

# PRACE NAUKOWO-PRZEGLĄDOWE

## RESEARCH REVIEW PAPERS

---

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 60, 2013: 208–221

(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 60, 2013)

Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 60, 2013: 208–221

(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 60, 2013)

**Władysław MATUSIEWICZ**

Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie

Department of Geotechnical Engineering WULS – SGGW

### **Osuszenie murów fundamentowych i odwodnienie gruntu przyległego do pałacu Ursyna Niemcewicza**

### **Foundation walls drying and dewatering of soil adjacent to the Ursyn Niemcewicz Palace**

**Słowa kluczowe:** osuszenie, podtopienia, drenaż pierścieniowy, filtr drenazowy, mur oporowy, elektryczne przewody grzewcze, nagrzewnica powietrza

**Key words:** drying, excessive rise in ground water level, peripheral drainage, drainage filter retaining wall, electric heating cables, air heater

#### **Wprowadzenie**

Kilkusetletnie mury i ławy fundamentowe pałaców, zamków, budowli sakralnych, fortyfikacji wojskowych itp. na ogół nie miały zabezpieczeń przed wilgocią i podtopieniami wodami infiltracyjnymi z opadów i wodami podziemnymi. Miejscem przecieków, jeżeli obiekt miał użytkowe pomieszczenia przyziemia ze stropami rodzaju kolebkowego, były zaprawy wapienno-piaskowe lub wapienno-gliniaste, łączące cegły w murach i ławach fundamentowych.

Podstawowym zabiegiem było wówczas układanie pod fundamentami ceglanyymi głazów polodowcowych. Miały one za zadanie, oprócz przenoszenia obciążeń od obiektu na podłoże, odcięcie wody podziemnej od spodu muru i ograniczenie podsiąku kapilarnego powodującego nadmierne zawilgocenie ścian pomieszczeń przyziemia. Bardzo często mury zewnętrzne izolowano przed wodami podziemnymi gruntem z glin zwięzłych i ilów. W większości przypadków podstawową ochroną przed podtopieniami była lokalizacja obiektów na naturalnych lub sztucznie usypanych wzniesieniach terenu, gdzie dna fundamentów posadawiano powyżej lustra wody podziemnej. Tutaj powierzchnię profilowano ze spadkiem od budowli w kierunku fosy, rowu, rzeki lub na niżej położony teren. Wymienione sposoby zabezpieczenia murów fundamentowych przed podtopieniami, po kilku wiekach użytkowania, częstych prze-

budowach obiektów oraz zmieniających się warunkach klimatycznych, były mało skuteczne. Głównymi przyczynami takiego stanu były głównie: erozja wietrzna połączona z opadami deszczu, erozja wodami podziemnymi oraz chemiczna degradacja cegieł i zapraw na bazie wapna, odprowadzenie wód opadowych i roztopowych do gruntu przy obiekcie, nieszczelne zaprawy łączące cegły, brak izolacji pionowych i poziomych murów przyziemia. Istotny wpływ na stan techniczny obiektu miały również: pogarszanie się parametrów geotechnicznych podłoża obiektów posadowionych na gruntach spoiстых na skutek nadmiernej wilgotności (Matusiewicz 2003), częsta modernizacja obiektów związana z nadbudową kolejnych pięter oraz budowa przyległych do obiektu głównego pomieszczeń, na przykład lochów, tuneli, magazynów żywności i opału, a także schronów dla kobiet i dzieci chowających się przed licznymi napadami rabunkowymi i najazdami wojsk obcych.

Przykładem obiektu, gdzie występowały i występują przecieki i zawilgocenia murów fundamentowych w pomieszczeniach przyziemia, jest pałac Ursyna Niemcewicza na terenie w SGGW w Warszawie. W pracy omówiono zakres, przyczyny i zastosowane dotychczas zabiegi mające na celu wyeliminowania w pałacu skutków podtopień. Przedstawiono stan obecny i propozycje nowych rozwiązań.

### **Charakterystyka obiektu**

Pałac Ursyna Niemcewicza położony jest na terenie Kampusu SGGW w Ursynowie (rys. 1), w odległości 20 m



RYSUNEK 1. Pałac Ursyna Niemcewicza  
FIGURE 1. Ursyn Niemcewicz Palace

od Skarpy Ursynowskiej, mającej status rezerwatu. W skarpie znajdują się zabytkowe obiekty widowiskowo-rekreacyjne sprzed 150 lat (Matusiewicz 2009). Są to dwa mury oporowe z cegły ceramicznej oraz fragmenty fontanny. Na tarasie dolnym, u podstawy skarpy, widoczne są zarysy stawu porośniętego niską roślinnością. Pałac ze skarpowymi obiektami jest zabytkiem zarejestrowanym pod numerem 642. Został wzniesiony w 1776 roku. Użytkowało go kilku właścicieli. W latach 1822–1831 był w posiadaniu Juliana Ursyna Niemcewicza, później przez rodzinę Krasieńskich. W czasie pierwszej wojny światowej obiekt uległ bardzo poważnym zniszczeniom. Po odbudowie w latach 1922–1939 mieścił się w nim zakon. W 1956 roku został przekazany na własność SGGW. Po kapitalnym remoncie, w latach 1970–1988, jest siedzibą naczelných władz rektorskich i administracyjnych uczelni.

Pałac jest klasycystycznym jednopiętrowym obiektem murowanym, z użytkowymi pomieszczeniami przyziemia. Piwnice mają oryginalne sklepienia kolebkowe. Do części pomieszczeń przylegają zewnętrzne świetliki okienne. Świetliki posadowione są na

własnych murach fundamentowych sięgających do rzędnej posadowienia ścian zewnętrznych pałacu. Natomiast dna świetlików, w zależności od wysokości okien, posadowione są na głębokości 1,0 lub 1,5 m poniżej poziomu terenu. Nad wejściem głównym do pałacu znajduje się ryzalit środkowy zwieńczony trójkątnym tympanonem. Od strony skarpy zlokalizowano dwa półokrągłe wykusze przykryte tarasami otoczonymi balustradą. Między wykuszami, na poziomie parteru, znajduje się taras dolny, a nad nim taras górny sali kominkowej piętra z widokiem na dolinę Wisły.

Mury fundamentowe pałacu do 1956 roku nie miały izolacji zewnętrznej przeciwwodnej i przeciwwilgociowej oraz systemu odwodnienia gruntu. Wewnętrzne ściany pomieszczeń były wilgotne i pokryte wykwitami soli, a tynki miejscami odpadały. Po roztopach wiosennych woda pojawiała się na powierzchni posadzek wykonanych z cegieł ceramicznych. Po 1956 roku pałac nie był użytkowany. Wilgotność i stagnowanie wody w pomieszczeniach przyziemia trwały po kilka tygodni. Wody opadowe z dachu odpływały siecią pionowych rynien spustowych na powierzchnię terenu, co zwiększało infiltrację do gruntu. Stan taki utrzymywał się do 1970 roku, kiedy przedsiębiorstwo konserwacji zabytków przystąpiło do odbudowy obiektu. Remont z przerwami trwał 18 lat. Objął wymianę dachu, stropów i częściowo ścian nośnych. Od strony północno-wschodniej fragment ściany zewnętrznej z wykuszem i ławą ceglana był odbudowany od podstaw.

## **Izolacja muru fundamentowego**

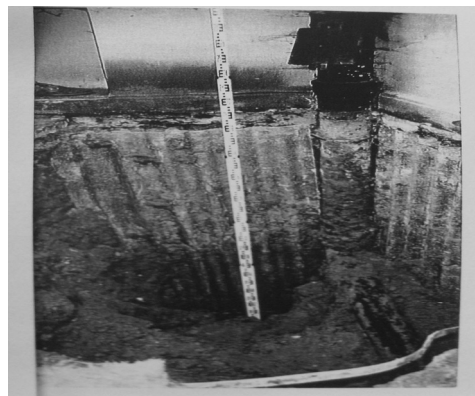
Równoległe z remontem konstrukcji pałacu w 1988 roku zabezpieczono mury fundamentowe przed wilgocią i podtopieniami. Polegało to na pokryciu ścian zewnętrznych, do powierzchni terenu, izolacją przeciwwilgociową z lepiku smołowego. Ścianę fundamentową obłożono dodatkowo poliestrowymi płytami falistymi i zasypano gruntem spoistym z wcześniej wykonanego wykopu. Dach obiektu odwodniono za pomocą rynien poziomych i 18 pionowych rynien spustowych, połączonych wspólnym przewodem zbiorczym ze studniami kontrolno-rewizyjnymi. Odbiornikiem wód opadowych jest zarastające starorzecze Wisły przy podstawie skarpy. Dalej ze starorzecza wody infiltrują piaszczystym podłożem aluwii rzecznych do Potoku Służewieckiego. Należy zaznaczyć, że w materiałach archiwalnych nie znaleziono dokumentacji dotyczącej badań geologicznych lub geotechnicznych podłoża w obrębie pałacu.

## **Zakres i przyczyny podtopienia**

W 1988 roku, pięć lat po wykonaniu izolacji przeciwwilgociowej murów fundamentowych pałacu, na ścianach wewnętrznych pomieszczeń przyziemia wystąpiły mokre plamy po opadach deszczu i w trakcie tajania pokrywy śnieżnej. Proces podtopień w latach następnych pogłębiał się. W 1997 roku na ścianach wewnętrznych pomieszczeń przyziemia pojawiały się, oprócz zawilgoceń, ciem-

nobrażowe plamy grzybów, łuszczenie farby malarskiej, odpadanie tynków i woda między cegłami posadzki. W pomieszczeniach magazynowych unosił się nieprzyjemny zapach z procesów gnilnych. Częste wietrzenie pomieszczeń sytuacji nie poprawiło.

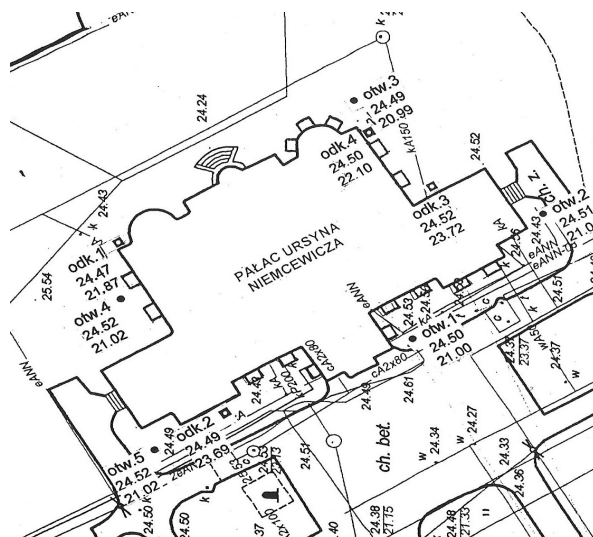
W celu wyjaśnienia przyczyn i zawilgoceń pomieszczeń przyziemia i murów fundamentowych w 1997 roku wykonano odkrywkę zewnętrzną w północno-wschodnim narożniku pałacu. Odkrywkę wykopano ręcznie do głębokości dna łąwy fundamentu. Pomiarów niwelacyjnych wykazały, że 0.00 parteru wynosi 25,46 m, rzędna posadzki przyziemia – 22,51 m, dno i góra łąwy fundamentowej – odpowiednio 22,45 i 22,10 m, cokol światlików – 24,75 m, średnia rzędna terenu – 24,56 m (w stosunku do 0,0 Wisły). Na podstawie oględzin fragmentu muru fundamentowego odsłoniętego w odkrywce stwierdzono, że zewnętrzna powierzchnia została obłożona płytami falistymi na zakład i dociśnięta do ściany



RYSUNEK 2. Izolacja muru fundamentowego za pomocą płyt falistych

FIGURE 2. Insulation of the foundation wall with the ware corrugated sheets

gruntem zasypowym. Górna krawędź płyt znajdowała się 0,2 m poniżej spodu opaski z płyt chodnikowych wokół budynku (rys. 2). Płyty chodnikowe ułożone były na podsypce z piasku średniego. W taki sam sposób zabezpieczano cały pałac, co potwierdzono w dodatkowych dwóch odkrywkach o głębokości 0,8 m (rys. 3).



RYSUNEK 3. Plan badań geotechnicznych

FIGURE 3. Plan of geotechnical investigation

Przyjęte rozwiązanie ułatwiło dopływ wód opadowych z obsypki w przestrzeń między płytami falistymi a ścianą muru. Ponieważ budynek nie miał drenażu, więc takie zabezpieczenie spowodowało odwrotny skutek od zamierzonego. Mury fundamentowe, zamiast być chronione przed wilgocią, ulegały podtopieniu, a wody infiltracyjne po spiętrzeniu penetrowały poprzez spoiny wapienne do pomieszczeń przyziemia. Zakres podtopień obejmował praktycznie wszystkie wewnętrzne ściany pomieszczeń przyziemia, w tym mury wewnętrzne i ceglana posadzka. Grunt zasypowy przy płytach falistych stanowiły piaski gliniaste, gliny piaszczyste i pyły piaszczyste przewarstwione gruzem ceglany i fragmentami dawnych okładzin cokołu pałacu z piaskowca. Grunty były w stanie plastycznym, o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25 - 0,43$ , miejscami na głębokości od 1,0 m do spodu ławy fundamentowej w stanie miękkoplastycznym  $I_L = 0,5 - 0,85$ .

### Warunki geotechniczne

W ramach badań geotechnicznych, oprócz trzech odkrywek, wykonano pięć otworów wiertniczych o głębokości 3,5 m, czyli 1,0 m poniżej spodu ław ścian fundamentowych. Zlokalizowano je w gruntach naturalnych, średnio w odległości 2,8 m od obiektu (rys. 3). W pobranych próbkach określono według PN-88/B-04481: wilgotność naturalną gruntów ( $w_n$ ), rodzaj gruntu na podstawie krzywej uziarnienia, granice konsystencji gruntów spoistych ( $w_p$ ) i ( $w_L$ ), współczynniki filtracji gruntów ( $k_{10}$ ). Badania wykazały, że do 0,5 m od powierzchni terenu zalegają grun-

ty nasypowe z odpadami budowlanymi, a od 0,5–1,9 m – piaski gliniaste i pyły piaszczyste. Od 1,9 m do głębokości rozpoznania 3,5 m znajdują się gliny piaszczyste. Grunty są w stanie półzwałnym i twar doplastycznym ( $I_L = -0,12 - 0,2$ ), współczynniki filtracji wynoszą  $k_{10} = 0,012 - 1,02 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$ . Osady rodzime do głębokości rozpoznania zostały zdeponowane w okresie zlodowacenia Wkry. W trakcie wierceń wody podziemnej w otworach nie stwierdzono. Wynika z tego, że główną przyczyną podtopień muru były opady infiltrujące gruntem zasypowym przyległym do płyt falistych i szczelinami między płytami a murem przyziemia oraz przez dna świetlików okiennych. Dodatkowym źródłem podtopienia były zatkane listowiem niektóre pionowe rynny spustowe, gdzie spiętrzona woda, poprzez nieszczelne złącza rur, spływała po ścianach do gruntu.

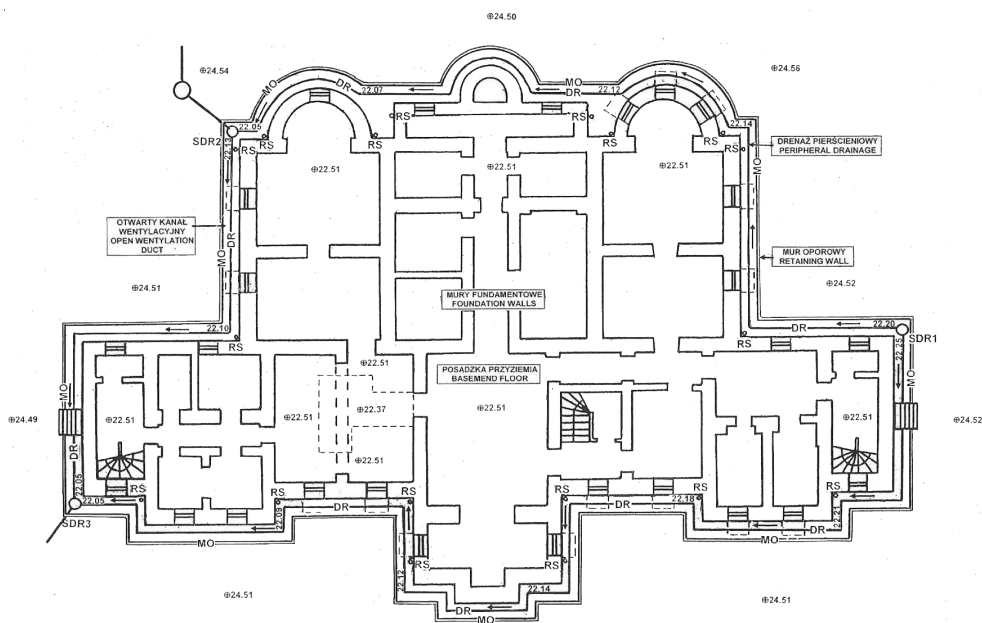
### Kanał wentylacyjny otwarty z drenażem

Z badań wynika, że niezagęszczone grunty zasypowe murów fundamentowych powodują zatrzymywanie w swojej strukturze infiltracyjne wody opadowe z powierzchni terenu. Po osiągnięciu całkowitego nasycenia porów gruntu wodą, co może trwać od kilku miesięcy do kilku lat, następuje oddanie wody wolnej, która jest główną przyczyną podtopień i zawilgoceń pałacu Ursyna Niemcewicza.

Zaproponowana w 1997 roku koncepcja odwodnienia polegała na wyeliminowaniu bezpośredniego kontaktu ścian fundamentowych z otaczającym je ośrodkiem gruntowym. Mając to na uwa-

dze, zaprojektowano mur oporowy kąto-wo-płytkowy, w odległości 0,9 m od ścian zewnętrznych, dzięki któremu utworzona przestrzeń powietrzna stanowiłaby pełną izolację od wód powierzchniowych oraz wilgoci gruntowej (rys. 4). Dzięki temu powstaną odpowiednie warunki do osuszania ścian fundamentowych pałacu przez permanentne przewietrzanie. Ściany po osuszeniu nagrzewnicami należało otynkować zaprawą cementowo-wapienną porowatą i ocieplić styropianem.

tę ażurową betonową, stabilizującą dno i płytę poziomą muru oporowego oraz umożliwiającą oczyszczanie kanału z zanieczyszczeń np. listowia (rys. 5). W ramach obliczenia muru oporowego, według PN83/B-03010, określono: stateczność na obrót i na przesunięcie, nośność podłoża pod ławą, przekrój zbrojenia oraz możliwość powstawania rys prostopadłych do osi podłużnej. Wyniki obliczeń spełniły wymagania projektowe.

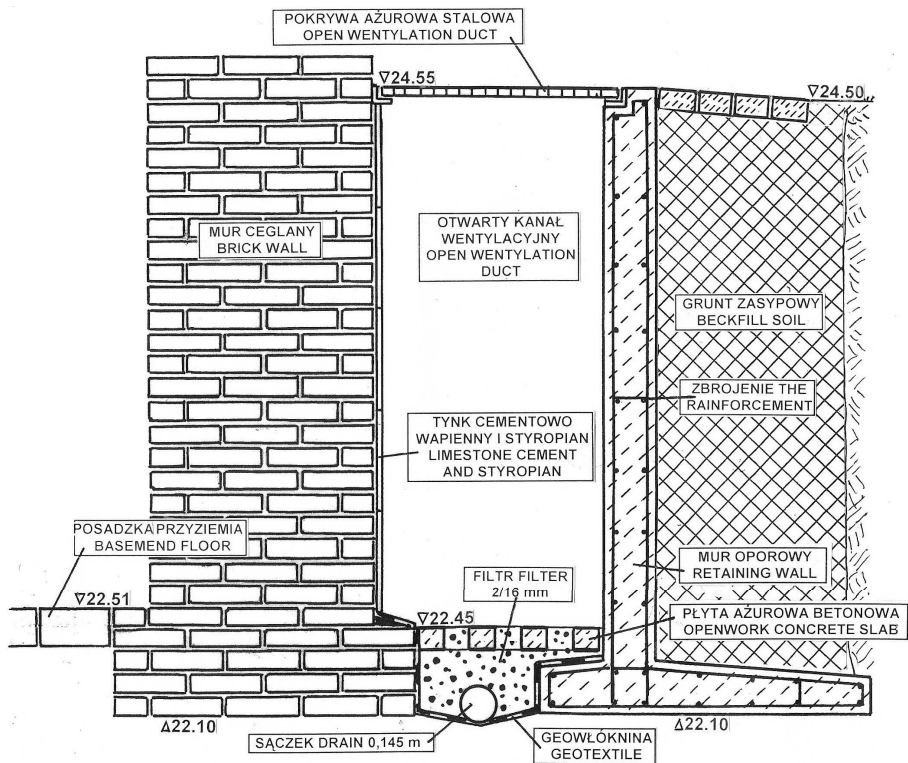


RYSUNEK 4. Plan drenażu pierścieniowego z otwartym kanałem wentylacyjnym  
FIGURE 4. Drainage plan peripheral with an open duct

Dodatkowo między ławą fundamentową a stopą muru oporowego przewidziano drenaż z filtrem odwrotnym (rys. 4 i rys. 5). Przeznaczeniem drenażu było odprowadzenie wód opadowych dostających się do wnętrza kanału przez kratę pomostową (rys. 5). Na spodzie kanału powyżej drenażu zaprojektowano pły-

### Izolacja przeciwwodna murów fundamentowych

Po rezygnacji z kanału wentylacyjnego z drenażem wykonano izolację przeciwwodną i przeciwwilgociową murów fundamentowych. W tym celu odkopano ścianę do górnej powierzchni ławy. Usu-



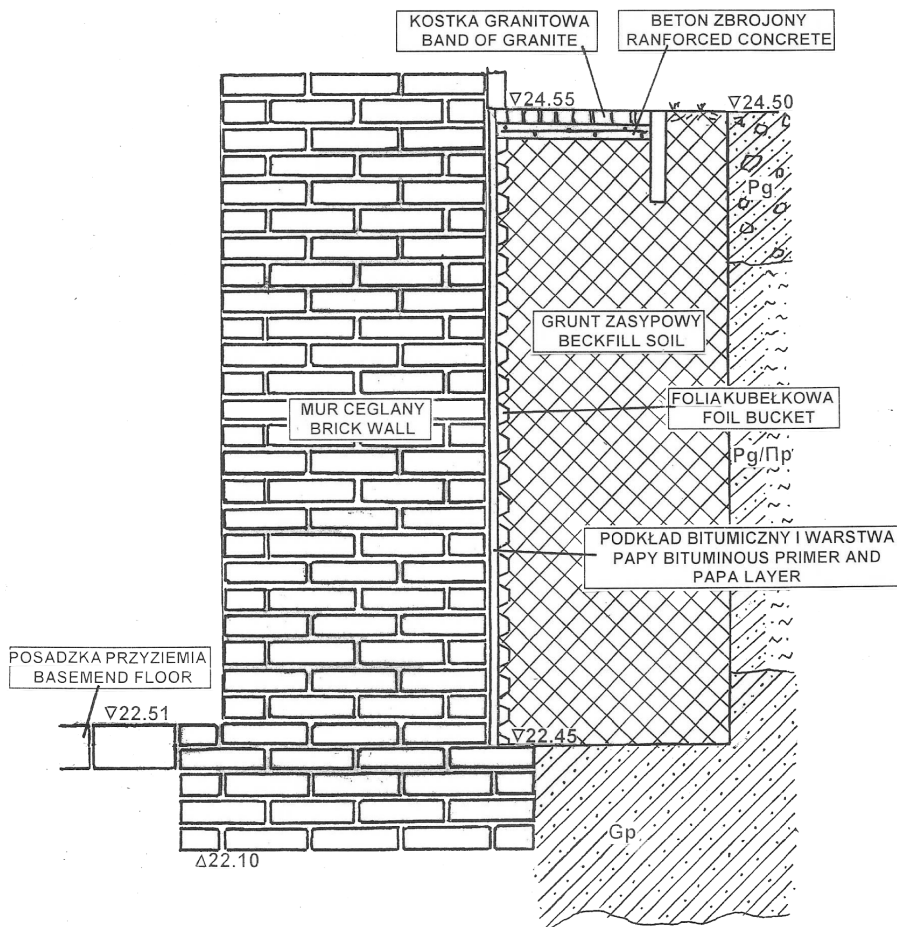
RYSunEK 5. Odwodnienie wód opadowych za pomocą drenażu i osuszenie otwartym kanałem wentylacyjnym

FIGURE 5. Dewatering of rain water trough drain and drying air duct wall

nięto płyty faliste wraz z fragmentami starej papy i przylegający do muru grunt. Na oczyszczonej powierzchni naniesiono warstwę bitumiczną, na nią papę bitumiczną i warstwę folii kubelkowej (rys. 6). Całość zasypano gruntem wcześniej wydobytym z wykopu. Grunty stanowiły piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły i gliny piaszczyste. Zasypkę wykopu prowadzono warstwami, z zagęszczeniem do wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,92$ . Dokoła ścian zewnętrznych wykonano opaskę przeciwdeszczową dwuwarstwową. Warstwę dolną z betonu zbrojonego o grubości 0,12 m, a warstwę górną z kostki granitowej o grubości

0,08 m. Świetliki odwodniono za pomocą wpustu deszczowego z odprowadzeniem wody do gruntu powyżej dna muru. Po 13 latach działania zabezpieczenia zawilgocenia wewnątrz pałacu wystąpiły ponownie (rys. 7).

Po wykonaniu w 2012 roku odkrywki na zewnątrz muru fundamentowego stwierdzono, że izolacja jest w dobrym stanie. Jednak między izolacją a folią kubelkową znajdowały się krople wody, co świadczy o braku cyrkulacji powietrza w przestrzeni między kubelkami folii. Znaczny wpływ na zawilgocenie ma odprowadzenie wody opadowej z powierzchni świetlików okiennych



RYSUNEK 6. Aktualna izolacja muru za pomocą papy i folii kubelkowej  
 FIGURE 6. Existing wall insulation using paper and foil buckets

do gruntu. Woda ta zamknięta między ścianami fundamentowymi świetlików infiltruje w pory fug muru pałacu poniżej okien pomieszczeń przyziemia. Wzrost wilgotności pogłębia się również z powodu różnicy temperatury między nagrzanymi murami od strony pomieszczeń przyziemia a chłodnym środowiskiem gruntowo-wodnym na zewnątrz muru. Z przeprowadzonych obserwacji i badań wynika, że głównymi przyczyna-

mi nadmiernej wilgotności murów fundamentowych pałacu jest brak osuszania przed wykonaniem kolejnych zabezpieczeń przeciwwodnych i przeciwwilgociowych, wentylacji bieżącej, instalacji zapewniającej stałą temperaturę ścian, systemu odwodnienia wód powierzchniowych infiltrujących przez grunt zasypowy ścian i instalacje sanitarne podziemne (Matusiewicz 2011).





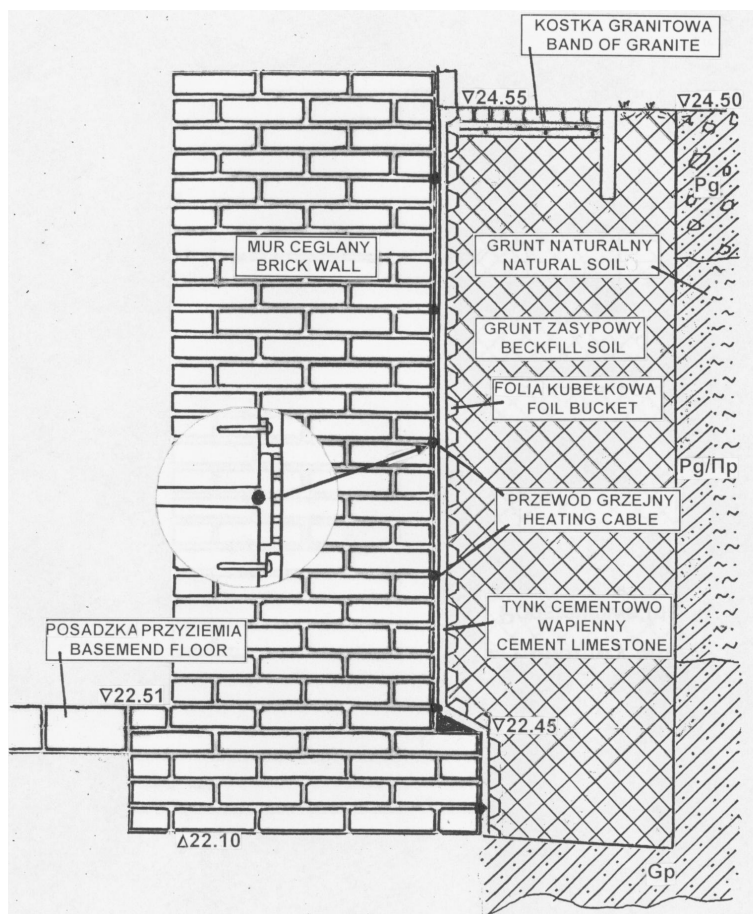
RYSUNEK 7. Zawilgocenie muru pomieszczeń przyziemia pałacu  
FIGURE 7. Water damage of the wall of the palace basement rooms

### **Elektryczna instalacja grzewcza**

Mury fundamentowe posadowiono w gruntach mineralnych spoistych, gdzie nie występują typowe poziomy wody podziemnej, a główną przyczyną zawilgocenia jest różnica temperatury między murem a środowiskiem gruntowym, do osuszenia murów zaleca się więc ogrzewanie elektryczne. Warunkiem skuteczności takiego rozwiązania jest zaprojektowanie przestrzeni wentylacyjnej bezpośrednio przy ogrzewanej konstrukcji. Proponuje się folię kubełkową, gdzie ogrzane powietrze ma bezpośredni kontakt z całą powierzchnią muru. Urządzeniami elektrycznymi są przewody grzewcze z czujnikami i regulatorami temperatury, zamontowanymi w spoinach murów fundamentowych na szczytach poziomach dookoła obiektu. Przewody grzewcze o średnicy 7 mm należy osłonić blachą nierdzewną perforowaną, a pozostałą powierzchnię muru otynkować zaprawą cementowo-wapienną. Przytoczone rozwiązanie przedstawiono na rysunku 8.

### **Drenaż z filtrem i osuszenie nagrzewnicą**

Jeżeli mury fundamentowe oraz instalacje podziemne obsługujące obiekt posadowione w gruntach mineralnych spoistych podtapiane są wodami opadowymi infiltrującymi przez grunty zasypowe, to proponuje się drenaż pierścieniowy zewnętrzny z filtrem, odprowadzenie wód drenażowych do studni chłonnych oraz trwały system osuszania za pomocą nagrzewnicy. Plan systemu odwadniająco-osuszającego pokazano na rysunku 9, a wycinek profilu podłużnego drenażu – na rysunku 10. Chronione mury należy pokryć tynkiem cementowo-wapiennym o perforacji 40%, co zwiększy efekt osuszania. Nagrzewnice można umieścić wewnątrz lub na zewnątrz obiektu (rys. 11). Drenaż w przypadku pałacu, ze względu na grunty spoiste podłoża (Pg, Pp, Gp), powinien być zabezpieczony przed zamuleniem filtrem dwuwarstwowym, określonym według Terzaghiego (rys. 12) – Sokołowski i Żbikowski (1993).



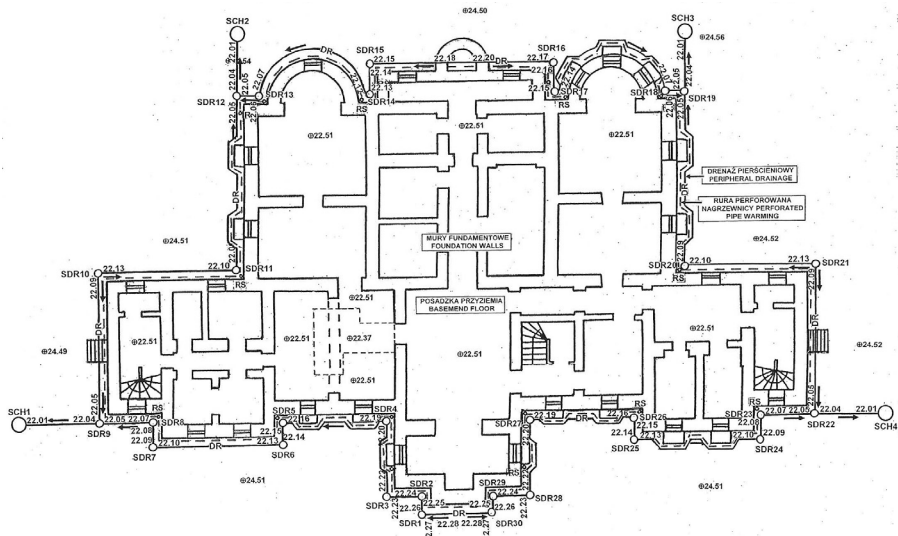
RYSUNEK 8. Osuszenie muru za pomocą ogrzewania elektrycznego zewnętrznego  
 FIGURE 8. Dehumidifying the wall with outer electric heating

## Podsumowanie

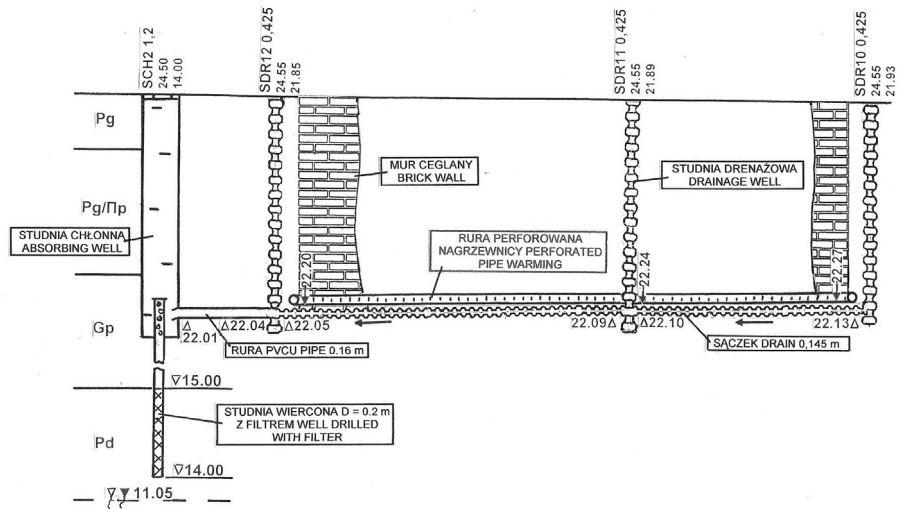
Pałac Ursyna Niemcewicza, położony 20 m od Skarpy Ursynowskiej, zbudowano w 1776 roku. Jest klasycystycznym jednopiętrowym budynkiem murowanym z użytkowanymi pomieszczeniami przyziemia, które mają sklepienia kolebkowe. Mury fundamentowe i ławy są z cegły pełnej o wymiarach  $7 \times 14 \times 28$  cm. Część okien przyziemia otoczona jest świetlikami okiennymi.

Od strony frontowej znajduje się ryzalit środkowy, zwieńczony trójkątnym tympanonem, a od strony skarpy przylegają dwa półokrągłe parterowe wykusze, otoczone od góry ozdobną balustradą. Dach odwadniany jest rynnami i rurami spustowymi z odprowadzeniem wód opadowych do kanalizacji deszczowej.

W 1977 roku na ścianach wewnętrznych pomieszczeń przyziemia wystąpiły mokre, ciemnobrązowe platy pleśni, łuszczenie farby, nieprzyjemny zapach



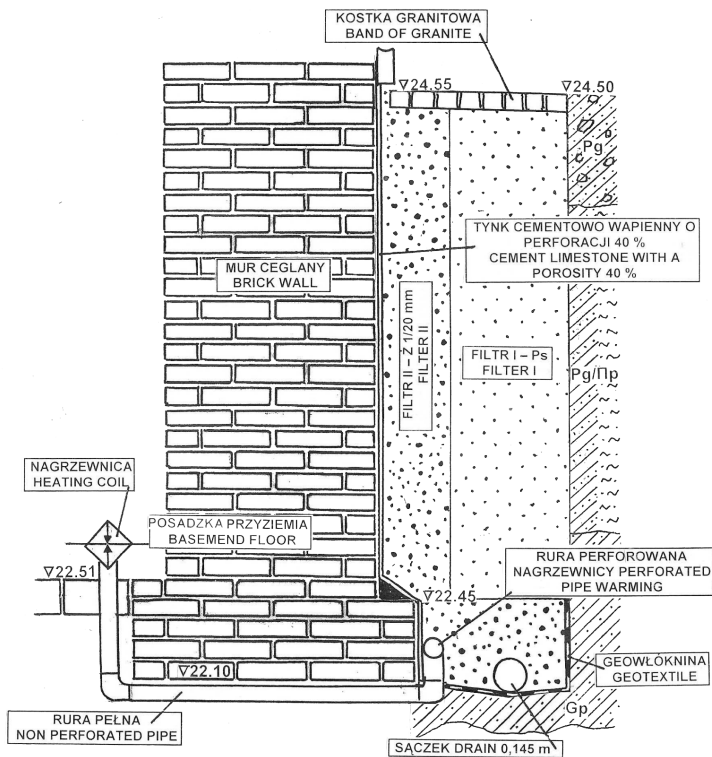
RYSUNEK 9. Plan drenażu ze studnią chłonną i rurą grzewczą  
 FIGURE 9. Plan a well drainage and pipe hot warming



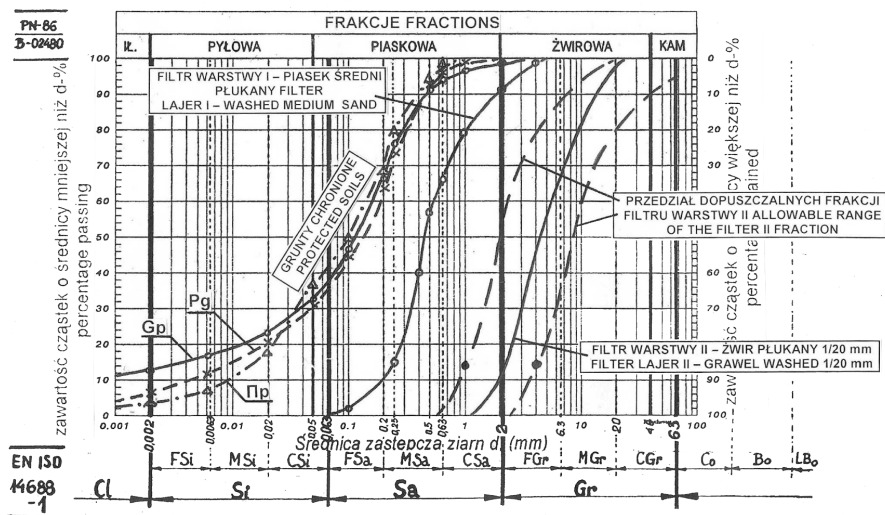
RYSUNEK 10. Profil drenażu ze studnią chłonną i rurą grzewczą  
 FIGURE 10. Profile a well drainage and pipe hot warming

powietrza. Po zdjęciu płyt chodnikowych i wykonaniu odkrywek stwierdzono, że ściany osłonięte były płytami falistymi. Wody powierzchniowe infiltrowały w przestrzeń między płyty a mur funda-

mentowy. Skutek zabezpieczenia był odwrotny od zamierzonego. Ściany zamiast być chronione przed wilgocią ulegały podtopieniom. Badania geotechniczne do głębokości 1,0 m poniżej spodu łąw



RYSUNEK 11. Drenaż z filtrem i osuszenie muru za pomocą nagrzewnicy  
 FIGURE 11. Drainage and filter and drying by heading of the wall



RYSUNEK 12. Dobór gruntu na filtr drenażu według Terzagiego  
 FIGURE 12. Granular filter design by Terzaghi formula

wykazały, że w podłożu zalegały grunty zasypowe z piasków gliniastych, pyłów piaszczystych i glin piaszczystych w stanach plastycznych. Proces podtapiania polegał na infiltracji wód opadowych do gruntu, który po całkowitym nasyceniu porów odpływał w struktury spoin murów, powodując mokre plamy wewnątrz pomieszczeń.

W celu wyeliminowania przyczyn podtopień zaprojektowano mur oporowy kątowno-płytowy dookoła pałacu, z otwartym kanałem wentylacyjnym, i drenażem zewnętrznym. Ze względu na duże koszty z muru oporowego zrezygnowano. W 2000 roku zamiast muru kątownego wykonano izolację ścian fundamentowych z lepiku bitumicznego, jednej warstwy papy asfaltowej i folii kubelkowej.

Po 13 latach na ścianach wewnętrznych przyziemia pałacu zawilgocenia wystąpiły ponownie. Na podstawie oględzin w 2012 roku stanu izolacji i muru ceglano- i kamianocementowego oraz badania gruntu pobranego z odkrywki stwierdzono, że izolacja jest w stanie ogólnym dobrym. Między papą a folią kubelkową znajdowała się miejscami woda. Z badań wynikało, że główną przyczyną zawilgoceń była różnica temperatury między murem ceglano- i kamianocementowym a przyległymi gruntami, infiltracja wody opadowej przez otwarte świetliki od strony powierzchni terenu i nadmierna wilgoć murów pałacu przed wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej i przeciwwodnej.

Po przeprowadzonych badaniach terenowych, laboratoryjnych i wykonanych obliczeniach zaproponowano izolację murów połączoną z ogrzewaniem zewnętrznych ścian pomieszczeń przyziemia i odwodnieniem gruntu dwoma sposobami. Sposób pierwszy polegał na

zastosowaniu trwałej elektrycznej izolacji osuszającej z przewodów grzewczych wbudowanych w spoiny między cegłami muru pokrytego profilowaną perforowaną blachą ze stali nierdzewnej. Przewody będą rozmieszczone na sześciu poziomach dookoła budynku. Sposób drugi wykorzystywał drenaż z filtrem dwuwarstwowym i osuszanie muru nagrzewnicą poprzez stalowy przewód perforowany ułożony na zewnątrz, dookoła budynku, między górną i dolną powierzchnią ławy fundamentowej. Drenaż będą stanowić sączi perforowane karbowane o średnicy 0,145 m, studnie drenażowe o średnicy 0,425 m oraz cztery studnie chłonne o średnicy 1,2 m. Odbiornikiem wód drenażowych będą piaski drobne polodowcowe zalegające na głębokości poniżej 9,5 m od poziomu terenu.

## Literatura

- ABRAMOW K. 1973: Poziemnyje drenaży w promysłennom i gorodskom stroitelstwie. ILPS, Moskwa.
- EDEL R.: 2002: Odwodnienie dróg. WKŁ, Warszawa.
- KUBRAK J. 1992: Hydraulika techniczna. SGGW, Warszawa.
- MATUSIEWICZ W. 1993: Przykłady obliczeń odwodnień zabezpieczających szczelne zbiorniki betonowe przed skutkami wyporu wody. *Przegląd Naukowy Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska* 2: 49–55.
- MATUSIEWICZ W. 2003a: Działanie systemu kanalizacji deszczowej w zlewni miejskiej w warunkach deszczu nawalnego. *Acta Scientiarum Polonorum, Architectura* 2 (2): 83–95.
- MATUSIEWICZ W. 2003b: Zabezpieczenie obiektów budowlanych przed skutkami dreszczów nawalnych w warunkach ograniczonego odpływu. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej* 2: 22–27.
- MATUSIEWICZ W. 2005: Odwodnienie dużego wykopu fundamentowego Świątyni Świętej

- Opatrzności Bożej w Warszawie. *Acta Scientiarum Polonorum, Architectura* 4 (1): 4–20.
- MATUSIEWICZ W. 2009: Odwodnienie budowli posadowionej na gruntach spoistych w rejonie skarpy wiślanej. *Przegląd Naukowy Inżynierii i Kształtowania Środowiska* 1: 49–60.
- MATUSIEWICZ W. 2011: Zagrożenie bezpieczeństwa budowli w wyniku nieprawidłowych metod odwodnienia. *Przegląd Naukowy Inżynierii i Kształtowania Środowiska* 4: 344–354.
- MIELCARZEWICZ E. 1971: Melioracje terenów miejskich i przemysłowych. ARKADY, Warszawa.
- PN83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowe.
- PN88/B-04481 Grunty budowlane, badania próbek gruntu.
- SOKOŁOWSKI J., ŻBIKOWSKI A. 1993: Odwodnienia budowlane i osiedlowe. SGGW, Warszawa.

## Streszczenie

**Osuszenie murów fundamentowych i odwodnienie gruntu przyległego do pałacu Ursyna Niemcewicza.** Pałac Ursyna Niemcewicza zbudowano w 1776 roku. Mury i ławy fundamentowe wykonane są z cegieł i spoin piaskowo-wapiennych. Pomieszczenia przyziemia podtapiane były wodami opadowymi infiltracyjnymi. Pierwszą izolację murów przeprowadzono w 1988 roku z lepiku smołowego i płyt falistych. Zabezpieczenie było nieskuteczne. Wody opadowe dostawały się między mur a płyty faliste. Podtopienia miały coraz większy zakres. Zaproponowano mur oporowy z drenażem pierścieniowym. Ze względu na duże koszty zrezygnowano z tego rozwiązania. Zamiast muru oporowego wykonano izolację z lepiku bitumicznego papy i folii kubełkowej. W 2012 roku zawilgocenia ścian wewnętrz-

nych wystąpiły ponownie. Po przeanalizowaniu dotychczasowych rozwiązań zaproponowano osuszenie muru dwoma sposobami. Pierwszy polega na osuszeniu muru za pomocą elektrycznej izolacji z przewodów grzewczych. Drugi składa się z drenażu z filtrem dwuwarstwowym i odprowadzeniem wód drenażowych do czterech studni chłonnych oraz z nagrzewnicy powietrza.

## Summary

**Foundation walls drying and dewatering of soil adjacent to the Ursyn Niemcewicz Palace.** Ursyn Niemcewicz Palace was built in 1776. Walls and footings were made of bricks and limestone sand wells. Basement were flooded storm water infiltration. The first insulation of the walls were made in 1988 with adhesive tar and corrugated sheets. This protection was not effective. Rain water comes in contact with the wall between the plates. The walls were damp growing range. Retaining wall with peripheral drainage was proposed. Due to the high cost of this investment was not made. Instead of retaining wall the insulation was made from bituminous adhesive and foil bucket. In 2012, the walls of the rooms were damp again. After analyzing the existing solutions two of dehumidified wall were offered. The first is the drying of the wall electric heating cables. The second consists of the drainage and the filter with waste water into the wells four absorbing wells, and the air heater.

### Author's address:

Władysław Matusiewicz  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Geoinżynierii  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
Poland  
e-mail: wladyslaw\_matusiewicz@sggw.pl