Górnictwo i Geoinżynieria • Rok 30 • Zeszyt 4 • 2006

Zdzisław B. Kohutek, Stanisław Żak***

XL-LECIE REKONSTRUKCJI I REWALORYZACJI PODZIEMNEJ STRUKTURY POD STARYM MIASTEM W OPATOWIE

1. Wprowadzenie

W roku 2005 minęło 40 lat od chwili, gdy na zaproszenie ówczesnych władz miasta, bezradnych wobec eskalacji awarii i katastrof budowlanych oraz zagrożenia nimi pozostałej zabytkowej zabudowy Starego Miasta, przyjeżdża do Opatowa prof. Feliks Zalewski z Katedry Głębienia Szybów i Obudowy Górniczej AGH razem ze Zbigniewem Strzeleckim — ówczesnym docentem AGH.

Teren Starówki kryły liczne, mniej lub bardziej głębokie i rozległe, ruchome zapadliska nawierzchni placów i ulic. Ściany budynków rysowały się szczelinami pęknięć, nieraz z przemieszczeniami i odchyleniami od pionu. Doraźne stemplowania ścian i stropów nie oddalały widma ruiny. Praktycznie — nikła nadzieja na utrzymanie obiektów zabytkowego, śródmiejskiego zespołu urbanistycznego. Nawiązano współpracę, której dalekosiężnym celem miało być wyjaśnienie mechanizmu destrukcji oraz wypracowanie skutecznych sposobów zwalczania jej przyczyn i skutków.

Początkowo przypuszczano, że bezpośrednim powodem zagrożenia jest wzmożony ruch samochodowy w obrębie Starówki oraz przeciążenie podłoża, np. z tytułu nadbudowy czy też zmiany sposobu użytkowania budynków.

Pogląd ten został stosunkowo szybko zweryfikowany przez specjalistów z AGH, którzy wskazali na dwie, główne przyczyny:

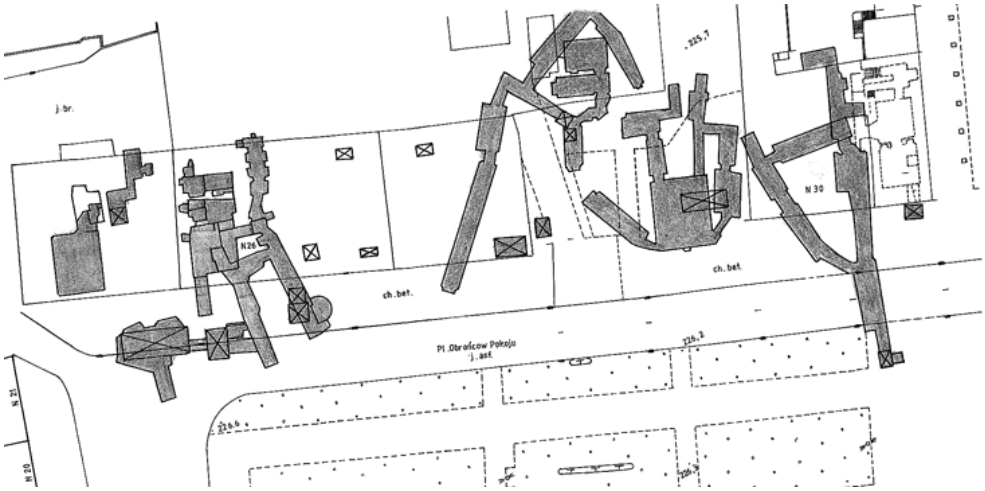
1) uwarunkowania historyczne i cywilizacyjne;
2) uwarunkowania geotechniczne.

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków
** Urząd Miasta i Gminy, Opatów

1.1. Uwarunkowania historyczne i cywilizacyjne [1, 2]

Kiedy wczesnosłowiańskie grodzisko Żmigród, w XIII w. trzykrotnie nękane najazdami Tatarów, okazało się ciasne i niefunkcjonalne, biskup Wilhelm z Lubuszy przeprowadził nieopodal lokację nowego grodu na prawie niemieckim, korzystając z przywileju książęcego Leszka Czarnego z 1282 r. Krzyżowały się tutaj ważne europejskie szlaki kupieckie na kierunku W-E (z Magdeburga i Gniezna — do Sandomierza, Grodów Czerwieńskich i Kijowa, z odnogą do Krakowa, na Śląsk i do Pragi) oraz na kierunku N-S (ze środkowej Polski do Przemyśla i Węgier). Rangę centrum podkreślało pobliskie XII-wieczne założenie Kolegiaty św. Marcina oraz późniejsze — kościoła parafialnego, przekazanego w 1467 r. oo. Bernardynom.

Miasto wybudowano między 1317 a 1328 r. Uważa się, że pierwotny rynek był mniejszy powierzchnią od dzisiejszego. Świadczyć o tym miałyby odkrywane współcześnie przy okazji różnych remontów fundamenty domostw czy ciągi piwnic, zalegające aktualnie w obszarach pozbawionych zabudowy. Odnosi się wrażenie, że pierzeje rynku przesunęły się w międzyczasie na zewnątrz (rys. 1), a niektóre z wyprowadzonych zeń ulic zmieniły położenie. Niemniej nowe założenie miejskie umożliwiało rozbudowę sklepów i kramów, co wraz z prawem składu, przywilejem dwutygodniowego letniego i jesiennego jarmarku sprzyjało bogaceniu się mieszczan.



Rys. 1. Rozmieszczenie podziemi — fragment północnej pierzei pl. Obrońców Pokoju (Archiwum własne Autora)

Handel i rzemiosło to podstawowe źródła dochodu obywateli Opatowa w XV w. Prócz miejscowych żyli z nich również Grecy, Ormianie, Szkoci, Anglicy i Żydzi, którzy licznie osiedlili się w mieście w XVI w. Ci ostatni wybudowali synagogę, szpital i szkołę. Rozwój handlu wymusza zapotrzebowanie na powierzchnie magazynowe, które wraz z ubytkiem

terenów otwartych urządzano pod ziemią, w piwnicach jedno-, dwu-, a nawet trzykondygnacyjnych. Część z nich połączono podziemnym labiryntem chodników i zejść schodowych, niekoniecznie w obrębie tej samej posesji czy kondygnacji. Służyły one nie tylko mieszkańcom Opatowa. Wynajmowano je także kupcom przyjezdnym, na czas ich pobytu w mieście. Ciągi komór i chodników wykorzystywano również jako schronienie podczas agresji wroga z zewnątrz.

Z dzisiejszej perspektywy można szacować, że sieć wszystkich opatowskich podziemi, odkrywana i inwentaryzowana sukcesywnie w latach 1965–2005, liczyła łącznie ponad 2 km. Składało się na nią 91 komór i 76 dłuższych lub krótszych korytarzy czy połączeń. Najstarsze z odnalezionych pod ziemią detali architektonicznych datuje się na XV wiek.

Ówczesny prestiż Opatowa wiązał się również z utrzymywaniem stacji królewskiej na potrzeby rezydencji króla i dworu podczas podróży. Władysław Jagiełło korzystał z niej 22 razy, kilkakrotnie Kazimierz Jagiellończyk.

W 1505 r. Tatarzy ponownie napadają na Opatów i palą ratusz.

W 1514 r. Wielki Kanclerz Koronny Krzysztof Szydłowiecki odkupił dobra opatowskie od biskupów z Lubuszy. W latach 1515–1530 otoczył miasto regularnym murem warownym z czterema wieżami bramnymi, z których tylko Brama Warszawska zachowała się do dzisiaj. Kanclerz zainicjował ponadto budowę pierwszego wodociągu miejskiego. Ciąg rur wydrążonych z pni dębowych układany był w wykopach głębokich na 3 łokcie (ok. 1,7 m). Główna magistrala sprowadzała wodę grawitacyjnie od studni zgłębionej na sąsiadującym z miastem wzgórzu do obszernego zbiornika na rynku. Odnogi prowadziły do ogólnodostępnych, pośrednich stanowisk czerpania wody lub do domostw bogatszych mieszczan. Zaopatrzenie miasta w wodę poprawiło się znacznie. Dotychczas kilka mało wydajnych studni miejskich musiało wystarczyć na potrzeby gospodarcze, sanitarne oraz gaszenie pożarów. Ścieki poza mury miejskie odprowadzano rynsztokami lub kamiennymi rurami.

Jeszcze wkraczając w XVII w., Opatów uchodził za miasto bogate, bezpieczne, bo otoczone murami obronnymi, żywe z uwagi na aktywny handel i rzemiosło oraz wzmożony ruch podczas jarmarków i sejmików. Posiadał łaźnię miejską, szpital, karczmy oraz domy zajezdne dla sejmikowej szlachty i pątników. Gęstą zabudowę tworzyły domy zarówno drewniane (pospólstwo i plebs), jak i nieliczne jedno- i dwupiętrowe murowane (patrycjat). Ze względu na ograniczenie powierzchni miasta otokiem obronnych murów zabudowywano nawet przydomowe ogródki oraz oficyny.

Wodociągi pod zarządem rurmagistra funkcjonowały do okresu najazdu Szwedów (1655–1660), kiedy to sprzymierzone z nimi oddziały siedmiogrodzkiego księcia Rakoczego splądrowały i ostatecznie zdewastowały ówczesne urządzenia miejskie.

Definitywny upadek Opatowa w XVIII w. kojarzony jest z wyniszczającym stacjonowaniem wojsk saskich, a także ze starciami stronnictwa procarskiego i zwolenników króla Augusta III oraz z kolejną falą najeźdźców ze Szwecji. Do upadku przyczyniły się również nawroty śmiertelnych epidemii, nieurodzaje i dekoniunktura gospodarcza. Ruinę ekonomiczną pogłębiały efekty wschodniej kampanii cesarza Napoleona I. Wraz z zanikiem ponadregionalnego handlu większość podziemnych składów i magazynów staje się niepotrzeb-

na. Nikt się o nie troszczy, nikt nie zabiega o ich utrzymanie. Część zasypano odpadem, część odcięto od reszty murem. Odeszły w niepamięć.

W XIX w. Opatów to zubożałe, powiatowe miasteczko gubernii radomskiej na peryferiach imperium rosyjskiego.

1.2. Uwarunkowania geotechniczne [5, 6, 17]

Opatów zlokalizowany jest na Wyżynie Kielecko-Sandomierskiej, wyróżniającej się w jego okolicy urozmaiconą rzeźbą terenu (pagórki, wąwozy, strome skarpy). Licząc od spodu budują ją tutaj: paleozoiczne zlepieńce cechsztyńskie, czwartorzędowe warstwy piasku i glin zawałowych, masyw lessu, denudia, żwiry i mady oraz przekrycie nasypem. Bezwarstwowy less to formacja przeważającą w interwale głębokości od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu (kilkudziesięciu) metrów. Wzdłuż spągu masywu lessowego występują wody gruntowe, zasilane infitracją z powierzchni.

Less to materiał pylasty, zbudowany na ogół z krawędziastych ziaren kwarcytu (60÷70%), węglanu wapnia (10÷25%) oraz innych minerałów ilastych (10÷20%) o granulacji od 0,05 do 0,002 mm. Charakteryzuje się stosunkowo dużą porowatością (46÷52%) i wskaźnikiem plastyczności od 5 do 10%.

Ostatnie z przeprowadzonych badań próbek lessu z odkrywki przy ul. Sempołowskiej w Opatowie, zaopatrującej roboty zabezpieczające w materiał podsadzkowy, przyniosły następujące wyniki [4]:

— wilgotność naturalna $w_{śr}$ = 16,4%;
— ciężar objętościowy $\gamma_{śr}$ = 20,34 kN/m^3;
— wytrzymałość na ściskanie $R_{c\,śr}$ = 4,30 N/cm^2;
— współczynnik kohezji $k_{śr}$ = 1,47 N/cm^3;
— kąt tarcia wewnętrznego $\rho_{śr}$ = 26°.

Wskaźnik osiadania zapadowego lessu i_{mp} dla obszaru opatowskiej dzielnicy staromiejskiej dochodzi do 0,1. Świadczy to o silnej skłonności tego gruntu do zmiany struktury bez dodatkowego obciążenie zewnętrznego — w tym przypadku pod wpływem nawilgacania.

Jakie niesie to konsekwencje dla budownictwa? Otóż w warunkach wilgotności naturalnej grunty lessowe są zwarte, spoiste i stanowią dobre podłoże do fundamentowania obiektów budowlanych. Charakteryzują się nośnością, w zupełności wystarczającą do posadowienia kamienicy, budynku ratusza czy gmachu kościoła. Ponadto dają się łatwo urabiać ręcznie za pomocą prostych narzędzi, a kontur średniogabarytowego wyrobiska utrzymuje się nawet przez dłuższy czas bez konieczności obudowy. Wiedza o samonośności strefy konturu zachęcała i ułatwiała w przeszłości rozbudowę podziemnych przestrzeni.

A co się dzieje w miarę nawadniania? Grunt lessowy zmienia na niekorzyść swoje właściwości geotechniczne. Już przy nasyceniu wodą w granicach 20% uplastycznia się, a przy ok. 35% osiąga konsystencję ciekłą (kurzawkową). W rezultacie podłoże budowlane traci pierwotną nośność, a kontur wyrobiska stateczność. Degradacja ma zazwyczaj zasięg

lokalny, co w skali budynku prowadzi do jego nierównomiernego osiadania, a następnie pękania ścian. W skrajnych przypadkach dochodzi nawet do zaniku węzłów konstrukcyjnych i katastrofy budowlanej. W obrębie wyrobisk zachodzi wpierw deformacja stropu i ociosów, później zawał nadkładu, który sięga przeważnie aż do powierzchni terenu.

Opisane zjawisko tłumaczy mechanizm zagrożenia dla konstrukcji zabytkowej zabudowy dzielnicy staromiejskiej. Oprócz przenikania wód powierzchniowych w głąb terenu z racji zaniedbań stanu ich ujęć i odprowadzania, źródłem nawadniania sperforowanego wyrobiskami podłoża są nieszczelności podziemnej sieci wodociągowej i kanalizacyjnej.

1.3. Pozostałe przyczyny zagrożenia

Spośród innych, istotnych przyczyn zagrożenia wymieniono [12, 15]:

— nieodpowiednie fundamentowanie obiektów starego budownictwa, biorąc pod uwagę aktualne standardy z tego zakresu;
— zły stan techniczny konstrukcji nadziemnej części budynków;
— pośrednio zły stan techniczny podziemnej sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, jako źródło niekontrolowanych przecieków, szczególnie aktywne w Opatowie;
— zły stan odwodnień powierzchniowych lub wręcz ich brak;
— zły stan utrzymania wysokich skarp terenowych i murów oporowych, odpowiedzialnych za stateczność naziomów.

Podkreślono, że ww. czynniki zagrożenia występują często jednocześnie.

2. Program prac ratunkowych oraz jego realizacja

Przez pojęcie „program prac ratunkowych" rozumie się:

— w skali makro: opracowanie obejmujące teren całego Starego Miasta:
  - z częścią zawierającą opis tutejszych warunków hydrogeologicznych, skróconą analizę historyczną z wytypowaniem strefy podziemi, opis stanu zachowania zabytkowych budynków z kategoryzacją zagrożenia, wstępne rozpoznanie odznak destrukcji terenu (zapadliska) oraz podział obszaru Starówki na bloki zabudowy, a wewnątrz nich na tzw. rejony zagrożenia, pokrywające się mniej więcej z powierzchniami pojedynczych posesji; także niezabudowanym lecz wyodrębnionym placom, skwerom czy parkom nadawano status rejonu zagrożenia;
  - z planem podstawowym (rzut poziomy) w skali 1:500 lub 1:250;
– w skali mikro: opracowanie obejmujące obszarem wyłącznie dany rejon zagrożenia, zawierające :
  - szczegółową inwentaryzację wyrobisk podziemnych z uwzględnieniem rodzaju i zasięgu spękań, ubytków, nadmiernego zawilgocenia obudowy oraz stanu przewietrzania podziemia, a także ogólny opis części nadziemnej budynku wraz z rejestrem

widocznych uszkodzeń jego konstrukcji (część opisowa + plan podstawowy podziemi z naniesionymi obrysami murów fundamentowych budynku, łącznie z rozmieszczeniem infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, podziemnych kabli elektrycznych, telekomunikacyjnych i itd. — w skali 1:50);

- zalecenia co do zakresu i sposobu kontynuacji robót badawczo-poszukiwawczych, a następnie sposobu zabezpieczenia podziemnych ścian, stropów czy biegów schodowych piwnic, albo też sposobu likwidacji ich przestrzeni, w przypadku braku argumentów za ich utrzymaniem (część opisowa, tabele oraz plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:50); formułowano tu m.in. uwagi na temat kolejności udostępnienia frontu robót, propozycje rozwiązania transportu materiałów oraz koncepcję przewietrzania ciągu wyrobisk na czas robót w wersji ostatecznej.

Do fazy przygotowawczej włączano w międzyczasie opracowania projektowe, obejmujące poszczególne branże budownictwa, takie jak: konstrukcja budowlana, instalacje wodne, kanalizacyjne i inne oraz drogownictwo.

Biorąc pod uwagę wyniki kilkuletnich doświadczeń, w 1972 r. prof. Z. Strzelecki opracował wytyczne realizacji kompleksowego zabezpieczenia obiektów starego i nowego budownictwa dla Starego Miasta w Opatowie [12], a także wytyczne uporządkowania odwodnienia powierzchniowego i zabezpieczenia odcinków wodociągowo-kanalizacyjnych na obszarze objętym kompleksową akcją ratunkową [13]. Dokumenty te, wspólnie z wytycznymi wykonywania górniczych robót podsadzkowych w wyrobiskach podziemnych [16] opracowanymi przez prof. Z. Strzeleckiego, doc. K. Drzewieckiego i doc. S. Ropskiego, stanowiły kanwę realizacji wszelkich późniejszych prac w ramach akcji rewaloryzacji podłoża i zabytkowej zabudowy w latach 70. ubiegłego wieku. Dotyczyły one etapu zarówno rozpoznania oraz projektowania, jak i wykonania i udokumentowania robót.

Po mało zadowalających efektach wykonywanych prac z zaangażowaniem sił miejscowych, realizację podziemnych prac zabezpieczających powierzono specjalistycznemu Przedsiębiorstwu Robót Górniczych (PRG) z Bytomia, które w roku 1971 w Opatowie założyło swój 25-osobowy Oddział. Pierwszym kierownikiem oddziału został sztygar Florian Bugiel, którego obowiązki przejmowali kolejno sztygarzy: Andrzej Onopryjuk, Czesław Mitoraj i Krzysztof Keyha. Wskutek ograniczenia zadań wykonawczych, wynikających z uszczuplenia budżetu akcji ratunkowej po stronie inwestora (czyli urzędu miejskiego) w roku 2002 opatowski Oddział PRG przekształcił się w Zakład Remontowo-Budowlany „Kopland", utrzymujący obecnie 5-osobową załogę.

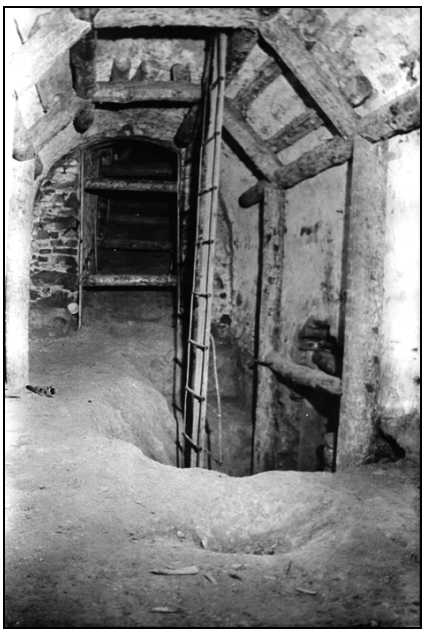
2.1. Roboty badawczo-poszukiwawcze i udostępniające [6, 8]

Nieznane współcześnie wyrobiska podziemne i inne pustki w podłożu, jeśli tylko nie ujawniły się samoistnie zawałem stropu aż do powierzchni terenu (czy spągu piwnicy) lub poprzez przebicie obudowy z sąsiedniej komory czy korytarza, lokalizowano za pomocą pionowych otworów Ø 5 cm (przebijanych z uzyskiem rdzenia lub zwiercin) na głębokość 12 m, licząc od powierzchni terenu. W zależności od sytuacji prowadzono je z powierzchni

terenu z poziomu spodu pomieszczeń parteru bądź spągu piwnic, tak, aby cały rzut poziomy danego rejonu zagrożenia kryła regularna siatka 2,0 × 2,0 m lub 1,5 × 1,5 m, którą w razie potrzeby zagęszczano. W strefie podziemi rozpoznanie uzupełniano otworami skośnymi lub poziomymi.

Obowiązek penetracji otworami obejmował też wszystkie wykopy, które zostały zgłębione w celu posadowienia nowego budynku i ułożenia nowego przewodu kanalizacji, wodociągu albo innego odcinka podziemnego uzbrojenia terenu.

Identyfikacja za pomocą otworów jakiejkolwiek pustki w podłożu lub też ruch zapadliskowy terenu, upoważniały do zgłębienia szybika w drewnianej obudowie wieńcowo-rozporowej, o wymiarach przekroju poprzecznego 1,6 × 2,5÷3,5 m. Szybik przekopywano do głębokości umożliwiającej udostępnienie nowoodkrytej przestrzeni, polegające, w zależności od potrzeb, na odgruzowaniu, odczyszczeniu z namułu, uruchomieniu wentylacji, i zazwyczaj także na rozparciu ociosów i stropu tymczasową obudową drewnianą (rys. 2).



Rys. 2. Udostępnione podziemie z tymczasową, drewnianą obudową odrzwiową (Archiwum własne Autora)

2.2. Roboty likwidacyjno-zabezpieczające [6, 8, 16]

W przypadku decyzji o zachowaniu wyrobiska, w zależności od stopnia zniszczenia jego obudowy, zakres prac ratunkowych obejmował co najmniej uzupełnienie ubytków obmurza (rys. 3) przez lokalne przemurowania i najczęściej założeniu fundamentu. Gdy inwentaryzacja wskazała na duże uszkodzenia muru (rozległa korozja, spękania), wzmacniano go obu-

dową wtórną — ciągłą (rys. 5–8, 10) lub łękową. W sytuacji braku obudowy lessowe odsłonięcia osłaniano nowym murem. Do robót murarskich używano standardowo cegły lub bloczków betonowych (betonitów), które spajano zaprawą cementową. Troszczono się również o odtworzenie systemu przewietrzania dzięki udrożnienie starych kanałów, okienek czy śluz wentylacyjnych Umożliwiało to regulację prędkości, ilości i wilgotności powietrza z wykorzystaniem zasad przepływu naturalnego.

Rys. 3. Chodnik przed rekonstrukcją (Archiwum własne Autora)

Gdy wyrobisko zakwalifikowane zostało do likwidacji jego przestrzeń wypełniano szczelnie czystym, bądź zagęszczonym materiałem lessowym (podsadzka typu LE), lub też lessem z dodatkiem cementu (podsadzka typu LC) (rys. 1). Można wspomnieć, że po niepowodzeniu pilotażowego wdrażania podsadzek lessowych, modyfikownych szkłem wodnym lub chlorkiem wapna (lata 1965–1970), zaprzestano ich aplikacji. Zarówno receptury, jak i sposób podsadzania były precyzyjnie określone, a przebieg i rezultat robót podlegał szczególnemu nadzorowi.

Dobrze sporządzona podsadzka LE charakteryzowała się parametrami fizykomechanicznymi, zbliżonymi do nienaruszonego otoczenia lessowego gruntu rodzimego, a dodatkowo zwiększoną odpornością na wnikanie wody i rozmakanie. Zaś podsadzka LC-50 osiągała parametry wytrzymałościowe zbliżone do tzw. chudego betonu.

Przyjęto regułę, że wyrobiska bez perspektywy zagospodarowania, a zwłaszcza te, wybiegające pod fundamenty poza obrys budynku podlegają likwidacji *a priori* (rys. 1). Analogiczne zasady likwidacji obowiązywały przy zamykaniu wykopów szerokoprzestrzennych, zgłębianych na potrzeby posadawiania obiektów nowego budownictwa lub wykopów liniowych dla uzbrajania terenu w nowe odcinki sieci.

2.3. Rekonstrukcja fundamentów metodą szybikową [6, 8]

Ważnym elementem akcji ratunkowej była przebudowa i wzmacnianie fundamentów nośnych ścian budynków, przynależnych do zabytkowego zespołu staromiejskiego w Opatowie. Budynki te zagrożone były bezpośrednio lokalnymi zanikami nośności gruntu pod fundamentami. Były to po pierwsze związane z zapadaniem się wyrobisk czy wypłukaniem pustek zlokalizowanych poniżej, a po drugie z uplastycznianiem lub wręcz upłynnieniem podłoża lessowego pod wpływem nawodnienia.

Stare obiekty nie miały w formie odsadzki muru ław fundamentowych. Część nadziemną budynku wznoszono na ścianach fundamentowych znacznej grubości, które budowano m.in. w ten sposób, że w głębokim na 1,5÷3,0 m wykopie warstwami układano nieregularny kamień, przekładany przeważnie słabą i mało trwałą zaprawą glinianą (z lessu) lub wapienno-glinianą. Zdarzało się, że masyw fundamentu był niejednorodny. Tworzył go kadłub, krajem ograniczony dwiema ściankami z kamiennego lub ceglanego lica, których międzyprzestrzeń wypełniano gruzem. Nawet tak prymitywne mury wytrzymywały obciążenia ze strony dwu- lub trzykondygnacyjnej strefy konstrukcji nadległej pod warunkiem, że ani gruntowy spód, ani glinianą zaprawę nie narażono na uplastyczniające działanie wody.

Pierwotny mur fundamentowy zagrożonego budynku dzielono na odcinki długości 1,6÷3,5 m, a więc odpowiadające dłuższemu wymiarowi pola przekroju poprzecznego szybika, który następnie przy murze zgłębiano ręcznie (aby mechanicznymi wstrząsami nie prowokować eskalacji uszkodzeń), aż do poziomu zalegania nienaruszonego gruntu rodzimego z wcięciem na grubość fundamentu. Strefę wcięcia wypełniano od spodu ku górze murem wtórnym z prefabrykowanych bloczków betonowych (na zaprawie cementowej), posadawiając go na regularnej, nowej ławie betonowej lub żelbetowej. W ten sposób osiągano skuteczne podparcie muru pierwotnego murem wtórnym w danym odcinku. Przed zlikwidowaniem szybiku podsadzką LE-LC obnażoną powierzchnię pionową obmurza wyprawiono tłustą zaprawą cementową, którą w końcowym etapie robót pokrywano powłoką z tworzywa wodoodpornego (hydroizolacja pionowa). Tak więc szybik za szybikiem rekonstruowano funkcję fundamentowania wszystkich ścian nośnych budynku w odcinkach wskazanych przez inżyniera-konstruktora.

Względy praktyczne doprowadziły do podziału szybików na wewnętrzne — te, które przekopuje się w obrębie piwnic lub pomieszczeń parteru (gdy obiekt nie jest podpiwniczony), lub zewnętrzne — zgłębiane po zewnętrznej stronie ścian obrysowych budynku.

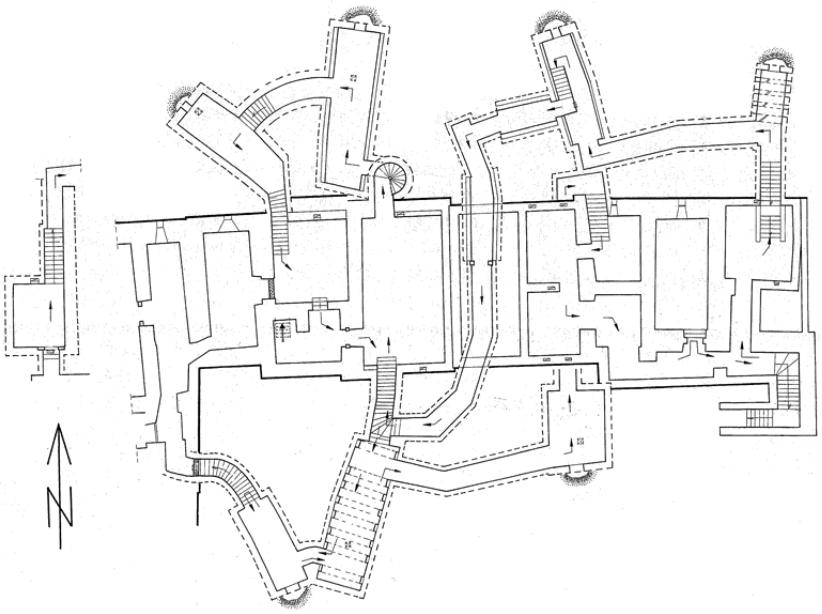
Szybikowa technika rekonstrukcji fundamentów niosła ze sobą dodatkową korzyść. Otóż po zamknięciu obwodu szybików zewnętrznych wokół budynku pozostawała opaska hydroizolacyjna (wypełnienie z podsadzki LE lub LC grubości ok. 1,5 m), utrudniająca doń dostęp wody np. z nieszczelności podziemnego przyłącza lub pobliskiej magistrali wodociągowej.

2.4. Podziemna Trasa Turystyczna

Aby zachować dla potomności obraz dawnych podziemi, wyselekcjonowaną część odkrytych robotami badawczo-poszukiwawczymi wyrobisk, po aranżacji połączenia w 3-kon-

dygnacyjny ciąg i po zrealizowaniu niezbędnych robót zabezpieczających, 14.12.1984 r. udostępniono do zwiedzania.

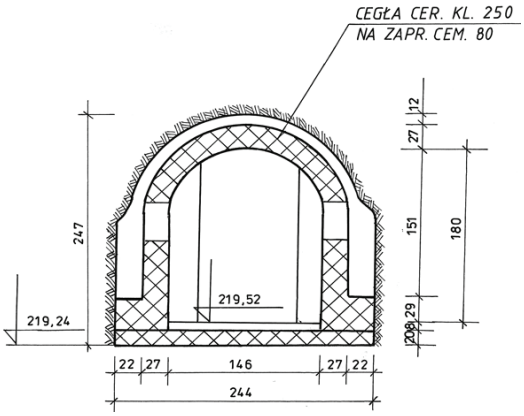
Trasa turystyczna, zwana „Podziemia Opatowskie", składa się z 15 komór, 16 dłuższych chodników i krótszych przejść tego samego poziomu oraz 5 międzykondygnacyjnych pochylni schodowych, a także jednego szybiku pionowego ze schodami spiralnymi, które łącznie tworzą labirynt, długości ok. 450 m (rys. 4). Jest on zlokalizowany pod budynkami 15, 16, 17 i 18 na pl. Obrońców Pokoju. Niektóre jednak odgałęzienia uchodzą pod płytę rynku, a inne pod teren podwórza po stronie południowej ww. kamieniczek.



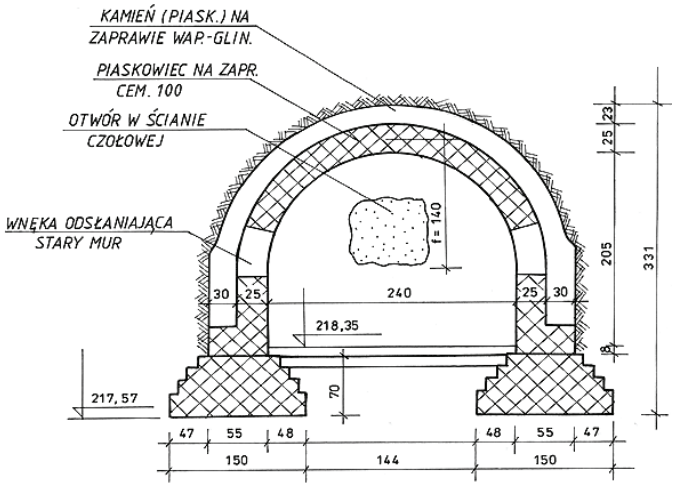
Rys. 4. Plan podziemniej trasy turystycznej (wg projektu M. Frańczaka)
— linia pogrubiona oznacza obrys zabudowy

Miejscami zachowano oryginalne fragmenty obudowy ceglanej lub kamiennej (np. w strefie zejścia do podziemi lub w północnej część najdłuższego chodnika, dochodzącego do pochylni schodowej, łączącej komorę „Składowo-Lessową" z komorą „Górnicza"). Jednak w większości ociosy, sklepienia oraz spód wyrobisk zostały po to przebudowane, by zapewnić bezpieczeństwo turystom oraz wymagany komfort w czasie ruchu turystycznego. Przeważnie na starą obudowę nakładano obudowę wtórną z kamienia łamanego (rys. 5 i 6) lub z cegły klinkierowej na zaprawie cementowej (rys. 10). W spodzie układano posadzkę z nieregularnych płyt kamiennych, a także cegły klinkierowej lub bruku granitowego (rys. 7–10).

Na wyróżnienie niewątpliwie zasługuje obudowa z ceglanych łęków w komorze „Składowo-Lessowej", między którymi widać większe odsłonięcia oryginalnego lessu rodzimego.



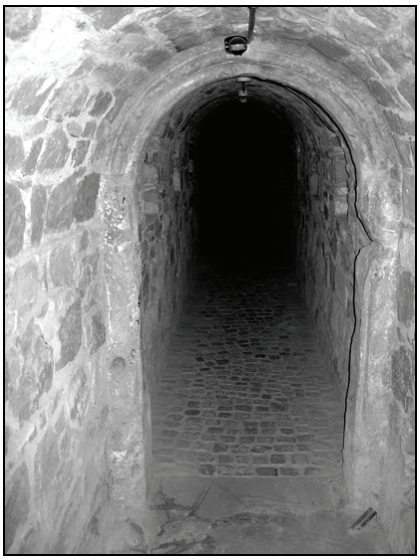
Rys. 5. Przekrój poprzeczny przez chodnik — przykład (wg projektu M. Frańczaka)



Rys. 6. Przekrój poprzeczny przez komorę — przykład (wg projektu M. Frańczaka)

Dla połączenia dwóch, pierwotnie niezależnych segmentów podziemia, między spojeniem komory „Składowo-Lessowej" i komory „Kupcowa" na poziomie I z komorą „Strzelnica" na poziomie III założono komorę „Górnicza" w obudowie podatnej ze stalowych łuków (odrzwia co 1,0 m), identycznej z obudową stosowaną w kopalniach podziemnych, a następnie wyprowadzono połączenie do ślepego szybiku, wyposażonego w spiralne schody (rys. 9). Komora „Górnicza", powstała w miejscu starej komory piwnicznej, która nie dotrwała do czasów współczesnych.

Obudowy wszystkich chodników trasy turystycznej charakteryzują się pionowymi ścianami ociosowymi oraz łukowym sklepieniem o zróżnicowanej strzałce — o wymiarach przekroju porzecznego: szerokość — 1,0÷1,5 m, wysokość w zworniku — do 2,0 m (rys. 5, 7).



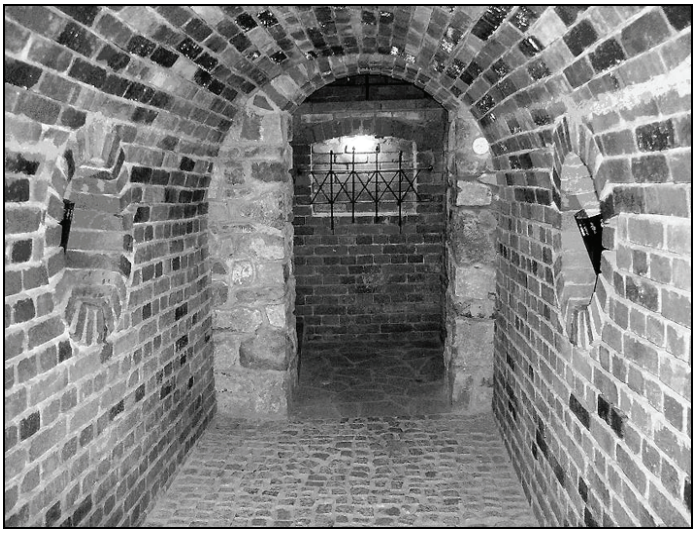
Rys. 7. Korytarz w obudowie z cegły. Widoczny — zabytkowy portal wyciosany z kamienia
(Archiwum własne Autora)

Rys. 8. Pochylnia schodowa, stopnie zrekonstruowane z cegły klinkierowej
(Archiwum własne Autora)

Podobnie, w obudowie komór można wyszczególnić przyociosowe mury pionowe oraz sklepienia (rys. 6, 10). Wyjątkiem jest komora „Górnicza”, której obudowa zakrzywia

się począwszy od samego spągu wyrobiska. Komory od chodników różnią się wyraźnie większym polem przekroju poprzecznego, które sięga granicy 14 m^2. Wymiary rzutu poziomego największej z nich wynoszą: $5{,}0 \times 9{,}1$ m, wysokość zaś: 3,5 m, a kubatura: 160 m^3.

Rys. 9. Wejście do szybiku ze schodami spiralnymi
(Archiwum własne Autora)



Rys. 10. Komora w obudowie wtórnej z cegły klinkierowej [7], w głębi — przejście z odrzwiami
(Archiwum własne Autora)

Cały ciąg podziemia oświetlony jest dzięki 24-woltowej instalacji elektrycznej, poprowadzonej odpornymi na działanie wilgoci przewodami i złączami. Instalacja dzieli się na sekcje, w których obrębie światło włączane jest za pośrednictwem czujników ruchu.

Projekt techniczny podziemnej trasy turystycznej opracował mgr inż. Mieczysław Frańczak z kieleckiej Pracowni Konserwacji Zabytków. Jej wystrój i aranżację — artysta Piotr Perepełyś z Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie.

Obecnie trasą turystyczną „Podziemia Opatowskie" zarządza opatowski Oddział Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego, który troszczy się nie tylko o jej utrzymanie, ale także o obsługę przewodnika, rezerwację terminów wejścia, marketing itd. „Podziemia Opatowskie" to niewątpliwie jedna z większych atrakcji turystycznych miasta, o czy świadczy wzrost zainteresowania zwiedzaniem podziemi. W latach 1985–1989 zwiedzało je rocznie 2,5÷3,0 tys. turystów, zaś od roku 2000 liczba zwiedzających wzrosła do 7,0÷10,0 tys.

3. **Metoda Z-S** [5, 6]

Dzięki wprowadzeniu na teren zabytkowej Starówki techniki górniczej, działając w trybie robót awaryjnych, zapanowano z czasem nad większością zagrożeń, opisanych w rozdziale 1. Ten początkowy etap akcji ratunkowej można kwalifikować jako zbiór interwencji doraźnych. Całościowe rozwiązanie problemu wymagało jednak kompleksowego ujęcia oraz zaangażowania na specjalnych zasadach pozostałych wykonawców, reprezentujących poszczególne branże inżynierii miejskiej.

Na tle zestawienia wszystkich czynników wpływających na rozmiar destrukcji, ze wskazaniem korelacji między nimi, konieczne okazało się zdefiniowanie kolejnych faz i zakresów procesu zabezpieczania. Fazom tym należało przypisać konkretne pozycje harmonogramu, powiązać je z działaniami towarzyszącymi i profilaktycznymi, a w końcu precyzyjnie podzielić kompetencje i odpowiedzialność wśród uczestniczących w procesie rewaloryzacji.

I tak, korzystając z efektów analizy doświadczeń nagromadzonych w latach 1955–1975, nie tylko w Opatowie, ale również dzięki akcji ratunkowej prowadzonej równolegle w Jarosławiu, Rzeszowie, Sandomierzu, Kłodzku, Bystrzycy Kłodzkiej i innych borykających się z problemem rewaloryzacji podłoża miastach, prof. Z. Strzelecki uściśla warunki i wytyczne do realizacji całokształtu przedsięwzięcia.

Oprócz usystematyzowania udziału wykonawstwa górniczego (podrozdz. 2.1–2.3) wiąże go z osobnymi rygorami, odnoszącymi się do:

— procedur projektowania (m.in. poprzez uwzględnienie obecności wyrobisk podziemnych w obliczeniach inżynierskich, szersze wykorzystanie bazy danych z badań terenowych, wzmożony nadzór konstruktorski);
— przebudowy sieci wodno-kanalizacyjnej (m.in. poprzez odpowiednie przygotowanie tras ułożenia, montaż tzw. bezpiecznych przyłączy, wymóg otulania ciągów podsadzką LC);

— funkcjonowania odwodnień powierzchniowych w rejonach zagrożenia, zarówno w trakcie trwania robót, jak po ich zakończeniu;
— synchronizacji generalnego remontu części nadziemnej z górniczą akcją zabezpieczenia podziemia;
— przystosowania terenu pod nowe budownictwo plombowe;
— problematyki utrzymywania skarp oraz murów warownych i oporowych.

Ujednolicony również zostaje obieg obszernej dokumentacji technicznej oraz sposób jej przygotowania, weryfikacji, wykorzystani i archiwizacji. Stosowną rangę nadaje się stronie koordynacyjnej i obsłudze pomiarowo-laboratoryjnej (kontrola jakości posadzek, parametrów wentylacyjnych, wielkości osiadania terenu).

Wynosząc wymienione regulacje do rangi sankcji urzędowej, Naczelnik Miasta Opatowa w dniu 31.01.1974 r. wydaje „Zarządzenie nr 1/74", obligujące wszystkich partycypujących w akcji ratunkowej do przestrzegania podstawowych zasad prowadzenia robót na terenie Dzielnicy Staromiejskiej w Opatowie. Jak głosi jego treść, celem jest „...zapewnienie prawidłowej realizacji programu rekonstrukcji i zabezpieczenia Starego Miasta...", w myśl wytycznych opracowanych przez prof. Z. Strzeleckiego (A/B/C/D — 0/12/73) [18].

Zarządzenie to, m.in.:

— wyodrębnia ze śródmieścia obszar ok. 18 ha, w którego polu prowadzona jest akcja ratunkowa;
— wymusza dodatkowe zobowiązania dyscyplinujące na inwestorach, projektantach i wykonawcach wszelkiego typu robót, powodujących zmiany w strefie podłoża gruntowego;
— nakazuje respektowanie wytycznych i postanowień Zespołu z AGH, łącznie z obowiązkiem przedkładania mu do akceptacji projektu danego zakresu prac (czyli z obowiązkiem uzgadniania).

Z czasem, zbiór oderwanych i rozproszonych reguł przekształca się w pewien schemat. Jest to jednolity i uporządkowany tok postępowania, który po ogłoszeniu zwartym tekstem [9, 10] rozpowszechniony zostaje pod nazwą metody Z-S [m.in. 11, 14].

Metoda Z-S:

— Angażuje i równouprawnia wszystkie sektory i gałęzie inżynierii, których aktywność jest niezbędna w ramach kompleksu działań ratunkowych.
— Wykorzystuje i wiąże w całość wszystkie rutynowe techniki i technologie inżynierskie z zakresu budownictwa, geotechniki i górnictwa. Znane współczesności, jednak z otwarciem na koncepcje przyszłościowe.
— Organizuje nowatorski management akcji.
— Bazując na cząstkowych rozwiązaniach indywidualnych dla każdego rejonu zagrożenia, zmierza sukcesywnie ku efektowi całościowemu w skali Dzielnicy Staromiejskiej.
— Uwzględniając wszystkie przyczyny zagrożenia, wskazuje równocześnie sposoby ich zwalczania — w ujęciu kompleksowym.

— Dzięki kompleksowemu podejściu i skoordynowaniu zadań, a także dzięki masowemu zastosowaniu dostępnych na miejscu materiałów (less, cegła), ogranicza do minimum nakłady finansowe.
— Bazując wyłącznie na aplikacji budulca mineralnego (less) lub ceramicznego (cegła, zaprawa, beton), nie generuje szkodliwych skutków ubocznych w naturalnym otoczeniu gruntowym. Nie narusza więc cennej równowagi ekologicznej środowiska.
— Jest uniwersalna, gdyż da się zastosować wszędzie tam, gdzie konstrukcja zabudowy zagrożona jest zanikiem nośności podłoża, niezależnie od tego, czy chodzi o pojedynczy obiekt budowlany czy też o zespół urbanistyczny. Roli nie gra tutaj także ich lokalizacja geograficzna.

Wkomponowano tu regułę, która zastrzegała by generalny remont części nadziemnej budynku realizować dopiero po ukończeniu robót zabezpieczających w strefie jego podziemia. Reguły tej pilnowano z wyjątkową determinacją.

Po zaakceptowaniu zasad metody Z-S przez wszystkich uczestników procesu zabezpieczania obiektów na terenie zabytkowej Starówki w Opatowie prof. Z. Strzelecki udzielił gwarancji na ostateczny sukces wdrożenia tej metody. W porozumieniu z Urzędem Miasta i Gminy ustanowił naukowy nadzór autorski nad przebiegiem akcji.

4. Zaangażowanie inwestorskie, kierunkowanie akcji, jej koordynacja i nadzór

Główny ciężar finansowania akcji rewaloryzacji podłoża oraz podziemnej części zabudowy na Opatowskiej Starówce od chwili jej rozpoczęcia przyjęła na siebie administracja i samorząd miasta. Rokrocznie wprowadzają one do budżetu miejskiego pozycje rzeczowe, uwzględniające w większym lub mniejszym stopniu potrzeby z tego zakresu. Przykładowo w roku 1971 były to wydatki rzędu 800 tys. zł, w roku 1972 — 4,0 mln zł, a w roku 1973 — 8,0 mln zł, natomiast w roku 1974 — 9,0 mln zł (uwaga: kwoty wg ówczesnych cen i parytetu złotego). Później, w miarę porządkowania stanu krytycznego zagrożenia i systematycznego ograniczania jego zasięgu sumy te malały, by w ostatnich latach sięgnąć poziomu 200÷250 tys. zł rocznie. Należy wyraźnie powiedzieć, iż gdyby nie zrozumienie, zaangażowanie i poparcie Radnych Miasta Opatowa na rzecz idei ratowania Starówki, i to przez wiele kadencji, dzisiaj pewnie zostałoby po niej niewiele reliktów.

Grupę naukowców AGH sprowadził do Opatowa Naczelnik Miasta — Zbigniew Kawka, którego zastąpił mgr Jerzy Kapsa. Później w latach 1980–1990 Radzie Miasta przewodniczył Naczelnik Miasta i Gminy — mgr Ryszard Staniszewski, zaś w latach 1990–2002 — burmistrz mgr Jan Borek. Po nim funkcję tę przejęła i pełni do dzisiaj pani mgr Krystyna Kielisz.

Aby kompetentnie kierunkować merytoryczną stroną akcji ratunkowej, sprawnie nią zarządzać oraz skutecznie kontrolować jej przebieg, prof. F. Zalewski z doc. Z. Strzeleckim

wyłonili spośród współpracowników Uczelni interdyscyplinarne gremium, nazwane Zespołem z AGH. Jego powołanie i działalność opatrzone były zgodą Rektora AGH. Część Zespołu wydelegowano do nadzorowania przebiegu górniczej akcji ratunkowej.

Prócz wyżej wymienionych liderów w jej opatowski skład w 1965 r. weszli (w porządku alfabetycznym):

— doc. dr inż. Karol Drzewiecki — specjalista ds. podsadzania;
— dr inż. Stefan Jóżkiewicz — specjalista geotechnik;
— dr inż. Zbigniew Jura (+1988) — specjalista ds. wentylacji;
— doc. dr inż. Stanisław Ropski — specjalista ds. urabiania i eksploatacji;
— prof. dr hab. inż. Jerzy Ślebodziński (+1997) — specjalista górnictwa odkrywkowego.

Pozostała część Zespołu z AGH to cenne zaplecze intelektualne, w miarę potrzeb włączane do opracowań koncepcji czy założeń wstępnych oraz interpretowania nietypowych wyników badań, realizowanych zarówno *in situ*, jak i w laboratoriach AGH. Wymienić tutaj wypada takie osoby, jak (w porządku alfabetycznym):

— prof. dr hab. inż. Karol Greń (+1991) — specjalista ds. geodezji i kartografii;
— prof. dr hab. inż. Antoni Kleczkowski (+2006) — specjalista ds. hydrogeologii;
— prof. dr hab. inż. Zygmunt Krajewski (+1993) — specjalista ds. geologii i hydrogeologii;
— prof. dr hab. inż. Antoni Matysik — specjalista ds. budowy kopalń.

W 1979 r. do wymienionego Zespołu z AGH w Opatowie dołączyli dr inż. Zdzisław Kohutek — specjalista budownictwa podziemnego, a natomiast w roku 1988 — specjalista inżynieryjny mgr inż. Czesław Kwieciński oraz historyk i redaktor, dr nauk pedagogicznych, a zarazem mgr inż. górnictwa odkrywkowego — Ryszard Czekajowski.

Nie można pominąć naukowców, którzy okresowo współpracowali z Zespołem z AGH, albo też powierzano im specjalne zadania na miejscu. Należeli do nich :

— dr inż. Jan Witosiński, który w latach 1985–1990 prowadził cykliczne pomiary wskazań plomb tensometrycznych, rozmieszczanych na pęknięciach ścian zagrożonych budynków, a także kontrolował jakość ułożonych podsadzek LE i LC, stosując technikę ultradźwiękową;
— dr inż. Antoni Zięba, który w latach 2003–2005 lokalizował podziemne źródła i drogi sączeń wody.

Do zadań laboratoryjnych włączano nieregularnie również mgr. inż. Janusza Kaima i techn. Dariusza Szlachetkę.

Po śmierci prof. F. Zalewskiego w 1966 r. kierownictwo Zespołu z AGH przejmuje, jeszcze wówczas, docent Z. Strzelecki, natomiast po jego zgonie w 1988 r. doc. S. Ropski. Po odejściu doc. S. Ropskiego na emeryturę od 1995 roku Zespół z AGH funkcjonuje w Opatowie nadal.

W myśl zawartej umowy z Urzędem Miasta i Gminy w Opatowie do głównych zadań Zespołu z AGH, w ramach nadzoru autorskiego nad akcją górniczego zabezpieczania Dzielnicy Staromiejskiej, należy:

— udzielanie konsultacji jednostkom projektowym i wykonawczym;
— opiniowanie i uzgadnianie wszystkich opracowań inżynierskich, tyczących problematyki podłoża lessowego i podziemnej części zabudowy;
— opracowywanie wytycznych uściślających do poszczególnych rozwiązań indywidualnych wykonanie robót podziemnych;
— kierunkowanie oraz ocena przebiegu robót badawczo-poszukiwawczych i likwidacyjno-zabezpieczających w oparciu o wyniki ich inspekcji, z nawiązaniem do wymagań metody Z-S;
— kontrolowanie jakości materiału podsadzkowego i podsadzek do wypełnień, a także prawidłowości eksploatacji lessu w obrębie odkrywki przy ul. Sempołowskiej;
— nadzór nad utrzymaniem Podziemnej Trasy Turystycznej;
— komisyjne odbiory zakończonych prac zabezpieczających;
— redakcja sprawozdań raportujących postęp prac.

Nie sposób byłoby panować nad wielowątkowym zakresem działań, zróżnicowanych pod względem obowiązków i odpowiedzialności, bez czynnego udziału na miejscu placówki integrującej. Powołano ją 30.06.1969 r. w strukturze magistratu, nadając odpowiednie kompetencje i uprawnienia. Jednostka ta, do 1990 r. autonomiczna, nosiła nazwę Komórki Koordynacyjnej ds. Rekonstrukcji i Zabezpieczeń Starego Miasta przy UMiG. W jej skład osobowy wchodzili inspektorzy nadzoru robót, technicy budowlani, planiści, i inni. Później włączono ją do Referatu Techniczno-Inwestycyjnego, obecnie Wydziału Inwestycji i Drogownictwa. Do roku 1978 działem koordynacji z ramienia Urzędu kierował pan Krzysztof Łabuz, następnie do końca roku 1991 pan Kazimierz Wojtan, po którym funkcję tę przejął i sprawuje aktualnie inż. Stanisław Żak.

Przy okazji trzeba wspomnieć także o zasługach Zakładu Doświadczalnego Historii Architektury Politechniki Krakowskiej, który pod kierunkiem prof. Wiktora Zina na przełomie lat 60. i 70. XX w. dokonał inwentaryzacji architektoniczno-konstrukcyjnej zabudowy opatowskiej Starówki [1]. Natomiast krakowskie Przedsiębiorstwo GEOPROJEKT, wykorzystując swoje bogate doświadczenia, przygotowało plik dokumentacji mierniczych i geologiczno-inżynierskich w latach 1972–1977 [1]. Z kolei — Kielecki Oddział Pracowni Konserwacji Zabytków P.P. zaangażował się w projekt koncepcyjny i konstrukcyjny Podziemnej Trasy Turystycznej [1]. Ważny był także wkład Państwowej Służby Ochrony Zabytków (początkowo Oddziału Wojewódzkiego w Kielcach, później Oddziału Wojewódzkiego w Tarnobrzegu, obecnie na powrót Oddziału Kieleckiego), bez udziału której nie zapadały takie decyzje strategiczne, jak utrzymanie lub likwidacja wyrobisk. W 1988 r. Wojewódzki Konserwator Zabytków w Tarnobrzegu wyasygnował kwotę 9500 tys. zł, z której 5000 tys. zł przeznaczono na opracowanie dokumentacji oraz wstępne roboty rozpoznawcze w obrębie

Kościoła i Klasztoru oo. Bernardynów, 3000 tys. zł przeznaczono na remont zabytkowego budynku UMiG (pl. Obrońców Pokoju 34), a resztę, tj. 1500 tys. zł — na bieżące zabezpieczenia innych opatowskich podziemi [1].

5. Krótkie zestawienie dorobku akcji rewaloryzacji podziemia

Z szacunkowego zestawienia efektów akcji rekonstrukcji i rewaloryzacji podłoża lessowego oraz podziemnej części zabytkowej zabudowy Starego Miasta w Opatowie wynika, że:

— dotychczas zlikwidowano lub zrekonstruowano łącznie ok. 2,0 km podziemi;
— wykonano łącznie ok. 9000 mb otworów badawczo-poszukiwawczych w celu rozpoznania stanu podłoża dla potrzeb nowego budownictwa oraz przebudowy sieci wodociągowo-kanalizacyjnej;
— w latach 2004–2006, w ramach likwidacji szybików i pustek w podłożu, a także w ramach stabilizacji podłoża pod nowe lub remontowane odcinki podziemnej infrastruktury, ułożono profesjonalnie 2154 m^3 podsadzki LC i LE.

6. Podsumowanie

Można śmiało powiedzieć, że 40-letnie wysiłki finansowania z budżetu miejskiego Opatowa i przez mecenasów, a także zaangażowanie burmistrzów, Rady Miasta oraz grupy koordynującej nie poszły na marne i większość obiektów budowlanych zabytkowego zespołu urbanistycznego opatowskiej Starówki została uratowana. Dużą rolę odegrało również poświęcenie prekursorów idei, prof. F. Zalewskiego i prof. Z. Strzeleckiego oraz pozostałych członków Zespołu z AGH, projektantów, wykonawców. Szczególnie należy podkreślić rolę wykonawstwa górniczego. Należy jednak nadmienić, że w uzasadnionych przypadkach akcja ratunkowa wykroczyła poza granice Starego Miasta. Przykładem może być zespół kościelno-klasztorny oo. Bernardynów.

Także niezabudowane tereny Dzielnicy Staromiejskiej zostały w dużej części zbadane. Zyskano zatem informację, czy są w ich obrębie wyrobiska lub inne pustki podziemne, czy też nie.

Wszelkie działania ratunkowe zostały szczegółowo zarejestrowane, a poszczególne pozycje dokumentów posegregowane są w teczkach z nazwą rejonu zagrożenia. Ten wyjątkowy zbiór znajduje się w archiwum Urzędu Miasta i Gminy w Opatowie. Korzysta się z niego na bieżąco i korzystać będzie w przyszłości w przypadkach planowania nowego budownictwa lub przebudowy obiektów istniejących. Zbiór ten jest ponadto bogatym źródłem wiedzy dla takich badaczy przeszłości jak historycy, archeolodzy, dziennikarze, a także interesujący się tą problematyką dyplomaci wyższych uczelni [3, 7, 17].

Nasuwa się pytanie, czy wszystko, biorąc pod uwagę kompleksowy program prac ratunkowych prof. Z. Strzeleckiego, opracowany dla całej Dzielnicy Staromiejskiej w Opatowie, zostało już zrobione. Odpowiedź brzmi: zrobiono wszystko w obrębie obiektów naj-

bardziej zagrożonych, które poddano pełnemu zakresowi prac badawczo-poszukiwawczych i likwidacyjno-zabezpieczających, z rekonstrukcją fundamentów włącznie. Jeśli tylko nie dojdzie do niekontrolowanego rozszczelnienia sieci wodociągowej czy też kanalizacyjnej lub długotrwałej, skoncentrowanej infiltracji wód opadowych z powierzchni w głąb podłoża w ich sąsiedztwie, zabezpieczonym budynkom od strony podziemia już nic nie grozi.

Trzeba jednak pamiętać, że na mapie Starego Miasta są jeszcze tzw. białe pola, gdzie akcja ratunkowa dotąd nie dotarła. Przykładem mogą być tutaj rejony zagrożenia, położone w strefie między ul. Różaną a dawnym ciągiem murów obronnych. Są też obiekty, w obrębie których prace zabezpieczające zrealizowano tylko częściowo.

Tak więc w przyszłości należałoby:

— uruchomić i zrealizować pełny zakres prac zabezpieczających w rejonach zagrożenia, dotąd nieobjętych akcją ratunkową;
— uzupełnić prace zabezpieczające w obiektach, gdzie je podjęto, lecz nie dokończono;
— kontynuować modernizację sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, bowiem jej stare, wyeksploatowane i skorodowane odcinki są aktualnie potencjalnym źródłem nawadniania lessowego podłoża;
— rozpoznać miejsca okresowych wysączeń wody gruntowej i zastosować nowoczesną technikę diagnostyczną (np. mikrograwimetrii);
— uporządkować resztę ujęć dachowych i spływów terenowych, aby zapewnić skuteczność odwodnienia powierzchniowego;
— skontrolować stan osiadania powierzchni terenu i porównać rezultaty z wynikami obserwacji z lat poprzednich.

LITERATURA

[1] Archiwum Urzędu Miasta i Gminy w Opatowie — stan zbioru, 2006

[2] *Gromek-Gadkowska A.*: Dawne dzieje Opatowa — fakty, ludzie, zdarzenia. Opatów, Wyd. Towarzystwo Przyjaciół Ziemi Opatowskiej 2004

[3] *Jezierska K.*: Zachowanie się podziemnych obiektów zabytkowych w ośrodku lessowym staromiejskiego centrum Opatowa. Praca dyplomowa AGH (promotor: dr inż. T. Mikoś), Kraków, 2005 (praca niepublikowana)

[4] *Jóżkiewicz S., Kohutek Z., Kaim J.*: Wyniki kontrolnych badań laboratoryjnych podstawowych parametrów fizyko-mechanicznych próbek cementu, lessu i podsadzek lesso-cementowych dla potrzeb robót ratunkowo-zabezpieczających w Opatowie. Zespół z AGH — OP/96–400, Kraków — czerwiec 1996 (maszynopis, praca niepublikowana)

[5] *Kohutek Z.*: Geotechniczne i konstrukcyjne aspekty zabezpieczania podziemia zabytkowej zabudowy w obrębie wybranych Dzielnic Staromiejskich. XXIII Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu „Geotechnika i Budownictwo Specjalne 2000", Katedra Geomechaniki Górniczej i Geotechniki AGH, Bukowina Tatrzańska, 13–17.03.2000

[6] *Kohutek Z.*: Wkład budownictwa górniczego w dzieło rewaloryzacji dóbr kultury narodowej. Przegląd Górniczy, nr 2, 1993

[7] *Marchalik D.*: Problemy likwidacji pustek podsadzkami lesso-cementowymi pod zabytkowymi obiektami w centrum Opatowa. Praca dyplomowa AGH (promotor: dr inż. T. Mikoś.), Kraków 2006 (praca niepublikowana)

[8] *Skowroński B., Wyrazik M.*: Zabezpieczenie i rekonstrukcja podziemi zabytkowych kompleksów miejskich przy zastosowaniu technologii podziemnego budownictwa górniczego. Sympozjum „Udział budownictwa górniczego w zabezpieczaniu i rekonstrukcji obiektów kultury materialnej", Sandomierz czerwiec 1989

[9] *Strzelecki Z.*: Metoda Z-S kompleksowego zabezpieczenia pod względem górniczym i budowlanym zagrożonych zabytkowych miast w Polsce. Warszawa, Wydawnictwo Ministerstwa Gospodarki Komunalnej 1980

[10] *Strzelecki Z.*: Metoda Z-S kompleksowego zabezpieczenia pod względem górniczym i budowlanym zagrożonych zabytkowych miast w Polsce — wydanie uzupełniające I edycję z 15.06.1980 r., AGH Kraków, 1986

[11] *Strzelecki Z.*: Metoda Z-S kompleksowego zabezpieczenia zagrożonych zabytkowych miast w Polsce. Prace Komisji Górniczo-Geodezyjnej PAN, seria: Górnictwo, z. 24, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk – Łódź 1986

[12] *Strzelecki Z.*: Opatów. Zabezpieczenie Dzielnicy Staromiejskiej. Wytyczne realizacji kompleksowego zabezpieczenia obiektów starego i nowego budownictwa. AGH, Kraków 1972 (maszynopis, praca niepublikowana)

[13] *Strzelecki Z.*: Opatów. Zabezpieczenie Dzielnicy Staromiejskiej. Wytyczne uporządkowania odwodnienia powierzchniowego i zabezpieczenia odcinków wodociągowo-kanalizacyjnych na obszarze objętym kompleksową akcją ratunkową. AGH Kraków 1972 (maszynopis, praca niepublikowana)

[14] *Strzelecki Z.*: „Z-S" method of complex protection of Polish towns of historical value endangered by mining activites. International Symposium NOT-AITES-ITA "Underground Works-Man-Environment", Warsaw, 16–19.05.1983

[15] *Strzelecki Z., Drzewiecki K., Jóżkiewicz S., Jura Z., Keyha J., Ropski S.*: Miasta, które mogły zginąć. Warszawa, Wyd. OMEGA 1976

[16] *Strzelecki Z., Drzewiecki K., Ropski S.*: Opatów. Zabezpieczenie Dzielnicy Staromiejskiej. Wytyczne wykonywania górniczych robót podsadzkowych w wyrobiskach podziemnych. AGH, Kraków 1972 (maszynopis, praca niepublikowana)

[17] *Styczeń A.*: Stateczność podziemnych i naziemnych obiektów zabytkowych w centrum Opatowa. Praca dyplomowa AGH (promotor: dr inż. A. Mikoś), Kraków 2006 (praca niepublikowana)

[18] Zarządzenie Naczelnika Miasta Opatowa — nr 1/74 z dnia 31.01.1974 r. w sprawie przestrzegania podstawowych zasad prowadzenia robót, wchodzących w zakres kompleksowej akcji ratunkowej oraz innych robot, prowadzonych na terenie Starego Miasta w Opatowie (plakat urzędowy)