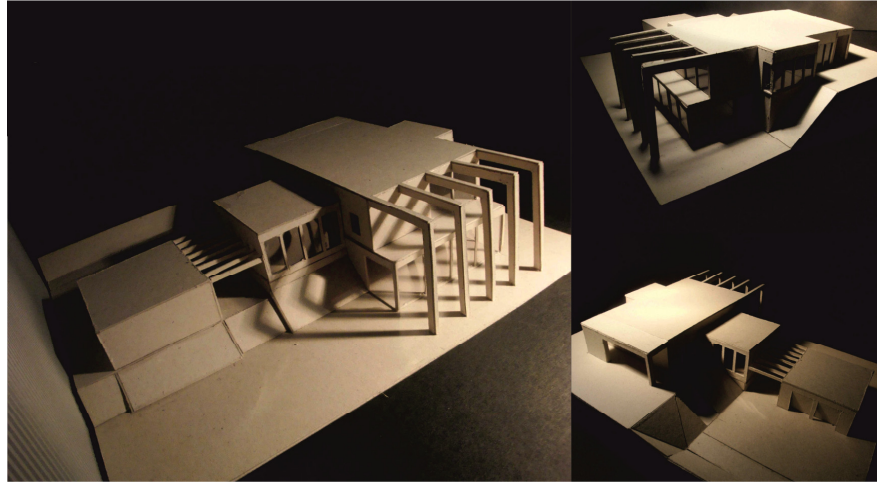
ZESTAWIENIE POWIERZCHNI

- powierzchnia działki	2560 m ²	100,0%
- powierzchnia zabudowy	273,3 m ²	10,7%
- tarasy i chodniki	581,4 m ²	22,6%
- tereny zielone	1705 m ²	66,7%
- powierzchnia zabudowy budynku	272,3 m ²	
- powierzchnia użytkowa budynku	348,4 m ²	
- powierzchnia całkowita budynku	428,9 m ²	
- kubatura	1045,44 m ³	
- wysokość projektowanego budynku	7,30 m	
- szerokość elewacji frontowej	28,5 m	
- szerokość elewacji bocznej	16,5 m	



Rys. x. Koncepcja zagospodarowania posesji
Fig. x. Conceptual design of property management





Rys. 4b. Wizualizacja koncepcji projektowej
Fig. 4b. Visualization of the design concept

LITERATURA

1. GSA: *Growth efficiency and modernism*. Robinson & Associates Inc., J.H. Robinson, S.S. Foell. US General Services Administration, Office of the Chief Architect, Center for Historic Buildings, 2005
2. KLOTZ H.: *History of Post-Modern Architecture*. Cambridge, MA, MIT Press, 1998
3. PETER J.: *The oral history of modern architecture*. Harry N. Abrams Inc., New York 1994
4. RIFKIND C.: *A Field Guide to Contemporary Administration History: Final Report*, August 31, 1994. May 18, 1972, Architecture (Dutton, Rifkind, Field Guide to Contemporary Architecture), New York and London 1998
5. UCHWAŁA Nr XXVIII/392/08 Rady Miasta Zielona Góra z dnia 19 sierpnia 2008 r. w sprawie zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Zielona Góra

MODERN FAMILY HOUSE IN ECOLOGICAL MACRO-STRUCTURE OF WATERCOURSE

S u m m a r y

Increased urban pressure in the end of the twentieth and early twenty-first century meant, that for building purposes shall be allocated areas managed so far as natural ones. In relation to some of them, the arguments fall about devastation of environment by the building forms. Current building trends are including the nature as an important regulatory factor. On this canvas should be noted the modern architecture as potentially blending into the environment with a large share of natural elements. The paper presents the concept of single-family house construction in the valley of Gęśnik stream, in the northern part of the Zielona Góra city.

Key words: family housing, modern architecture

MAGDA HUDAK*, ŁUKASZ SZMAJ**

ANALIZA PORÓWNAWCZA ZAGROŻENIA WODNEGO W WYBRANYCH KOPALNIACH SOLI

Streszczenie

Przemysł górniczy jest niewątpliwie jedną z ważniejszych gałęzi przemysłu. Bez możliwości wydobywania oraz przetwarzania surowców mineralnych rozwój technologiczny nie byłby możliwy. Kopalnie soli na przełomie wieków miały wielki wpływ na rozkwit państwa Polskiego. Doskonałym przykładem mogą być królewskie żupy krakowskie, które generowały znaczny przychód do dochodu dawnego państwa Polskiego. Wody nieustannie dopływają do górotworu infiltrując podczas opadów lub przedostając się ze zbiorników nadziemnych. W trakcie prowadzenia robót górniczych wody dopływające do wyrobisk stwarzają ogromne zagrożenie dla stateczności wyrobiska. Ruch zakładu górniczego zostaje zagrożony przez możliwość zalania chodników eksploatacyjnych. Dlatego też do prawidłowego działania zakładu górniczego niezbędne jest ujęcie dopływających wód i odprowadzenie ich poza teren prac. Zagrożenie wodne kopalni można zaliczyć do naturalnego zagrożenia, które może wystąpić w zakładzie wydobywczym. Przez wodne zagrożenie w kontekście czynnika zagrażającego kopalni rozumiemy wdarcie wody, solanki, ługów bądź mieszaniny wody z luźnym materiałem do eksploatowanego wyrobiska, co stwarza zagrożenie dla życia ludzi tam pracujących oraz dla działania tego zakładu. W niniejszym artykule przeanalizowano zagrożenie wodne w wybranych kopalniach soli.

Słowa kluczowe: zagrożenie wodne, kopalnie soli

WSTĘP

Przemysł górniczy niewątpliwie jest jedną z ważniejszych gałęzi przemysłu. Bez możliwości wydobywania oraz przetwarzania surowców mineralnych rozwój technologiczny nie byłby możliwy. Kopalnie soli na przełomie wieków

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

** Uniwersytet Zielonogórski, student studiów magisterskich

miały wielki wpływ na rozkwit państwa Polskiego. Doskonałym przykładem mogą być królewskie żupy krakowskie, które generowały znaczny przychód dochodu dawnego państwa Polskiego.

Aby można było wykorzystać sól należy najpierw ją wydobyć ze złoża i poddać różnym procesom, które mają za zadanie oczyszczenie jej ze zbędnych domieszek. W tym celu wykonuje się odpowiednią infrastrukturę techniczną. Niedługo złoża było drążone jedynie mechanicznie, za pomocą różnego rodzaju narzędzi. Wraz z rozwojem technologii górniczej doskonalono metody urabiania soli. Stosowano, między innymi materiały wybuchowe, które pozwalały na szybkie pozyskiwanie urobku. Jednakże znacznie bardziej efektywna była metoda ługowania złoża za pomocą wody. Powstałą solankę wypompowywano rurociągami, gdzie dalej była transportowana do zakładów przetwórczych. Jednakże ten sposób pozyskiwania soli jest znacznie bardziej niebezpieczny niż inne metody. Doprowadza do powstania pustych komór, które mogą ulec zawaleniu. Również niekontrolowane wypłukanie soli może doprowadzić do przzerwiania złoża i odsłonięcia utworów przepuszczalnych, które mogą być przyczyną wdarć wód gruntowych. Mogą one nawet zniszczyć całą kopalnię. Taka sytuacja miała miejsce w kopalni soli w Wapnie.

ZAGROŻENIA WODNE KOPALNI GŁĘBINOWYCH

Woda jest nieodłącznym elementem środowiska naturalnego. W trakcie prowadzenia robót górniczych wody dopływające do wyrobisk stwarzają ogromne zagrożenie dla stateczności wyrobiska. Ruch zakładu górniczego zostaje zagrożony przez możliwość zalania chodników eksploatacyjnych. Dlatego też do prawidłowego działania zakładu górniczego niezbędne jest ujęcie dopływających wód i odprowadzenie ich poza teren prac.

Zagrożenie wodne kopalni można zaliczyć do naturalnego zagrożenia, które może wystąpić w zakładzie wydobywczym. Przez wodne zagrożenie w kontekście czynnika zagrażającego kopalni rozumiemy wdarcie wody, solanki, ługów bądź mieszaniny wody z luźnym materiałem do eksploatowanego wyrobiska, co stwarza zagrożenie dla życia ludzi tam pracujących oraz dla działania tego zakładu. Wszelkie prace górnicze należy prowadzić w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludziom oraz zakładowi. Wdarcie wody do kopalni następuje w różnym czasie, miejscu i warunkach geologiczno-górniczych. Bardzo ciężko jest przewidzieć to negatywne zdarzenie. Niebezpieczeństwo wodne jest wynikiem eksploatacji górniczej, którą prowadzi się w okolicy występowania źródeł wody. Duże znaczenie ma sposób prowadzenia prac wydobywczych [Rogoż i in. 2004].

ŹRÓDŁA ZAGROZEŃ WODNYCH

Rozpatrując możliwe drogi dostania się wody do kopalń głębinowych możemy podzielić je na dwa źródła. Do pierwszego - możemy zaliczyć wszelkie wody powierzchniowe, np. potoki, rzeki, jeziora, stawy, osadniki zalewowe, zalewiska bezodpływowe. Natomiast do drugiej grupy zaliczamy zbiorniki znajdujące się pod powierzchnią ziemi. Są to zbiorniki wodne występujące w warstwach wodonośnych skał zwięzłych, takich jak wapień, dolomity i piaskowce, jak i skał sypkich – piaski, żwiry, pyły, wody występujące w starych wyrobiskach, szczelinach stref tektonicznych, jak i otworach wiertniczych [Matysik, 2002]. Niewątpliwie wielkie zbiorniki wodne stanowią ogromne zagrożenie dla kopalni, jednakże małe zbiorniki posiadające określoną ilość wody, która może dostać się do wyrobiska w krótkim czasie, stwarza równie wielkie niebezpieczeństwo. Niewielkie zbiorniki wodne są wyjątkowo niebezpieczne dla kopalń, których przekrój jest niewielki, a wody dostające się do wyrobiska nie mogą odpłynąć grawitacyjnie. Wystąpienie wypływu wód w trakcie przebijania się przez warstwy upadowe jest bardzo niebezpieczne. Taka sytuacja stwarza duże zagrożenie dla załogi prowadzącej prace na froncie eksploatacyjnym ze względu na trudności z wycofaniem się w bezpieczne rejony. Zagrożenie jest dodatkowo potęgowane, gdy woda wpływająca do kopalni znajduje się pod ciśnieniem, co doprowadza do wiania się dużej ilości wody w krótkim okresie czasu.

Podczas prac, wody zalegające w górotworze po naruszeniu granicy bezpieczeństwa, mogą się wlać niekontrolowanie do wyrobiska. Zjawisko to charakteryzuje się swoją krótkotrwałością. Jednakże przebicie określonych utworów niesie za sobą wlanie się różnej ilości wody. Przy przebicciu uskoków wodonośnych możliwe jest wlanie się do 20 m³/min, przy udrożnieniu utworów krasowych do 100 m³/min. Nie tylko poziomy eksploatacyjne borykają się z problemami wodnymi. Również szyby, które leżą w utworach wodonośnych narażone są na wdarcie wód podziemnych. Zagrożenie zależne jest przede wszystkim od czynników takich jak:

- stan zużycia obudowy ochronnej szybu,
- rodzaj i wysokości występowania warstwy wodonośnej,
- skład granulometryczny warstw oraz ilości zgromadzonej wody wewnątrz warstwy,
- grubość i zasięg warstwy zawodnionej.

Wody powierzchniowe, w niewątpliwy sposób, wpływają na zawodnienie kopalń podziemnych. Ich oddziaływanie uzależnione jest od [Sztelak, 1991]:

- systemu, w jakim przebiega eksploatacja złoża,
- głębokości zalegania warstw eksploatowanych,
- grubości warstw eksploatowanych,
- rodzaju wyrobiska,

- właściwości warstw skalnych leżących między dnem zbiornika na powierzchni ziemi lub cieką wodnego, a stropem eksploatowanego złoża,
- pojemności objętościowej wodnego zbiornika powierzchniowego lub ilości wody, jaką niesie rzeka,
- sposobu przedostawania się wody ze zbiornika nadziemnego do górotworu,
- miąższości warstwy izolującej zbiornik wodny.

Dzięki szczegółowemu rozpoznaniu wyżej wymienionych czynników możliwe jest stwierdzenie, czy wody będą migrować w kierunku pustek poeksploatacyjnych. Szczególnie ważne jest rozpoznanie, czy pod rezerwuarem wodnym warstwy skał zalegających stanowią barierę nie przepuszczalną dla wód czy też nie. W sytuacji, gdy warstwy charakteryzują się małą przepuszczalnością wodną i biorąc pod uwagę czynniki techniczne, takie jak sposób prowadzenie eksploatacji oraz grubość i głębokość usadowienia złoża możliwe jest określenie czy kopalnia jest bezpieczna pod względem dopływu wód. W sytuacji, gdy warstwy izolujące zbiornik lub ciek nie są nieprzepuszczalne możliwe jest określenie sposobu, w jaki woda będzie dostawać się do górotworu i podjęcie odpowiednich działań zapobiegawczych. Woda łatwo migruje przez utwory charakteryzujące się dużą porowatością i rozdrobnieniem. Do takich materiałów możemy zaliczyć piasek, żwiry, porowaty piaskowiec itd. Woda może migrować również poprzez mikroszczeliny, spękania skał, a w sytuacji, gdy poziom zalegania złoża jest płytki może migrować prze powstałe w strefie zawału mikroszczeliny.

Procesy skałotwórcze doprowadziły do powstania wielu rodzajów skał, które, budują geosferę. Różnią się one pomiędzy sobą nie tylko wyglądem, lecz również wieloma innymi właściwościami. Jedną z nich jest zdolność zgromadzenia wody oraz przepuszczania jej. W tym miejscu należy rozgraniczyć istniejące skały na skały wodonośne oraz nie wodonośne.

Skały niewodonośne charakteryzują się litą strukturą, zdolnościami pochłaniania pewnej ilości wody, a po nasyceniu swoją nieprzepuszczalnością. Z punktu widzenia bezpieczeństwa hydrologicznego kopalń, stanowią one naturalne bariery zabezpieczające [Sztelak, 1991].

Skały wodonośne, niewątpliwie ze względu na swoje właściwości, stwarzają wielki problem kopalniom głębinowym. Do tej grupy możemy zaliczyć utwory, takie jak wapień, piaskowce, gipsy, piaski, żwiry, dolomity itd. Woda zostaje zgromadzona w ich porach, szczelinach i próżniach krasowych. Porowatość wyróżnia przede wszystkim utwory osadowe skał piroklastycznych i okrucowych. Mają one postać rozdrobnionej ziarnistej obtoczonej lub nieobtoczonej frakcji. Natomiast szczeliny i kras występują w skałach zwięzłych. Skały, takie jak gipsy, anhydryt, dolomit, wapień pochłaniają duże ilości wody ze względu na występowanie próżni krasowych. Pracujący górotwór nieustannie jest poddawany różnym procesom geologicznym. Występujące w nim zjawiska doprowadzają do powstania szczelin, uskoków tektonicznych, komór powstałych pod wpływem czynników krasowych, szczelin i pustek zawałowych

powstałych przez prowadzenie robót górniczych. Wszystkie te zjawiska magazynują duże ilości wody.

Poziomy wodonośne, powstałe z wyżej wymienionych skał, stanowią swoje rezerwuary wód podziemnych. Rozpatrując je pod kątem górnictwa możemy zaklasyfikować je do trzech grup poziomów wodonośnych: poziomów nadkładowych, międzypokładowych, spągowych.

W celu właściwego rozpoznania zagrożenia, jakie mogą nieść poziomy wodonośne dla kopalni, niezbędne jest poznanie czynników charakteryzujących te warstwy. Należą do nich:

- miąższość drążonego pokładu oraz sposób eksploatacji,
- typ i wielkość dopływu wód do warstw wodonośnych,
- zmineralizowanie oraz chemizm wód znajdujących się w poziomie wodonośnym,
- współczynnik infiltracji oraz hydrogeologiczny układ warstw wodonośnych,

RODZAJE ZAGROZEŃ WODNYCH

Kopalnie podziemne borykają się z dopływem wód. Wody te stwarzają zagrożenia, które możemy podzielić na dwie grupy zagrożeń. Pierwsza grupa zagrożeń wodnego, to zagrożenia bezpośrednie. Natomiast druga grupa – to zagrożenia pośrednie. Podział ten jest prowadzony na zasadzie analizy dróg dostawiania się wody z podziemnych poziomów wodonośnych oraz ze zbiorników powierzchniowych. Bezpośrednie zagrożenia wodne występują wówczas, gdy podczas prac następuje nagłe wdarcie wody do wyrobiska. Taka sytuacja jest bardzo niebezpieczna ze względu na brak możliwości przewidzenia tego zajścia. Wody te mogą pochodzić:

- ze szczelin uskokowych,
- z zalegającej wody w warstwach, które podlegają eksploatacji, lub w warstwach towarzyszących eksploatowanemu złożu,
- ze źródeł powierzchniowych w obrębie leja depresyjnego,
- z pobliskiego poziomu wodonośnego, lub wód pochodzenia nadziemnego w sytuacji, gdy warstwy izolujące zostaną zniszczone pod wpływem pracy górotworu lub przez wysokie ciśnienie hydrostatyczne wody.

Do pośrednich zagrożeń wodnych możemy zaliczyć sytuację, gdy woda dopływająca do kopalni pochodzi z warstw leżących powyżej lub poniżej eksploatowanego złoża. Woda może dostawać się poprzez:

- otwory badawcze, które podlegały likwidacji; w celu zamknięcia odwiertu używa się mieszanki cementowej; jednakże czop może ulec zniszczeniu poprzez niszczycielskie działanie wód podziemnych;
- zniszczoną obudowę szybów, która została uszkodzona przez korozyjne działanie wód, jak również przez zmiany ciśnienia górotworu; również

- w tym przypadku różnice temperatur powietrza działają niszcząco na obudowę;
- stare wyrobiska, które po wyeksploatowaniu zostały porzucone, a które kontaktują się ze zbiornikami wód nadziemnych.

KLASYFIKACJA ZAGROŻENIA WODNEGO KOPALNI GŁĘBINOWYCH

Aby można było dokładnie określić stopień zagrożenia wodnego kopalni wielu badaczy formułowało swoje własne klasyfikacje. Obecnie Polski ustawodawca ustanowił trzy stopnie zagrożenia wodnego dla kopalni.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych (Dz.U. 2002 Nr 94 poz. 841) ustala trzy stopnie zagrożenia wodnego w podziemnych zakładach górniczych wydobywających sól:

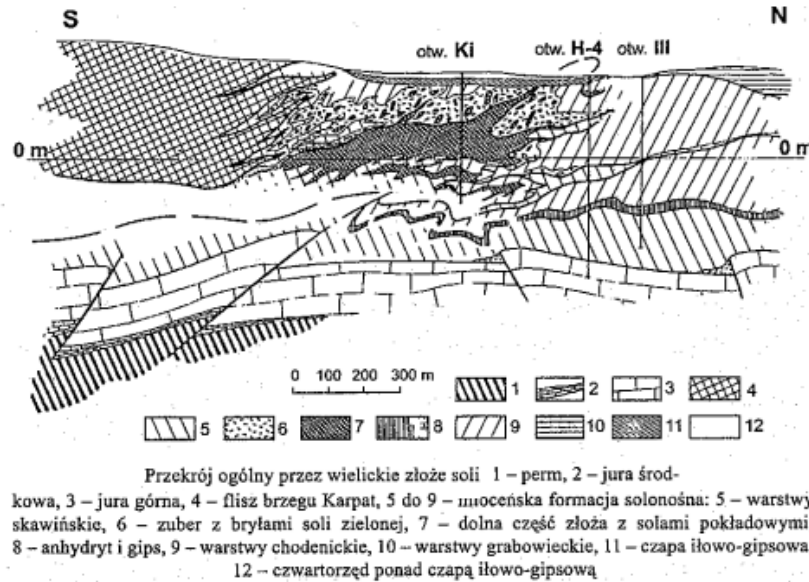
- do **pierwszego stopnia zagrożenia wodnego** zalicza się złoża lub ich części, jeżeli istnieje warstwa izolująca między złożem a występującymi w jego otoczeniu zbiornikami wodnymi lub poziomami wodonośnymi, uniemożliwiająca przepływ wód do wyrobisk,
- do **drugiego stopnia zagrożenia wodnego** zalicza się złoża lub ich części, jeżeli;
 - istnieje warstwa izolująca między złożem, a występującymi w jego otoczeniu zbiornikami wodnymi lub poziomami wodonośnymi,
 - w złożu występują naturalne zbiorniki cieczy, a dopływ z nich do wyrobisk jest malejący.
- do **trzeciego stopnia zagrożenia wodnego** zalicza się złoża lub ich części, jeżeli;
 - brak jest warstwy izolującej między złożem a występującymi w jego otoczeniu zbiornikami wodnymi i poziomami wodonośnymi,
 - seria utworów izolujących nie stanowi wystarczającego zabezpieczenia ze względu na naruszenie jej robotami górniczymi.

Dzięki prawidłowemu zaklasyfikowaniu kopalni do odpowiedniej kategorii możliwe jest dobranie technologii górniczej tak, aby zminimalizować zagrożenie wodne zakładu, a co za tym idzie nie dopuścić do sytuacji, w której katastrofa górnicza miałaby negatywne oddziaływanie na tereny położone na powierzchni terenu.

ZAGROŻENIE WODNE W WYBRANYCH KOPALNIACH SOLI

Kopalnia w Wieliczce – złoża soli Wieliczki leży w skałach nieprzepuszczalnych, jednakże w trakcie drażenia górotworu zdarzały się wdarcia wód do wyrobiska. Pojawienie się wód w kopalni można podzielić na wdarcia zwykłe i awaryjne. W celu klasyfikacji do odpowiedniej grupy weryfikuje się wydajność wycieku wody, trwałość, miejsce, z którego wypływa woda oraz ich długość. Bardzo często obserwuje się pojawienie wody w bezpośrednim sąsiedztwie północnej granicy złoża. Dzieje się to wówczas, gdy dochodzi do przejścia przez granicę złoża i dotarcie do warstw wodonośnych, które otaczają wyrobisko. Wydajność zwykłych wycieków jest dość zróżnicowana. Przeważają wycieki, które charakteryzują się wydajnościami zasilania rzędu $1 \text{ dm}^3/\text{min}$ i stanowią większość wszystkich wycieków. Pojawiają się na ociosach lub stropie wyrobiska. Przybierają postać wkropleń oraz zawilgocenia powierzchni. Wycieki, których wydajność dochodzi do poziomu przekraczającego $1 \text{ dm}^3/\text{min}$ pojawiają się rzadko. Wycieki zwykłe w bardzo niewielkim stopniu wpływają na ogólną ilość wody dopływającej do wyrobiska. W ogólnym bilansie prym wiodą awaryjne wdarcia wód, których dopływ jest niekontrolowany i w niewielkim przedziale czasu do kopalni dostają się duże ilości wody. Przy jednym z awaryjnych wdarć wody w poprzeczni Kłoski dopływ chwilowy wynosił od 30 do $120 \text{ m}^3/\text{min}$ [Wilk, 2004]. Przekrój geologiczny przez złoża wielickie przedstawia rys. 1. W trakcie eksploatacji złoża soli doszło do wielu wdarć wody, które zagroziły istnieniu zakładu górniczego. Ostatnie poważne wdarcie miało miejsce w 1992 w poprzeczni Mina, na poziomie IV. Poziom ten znajduje się na 175 metrze głębokości względem szybu Kinga. Poprzeczni ta przecina złoża i była drażona w centralnej części złoża bryłkowego, w kierunku północnym. Drażenie zostało zakończone 20 metrów poza granicę złoża. Spowodowało to przerwanie warstwy zabezpieczającej złoża. Doprowadziło to do odsłonięcia warstw chodenickich. Przerwano piaskowce, które toczyły pewną ilość wody. Już w 1935 roku nastąpiło wtargnięcie wód, które charakteryzowały się mineralizacją wynoszącą $240 \text{ g}/\text{dm}^3$. Natężenie wody wynosiło wówczas od 60 do $120 \text{ dm}^3/\text{h}$. Wnioskuje się, że woda, która krążyła w warstwach chodenickich miała kontakt ze złożem solnym i nasyciała się halitem. Ługowała złoża, co doprowadziło do powstania niebezpiecznych kawern w okolicy złoża. W późniejszych latach dopływy wody charakteryzowały się zwiększoną mineralizacją, która sięgnęła, aż $300 \text{ mg}/\text{dm}^3$. W 1991 roku wprowadzono program górniczy, który miał zabezpieczyć kopalnię niebezpieczeństwem wodnym. W 1992 roku nastąpiło wzmożone wdarcie wody do kopalni. Natężenie wody wyniosło od 200 do $300 \text{ dm}^3/\text{min}$. Kopalnia została postawiona w stan akcji ratunkowej. Zastosowano wiele metod ratunkowych, począwszy od wykonania tam izolujących po uszczelnienie górotworu. Ostatecznie kryzys zażegnano stosując specjalną metodę uszczelniającą z zastosowaniem syntetycznych żywic. Dopływ solanki do

kopalni doprowadził do powstania rozległej niecki osiadania, której pojemność wyniosła 34 tys. m³, a teren obniżył się o 2,5 m.

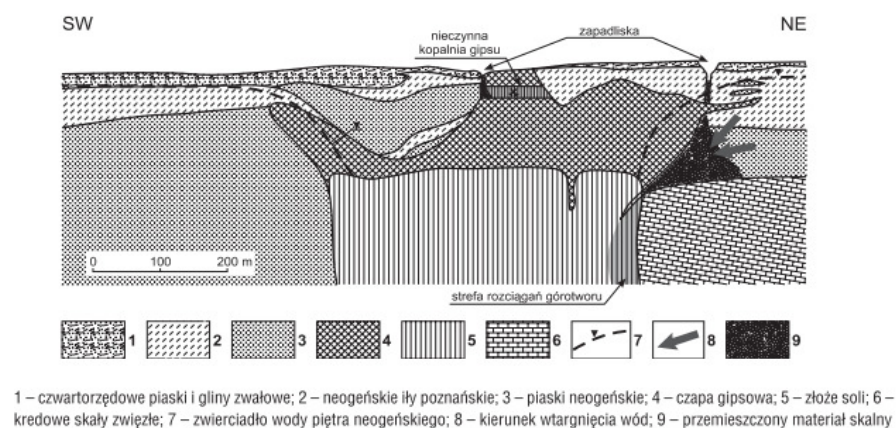


Rys. 1. Przekrój geologiczny przez złożo soli w Wieliczce [Poborski, 1965]

Fig. 1. Geological cross-section in the Wieliczka salt deposits [Poborski, 1965]

Kopalnia w Wapnie – kopalnia w Wapnie pracowała w szczególnych warunkach hydrologicznych. Powodowane one były wodami znajdującymi się wokół wyrobiska oraz wodami, które znajdowały się w czapie gipsowej. Przekrój geologiczny przez złożo solne Wapna przedstawia rys. 2. W roku 1976 dopływ wód z różnych źródeł nie przekraczał 5 dm³/min, jednakże podjęto odpowiednie kroki w celu ratowania kopalni. Chcąc uszczelnić górotwór wtłaczano środek uszczelniający. Podjęte działania w celu ratowania kopalni były niewystarczające. W ciągu dwóch dni dopływ wody wyniósł 0,5 m³/min, co doprowadziło do natychmiastowego zamknięcia kopalni. W trakcie kilku dni doszło do gwałtownego wdarcia wody, której ilość wyniosła ok 30 tys. m³ w ciągu 15 minut. Wdarcie wody było bezpośrednią przyczyną zniszczenia kopalni w Wapnie. W celu zabezpieczenia terenu, przed pojawianiem się nadmiernej ilości zapadlisk oraz niecek osiadania, postanowiono wtłoczyć w górotwór dodatkową ilość wody. Wykonano odpowiedni otwór, którym wtłoczono z jeziora Czeszewskiego ok 3,15 mln m³ wody. Dla porównania, w trakcie awarii wdarło się około 4,25 mln m³ wody. Szacunki przeprowadzone przez zespół Ślizowskiego i Kortasa, mówią o ilości 5,9 mln m³, która dostała się do kopalni, a 1,5 mln m³ wypełniła pustki

w czapie gipsowej. Wynikiem wdarcia się wody do kopalni były dramatyczne zmiany na powierzchni terenu. Spowodowane to było zjawiskiem sufozji oraz podziemnej erozji, która doprowadziła do zniszczenia kawern krasowych. Powstały liczne zapadliska, spękania, szczeliny oraz deformacje nieciągłe. Powstanie deformacji doprowadziło do zniszczenia terenu oraz kilku budynków usytuowanych w nieckach osiadania. Przeprowadzono akcję ratowniczą w miejscu pojawiania się niecki osiadania. Uszkodzeniu uległo wiele budynków, z czego 47 budowli przeznaczono do wyburzenia. Zniszczona również została linia kolejowa na długości około 300 m. Ostateczna niecka osiadania terenu miała pojemność około 353 tys. m³, a jej obniżenie sięgnęło 10 m.



Rys. 2. Przekrój przez złożo solne Wapna wraz z zaznaczonym miejscem wtargnięcia wód [Ślizowski, Kortas 1981]

Fig. 2. Cross section of salt deposits in Lime along with the selected location of water intrusion [Ślizowski, Kortas 1981]

PODSUMOWANIE

- Odwadnianie kopalń soli uzależnione jest od dopływu wód do kopalni. W przypadku kopalń I stopnia zagrożenia wodnego wód, które pojawiają się w kopalni jest nie wiele i z łatwością można je zagospodarować. W przypadku kopalń mieszanych klas zagrożenia, odwodnienie wpływa na środowiska w sposób bezpośredni oraz pośredni. Kopalnia Wieliczka posiadając stary system oczyszczania wód wprowadzała ładunki soli do środowiska oraz zanieczyszczała otoczenie poprzez spalanie dużych ilości węgla. Po modernizacji oddziaływanie zostało zredukowane do minimum.

- W dużym stopniu, na pojawianie się wody w kopalniach soli, ma wpływ metoda pozyskiwania surowca ze złoża. W przypadku nie właściwie prowadzonych prac może dojść do przzerwania zabezpieczeń, które skutkują wdarciem wody, np. kopalnia soli w Wapnie.

LITERATURA

1. WILK Z. (red.): *Hydrogeologia polskich złóż kopalin i problemy wodne górnictwa*. T. 3, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2004
2. SZTELAŁAK J.: *Hydrogeologia górnictwa i sposoby zwalczania zagrożeń wodnych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1998
3. MATYSIK A.: *Odwadnianie kopalń podziemnych*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne. Nauka i Technika Górnicza, Kraków, 2002
4. ROGOŹ M.: *Hydrogeologia kopalniana z podstawami hydrogeologii ogólnej*. Główny Instytut Górnictwa, Katowice, 2004

COMPARATIVE ANALYSIS OF WATER HAZARDS IN SELECTED SALT MINES

S u m m a r y

Mining industry is undoubtedly one of the most important industries. Without the possibility of mining and mineral processing technological developments would not be possible. Salt mines at the turn of the century had a great influence on the flowering of Polish state. An excellent example may be the royal county of Cracow, which generate significant revenue income of the former Polish state. Wastewater flows of water are constantly infiltrating into the ground during rain or splashed with aboveground tanks. In the course of mining water inflow to the workings pose a huge threat to the stability of the excavation. Motion of the mine is threatened by the possibility of flooding sidewalks supplies. Therefore, for proper operation of the mine is necessary to approach the influent water and drain them out of the work. The threat of the mine water may be classified as a natural hazard that can occur in the plant extraction. By the water hazard in the context of the mine risk factor mean intrusion of water, brine, lye water or a mixture of loose material into the excavation operated, which poses a threat to the lives of people working there and for the operation of this plant. This article examines the threat of water in certain salt mines.

Key words: threat to water, salt mines

MARZENA CZULAK***WYKORZYSTANIE NATURALNYCH METOD
W OCHRONIE WINOROŚLI***S t r e s z c z e n i e:*

Artykuł podejmuje zagadnienia biologicznej ochrony roślin uprawnych jako alternatywę do metod chemicznych. Prezentuje realny problem związany z chemizacją środowiska przy stosowaniu środków toksycznych z czym związane są problemy rewitalizacji ekosystemu.

Słowa kluczowe: środowisko naturalne, ekosystem, toksyny

Definicji słowa ochrona jest bardzo dużo, ponadto może dotyczyć różnych płaszczyzn życia. Ochrona roślin to część składowa wielu przedsięwzięć i zabiegów, które umożliwiają stworzenie roślinie korzystnych warunków bytowania. Do tych warunków zalicza się przede wszystkim: lokalizację z uwzględnieniem specyfiki i składu chemicznego gleby, nasłonecznienie, ilość opadów i wiatry, występowanie przymrozków itp. Do tego dochodzą: rozstawa rzędów i roślin w rzędzie, metoda cięcia, technologia uprawy i sposób nawożenia gleby, sąsiedztwo roślin uprawnych i zadrzewienie wokół plantacji.

Świat roślin jest bardzo zróżnicowany, a różnorodności gatunkowej towarzyszy duża ilość chorób i szkodników roślin. Nie zagrażają one wszystkim roślinom w takim samym stopniu, ale z ludzkiego punktu widzenia mają często znaczący wpływ na rośliny produkcyjne. W pracy zostaną wskazane problemy ochrony roślin winorośli, z zastosowaniem metod naturalnych.

Nawet częściowo odporne i dodatkowo dobrze chronione rośliny mogą ulec infekcji. Podatność gatunków i odmian na choroby zależy od wielu cech i właściwości roślin – od grubości kutikuli, ilości por znajdującego się na liściach, tempa wzrostu, fazy rozwojowej, długości cyklu rozwojowego. Elementy anatomiczne tworzą naturalną barierę dla patogenów. Gdy jeden z nich jest uszkodzony, patogeny swobodnie wnikają wywołując chorobę [Hofmann 2003]. W metodyce ochrony roślin uprawnych znanych jest wiele możliwości, związanych ze stosowaniem łagodnych i twardych rodzajów terapii. Twarde terapie

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Nauk Biologicznych, Katedra Biologii Molekularnej

dają większe prawdopodobieństwo przeżycia osobnika, jednak są ryzykowne dla środowiska. Z kolei łagodne zabiegi jak stosowanie odwarów, preparatów ziołowych, mają na uwadze ochronę środowiska jednak nie dają gwarancji na przeżycie osobnika. Preparaty naturalne zmieniają układ sił między roślinami a szkodliwymi czynnikami. Przepisy na preparaty naturalne wywodzą się z tradycji ludowej, jak i z doświadczenia plantatorów.

Obecne metody zwalczania szkodników można podzielić na fizyczne, chemiczne oraz biologiczne (ekologiczne). Do tych pierwszych metod zaliczane są: opady (bardzo intensywne hamują rozwój mszycy), temperatura (jesienne przymrozki, podniesiona temp. powyżej 30°C – ogranicza w dużym stopniu rozmnażanie, powyżej 35°C działa zabójczo wobec mszyc), nasłonecznienie (im mniejsze tym mniejsza ilość mszyc). Chemiczne metody wykorzystują substancje chemiczne wpływające toksycznie lub inhibicyjnie na szkodnika. Mogą działać dodatkowo na uszkodzoną część rośliny. Powodują one niestety duże zmiany środowiskowe: wpływając na glebę i szereg niepatogennych i nieszkodliwych organizmów.

Tab. 1. Wykaz przykładowych środków chemicznych ochrony roślin stosowanych w hodowli winorośli (oprac. aut.)

Table 1. Chosen chemical compounds used in vineyards protection (elab. by author)

Zwalczanie choroby i szkodnika	Środki chemiczne	Dawka kg(l)/ha (stężenie w %)	Termin zabiegu lub istotne uwagi
Szpeciel	Siarkol Extra 80WP	4,5 (0,3)	W okresie rozwijania się liści
Mączniak rzekomy winorośli	Dithane M- 45/75WG Miedzian Extra 350SC	3-4,5(0,2-0,3) 3,75(0,25)	Bezpośrednio przed kwitnieniem
Szara pleśń	Euparen 50 WP	3,0(0,2)	Bezpośrednio przed kwitnieniem
Mączniak prawdziwy winorośli	Siarkol Extra 80WTiowol 800 SC	4,5(0,3) 0,3	Oprysk, gdy zaobserwujemy objawy choroby
Mszycyca	Aztec 140 EW Primor 500WG	0,5-0,7(0,03-0,05) 0,75(0,05)	
Przędziorki	Nissorun 050 SC	0,9(0,06)	

W Polsce do ochrony winorośli stosowane są od lat wciąż te same, przestarzałe i mało skuteczne preparaty, czego przyczyną jest niedostatek odpowiednich badań dopuszczających nowe środki. Jako przykład można podać produkowany na bazie mankozebu, a polecany w Polsce do ochrony przeciw mączniakowi rzekomemu, preparat Dithane. Ze względu na stosunkowo wysoką

toksyczność dla mikroorganizmów pożytecznych w uprawie integrowanej środków ten został już wycofany za granicą. Jako mniej szkodliwe w ochronie winorośli przed mączniakiem rzekomym, ze znanych w Polsce preparatów, polecane są: Folpan, Ridomil Plus, Sandofan C, Kaptan. Zwalczanie szkodników w integrowanej uprawie winorośli za granicą opiera się na wykorzystywaniu preparatów biologicznych, jak Biobit i Dipel [Ostrowski i in. 2004].

W ostatnich latach zarówno w Polsce, jak i na świecie obserwuje się wykorzystywanie naturalnych metod przyczyniających się do wzrostu plonowania, jak również ochrony roślin przed szkodnikami i chorobami. Przyczyną wyboru takich metod jest nie tylko rozwój przemysłu, ale przede wszystkim stwierdzone zaburzenia w funkcjonowaniu ekosystemu spowodowane działalnością człowieka. Poszerzająca się oferta preparatów chemicznych do zwalczania szkodników i chorób stają się coraz bardziej uciążliwe dla środowiska. Dlatego też podejmuje się działania prewencyjne mające na celu wspomaganie środowiska.

Ekologiczne metody walki ze szkodnikami i chorobami są bezpieczne dla środowiska, działają selektywnie tzn. tylko na szkodniki i czynniki chorobotwórcze. Są to najczęściej preparaty pochodzenia roślinnego, pułapki na szkodniki oraz metody walki biologicznej, polegające na wprowadzeniu naturalnych wrogów czynnika chorobotwórczego czy szkodnika (drapieżnictwo).

W ostatnich latach prowadzi się badania na temat substancji obronnych, które wytwarzają rośliny przeciwko pasożytom. Wspomina się wiele o cyjanogenezie, czyli szlaku powstawania cyjanowodoru występującego u roślin wyższych zarówno nago- jak i okrytozalążkowych. Cyjanowodor jest produkowany w tkankach roślinnych z glikozydów cyjanogennych. Związek ten jest toksyczny dla organizmów żywych, ponieważ wpływa na oksydazę cytochromową w mitochondriach w cyklu oddechowym. Związki te ochraniają tą drogą roślinę przed patogenami i roślinożercami. Zdania na temat cyjanogenezy są podzielone, ponieważ niektóre zwierzęta roślinożerne mają zdolność neutralizowania cyjanowodoru. Jedne wykorzystują z tego związku azot do budowania własnych tkanek, inne już w stadium gąsienicy doskonale neutralizują ten toksyczny związek [Siegień 2007].

Kolejną ekologiczną metodą w walce z patogenami i szkodnikami jest wykorzystanie łańcucha pokarmowego, czyli introdukcja naturalnych wrogów pojawiających się szkodników – drapieżników. W większości przypadków walka biologiczna opiera się na kilku podstawowych zasadach, które wynikają z praktyki a przyczyniają się do osiągnięcia spektakularnych sukcesów przy ich zastosowaniu. Większość podstaw teoretycznych ma swoje źródło w modelu oddziaływań drapieżnik – ofiara, opracowanym przez Nicholsona-Baileya. Model ten podobny jest do modelu przyjmującego nieciągłość pokoleń [Krebs 2001]. Głównym założeniem tego modelu jest to, że udana walka biologiczna ma miejsce wówczas, gdy drapieżca jest w stanie utrzymać populację szkodnika

na niskim, lecz stabilnym poziomie. Analizy nad takim oddziaływaniem pozwoliły sprecyzować cechy gatunków, które używane są do walki biologicznej:

- specyficzność w stosunku do ofiary;
- zsynchronizowany cykl życiowy z cyklem życiowym szkodnika;
- duże wewnętrzne tempo wzrostu;
- dobre umiejętności wyszukiwania ofiar;
- muszą przeżywać również, gdy zagęszczenie populacji ofiar jest małe.

Każdy z potencjalnie dobieranych drapieżników nie spełnia wszystkich podanych cech. Alternatywną teorią jest tzw. teoria Murdocha, który nie zakłada zależności skuteczności walki biologicznej od stanu równowagi między drapieżcą a ofiarą. Istnieją sytuacje, gdy populacja szkodników ulega zanikowi. Wyniki analizy udanych przypadków walki biologicznej przychylają się ku koncepcji braku równowagi oraz sugerują, że do skutecznej walki ze szkodnikami nie jest konieczne istnienie zależnych od zagęszczenia oddziaływań między drapieżnikami i ich ofiarami. Lokalny zanik populacji związany jest z dwoma strategiami drapieżnika: „ciągłej gotowości” (drapieżnik stale znajduje się na obszarach, na których może znaleźć się ofiara i atakuje ją po próbie inwazji) oraz „znaleźć i zniszczyć” (drapieżca wciąż poszukuje ofiary). Ponadto drapieżnik mając do wyboru ofiary zawsze wybiera te, które są dla niego najkorzystniejsze w eksploatacji jak również te, które przynoszą mu większy zysk energetyczny w jednostce czasu. Na ogół bywa tak, że drapieżca na pozyskanie dużych ofiar traci dużo energii, wówczas preferuje organizmy mniejsze, ale nie za małe gdyż nie może pozwolić sobie na straty energii pozyskanej w stosunku do energii, którą zużył na poszukiwanie ofiary. Dobry skutek w walce biologicznej ze szkodnikami osiągnąć można wieloma różnymi sposobami [Mackenzie i in. 2000].

Kolejną metodą walki biologicznej, która również jest alternatywą w stosunku do użycia środków chemicznych, może być metoda genetyczna [Krebs 2001]. Związane są z nią działania polegają na doskonaleniu rośliny poprzez narzędzia inżynierii genetycznej, jak również dokonywaniu zmian genetycznych szkodników. Wywołuje to efekt w postaci zmniejszenia liczebności szkodników lub obniżenia ich kondycji, co wpływa wtórnie na obniżenie liczebności populacji. Zastosowanie w ogrodnictwie odmian odpornych na ataki szkodników jest najstarszą metodą i dotąd najefektywniejszą. Doskonale można to zaobserwować na przykładzie filoksery winna, który dla odmian europejskich *Vitis vinifera* jest zabójczy i przyczynił się do historycznie opisanych spadków produkcji wina w Europie, a dla odmiany amerykańskiej nie stanowi zagrożenia. Na drodze selekcji, jak również poprzez narzędzia inżynierii genetycznej wyhodowano wiele odmian roślin odpornych na ataki szkodników.

EKOLOGIA A UPRAWA WINOROŚLI

Z punktu widzenia ekologii uprawę winorośli można prowadzić według trzech różnych technologii:

- konwencjonalnej;
- integrowanej;
- organicznej (biologicznej).

Filozofia uprawy konwencjonalnej zakłada dominację człowieka nad przyrodą i traktowanie środowiska naturalnego jako źródło zaspokajania potrzeb człowieka. W rozumieniu tej technologii, winnica jest dla człowieka jedynie warsztatem pracy i źródłem pozyskiwania winogron. Pogląd ten ukształtował się w stosunkowo niedalekiej przeszłości, wraz z rozwojem technologii opartych o zdobycze chemii. W uprawie konwencjonalnej nadrzędnym celem człowieka było osiągnięcie maksymalnych plonów wszelkimi dostępnymi sposobami, przy daleko posuniętej chemizacji (nawozy mineralne, herbicydy, środki ochrony). Wynikiem takiego podejścia do przyrody była degradacja ekosystemu, przejawiająca się między innymi obniżeniem aktywności mikroorganizmów glebowych, zmniejszeniem zawartości humusu i pogorszeniem fizycznych właściwości gleb. Długotrwała chemizacja doprowadziła do nadmiernego nagromadzania się w roślinach i glebie azotanów, pozostałości pestycydów i metali ciężkich. Stosowanie insektycydów o zbyt szerokim spektrum działania wyniszczało pożyteczne mikroorganizmy, co w efekcie doprowadzało do zaniku naturalnej odporności roślin [Suter i Graber 1995].

Działalność plantatora w systemach integrowanych i organicznych odbywa się w zgodzie i w pełnej harmonii z naturą [Myśliwiec 2004]. Nawożenie mineralne w uprawie integrowanej winorośli może być stosowane, ale musi podlegać pełnej kontroli (analiza chemiczna gleby). W ochronie krzewów winorośli warunkiem zastosowania interwencyjnego zabiegu jest ściśle prognozowanie i sygnalizacja pojawienia się patogenu lub szkodnika. W ochronie chemicznej nie mogą być stosowane preparaty o wysokiej toksyczności, a większość metod chemicznych zastępuje się biologicznymi. Stosowane preparaty powinny być wystarczająco skuteczne, a jednocześnie nie mogą szkodzić pożytecznym organizmom. W uprawie integrowanej dopuszcza się stosowanie mało toksycznych herbicydów, ale w ograniczonym zakresie i w sposób kombinowany z innymi sposobami pielęgnacji gleby (czarny ugór, okresowe ściółkowanie, wysiew roślin okrywowych). Stosowanie herbicydów jest dopuszczalne jednak musi być połączone z innymi metodami pielęgnacji gleby. W ochronie chemicznej nie dopuszcza się stosowania środków syntetycznych. W ograniczonym zakresie i w ściśle kontrolowany sposób mogą być stosowane tylko niektóre preparaty miedziowe i siarkowe (Miedzian, ciecz bordoska, Siarkol). Preferowane są naturalne i lecznicze środki, jak wyciągi roślinne.

W systemie organicznym, nawożenie winnicy opiera się wyłącznie na wykorzystaniu nawozów organicznych, czyli obornika, kompostu, przyorywaniu roślin motylkowych. W pielęgnacji gleby nie stosuje się herbicydów. Cały przebieg produkcji winogron i wina jest pod względem wymagań technologii organicznej ściśle kontrolowany. Wino pochodzące z produkcji organicznej, po uzyskaniu odpowiedniego atestu, może być określane mianem "bioproduktu" ("biowina").

W rolnictwie i ogrodnictwie ekologicznym ochrona roślin nie polega na zastąpieniu środków chemicznych, środkami pochodzenia biologicznego. Podstawą ochrony jest prowadzenie upraw w warunkach kontrolowanej biologicznej różnorodności siedliska i prowadzeniu działań zmierzających do podniesienia biologicznie czynnej żyzności gleby. Osiąga się to przez zespół odpowiednich zabiegów agrotechnicznych, prawidłowo ułożony płodozmian i dobrze ukształtowany krajobraz. W gospodarstwie ekologicznym wszystkie te zabiegi mają znaczenie profilaktyczne i zapobiegają masowemu występowaniu chorób i szkodników, sprowadzając je do poziomu nieszkodliwości i wzajemnej kontroli. W uprawach ekologicznych stosuje się czasami bezpośrednio zabiegi profilaktyczne oparte na stosowaniu gnojówek, wyciągów, wywarów roślinnych i innych substancji dopuszczonych w załączniku B II Rozporządzenia Rady 2092/91/EWG z dnia 24 czerwca 1991 roku oraz Ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 roku o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. z dnia 30 kwietnia 2004 r. Nr 93 poz. 898).

Substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego
dopuszczone rozporządzeniem:

- Azadirachtyna ekstrahowana z Miodli Indyjskiej – insektycyd
- Wosk pszczeli – środek do smarowania ran po cięciu
- Żelatyna – insektycyd
- Hydrolizat białkowy – atraktant
- Lecytyna – fungicyd
- Ekstrakt z Nicotiana Tabacum – insektycyd
- Olejki roślinne (np. miętowy, sosnowy, kminkowy) – insektycyd, akarycyd, fungicyd, inhibitor kiełkowania
- Peretryny ekstrahowane – Chrysanthemum Cinerariaefolium – insektycyd
- Rotenon ekstrahowany z Derris ssp – insektycyd
- Mikroorganizmy stosowane w biologicznym zwalczaniu szkodników
- Mikroorganizmy (bakterie, wirusy i grzyby np. Bacillus Thuringensis) – insektycyd

Substancje biologicznie czynne przeznaczone do stosowania w pułapkach:

- Fosforan dwuamonowy – atraktant
- Metaldehyd – środek mięczakobójczy
- Feromony – atraktant, środek tłumiący pociąg seksualny, wyłącznie w pułapkach i dozownikach

- Pyretryny – insektycyd

Inne substancje przeznaczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym:

- Miedź w postaci wodorotlenku miedzi, tlenochloru miedzi, tlenku miedzi i siarczanu miedzi – fungicyd
- Etylen – dojrzewanie bananów
- Sól potasowa kwasu tłuszczowego (mydło potasowe) – insektycyd
- Alun potasowo glinowy (kalinit) – przeciwdziałanie dojrzewaniu bananów
- Polisiarczek wapnia – fungicyd, insektycyd, akarycyd
- Olej parafinowy – insektycyd, akarycyd
- Oleje mineralne – insektycyd, fungicyd
- Nadmanganian potasu – fungicyd, substancje bakteriobójcze
- Piasek kwarcowy – repelent
- Siarka – fungicyd, akarycyd, repelent

Gnojówki, wywary i wyciągi z roślin:

- Przefermentowana gnojówka z pokrzywy; 1 kg świeżych pokrzyw lub 250 g suszu zalać 5 litrami wody. Pozostawić do fermentacji przez 14 dni, codziennie mieszać. Stosować w rozcieńczeniu 1:2 celem aktywizacji życia w glebie, wzmocnienia roślin i przeciw chlorozie liści.
- Wyciąg z pokrzywy; 1 kg świeżych pokrzyw lub 250 g suszu zalać 5 litrami wody, moczyć przez 24 h. Nerozcieńczony wyciąg stosować do oprysku roślin przeciw mszycom.
- Wyciąg ze skrzypu polnego; 1 kg świeżego ziela skrzypu polnego lub 250 g suszu namoczyć w 10 litrach wody przez 24 godziny. Następnie całość zagotować i trzymać przez pół godziny na wolnym ogniu. Po ostudzeniu stosować w rozcieńczeniu wodą 1:5 do oprysku roślin przeciw chorobom grzybowym. Opryski powtarzać co dwa tygodnie.
- Wyciąg z liści paproci; 1 kg świeżych liści paproci lub 100 g suszu zalać 10 litrami wody i odstawić na 2 tygodnie. Stosować w rozcieńczeniu 1:2 przeciwko mszycom.
- Wyciąg z liści pomidora; Kilkanaście liści pomidora lub młodych bocznych pędów zalać 3 litrami wody. Po trzech godzinach odcedzić i opryskiwać rośliny kapustne. Wyciąg działa odstraszająco na bielinka kapustnika. Zabieg powtarzać co 2 dni w czasie masowego wylotu motyli.
- Wyciąg z aksamitki; Pół wiadra suchych roślin zalać 10 litrami wody, pozostawić na dwa dni, następnie przecedzić, dodać 40 g szarego mydła. Stosować przeciw mszycom, szczególnie w uprawie roślin jagodowych.
- Wyciąg z rumianku; 3 kg ziela lub 1 kg suszu zalać 10 litrami ciepłej wody, pozostawić na 12 godzin. Rozcieńczyć wodą w stosunku 1:5. Stosować do oprysku roślin przeciw mszycom, przędziorkom, gąsienicom motyli.
- Wyciąg z nasion jodły; 3 g nasion zalać 1 litrem wody, pozostawić na 12 godzin. Po przecedzeniu używać przeciwko ślimakom.

- Wyciąg z korzeni i liści chrzanu; 300 g liści lub korzeni chrzanu zalać 10 litrami wody na okres 5 godzin. Opryskiwać 3 razy w odstępach 3 dniowych.

Naturalni wrogowie

- Filoksera – biedronki (z wyjątkiem obelnicy lucerniani – 24 kropki) – imago i larwy, złotook – imago i larwy;
- muchówki – krótkorogie (część z tej rodziny);
- muchówki – długorogie;
- roztocza i przędziorki – drapieżna forma *Typhlodromus pyri*.

PODSUMOWANIE

Obecnie w Polsce tylko nieliczne winnice pielęgnowane są w sposób ekologiczny, przy użyciu całkowicie biodegradowanych środków ochrony roślin. Szkodniki związane są z uprawami nierozłącznie, dlatego konieczna jest walka z nimi. Główne środki zwalczające ich obecność, podawane są okresowo i należą do grupy związków chemicznych. Poza zwalczeniem szkodnika, powodują one śmierć wielu ważnych gatunków, jak również przyczyniają się do wzrostu odporności szkodników na toksyczną substancję. Zazwyczaj plantatorzy preferują chemiczne metody walki ze szkodnikami winorośli, ponieważ dają szybszy efekt przy małych nakładach finansowych. Większość hodowców winorośli nie zwraca uwagi na to czy środki chemiczne przyczyniają się do zaburzenia ekosystemu i nie poszukują alternatywnych metod ochrony roślin, które mogą polegać na wsparciu gatunków pożytecznych. Wielkim zagrożeniem dla szkodników są ich naturalni wrogowie: ptaki, biedronki oraz bardzo liczne inne gatunki zwierzęce. Aby ograniczyć użycie chemicznych środków ochrony roślin należy stworzyć odpowiednie warunki dla rozwoju pożytecznych organizmów.

Monokultury są mało atrakcyjnym miejscem dla bytowania gatunków pożytecznych. Dlatego należy starać się o różnorodność gatunkową (krzewy, drzewa liściaste, rośliny egzotyczne). Liczne kwitnące krzewy są atrakcyjnym siedliskiem biedronek, złotooków, drapieżnych pluskwiaków, a w sąsiedztwie z gatunkiem egzotycznym (np. budleją) przyciągają inne pożyteczne owady (muchówki, gąsieniczniki).

Można mieć nadzieję, że sukcesy w walce biologicznej pozwolą na rozwój ekologicznych teorii ochrony roślin uprawnych, które w przyszłości pozwolą skonstruować bardziej skuteczne technologie. Świadomość i odpowiednia lektura może przyczynić się do pobudzenia obserwacji relacji zachodzących w środowisku naturalnym pomiędzy organizmami pożytecznymi a szkodnikami, co w konsekwencji prowadzić będzie do zastosowania alternatywnych źródeł ochrony roślin.

LITERATURA

1. HOFMANN, U.: *Optimisation of downy mildew (Plasmopara viticola) control in organic viticulture with low copper doses, new copper formulations and plant strengtheners, results of 20 years of on farm research*, ECO-CONSULT, Geisenheim, Germany, 2003
2. *Wielka Encyklopedia Ogrodnictwa*, Muza SA, Warszawa 1994, s. 560-561
3. SIEGIEŃ I.: *Cyjanogeneza u roślin i jej efektywność w ochronie roślin przed atakiem roślinożerców i patogenów*, Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych Tom 56, Białystok 2007, 155-166
4. SUTER H., GRABER C.: *Biologiczna ochrona roślin*. Warszawa 1995
5. MYŚLIWIEC R.: *Winorośl i wino*, Warszawa 2004
6. KREBS C.J.: *Ekologia*, Warszawa 2001
7. WASIKOWSKI A.: *Ochrona winnic przed chorobami i szkodnikami*, II Szkolenie Winiarskie.
8. MACKENZIE A., BALL A.S., VIRDEE S.R.: *Krótkie wykłady - Ekologia*, Warszawa 2000, 135-141
9. OSTROWSKI S., GAJEWSKI K., KASZUBA M.: *Uprawa winorośli*, Zielona Góra 2004

NATURAL METHODS OF THE VINEYARD PROTECTION

S u m m a r y

The article undertakes the questions of the biological protection of the cultivable plants as the alternative to chemical methods. The real problem is connected with toxins in the environment which have the negative influence on functioning of the ecosystem.

Key words: natural environment, ecosystem, toxins

EWA OGIOŁDA¹, MARTA GAJDA^{**}

SYSTEM ZAOPATRZENIA W WODĘ MIASTA NOWA SÓL

Streszczenie

W artykule przedstawiono charakterystykę systemu zaopatrzenia w wodę w mieście Nowa Sól z uwzględnieniem poszczególnych jego elementów oraz wielkości i struktury zużycia wody. Przeprowadzone obliczenia pozwoliły na porównanie ich wyników ze stanem istniejącego, przebudowywanego obecnie systemu, a stworzony do tego celu model hydrauliczny umożliwi wykonywanie obliczeń symulacyjnych.

Słowa kluczowe: zużycie wody, obliczenia hydrauliczne, system zaopatrzenia w wodę

WSTĘP

Zaopatrzenie w wodę ma za zadanie ujmowanie, uzdatnianie oraz dostarczanie wody o odpowiedniej jakości, pod odpowiednim ciśnieniem i o dogodnej dla odbiorców porze. Działalność ta jest zadaniem własnym danej gminy, co reguluje Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2001 nr 72 poz. 747 z p.zm.). W Nowej Soli podmiotem odpowiedzialnym za zaopatrzenie w wodę mieszkańców jest Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej sp. z o.o.

Istniejący system zaopatrzenia w wodę w Nowej Soli jest obecnie przebudowywany, podjęto zatem próbę oceny parametrów jego pracy, porównania wyników obliczeń hydraulicznych ze stanem faktycznym i stworzenia narzędzia umożliwiającego w przyszłości wykonanie obliczeń symulacyjnych dla kolejnych planowanych w systemie zmian.

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Sieci i Instalacji Sanitarnych

** studentka inżynierii środowiska WILiŚ UZ

LOKALIZACJA SYSTEMU I CHARAKTERYSTYKA ZUŻYCIA WODY W NOWEJ SOLI

Nowa Sól jest położona w południowo-wschodniej części województwa lubuskiego, nad rzeką Odrą. Ma status gminy miejskiej i jest stolicą powiatu nowosolskiego. Miasto należy do mezoregionu Pradoliny Głogowskiej. Najwyżej usytuowanym punktem w mieście jest wzniesienie (69,5 m n.p.m.) zlokalizowane w jego południowej części, zaś najniżej położony jest obszar wzdłuż koryta rzeki – Odry (61,0 m n.p.m.). Powierzchnia miasta wynosi 2156 ha, co stanowi 2,80% powierzchni powiatu nowosolskiego i 0,15% powierzchni województwa lubuskiego [Wróbel 2007].



Rys.1. Lokalizacja Nowej Soli [Wikipedia]

Fig. 1. Localisation of Nowa Sol [Wikipedia]

Nowosolski system wodociągowy zaopatruje w wodę mieszkańców miasta Nowa Sól, a także miejscowości w gminie wiejskiej Nowa Sól: Lubieszów, Wrociszów, Rudno, Kiełcz oraz Starą Wieś. W tabeli 1 przedstawione zostały: liczba ludności w Nowej Soli oraz w poszczególnych wsiach, odsetek ludności korzystającej z sieci wodociągowej oraz zużycie wody przez gospodarstwa domowe w 2010 r.

W 2010 r. Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Nowej Soli zaopatrywał w wodę ogółem ok. 40 tys. mieszkańców, a średnia produkcja wody wynosiła ok. 5500 m³/d. Największy udział w zużyciu wody w Nowej Soli w 2010 r. przypadła na potrzeby gospodarstw domowych - 97,6%, zużycie wody przez przemysł to 1,3%, zaś pozostałe cele (przeciwpowodziowe, utrzymanie zieleni i fontann, zużycie do podlewania ogródków) stanowiły 1,1%.

Tabela 1. Zestawienie liczby ludności, odsetka osób korzystających z sieci wodociągowej oraz zużycia wody w 2010 r. w gospodarstwach domowych [Gajda, 2011]

Jednostka osadnicza	Liczba mieszkańców	Odsetek ludności korzystającej z sieci wodociągowej [%]	Zużycie wody w 2010 r. [m ³ /a]
Nowa Sól	39 945	97,2	1 388 712
Lubieszów	666	74,3	77 086
Wrociszów	229		26 867
Rudno	450		30 878
Stara Wieś	152		
Kielcz	786		
Łącznie	42 228	-	1 523 543

Dobowe zużycie wody na jednego mieszkańca w latach 2005-2010 przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dobowe zużycie wody na jednego mieszkańca w latach 2005-2010 [Bobowska 2010]

Średnie dobowe zużycie wody na mieszkańca	Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	[dm ³ /M·d]	98,9	87,8	100,0	96,0	100,2	105,0

Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. 2002 nr 8 poz. 70), dla gospodarstw domowych z wyposażeniem standardowym, zużycie wody na jednego mieszkańca wynosi 80-100 dm³/M·d. W latach 2005-2008 ta wartość mieściła się w granicach podanych w rozporządzeniu, zaś w 2009 i 2010 r. była nieznacznie wyższa.

METODYKA BADAŃ

Model symulacyjny systemu zaopatrzenia w wodę miasta Nowa Sól został wykonany przy pomocy programu EPANET, który został opracowany przez Agencję Ochrony Środowiska USA w celu przeprowadzania komputerowych

symulacji hydraulicznych oraz badania w sieciach ciśnieniowych przepływów wody. Program pojawił się po raz pierwszy w 1993 roku i został udostępniony na zasadzie Public Domain (licencji publicznej) dającej możliwość wykorzystania go do dowolnego użytku, także do celów komercyjnych [Rossman 2000].

EPANET posiada szerokie zastosowanie przy analizie systemu rozprzadzania wody. Program wykorzystuje znane algorytmy przy analizie hydraulicznej, które umożliwiają analizowanie dowolnie dużej i skomplikowanej sieci, wykonują obliczenia spadku ciśnienia spowodowanego tarciami z wykorzystaniem równań Hazena-Williamsa, Chezy-Manninga, Darcy-Weisbacha, uwzględniają miejscowe straty ciśnienia, a także różne kategorie rozbiórów wody w węzłach [Rossman 2000].

Do wykonania obliczeń hydraulicznych w programie EPANET potrzebne są następujące dane:

- układ sieci wodociągowej przedstawiony jako schemat w postaci grafu,
- długości, średnice oraz chropowatości poszczególnych odcinków sieci,
- wielkości rozbioru wody oraz rzędne terenu poszczególnych węzłów,
- liczba pomp oraz ich charakterystyki,
- rzędne zwierciadła wody zbiorników.

Program EPANET daje możliwość przeprowadzenia obliczeń hydraulicznych sieci wodociągowej przy zmiennym rozborze wody, czego rezultatem są: natężenie i prędkość przepływu oraz straty ciśnienia na poszczególnych odcinkach oraz wartości ciśnienia w węzłach sieci.

SYSTEM ZAOPATRZENIA W WODĘ W NOWEJ SOLI

Nowosolski system wodociągowy jest zaopatrywany z dwóch ujęć wody: Ujęcia Wody Podziemnej nr 1 zlokalizowanego przy ul. Wojska Polskiego w Nowej Soli i Ujęcia Wody Podziemnej nr 3 zlokalizowanego we wsi Wrociszów.

Ujęcie wody nr 1 położone jest w zachodniej części miasta Nowa Sól, w bezpośrednim sąsiedztwie jego granic administracyjnych. Obszar ujęcia obejmuje powierzchnię 18,9 ha, ujmowanie wody odbywa się przy pomocy 19 studni głębinowych, z czego czynnych i eksploatowanych jest 13. Budowa studni trwała od 1969 do 1998 roku [Gusta i Kochański 2007]. Głębokość odwiertów eksploatowanych studni mieści się w zakresie od 17 do 26 m p.p.t., zaś średnia wydajność tych studni wynosi 50 m³/h [Gusta i Kochański 2005].

Ujęcie wody nr 3 zlokalizowane jest we wsi Wrociszów we wschodniej części gminy Koźuchów, na terenach rolniczo-leśnych. Powierzchnia terenu ujęcia jest płaska, a zakres rzędnych to 73-75 m n.p.m. Ujmowanie wody odbywa się przy pomocy 5 studni głębinowych eksploatowanych naprzemiennie. Studnie były budowane w latach 1984-2000. Głębokość odwiertów eksploatowanych

studni mieści się w zakresie od 54 do 76 m p.p.t., zaś średnia wydajność tych studni wynosi 60 m³/h [Gusta i Kocharński 2007].

Woda pobierana przez Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej sp. z o.o. z ujęć nie spełnia wymagań Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2007 nr 61 poz. 417 z p.zm.) - ujmowane wody można zaklasyfikować do III i IV klasy jakości wód podziemnych - dlatego też istnieje konieczność jej uzdatniania. Występują wartości ponadnormatywne następujących parametrów fizyko-chemicznych: zawartość żelaza, manganu, barwa, mętność. Uzdatnianie wody odbywa się na SUW zlokalizowanej na terenie ujęcia nr 1 w Nowej Soli i na SUW zlokalizowanej w Zakęciu (ujęcie nr 3) [Gusta i Kocharński 2007].

Nowosolska sieć wodociągowa jest siecią jednostrefową mieszaną o układzie obwodowo-końcówkowym, pompowym z dwoma źródłami zasilania.

Łączna długość przewodów wodociągowych w roku 2010 wynosiła 140,2 km, w tym długość rurociągów magistralnych 18,3 km. Długość sieci rozdzielczej wynosi 83,0 km, a przyłączy wodociągowych 39,1 km. Najwięcej przewodów – aż 61% jest z żeliwa, przewody z tworzywa stanowią 33% (16% to PE, zaś 17% to PCV). Najmniejszy udział w strukturze materiałowej mają: azbestocement (5%) oraz stal (1%). Przewody eksploatowane poniżej 25 lat stanowią 50% ogółu, a 40% to przewody mające od 26 do 50 lat. Najmniejszy udział stanowią przewody mające od 51 do 100 lat (8%) oraz mające powyżej 100 lat (2%).

Zakres średnic i materiały przewodów to:

- żeliwo – Ø80, 100, 125, 150, 200, 225, 250, 300,
- stal – Ø80,
- azbestocement – Ø100, 150, 200, 400,
- PE – Ø90, 110, 125, 150,
- PCV – Ø90, 110, 160, 225.

OBLICZENIA HYDRAULICZNE SYSTEMU ZAOPATRZENIA W WODĘ

Model symulacyjny systemu zaopatrzenia w wodę wykonany w programie EPANET składa się z: 342 węzłów i 425 odcinków, 3 zbiorników, 8 pomp (po 4 dla każdego z ujęć) działających w zależności od wielkości rozbioru wody.

- Przy tworzeniu modelu sieci wodociągowej przyjęto następujące wartości chropowatości przewodów:
 - rury żeliwne, skorodowane, będące w eksploatacji $k=3$ mm,
 - rury stalowe, skorodowane, będące w eksploatacji $k=1,5$ mm,
 - rury azbestocementowe $k=0,6$ mm,
 - rury z tworzywa sztucznego (PE i PVC) $k=0,4$ mm.

Podstawą do określenia rozbiorów węzłowych wody, typu zainstalowanych pomp, parametrów zbiorników wodociągowych (rzędnych zwierciadeł i objętości wody) były informacje udzielone przez Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej sp. z o.o.

Straty ciśnienia w rurociągach, spowodowane tarciem o ścianki, zostały obliczone przy użyciu metody Darcy-Weisbacha.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń hydraulicznych w programie EPANET przedstawiono w postaci zakresów parametrów w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki przeprowadzonych obliczeń hydraulicznych dla poszczególnych wariantów rozbiorów wody

Wariant rozbioru wody	Zakresy ciśnienia [m]	Zakresy prędkości przepływu [m/s]
maksymalny	35,86 ÷ 44,24	do 0,52
minimalny	50,68 ÷ 57,87	do 0,37

Rozkład ciśnienia panującego w sieci podczas rozbioru maksymalnego został przedstawiony na rysunku 2.



Rys. 2. Rozkład ciśnienia panującego w sieci przy rozborze maksymalnym
Fig. 2. Pressure contour plot during maximum demand of water

Rozkład ciśnienia w sieci wodociągowej przy rozbiorze minimalnym został przedstawiony na rysunku 3.



Rys. 3. Rozkład ciśnienia panującego w sieci przy rozbiorze minimalnym
Fig. 3. Pressure contour plot during minimum demand of water

ANALIZA WYNIKÓW

Obliczenia hydrauliczne przeprowadzono na stworzonym w programie EPANET modelu systemu zaopatrzenia w wodę miasta Nowa Sól dla różnych wariantów rozbioru wody.

Obliczenia wykonano dla stanu istniejącego systemu wodociągowego. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że:

- przy rozbiorze maksymalnym dla wszystkich 4 i 5 – kondygnacyjnych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej zostanie zapewnione w najbardziej niekorzystnie położonych punktach czerpalnych odpowiednie ciśnienie; 11-kondygnacyjne budynki - dwa mieszkalne i jeden użyteczności publicznej, mieszczące się w północnej części miasta, wyposażone są w zestawy hydroforowe o odpowiednich parametrach,

- dla rozbioru minimalnego ciśnienie panujące w sieci nie przekraczało dopuszczalnego (60 m H₂O),
- ze względu na małe różnice wysokości terenu Nowej Soli nie ma konieczności strefowania sieci wodociągowej (deniwelacja obszaru na którym znajdują się źródła zasilania i przebiegają przewody wynosi 4,3 m),
- prędkości przepływu na większości odcinków sieci nie przekraczały 0,5 m/s, co jest wynikiem niekorzystnym, mogącym powodować stagnację wody w przewodach, odkładanie się osadów na ściankach oraz pogorszenie się jakości wody pod względem fizykochemicznym i bakteriologicznym; z tego względu istnieje konieczność płukania sieci,
- pomimo, że ok. 50% eksploatowanych przewodów ma ponad 25 lat, co wiąże się ze zwiększoną chropowatością rurociągów, straty ciśnienia na poszczególnych odcinkach są niewielkie; a wynika to z niskich wartości prędkości przepływu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przy działających dwóch źródłach zasilania w warunkach rozbioru maksymalnego pracowały jednocześnie dwie pompy (po jednej w każdym źródle zasilania) z ośmiu zainstalowanych. Przy rozbiorze minimalnym pracowała tylko jedna pompa (na terenie ZPW-1), co odpowiada rzeczywistej pracy systemu wodociągowego. Przyczyna wykorzystania maksymalnie dwóch z ośmiu dostępnych pomp jest następująca: projektowane one były w latach 80-tych XX wieku, kiedy w Nowej Soli funkcjonowały zakłady przemysłowe o znacznym zużyciu wody, zakładano także, że liczba mieszkańców z roku na rok będzie się zwiększać. Po likwidacji zakładów, zmniejszeniu liczby mieszkańców, wprowadzeniu wodomierzy u poszczególnych odbiorców, wzroście cen wody, wymianie instalacji na szczelne, pierwotna ilość pomp okazała się zbyt duża.

Stworzony model symulacyjny systemu zaopatrzenia w wodę stanowi narzędzie służące analizie funkcjonowania sieci – pozwala na dokonanie oceny istniejącej sieci wodociągowej, a także na podejmowanie uzasadnionych decyzji dotyczących eksploatacji, modernizacji oraz rozbudowy całego systemu zaopatrzenia w wodę. Pozwoli na przeprowadzenie symulacji, których wyniki pozwolą na sprawdzenie proponowanych przedsięwzięć modernizacyjnych z uwzględnieniem rozbudowy systemu i dostawy wody do nowych odbiorców w okolicznych miejscowościach (Nowe Żabno i Ciepiałów) oraz do zakładów przemysłowych powstających na obszarze podstrefy Kostrzyńsko-Słubickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej.

LITERATURA

1. BOBOWSKA M.: *Sprawozdanie z produkcji i sprzedaży wody za okres 2006-2010 r.*
2. GAJDA M.: *Model symulacyjny systemu zaopatrzenia w wodę na przykładzie miasta Nowa Sól.* Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2011
3. GUSTA D., KOCHAŃSKI T.: *Raport o stanie jakości wody w mieście Nowa Sól,* 2007
4. ROSSMAN L.: *EPANET 2, Users Manual.* National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH 45268, 2000
5. WRÓBEL S.: *Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Nowa Sól.* Regioplan sp. z o.o. Wrocław 2007

WATER SUPPLY SYSTEM IN NOWA SOL

S u m m a r y

Characteristics of water supply system in Nowa Sol including its elements and water consumption have been presented. The results make it possible to compare with exploited system parameters. Hydraulic model could be used to carry out the simulation calculations.

Key words: water consumption, hydraulic calculations, water supply system



**UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI
INSTYTUT INŻYNIERII ŚRODOWISKA**

ZAPRASZA DO PODJĘCIA STUDIÓW

**NA KIERUNKU INŻYNIERIA ŚRODOWISKA
ZE SPECJALNOŚCIAMI: SYSTEMY OCHRONY ŚRODOWISKA,
URZĄDZENIA SANITARNE, ZAOPATRZENIE W WODĘ,
UNIESZKODLIWIANIE ŚCIEKÓW I ODPADÓW**

Studia pierwszego stopnia **inżynierskie** odbywają się w formie studiów stacjonarnych (3,5-letnie) i niestacjonarnych (4-letnie).

Studia drugiego stopnia **magisterskie** odbywają się w formie studiów stacjonarnych (1,5-roczne) i niestacjonarnych (2-letnie).

Studia trzeciego stopnia **doktoranckie** odbywają się w formie studiów stacjonarnych (4-letnie).

Informacje o kierunku i specjalnościach znajdziecie Państwo na stronie:

http://www.wils.uz.zgora.pl/oferta_dydaktyczna.html#dwa

Dziekanat WILiŚ (pok. 101 i 102, bud. A-8) czynny: wtorek, środa, czwartek, piątek - w godzinach 10-13, sobota (w czasie zjazdów WILiŚ): w godzinach 8-12, nieczynny – poniedziałek.

Informacje na temat rekrutacji:

<http://rekrutacja.uz.zgora.pl/index.php?akt>

Strona internetowa Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska:

<http://www.wils.uz.zgora.pl/index.html>

Strona internetowa Instytutu Inżynierii Środowiska:

<http://www.iis.uz.zgora.pl/>



**UNIwersytet ZIELONOGÓRSKI
Instytut Inżynierii Środowiska**

**ZAPRASZA
DO WSPÓŁPRACY**

Oferujemy wykonanie:

- ocen oddziaływania na środowisko i raportów środowiskowych, na rzecz opracowań środowiskowych i planistycznych;
- opracowań ekofizjograficznych na inne cele niż wyżej podane;
- projektów koncepcyjnych i wykonawczych rekultywacji terenów zdegradowanych;
- dokumentacji geologiczno-inżynierskich;
- operatów wodno-prawnych;
- badań właściwości wód powierzchniowych i podziemnych, w tym przeznaczonych do spożycia;
- badań ścieków komunalnych i przemysłowych, osadów ściekowych i odpadów;
- badań gleb i gruntów wraz z podaniem zaleceń uprawowych i rekultywacyjnych.