



HYDROIZOLACJA ELEMENTÓW BUDOWLI

W WYBRANYCH OKRESACH HISTORII ARCHITEKTURY

Jarosław Szewczyk

JAROSŁAW SZEWCZYK

Hydroizolacja elementów budowli w wybranych okresach historii architektury

czyli o uszczelnieniach z nietypowych materiałów,
o dawnych impregnatach, drenażach
i pokrewnych rozwiązaniach budowlanych

Recenzenci:

dr hab. inż. arch. Radosław Barek

dr hab. inż. arch. Bogusław Szuba, prof. PWSZ

Redaktor opracowania:

Elżbieta Dorota Alicka

Projekt okładki: Jarosław Szewczyk

Skład i łamanie: Jarosław Szewczyk

ISBN 978-83-66391-00-0 e-ISBN 978-83-66391-01-7 (eBook)

DOI 10.24427/978-83-66391-01-7

© Copyright by Politechnika Białostocka, Białystok 2019



Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons

Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Pełną treść licencji udostępniono na stronie creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pl.

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronie Oficyny Wydawniczej PB.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/WA/1/17 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

Druk:

EXDRUK Spółka Cywilna

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej

ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok

tel.: 85 746 91 37, fax: 85 746 90 12

e-mail: oficina.wydawnicza@pb.edu.pl

www.pb.edu.pl

JAROSŁAW SZEWCZYK

Hydroizolacja elementów budowli

w wybranych okresach historii architektury

S P I S T R E Ś C I

Wstęp	s. 7
-------------	------

Różnorodność dawnych surowców i materiałów budowlanych
Asymilacja obcych technologii
Obfitość piśmiennictwa
Istotność zagadnień hydroizolacyjności budynków
Spektrum zagadnień hydroizolacyjności budynków
Cel i struktura pracy

ROZDZIAŁ 1. Ochrona budynków przed wilgocią w czasach antycznych	s. 17
--	-------

1.1. Technologiczne dziedzictwo najstarszych cywilizacji	s. 17
--	-------

- 1.1.1. Technologie hydroizolacyjne stosowane przez dawnych Egipcjan
- 1.1.2. Technologie hydroizolacyjne stosowane na obszarze Mezopotamii
- 1.1.3. Technologie stosowane przez cywilizacje doliny Indusu
- 1.1.4. Staroperskie technologie hydroizolacyjne
- 1.1.5. Technologie stosowane przez mieszkańców pustyń
- 1.1.6. Technologie starożytnych cywilizacji na obszarze Jemenu i Omanu
- 1.1.7. Technologie hydroinżynierskie u starożytnych Greków
- 1.1.8. Technologie hydroizolacyjne stosowane na innych obszarach

1.2. Witruwiańskie porady dotyczące fundamentów i ścian odpornych na wilgoć	s. 34
---	-------

- 1.2.1. Naturalne zaprawy puzzolanowe
- 1.2.2. Szczelne zaprawy hydrauliczne z proszkiem ceglanym
- 1.2.3. Zaprawy ubijane, zwane murem sygnialskim
- 1.2.4. Fundamentowe zasypki z materiałów hydrofobowych

1.3. Rzymskie tynki	s. 41
---------------------------	-------

- 1.3.1. Tynki wielowarstwowe gładkie
- 1.3.2. Impregncyjna rola powłok malarskich
- 1.3.3. Tynki polerowane (refleksyjne)
- 1.3.4. Tynki dystansowe (dylatowane)
- 1.3.5. Tynki i inne powłoki w miejscach narażonych na wilgoć

1.4. Rzymskie posadzki	s. 47
------------------------------	-------

- 1.4.1. Zwyczajne posadzki ubijane
- 1.4.2. Posadzki wielowarstwowe kompozytowe typu greckiego
- 1.4.3. Czarne posadzki typu greckiego z miałem węglowo-popiołowym
- 1.4.4. Posadzki mozaikowe
- 1.4.5. Stropy i posadzki w łaźniach

1.5. Drenaż budowli i inżynieria wodno-kanalizacyjna	s. 55
--	-------

- 1.5.1. Drenaż i powierzchniowe uszczelnienia terenu
- 1.5.2. Wodociągi
- 1.5.3. Cysterny
- 1.5.4. Konserwacja urządzeń wodno-kanalizacyjnych i drenażowych

1.6. Spuścizna późnego antyku	s. 59
1.6.1. Rola pierwszych klasztorów	
1.6.2. Późnoantyczne terminy i zbiorniki wodne	
1.6.3. Baptysteria	
1.7. Podsumowanie odnośnej spuścizny technologicznej antyku	s. 70
1.7.1. Zaprawy i ich spoiwa	
1.7.2. Kruszywa i wypełniacze do zapraw	
1.7.3. Uszczelnienia powierzchniowe	
1.7.4. Materiały hydrofobowe	
1.7.5. Okładziny	
1.7.6. Kompozyty wielomateriałowe	
1.7.7. Drenaż strukturalny	
1.7.8. Techniki wykonawcze	
 ROZDZIAŁ 2. Ochrona budynków przed wilgocią w średniowieczu i renesansie	s. 77
2.1. Postęp technologiczny w czasie rozkwitu cywilizacji arabskiej	s. 79
2.1.1. Średniowieczna nauka i inżynieria arabska	
2.1.2. Infrastruktura wodno-kanalizacyjna – przykład Kairouanu	
2.1.3. Woda w islamskim mieście	
2.1.4. Woda w „ogrodzie perskim”	
2.1.5. Rola „arabskiej rewolucji agrarnej”	
2.1.6. Woda jako mianownik średniowiecznej kultury arabskiej	
2.1.7. Woda w Imperium Otomańskim	
2.2. Traktaty rolnicze jako sposób przekazu antycznej wiedzy budowlanej	s. 94
2.2.1. Rzymska i arabska wiedza (...) w średniowiecznej redakcji Piotra Krescentyna	
2.2.2. O sztucznych zbiornikach	
2.2.3. Uszczelnienia z wieloskładnikowych impregnatów oleistych	
2.2.4. O wodociągach i ich szczelności	
2.2.5. O umacnianiu brzegów rzek	
2.2.6. O fundamentowaniu w miejscach wilgotnych	
2.2.7. Podsumowanie odnośnego przekazu technologicznego w redakcji Krescentyna	
2.2.8. Witruwiański przekaz antycznej wiedzy technologicznej	
2.3. Wybrane wernakularne rozwiązania hydroizolacyjne w średniowieczu	s. 103
2.3.1. Średniowieczne izolacje z garnków	
2.3.2. Budowle z ceramiki litej (w szerszym kontekście czasowym)	
2.3.3. Klepiska wodoszczelne	
2.3.4. Wodoszczelne zaprawy murarskie	
2.3.5. Izolacje gliniane	
2.3.6. Izolacje tynkowe	
2.4. Podsumowanie osiągnięć średniowiecznej techniki hydroizolacyjnej	s. 114

ROZDZIAŁ 3. Ochrona budynków przed wilgocią w dawnej Polsce s. 117

3.1. Piśmiennictwo siedemnastowieczne s. 117

- 3.1.1. Specyfika polskiego piśmiennictwa na tle ram czasowych
- 3.1.2. Ujęcie tematu w poradnikach gospodarskich
- 3.1.3. Pierwsze dzieła o architekturze
- 3.1.4. *Architekt polski* Stanisława Solkiego jako dzieło przełomowe
- 3.1.5. Podsumowanie epoki

3.2. Wiedza na temat hydroizolacji w osiemnastowiecznych publikacjach niearchitektonicznych s. 125

- 3.2.1. Encyklopedie ogólne
- 3.2.2. Zbiory porad gospodarskich
- 3.2.3. Instruktarze gospodarcze
- 3.2.4. Podsumowanie odnośnych porad zawartych w osiemnastowiecznych publikacjach niearchitektonicznych

3.3. Przekaz technologii witruińskich w traktatach „matematycznych” s. 132

- 3.3.1. Wolffowskie ujęcie architektury jako gałęzi matematyki
- 3.3.2. Zagadnienia hydroizolacyjne na wykładach matematycznych w lwowskim Kolegium Jezuitów
- 3.3.3. Wojciecha Bystrzonowskiego *Informacja matematyczna...*
- 3.3.4. Podsumowanie

3.4. Zagadnienia budowlano-wilgotnościowe w wielkich traktatach architektoniczno-budowlanych z przełomu XVIII i XIX wieku s. 139

- 3.4.1. Zagadnienia wilgotnościowe w robotach terenowych
- 3.4.2. Zagadnienia wilgotnościowe w robotach fundamentowych
- 3.4.3. Uszczelnienia urządzeń wodno-kanalizacyjnych
- 3.4.4. Tynki szczelne do fundamentów i ścian narażonych na wilgoć
- 3.4.5. Zalecenia na temat izolowania i impregnacji podłóg, tarasów i stropodachów
- 3.4.6. Impregnacja drewna i drewnianych elementów budowli
- 3.4.7. Impregnacja pokryć dachowych
- 3.4.8. Rozwiązania szczególne

3.5. Podsumowanie epoki s. 162

ROZDZIAŁ 4. Dziewiętnastowieczna wiedza w zakresie hydroizolacji s. 169

4.1. Ochrona podziemnych części budynku s. 169

- 4.1.1. Hydraulika agronomiczna, czyli nawadnianie, irygacja i drenaż
- 4.1.2. Zalecenia na temat izolowania fundamentów oraz piwnic
- 4.1.3. Dawne systematyki sposobów hydroizolowania fundamentów
- 4.1.4. Izolacje (z kory, blach, bitumów) na fundamentach
- 4.1.5. Podsumowanie zagadnienia

4.2. Zalecenia na temat izolowania i impregnacji podłóg	s. 180
4.2.1. Zalecenia postwitrufiańskie	
4.2.2. Zalecenia dotyczące klepisk w stodołach	
4.2.3. Zalecenia dotyczące klepisk i podłóg w spichrzach i chałupach	
4.3. Przeciwwilgociowa impregnacja ścian i tynków	s. 186
4.3.1. Ochrona ścian drewnianych	
4.3.2. Ochrona ścian murowanych	
4.3.3. Ochrona ścian glinianych	
4.3.4. Inne sposoby przeciwwilgociowego wykończenia ścian	
4.4. Zalecenia dotyczące impregnacji drewna budowlanego	s. 198
4.5. Zalecenia dotyczące impregnacji pokryć dachowych	s. 200
4.6. Osuszanie budynków	s. 201
4.6.1. Najstarsze fachowe doradztwo przeciwwilgociowe	
4.6.2. Wariacje na temat wilgotnych ścian	
4.6.3. Poszukiwania bardziej rozsądnych rozwiązań	
4.7. Podsumowanie dziewiętnastowiecznych technologii	s. 206
ROZDZIAŁ 5. Podsumowanie rozważań i wnioski	s. 207
5.1. Kulturowa istotność zagadnienia	s. 207
5.2. Walka z wilgocią jako determinanta postępu technologicznego	s. 209
5.3. Hydraulika a hydroizolacje	s. 209
5.4. Dachy a hydroizolacje	s. 214
5.5. Zastosowania	s. 216
ANEKS	s. 217
A. Podsumowanie wiedzy technologicznej	s. 217
A.1. Etap lokalizacji inwestycji	
A.2. Etap przygotowania budulca	
A.3. Roboty drenażowe, ziemne i ziemno-fundamentowe	
A.4. Wykonawstwo piwnic	
A.5. Wykonawstwo konstrukcji nadziemnych	
A.6. Szczelne pokrywanie dachów	
A.7. Inne budowle wymagające szczególnej ochrony przed wodą	
A.8. Użytkowanie i konserwacja budowli	
B. Wybrane dawne surowce i materiały izolujące	s. 229
B.1. Bitumy	
B.2. Żywice i dziegiecie	

- B.3. Woski
- B.4. Oleje i pokosty
- B.5. Kora
- B.6. Glina
- B.7. Popioły i węgle
- B.8. Metale
- B.9. Amfory i garnki
- B.10. Inne

Bibliografia (ze spisem cytatów i odwołań)	s. 249
Spis ilustracji	s. 265
Streszczenia	s. 269
Inne książki autora	s. 273

Wstęp

Niniejsza książka powstała jako kontynuacja dwóch przedsięwzięć: badań nad nietypowymi materiałami budowlanymi oraz odrębnych badań nad dawnym hydroizolacyjnym użyciem gliny.

Pierwsze z tych przedsięwzięć jest rezultatem wieloletnich kwerend bibliograficznych oraz trwających ponad półtorej dekady, bo rozpoczętych około 2000 roku poszukiwań terenowych. Ten wątek badawczy zaowocował jak dotąd czterema pozycjami książkowymi¹, w tym trzema dość obszernymi tomami serii monograficznej „Nietypowe budulce w architekturze”², a także kilkudziesięcioma mniejszymi artykułami³.

Drugie ze wspomnianych przedsięwzięć, będące uściśleniem i ukierunkowaniem pierwszego, zostało zainicjowane udziałem autora w sympozjum „Historyczne materiały i technologie – izolacja gliną w zabytkowych budowlach podziemnych”, zorganizowanym 29 września 2017 roku przez Biuro Stołecznego Konserwatora Zabytków. Tę stołeczną inicjatywę sympozjalną wywołało wcześniejsze ujawnienie przesłanek o pierwotnym istnieniu glinianej hydroizolacji w *Elizeum* – podziemnej rotundzie zbudowanej około 1778 roku⁴ w ogrodzie sentymentalnym *Na Książ*

¹ Pierwszą z nich była 420 stronicowa pozycja: J. Szewczyk: *Budownictwo z polan opałowych (cordwood masonry albo stackwall)*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej (seria „Rozprawy Naukowe” nr 203), Białystok 2010.

² Były to następujące pozycje: J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze, czyli o budowlanym zastosowaniu gliny, popiołu, łajna, moczu, sierści, słoniny i tym podobnych materii, o ich estetyce, semantyce i roli w architekturze*, t. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia* (seria „Rozprawy Naukowe” nr 255), Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013; J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 2: *Plecionki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015; J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 3: *Ceramika budowlana*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015.

³ Kilkanaście z nich opublikowano na łamach czasopisma „Architecturae et Artibus”. Ich treść udostępniono na stronie <http://aeawa.pb.edu.pl> i w Podlaskiej Bibliotece Cyfrowej: <http://pbc.biaman.pl>.

⁴ Faktycznie w latach 1776-1778 według projektu Szymona Bogumiła Zuga. Obiekt zaprojektowano i wzniesiono na zlecenie właściciela ogrodu, starszego brata królewskiego Kazimierza Poniatowskiego.

żecem (dziś na terenie parku im. Marszałka Rydza-Śmigłego przy ul. Książęcej, w pobliżu Muzeum Narodowego), będącej w 2017 roku obiektem szczególnego zainteresowania stołecznych służb konserwatorskich. Mając więc przesłanki o praktycznym użyciu glinianej zaprawy hydroizolacyjnej u schyłku XVIII wieku, podjęto także poszukiwania zapisów w dawnych polskich źródłach o takim właśnie zastosowaniu gliny. Bezpośrednim rezultatem owych poszukiwań był referat konferencyjny autora nt. *Budownictwo i izolacje z gliny w dawnej polskiej literaturze technicznej*. Większości znalezionych wówczas informacji nie ujęto tam lub ujęto skrótowo.

Pojawiła się więc potrzeba obszerniejszej publikacji, szczegółowo prezentującej wiedzę o dawnym polskim (zresztą nie tylko naszym) dziedzictwie technologicznym dotyczącym hydroizolacji budynków, zwłaszcza zaś o sposobach ich izolowania za pomocą gliny i innych materiałów budowlanych, uchodzących dziś za nietypowe. Zarazem zaistniała potrzeba podsumowania owej wiedzy – w tym syntezy, wnioskowania i postulatów konserwatorskich.

Różnorodność dawnych surowców i materiałów budowlanych

Dawna polska literatura poradnikowa obfitowała w zalecenia budowlane. Dość często i chętnie radzono, jak budować tanio a trwale z najprostszych, najtańszych i najłatwiej dostępnych materiałów. Zalecano więc budowlane użycie tanich surowców lokalnych (kamienia, piasku, gliny, słomy, trzciny, chrustu), odpadów rolnych (w tym perzu, plew, moczu, gnoju) oraz wielu roślin uznawanych wówczas za chwasty – wymieniano między innymi: jałowiec, janowiec, wrzos, turzyce i trzciny, a nawet rośliny dziś już objęte ochroną, takie jak bagno zwyczajne. Stosowano lub zalecano do stosowania ponad sto nietypowych surowców i materiałów – jedne wykorzystywano jako budulec ścian, inne do poszywania dachów, jeszcze inne do prac tynkarskich, a jeszcze inne do impregnowania drewna i strzech w celu uchronienia ich od ognia, wilgoci, robactwa i tak dalej.

Gdy uwzględni się również surowce i materiały bardziej unikalne, także te zaledwie sporadycznie wzmiankowane w dawnych polskich publikacjach, wówczas ich wykaz rozrasta się do około dwustu pozycji⁵, nie licząc co najmniej kolejnych

⁵ W kolejności alfabetycznej są to między innymi: alun, ambra, asfalt, aury pigment, azbest, bagno zwyczajne (*Ledum palustre*, dziś *Rhododendron tomentosum*), blejwas, błony zwierzęce, boraks, bo-

dwustu surowców i materiałów, o których wzmiankowano u nas w odniesieniu do budownictwa krajów egzotycznych. Część takich surowców miała między innymi zastosowanie hydroizolacyjne – w tym kontekście w dawnych źródłach wymieniano i zalecano na przykład płaty kory brzozonej, rozmaite surowce olejne (pokosty, oleje, tran), rozmaite rodzaje zapraw szczelnych na spoiwie wapiennym, glinianym lub puzzolanowym, substancje żywiczne, rozmaite bitumy (czyste, w rozтворach i w emulsjach), masy bitumiczne z wypełniaczami włóknistymi, wieloskładnikowe impregnaty bitumiczno-żywiczno-olejne, miał węgla drzewnego i inne.

Asymilacja obcych technologii

Nasz kraj stale podlegał wpływom kultur ościennych, toteż przez stulecia naszym gąbka wchłaniał obce dziedzictwo technologiczne: nasi przodkowie zasymilowali w pewnej mierze zarówno niektóre wysoko rozwinięte technologie budowlane grecko-rzymskiego antyku, jak też średniowieczne rozwiązania wernakularne (w tym przypadku zwłaszcza niemieckie). Później także zasymilowano pomysły

rówka bagienna (*Vaccinium uliginosum*), braunrot, braunsztyn, brzosta, chrust, *cremor tartari*, darń, dębica (tłuczona kora dębowa), dziegieć, fiszbin, gać świerkowa, gardlina, glejta ołowiana, glina, gnojówka, gnój, gont świerkowy lub osikowy, grynspan, igliwie, ił, jaja, jałowiec (*Juniperus communis*), janowiec barwierski (*Genista tinctoria*), kalafonia, kamień winny, karuk, klej kostny, klej rybi, klej skórny, konopie, kopal, koperwas, kora brzozonej, kora świerkowa, korzenie jałowcowe i sosnowe, kostra, kości zwierzęce, kreda, kreozot, krew zwierzęca, krochmal, krzemień, len, lubryka, łajno zwierzęce, lęty ziemniaczane, łoża, lój, łuby, ług (zwłaszcza z popiołu paproci), tytoń (zwłaszcza lipowy), małże, margiel, mastyks, mąka, mech, malasa, miał węglowy, mietlica pospolita (*Agrostis capillaris*), minia, mleko krowie, mocz, moczyły, mózga (zwłaszcza mózga trzcinowata *Phalaris arundinacea*, dawniej znana jako myszyber), mrowiska (igliwie z mrowisk), muł, muszle, mydło, ocet, ochra, okłady, olej, ołów, opilki, pakuły, pałka wodna (zwłaszcza *Typha latifolia*), papier, paprocie, październik, perz (*Triticum repens*, dziś *Elymus repens*), pęcherze rybie i zwierzęce, pierze, plewy, płonnik (*Polytrichum commune*), polana, popiół drzewny i węglowy, potaż, rdza, rogoża, ruda żelazna, sadło, sadza, salmiak, saletra, sandaraka, ser twarogowy, serwatka, siano, siarka, sieczka, sierść zwierzęca, sit (na przykład sit błotny *Juncus tenageia*), sitowie (na przykład sitowie leśne *Scirpus sylvaticus*), skorupy garncarskie, skrzyp (na przykład skrzyp polny *Equisetum arvense*), skóra, słoma, smalec, smalta, smoła ziemna, sól, stłuczka dachówkowa, stłuczka szklana, szlam, szyszki, talk, terpentyna, torf, trociny, trzcina (*Phragmites australis*), trzcinik (zwłaszcza trzcinik piaszkowy *Calamagrostis epigejos*), turzyce (rozmaite gatunki), twaróg, ugier, wejnsztyn, wełna, wełnianka (na przykład wełnianka pochwowata *Eriophorum vaginatum*), węgiel drzewny, węgiel kamienny, widłoząb (na przykład widłoząb leśny *Dicranum scoparium*), wiechlina (na przykład wiechlina łąkowa *Poa pratensis*), wiklina, wiotriol, włosie końskie, woda anichowa, wosk, wrzos (*Calluna vulgaris*), zendra kowalska, żarnowiec miotlasty (*Cytisus scoparius*), żużel hutniczy i żywica drzewna. Wzmiankowano nawet o budowlanym użyciu surowców, takich jak czosnek (do impregnacji drewna budowlanego), żółć wołowa (do zapraw i tynków), tran (również do zapraw i tynków) i stare rękawiczki (do wyrobu kleju stolarskiego).

nowożytnie krajowe i obce, w tym wypracowane we Francji⁶, a także w Niemczech⁷, Austrii⁸, Rosji⁹, Anglii¹⁰, Szwecji¹¹ i we Włoszech¹² oraz na terenach dzisiejszej Litwy, Białorusi i Ukrainy. Polska kultura budowlana, choć od zawsze uważana za prymitywniejszą od chociażby niemieckiej (a nasza architektura za nieporównanie niżej rozwiniętą od włoskiej czy francuskiej), miała to szczęście, że rozwijała się na styku kilku oddziaływań cywilizacyjnych, absorbując zarówno wpływy zachodnioeuropejskie, jak też wschodnie.

⁶ Od Francuzów przejęliśmy zwłaszcza budownictwo glinobite wykonywane w szalunkach, zwane *piżowym*.

⁷ Liczni polscy autorzy przywoływali niemieckie technologie budowlane. Piotr Aigner powoływał się na zalecenia z wydawanego w Lipsku czasopisma „Intelligenzblätter” (nr z 1767 roku, cz. 18 i 22; zob. P. Aigner: *Budownictwo wiejskie z cegły glino-suszoney*, Drukarnia Piotra Zawadzkiego, Warszawa 1791, s. 7-8). Piotr Świtkowski (*Budowanie wiejskie... edycja druga*, nakładem Michała Grolla, Warszawa 1793, s. 228) nawiązywał do wkładu technologicznego Towarzystwa Nauk w Getyndze oraz do budowlanych ulepszeń różnych osiemnastowiecznych racjonalizatorów niemieckich. W polskich czasopiśmiech wzmiankowano też o niemieckich ulepszeniach technologicznych z XIX wieku, autorstwa między innymi członków *Mecklenburgische Landwirthschafts-Gesellschaft* (*Meklemburskiego Towarzystwa Rolniczego*), mianowicie Johanna Heinricha Hundta, Franza Christiana Lorenza Karstena i Albrechta Thaera. W połowie XIX wieku często opisywano u nas tak zwane dachy dornowskie, wynalezione wcześniej przez Johanna Friedriecha Dorna.

⁸ Zob. na przykład odnośnie wzmianki i opisy w: P. Świtkowski, *op. cit.*, s. 134; *Sposób budowania domów niespalnych*: „Kalendarz Gospodarski na Rok Pański 1841”, Drukarnia Zymela typografa i Manesa Romma, Wilno i Grodno 1841, s. 26; W. Tyrawski: *Sposób smarowania drzewa, aby się od ognia nie zajęło*, „Dostrzegacz Ekonomiczny i Polityczny Lubelski” nr XVIII (30 maja 1816), s. 211-212.

⁹ Pisywano u nas na przykład o szkleniu okien taflami miki (Krzysztof Kluk nazywał wręcz mikę *szkłem moskiewskim*), błonami zwierzęcymi i rybimi skórą lub pęcherzami, co miało być powszechne w niektórych rejonach Rosji. Wzmiankowano też o glinobitym budownictwie popularyzowanym w różnych częściach rosyjskiego imperium przez generała Mikołaja Lwowa (X. M. Bohusz: *O budowni włościańskiej, trawalej, tanney, od ognia bezpieczney i do kraiu naszego przystosowaney*, Drukarnia Sukcesorek Zawadzkich, Warszawa 1811, s. 8).

¹⁰ Zob. P. Świtkowski, *Budowanie wiejskie dziedzicom dobr y possessorom toż wszystkim iakążkolwiek zwierchność po usiach i miasteczkach maiącym do uwagi y praktyki podane, z figurami*, nakładem Michała Grolla, Warszawa 1782, s. 228-234, 252, oraz liczne artykuły prasowe (np. *Jeszcze jeden sposób ochronienia murów od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 8 (23 lutego), rok 9, red. T. W. Kochański, w drukarni Piotra Pillera, Lwów 1846, s. 68).

¹¹ Zobacz zawarty w książce Franciszka Rauscha (*Budownictwo wiejskie do gospodarskich potrzeb stosowne i do użytku krajowego podane*, Drukarnia XX Scholarum Piarum, Warszawa 1788, s. 73-75) opis jednego z nietypowych rozwiązań budowlanych, rozwiniętego w Szwecji przez Chrystiana Pohlana, czy też opis wynalezionej w 1828 roku w Szwecji przez Carla Gustafa Rydina tak zwanej *pizy wapiennej*, podany w jednym z naszych dawnych poradników rolniczych (Z. Gawarecki, A. Kohn: *Rolnik polski*, t. 2, Księgarnia Polska A. Dzwonkowskiego i Spółki, Warszawa 1862, s. 413-417).

¹² Wzmiankę o włoskim budownictwie z gliny znajdujemy w rozprawie z 1793 roku. Piotr Świtkowski (*op. cit.*, s. 25) pisał wówczas o domach mających ściany „z kamyczków, które zmieszane z gliną dają masę mocną i do wyprowadzania wielkich i wysokich budynków sposobną, jako to widzieć się daje w okolicy Tortony i Aleksandryi we Włoszech”.

Asymilacja obcej wiedzy przebiegała jednak głównie na poziomie informacyjnym (teoretycznym), a nie praktycznym. Więcej bowiem u nas pisano o rozmaitych obcych technologiach i ciekawych materiałach, niż faktycznie stosowano w naszym budownictwie. W XVIII i XIX wieku moralizatorsko domagano się postępu technologicznego, lecz zarazem narzekano (zapewne słusznie) na powszechne obawy przed nowinkami, niechęć rzemieślników budowlanych do nauki i na ich głęboką nieufność względem jakichkolwiek ulepszeń.

Obfitość piśmiennictwa

Mimo rutyny polskich budowniczych, zazwyczaj nieufnych i niechętnych nowinkom, odnośna teoretyczna wiedza budowlana naszych antenatów była jednak, ogólnie rzecz biorąc, imponująca. W dawnym polskim piśmiennictwie poradnikowym (zresztą nie tylko w tej kategorii piśmiennictwa) opisano różnorodność takich budulców i surowców. Wiele z nich opisywano nie tylko w dawnych traktatach architektonicznych i poradnikach budownictwa wiejskiego, ale też w czasopismach rolniczo-gospodarskich, w kalendarzach domowych, nawet w dziełach botanicznych i książkach kucharskich, a czasami także w popularnej esejistyce. Niektórzy wydawcy poradników cyklicznych, zwłaszcza kalendarzy domowych i czasopism rolniczo-gospodarskich, wręcz prześcigali się w wynajdywaniu możliwie najliczniejszych i najbardziej różnorodnych zaleceń racjonalizatorskich, w tym receptur na ulepszone materiały budowlano-wykończeniowe.

Porady, których nie znajdziemy w znanych traktatach o architekturze, lecz których obfitość zawierają rozmaite kalendarze, czasopisma rolnicze, poradniki dla gospodyń i podręczniki instytucji wychowania młodych panien (*sic!*), należy uważać za tym cenniejsze, że reprezentujące także wernakularną, ludową wiedzę technologiczną – wiedzę w znacznej części ukrytą dotychczas przed badaczami dziejów architektury i historii kultury materialnej¹³.

¹³ Powyższe spostrzeżenie odnosi się do piśmiennictwa polskojęzycznego. Wstępne próby rozpoznania zasobów publikacji obcojęzycznych prowadzą do wniosku, że równie lub jeszcze bardziej obfite źródła informacji o nietypowych rozwiązaniach i materiałach budowlanych stanowiło dawne piśmiennictwo francuskojęzyczne, angielskojęzyczne, niemiecko- i rosyjskojęzyczne, przy czym również w przypadku piśmiennictwa obcojęzycznego poszukiwane informacje znajdujemy w analogicznych kategoriach publikacji, takich jak: traktaty architektoniczne, poradniki budowlane, poradniki rolnicze i domowe, dzieła botaniczne, historyczne, ludoznawcze, medyczne, książki kucharskie, podręczniki dla instytucji wychowania panien, relacje podróżnicze itp. Piśmiennictwo polskie można jednak uważać za najbar-

Dawne zalecenia budowlane utrwalone w tak nietypowych publikacjach świadczą o niegdyśszej dobrej znajomości – przynajmniej w teorii – setek rozmaitych nietypowych (ze współczesnej perspektywy) technologii budowlanych o różnej proveniencji. Potwierdza to kwerenda biblioteczna: mniej lub bardziej obszerne wzmianki o budowlanym zastosowaniu nietypowych materiałów udało się jak dotąd znaleźć w co najmniej pięciuset dawnych publikacjach polskojęzycznych pochodzących z okresu obejmującego około dwa stulecia, mianowicie z lat około 1750-1950, nie licząc publikacji niemieszczących się w powyższych ramach czasowych. Część takich wzmianek zawiera też informacje odnoszące się do hydroizolacyjnego użycia różnych parabudulców.

Istotność zagadnień hydroizolacyjności budynków

Z dawien dawna wskazywano na powszechność i dotkliwość szkód wywołanych wilgocią. Wilgotnym domom przypisywano siłę chorobotwórczą, a w „zgniłych wyziewach” upatrywano przyczyn wszelkich dolegliwości. Toteż mikroklimat budynków bywał od dawna często poruszany w rozprawach medycznych¹⁴ i traktatach higienicznych, których autorzy zgodnie krytykowali zatęchłe pomieszczenia, zwłaszcza zaś wilgotne izby w chłopskich chałupach, gdzie – jak pisano przed dwustu laty – „...w wieczór poprane chusty, przemokłe w dzień sukmany i obuwie około pieca lub komina suszą, w tej samej izbie jeść gotują, jedzą, słowem, wszystkie czynności sprawują. Gdy do tego w izbie gorąco, można sobie wyobrazić, jak obfite i jak zepsute te wszystkie wyziewy być muszą. Z tej to przyczyny po wsiach zimą najwięcej zjadliwa ospa, stąd panująca zgniła gorączka, a u włościan łóżna choroba tak zwana, stąd zimą największa śmiertelność po wsiach”¹⁵.

dziej przekrojowe, gdyż znajdujemy w nim informacje przejęte ze wszystkich wymienionych zasobów literatury obcojęzycznej z dodaniem wiedzy o naszych rozwiązaniach miejscowych.

¹⁴ Reprezentatywny wydaje się osąd zaprezentowany w 1841 roku przez Adama Kozubowskiego na łamach „Rocznika Wydziału Lekarskiego w Uniwersytecie Jagiellońskim”. Otóż Kozubowski twierdził, iż „...obrzydliva nieczystość, wilgoć ciągła w izbach bez podłogi i wyziewy szkodliwe z mokrej gliny mogą znacznie przyczyniać się do karłactwa, o czym ani wątpić nie można. (...) Stojące obok domu kałuże i gnojówki przez wyziewy swe szkodliwą utratę zdrowia przynoszą” (A. Kozubowski: *O karłactwie, mianowicie przedmiotowych. Rzecz czytana w skróceniu na posiedzeniu Towarzystwa Naukowego Krakowskiego przez prof. dr A. Kozubowskiego*, „Rocznik Wydziału Lekarskiego w Uniwersytecie Jagiellońskim”, t. 4, oddział II, Drukarnia Uniwersytecka, Kraków 1841, s. 210). Wcześniej (s. 188, 189) Kozubowski powoływał się na podzielające tę samą opinię gremium ówczesnych luminarzy medycyny.

¹⁵ I. Fijałkowski: *Rozprawa Ignacego Fijałkowskiego, doktora medycyny i chirurgii lekarza Szpitala*

Wiele podobnych wzmianek lub obszerniejszych opisów zdaje się wskazywać, że wilgoć w domach i chałupach była wówczas uważana za głównego wroga zdrowia, a często też za przeszkodę w drodze do zamożności. Była wrogiem publicznym numer jeden.

Wilgoć konkurowała też z ogniem o pierwszeństwo w rankingu najbardziej niszczycielskich sił zagrażających budynkom. Niektórzy uważali ją wręcz za największego destruktora budynków. Taka teza pojawiała się już od starożytności. Według rzymskiego inżyniera Frontyna „...żadna inna budowla nie wymaga bardziej troskliwej pieczy niż ta, która ma być odporna na działanie wód”¹⁶. U nas zaś w 1798 roku Piotr Świtkowski pisał: „Wilgoć i woda są głównymi nieprzyjaciółmi drzewa, a zatem i budynków drewnianych, przeciw którym trzeba go ubezpieczać. Można mówić, że nawet ogień tyle szkód nie robi po wsiach i miasteczkach naszych, co wilgoć. Ognia jaki taki się strzeże, wilgoci zaś nikt. Ogień się tylko czasem trafiają, wilgoć zaś od postawienia budynku aż do jego zniszczenia psuje go nieustannie”¹⁷. Nie dziwi więc troska naszych antenatów o jak najlepsze uchronienie budynków od wilgoci. Dlatego w traktatach budownictwa wiejskiego i gospodarstwa domowego poświęcano sporo miejsca zarówno izolacji budynku od wilgoci gruntowej, jak i przeciwdeszczowej szczelności dachów. Nie brakowało też porad, jak osuszyć zawilgocone budynki i jak postąpić w czasie powodzi lub po niej.

Poza tym, stanowiąc jeden z parametrów mikroklimatu pomieszczeń, wilgoć była przedmiotem troski w wymiarze, można by rzec, technologicznym. Na przykład przechowywanie produktów żywnościowych wymagało piwnic o stałej temperaturze i odpowiedniej wilgotności. Wilgotne powietrze było pożądane w saunach parowych. Wilgoć natomiast rugowano całkowicie z suszarń i stodół.

Ponadto istotność zagadnień wynikających z oddziaływania wilgoci i wód ujawniają nawet dzieła pozornie niemające z tą tematyką wiele wspólnego. Nasi antenaci znali wszak Jezusową przypowieść o domu podległym powodziom, która w przekładzie Jakuba Wujka brzmiała: „Podobny jest człowiekowi dom budującemu, który

Dzieciątka Jezus, assessora w Radzie ogólnej dozorczej szpitalów Królestwa Polskiego etc., na zapytanie Towarzystwa Królewskiego Warszawskiego Przyjaciół Nauk, ogłoszone na posiedzeniu publicznym tegoż Towarzystwa dnia 30 kwietnia 1814 roku..., „Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk”, t. 13, Drukarnia Księży Pijarów, Warszawa 1820, s. 162-163.

¹⁶ S. J. Frontinus: *O akweduktach miasta Rzymu. Traktaty miernicze*, pod redakcją Anny Pikulskiej-Radomskiej i Konrada Tadańczyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2017, s. 97.

¹⁷ P. Świtkowski: *Architekt wiejski, z figurami*, Warszawa 1798, s. 118-119.

wykopał głęboko i założył fundament na skale, a gdy wezbrała powódź, otrąciła się rzeka o on dom, a nie mogła go poruszyć, bo był założony na skale. (...) podobien jest człowiekowi, który buduje dom swój na ziemi bez gruntu, o który otrąciła się rzeka i natychmiast upadł, i stało się obalenie domu onego wielkie”¹⁸.

Spektrum zagadnień hydroizolacyjnych

Dawna wiedza o izolacjach budowlanych była zatem niejednorodna tematycznie i obejmowała zalecenia dotyczące izolowania różnych części budynku oraz wykonawstwa izolacji na różnych etapach prac budowlanych, w tym:

A. Na etapie robót ziemnych i ziemno-fundamentowych:

- w odniesieniu do kształtowania terenu (w tym do sposobów uszczelniania sztucznych zbiorników wodnych),
- w innych robotach gruntowych,
- na etapie fundamentowania.

B. Na etapie przygotowania budulca, kiedy to obejmowała:

- sposoby impregnowania drewna budowlanego,
- sposoby impregnowania innych organicznych materiałów budowlanych,
- sposoby wykonania zapraw szczelnych.

C. Na kolejnych etapach wznoszenia budynku:

- wykonanie izolacji podłóg i tarasów,
- izolowanie i impregnowanie ścian i stropów,
- izolację i impregnację pokryć dachowych (w tym strzech i gontów).

D. Na etapie użytkowania budynku:

- powykonawczą impregnację ścian i podłóg,
- sposoby osuszania wnętrza budynków (zwłaszcza piwnic i suterenu),
- sposoby użytkowania budynku (higiena budynku),
- inne zastosowania.

¹⁸ Ewangelia Łukasza 6, w. 48-49, [w:] *Biblia to jest Księgi Starego y Nowego Testamentu: według łacinskiego przekładu starego, w kościele powszechnym przyjetego, na polski ięzyk znowu z pilnością przełożone, z dokładaniem textu żydowskiego y greckiego y z wykładem katolickim, trudniejszych mieysc, do obrony wiary świętey powszechney przeciw kacerztwom tych czasów należących; przez D. Iakuba Wvyka z Wągrowca, theologa Societatis Iesu*. Drukarnia Łazarzowa, Kraków 1599, s. 1194.

Cel i struktura pracy

Uwzględniając wieloaspektowość dawnego dziedzictwa technologicznego odnoszącego się do sposobów wykonania izolacji budowlanych, w niniejszej publikacji podjęto próbę usystematyzowania zatomizowanej i rozproszonej wiedzy o sposobach przeciwwilgociowego izolowania budynków, w tym materiałoznawstwa (o którym traktuje osobny rozdział), a następnie zamierzono opracować i zaprezentować syntezę tej wiedzy. Taki przynajmniej był cel początkowy, który osiągnięto tylko po części. Wykonane kwerendy bibliograficzne, będące tu podstawą wywodu, ujawniły bowiem tak wiele informacji o dawnych rozwiązaniach hydroizolacyjnych oraz o zagadnieniach pochodnych, że – przyjmując mimo wszystko ich niekompletność względem faktycznego dawnego stanu wiedzy – należy uznać całokształt zagadnienia za w zasadzie niemożliwy do wyczerpania i do pełnego skategoryzowania, zwłaszcza że ujęto go tu w bardzo szerokich ramach czasowych, poczynszyszy od zarania cywilizacji, po około połowę XIX wieku. Nawiasem mówiąc, pierwotnie przyjęto jeszcze szersze ramy czasowe, aż do połowy wieku XX, lecz zawężono je, gdyż inaczej rozprawa niniejsza musiałaby być dwakroć obszerniejsza.

Uwzględniono tu zatem około stu dawnych publikacji. Wyjęto z nich odnośne ustępy i przytoczono w treści wywodu, aby nie tylko przedstawić tytułową problematykę, lecz by także oddać dawny klimat intelektualny czy wręcz ducha przeszłego czasu. Z drugiej zaś strony należy podejrzewać (choć bez ostatecznego dowodu), że jakaś część rozwiązań hydroizolacyjnych, tak barwnie i sugestywnie opisywanych w dawnych poradnikach, czasopismach i traktatach, stanowiła rezultat indywidualnej inwencji, natomiast faktycznie nie była szerzej stosowana. Można nawet przypuszczać na podstawie porównania opisów na przykład klepisk glinianych z faktycznie stosowanymi na naszych wsiach sposobami ubijania klepisk, że może wręcz większość dawnych porad dotyczących ochrony budowli przed wilgocią i wykonania jej szczelnych elementów miała się nijak do faktycznej praktyki budowlanej.

Toteż zachęcam Czytelnika do traktowania niniejszej rozprawy jako próby zbadań i zaprezentowania raczej *ideowego* odnośnego dziedzictwa technologicznego (to znaczny zarówno rozwiązań faktycznie stosowanych, jak też tych jedynie proponowanych), a nie jako kompendium sprawdzonych dawnych technik i materiałów.

Treść rozprawy ujęto w mieszany porządek rozdziałów, to jest o strukturze:

- w pewnej mierze chronologicznej (rozdział pierwszy traktuje o starożytności,

rozdział drugi o średniowieczu i renesansie, trzeci – o wiekach XVII i XVIII, a czwarty o XIX wieku),

- w pewnej mierze tematycznej, jako że niektóre poszczególne podrozdziały poświęcono określonym kategoriom zagadnień hydroizolacyjnych,
- a także wynikającej z kategoryzacji źródeł wiedzy będących podstawą wnioskowania (np. podrozdział 3.3 poświęcony jest tylko roli osiemnastowiecznych traktatów matematycznych w przekazie wiedzy hydroizolacyjnej).

Ponadto dwa pierwsze rozdziały poświęcone są odnośnym rozwiązaniom znanym z różnych kultur i części świata, zaś trzeci i czwarty dotyczą głównie Polski. Brak też rozdziału omawiającego szesnastowieczny dorobek technologiczny.

Tę niekonsekwencję w strukturalnym porządku pracy uzasadniam jednak właśnie zawartością badanych dawnych publikacji, które na przykład w odniesieniu do rzymskiego antyku są bardzo obfite w wiedzę hydroizolacyjną, zaś dla bliższego nam wieku szesnastego – przeciwnie, niewiele nam wnoszą ponad to, co już wcześniej wymyślił antyk. Toteż oparcie struktury niniejszej pracy tylko na chronologii zachwiałoby równowagę rozdziałów, a z kolei oparcie struktury książki tylko na klasyfikacji części budowli również nie umożliwiłoby uzyskania harmonii treści. Wszak niektóre zagadnienia, na przykład dotyczące fundamentowania na miejscach podmokłych, zajmowały w dawnym piśmiennictwie wielokrotnie więcej treści niż inne. Z kolei izolacje powłokowo-odcinające na cokołach fundamentowych (przerywające podciąganie kapilarne z wilgotnych fundamentów w górę do ściany), dziś będące podstawowym rozwiązaniem problemu zawilgocenia budynków, były aż do połowy XIX wieku praktycznie nie stosowane, ewentualnie sporadycznie i krótko wzmiankowane.

Dopełnieniem wywodu jest aneks zawierający propozycję roboczej systematyki opisywanych rozwiązań.

ROZDZIAŁ 1

Ochrona budynków przed wilgocią w czasach antycznych

Od najbardziej zamierzchłych czasów doświadczano wpływu wody na budowlę. Znajomość niszczącej siły wody była zapewne równie stara jak cywilizacja. Nasi przodkowie przekazali ją nam w spuściźnie między innymi w przysłowia i powiedzeniach, choćby takich jak to, że *kropla wody drąży skalę*.

Wiedzę o oddziaływaniu wody na budynki i umocnienia wykorzystywano do obwarowywania miast i do ich zdobywania, do wznoszenia budynków i do ich rozbierania. Woda była niezbędna, aby wznieść ścianę z zaprawy wapiennej lub glinianej. Umiejętnie wykorzystana, chroniła osadę lub miasto od wrogów, jak to było w dawnym Biskupinie. Ale też pozwalała zdobyć nawet najbardziej niedosiężne mury. O takich wydarzeniach, nawet bardzo dawnych, pamiętano przez wiele stuleci. Na przykład przed dwoma tysiącami lat grecki historyk Diodor Sycylijski¹⁹ opisał upadek Niniwy²⁰, której gliniane mury o grubości 15 m i jeszcze większej wysokości zdobył był pięćset lat wcześniej babiloński król Nabopolassar ze sprzymierzonymi siłami Medów pod wodzą Kyaksaresa, wykorzystując wody Tygrysu do podmycia jej umocnień.

1.1. Technologiczne dziedzictwo najstarszych cywilizacji

Doświadczając siły wodnych żywiołów, od zarania dziejów poszukiwano sposobów zabezpieczenia budowli i od powodzi, i od opadów, i od niewidzialnej nisz-

¹⁹ Historyk żyjący w latach 80-20 p.n.e.

²⁰ Diodor Sycylijski: *Biblioteka*, księga 2, 27:2 – dostępna w tłumaczeniu angielskim w: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Diodorus_Siculus, zaś w oryginale w Perseus Digital Library: www.perseus.tufts.edu (dostęp 20.11.2017).

czycielskiej siły generowanej przez wilgoć gruntową. Niezwykle finezyjne rozwiązania ochronne wypracowano w cywilizacjach osiadłych nad wodami: w dolinach ogromnych rzek oraz na rozległych bagnach. Najlepiej poznana spośród takich prastarych cywilizacji rozwinęła się w dolinie Nilu.

1.1.1. Technologie hydroizolacyjne stosowane przez dawnych Egipcjan

O jednym ze staroegipskich rozwiązań technologicznych donosił grecki historyk Herodot w piątym stuleciu przed naszą erą, zaś jego poniższa relacja dotyczy okresu około 700 roku p.n.e.: „Kiedy więc odszedł Aethiop z Egiptu, znowu objął rządy ów niewidomy, powróciwszy z bagien, kędy usypawszy wyspę z popiołu i ziemi przez pięćdziesiąt lat zamieszkiwał, ilekroć bowiem przybywali doń Egipcjanie z żywnością, jako każdemu w tajemnicy przez Aethiopem było zalecane, rozkazywał im sprowadzać sobie w takim darze i popiół. Tej wyspy żaden przed Amyrtaeuszem nie mógł wynaleźć i przez siedemset lat królowie poprzedzający Amyrtaeusza szukali jej nadaremno”²¹.

Wzmiankowane w powyższym cytacie zaprawy zawierające popiół, to znaczy gliniano-popiołowe, a później także wapiennopopiołowe, należały do najstarszych tak zwanych *zapraw szczelnych*, to jest nieprzenikliwych dla wody dzięki hydrofobowym właściwościom niedopalonego popiołu, zawierającego sole alkaliczne oraz cząsteczki węgla drzewnego. Dodatek popiołu do mułowej zaprawy, z której usypiano wspomnianą ogromną sztuczną wyspę, był zapewne stosunkowo niewielki, lecz wystarczający do nadania mułowi własności *zaprawy hydraulicznej* albo *puzzolanowej*²², nieodwracalnie twardniejącej nawet pod wodą i w tejże wodzie nierozpuszczalnej, a przy tym dla niej nieprzenikliwej. Może zresztą rozkaz egipskiego króla dotyczył sprowadzania nie tylko naturalnego popiołu z pogorzelsk, lecz także popiołów wulkanicznych, czyli naturalnych puzzolan? Będzie o nich jeszcze mowa.

Hydrofobowy popiół i miał drzewnowęglowy prawdopodobnie dodawano też do zapraw glinianych, z których Egipcjanie wznosili swe domy i inne budynki lub

²¹ Herodot: *Herodota Dzieje, przekładał z greckiego Antoni Bronikowski*, w Komisie Jana Konstantego Żupańskiego, Poznań 1862, s. 159.

²² Puzzolana albo pucolana jest to pył wulkaniczny o wysokiej zawartości krzemionki, modyfikujący wiązanie zapraw, dawniej stosowany też jako samoistna zaprawa hydrauliczna. W szerszym znaczeniu dawna literatura mianem puzzolan określała niekiedy także jej sztuczne namiastki.

którymi je tynkowali dla ochrony od wilgoci. Wprawdzie nie potwierdzają tego jednoznacznie i bezpośrednio starożytne źródła pisane, lecz podstawą domysłu są analogie w stosunkowo niedawnym ludowym budownictwie tego obszaru, jak też pośrednią przesłanką ku takiemu wnioskowi jest zacytowana wzmianka u Herodota.

Inna metoda chroniąca egipskie budowle przed wodą okazała się skuteczna w przypadku najstarszych zachowanych po dziś dzień budowli, to jest mastab oraz piramid, których ziemne (mułowe albo gliniane) rdzenie były trwałe dopóty, dopóki pokrywała je szczelna warstwa szlifowanego wapienia, po której szybko spływały okazjonalne deszcze. Dlatego też wielkie gliniane budowle pokryte blokami wypolerowanego wapienia, w tym liczne piramidy, przez tysiące lat trwały wbrew wszelkim niszczącym wpływom.

1.1.2. Technologie hydroizolacyjne stosowane na obszarze Mezopotamii

Wspomniany wcześniej *casus* Niniwy zdobytej przez Kyaksaresa oraz ruiny niektórych budowli Egiptu potwierdzają, że w prastarych cywilizacjach jednym z najwyszczególniejszych i najpowszechniej używanych budulców była surowa glina lub muł rzeczny, formowane w cegły. Ten rodzaj budulca pozostawał trwały i mocny, dopóki nie dosięgła go wilgoć. Okazywał się więc użyteczny i bezpieczny w suchym pustynnym klimacie, natomiast w bardziej wilgotnym wymagał on impregnacji. Dlatego tam, gdzie powstawały gliniano-mułowe budowle, rozwijała się sztuka ich impregnowania, izolowania, chronienia przed destrukcyjną siłą wilgoci.

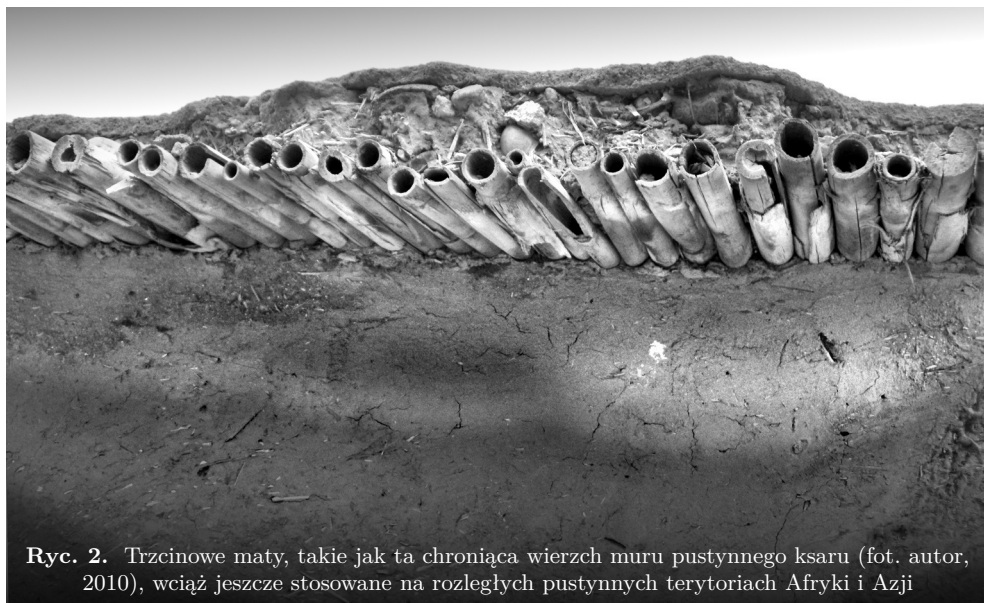
Ogromne zigguraty, które stały nad kanałami i rzekami na wielkich nizinnych równinach Mezopotamii (Międzyrzecza), musiały być impregnowane. Ich ściany były wykonane z układanych poziomymi rzędami warstw surowych glinomułowych cegieł. Wznosząc je, przekładano każde trzydzieści rzędów cegieł trzcinowymi matami przepojonymi asfaltowym spoiwem²³. Maty i spoiwo stanowiły więc jakby zbrojenie wiążące całą strukturę w jedną całość podobną do współczesnego żelbetu, ale też pełniły funkcje hydroizolacyjne i impregnacyjne (por. ryc. 1 i 2).

²³ Tę informację podaje Herodot w pierwszej księdze swych *Dziejów*, co w przekładzie Seweryna Hammera brzmi: „Kopiąc rów, sporządzali jednocześnie cegły z ziemi wynoszonej z rowu, a skoro wystarczającą ilość cegieł zgarnęli, wypalali je w piecach; następnie użyli jako zaprawy murarskiej gorącego asfaltu i każdych trzydzieści warstw cegieł przegradzali plecionką z trzciny. W ten sposób zbudowali naprzód ściany rowu, a potem tak samo i mur”.



Ryc. 1. Trzcínowe maty, takie jak ta w marokańskim Ait Ben Haddou (podtrzymująca jeden ze stropów ksaru), od tysięcy i na różnych obszarach stosowane do zbrojenia glinianych stropów i murów, także w mezopotamskich zigguratach (fot. autor, 2010)

Ponadto wewnątrz takiej kompozytowej struktury pozostawiano wąskie poziome kanały drenująco-osuszające, chroniące gmach przed wilgocią, zaś całą tę finezyjną ścianę dodatkowo jeszcze licowano różnymi rodzajami wypalanych płytek. Ta zewnętrzna powłoka, w podrzędniejszych budowlach zastępowana po prostu zwykłym tynkiem glinianym, a niekiedy tynkiem gipsowym *gaşşu* (często zaś impregnowana powierzchniowo bitumami, asfaltem lub smołą), miała chronić mur od szkodliwych wpływów zewnętrznych, w tym od okazjonalnych opadów.



Ryc. 2. Trzciniowe maty, takie jak ta chroniąca wierzch muru pustynnego ksaru (fot. autor, 2010), wciąż jeszcze stosowane na rozległych pustynnych terytoriach Afryki i Azji

Opisane sposoby wzmocnienia, impregnowania i uszlachetniania powierzchni oraz wewnętrznej struktury ścian mezopotamskich budowli miały ponadto liczne warianty. Stosowano także jeszcze inne metody, niekiedy bardzo wyrafinowane, jak tynki z zapraw wapiennych lub magnezjowo-wapiennych uszlachetnionych domieszką *namrūtu*, „matki pereł” – kruszywa z koralowców lub może z nadmorskich muszli²⁴.

Budowle starożytnego Sumeru (którego cywilizacja narodziła się około 4300 roku p.n.e., a najstarsi znani nam władcy panowali od około 2700 roku p.n.e.), imperium akadyjskiego (ok. 2330 p.n.e. – ok. 2200 p.n.e.) oraz współczesnych sobie Asyrii i Babilonii (ok. 2000 p.n.e. – ok. 600 p.n.e.) stanowiły więc technologiczny majstersztyk, którego wyrafinowanie spowodowane było nieustanną walką z wilgocią, ale też potrzebą zapewnienia wody miastom, ogrodom i rozległym plantacjom. Wiele budowli irygacyjnych i nawadniających było arcydziełami inżynierii lub stało się nimi po wielokrotnych naprawach, udoskonaleniach, przebudowach i rozbudowach, często prowadzonych etapowo i systematycznie, ciągnących się nie raz przez setki lat. Do takich arcydzieł technologicznych należały ściany kanałów,

²⁴ Zob. Moorey P. R. S.: *Ancient Mesopotamian Materials and Industries: The Archaeological Evidence*, Eisenbrauns, Winona Lake 1999, s. 330-331.

miejskie mury otoczone fosami, zbiorniki na wodę, systemy irygacyjne sztucznych ogrodów (także tych przypisywanych Semiramidzie) oraz rolne systemy nawadniające, w tym kanały pól i winnic. Rolę nawadniano kanałami naziemnymi, do których dostarczano wodę nie tylko z rzek, lecz także pobierano ją i doprowadzano bądź to ze studni, bądź z podziemnych źródeł, zwłaszcza gdy nie było stałych rzek, lecz okresowe, lub gdy w ogóle nie było naturalnych zbiorników naziemnych. Pozyskiwaniu i transportowi wód irygacyjnych służyły systemy podziemnych poziomych kanałów, czasami o wielokilometrowej długości, zwanych *kanatami* lub *karizami*. Z czasem rozpowszechniły się one nie tylko w Mezopotamii, lecz na ogromnych obszarach – od Chin do zachodniej części Afryki²⁵.

Dzisiaj mezopotamskie tereny stały się wprawdzie bardziej suche, może za wyjątkiem tak zwanych Bagien Arabskich na południu Iraku (zamieszkałych przez Mad'anów), a ich mieszkańcy walczą nawet z pustynnieniem za pomocą sieci rozbudowanych kanałów nawadniających, lecz według świadectw historycznych przed trzema tysiącami lat tereny te, podobnie zresztą jak i dziś, pokrywała sieć urządzeń irygacyjnych dostarczających wodę do niemal wszystkich jej zakątków. Czy również w zwykłych obiektach tamtejszej ludowej inżynierii irygacyjnej stosowano wyrafinowane starobabilońskie uszczelnienia z asfaltu, smoły i płytek ceramicznych? Nie mamy co do tego pewności, lecz zapewne było tak przynajmniej w przypadku bitumów: można założyć ich powszechne użycie tam, gdzie znajdowały się ich naturalne zasoby.

Bitumy stanowiły zresztą materiał nieodłącznie towarzyszący wszystkim cywilizacjom, które przez tysiące lat rozwijały się i dobiegały swego kresu na równinach Międzyrzecza. Archeolodzy odkrywają bowiem pozostałości bitumicznych uszczelnień i wzmocnień także w wykopaliskach interpretowanych jako ślady kultur jeszcze starszych, presumeryjskich²⁶.

1.1.3. Technologie stosowane przez cywilizacje doliny Indusu

Tereny Egiptu i Mezopotamii już w starożytności doczekały się opisów i licznych wzmianek w traktatach i kronikach, toteż ich technologiczną spuściznę mo-

²⁵ Zob. K. Wolski: *Tradycyjne techniki sztucznego nawadniania w krajach irańskich*, „Lud” t. 53, 1969, s. 196-224.

²⁶ Na przykład na wzgórzu Hassuna (Tell Hassuna) koło irackiego Mosulu, uważanym za ślad po kulturze nazwanej Tell Hassuna, odkryto pozostałości spichlerzy o ścianach uszczelnionych asfaltem.

żemy badać wieloźródłowo: zarówno na podstawie dawnych przekazów, jak też współczesnych wykopalisk. Ale istnieją stanowiska archeologiczne, o których wiedza nie jest podparta dawnym piśmiennictwem, a jednak archeolodzy odkrywają tam wyraźne ślady niezwykle interesujących zamierzchłych cywilizacji, znających wiele finezyjnych sposobów izolowania obiektów architektonicznych i budowli inżynierskich. Najciekawsze wydają się stosowane przez prastare cywilizacje doliny Indusu. Ich początek sięga połowy czwartego tysiąclecia przed naszą erą.

Położone nad Indusem wykopaliska starożytnego Mohendźo-Daro z trzeciego tysiąclecia p.n.e. – jednego z największych miast starożytności i chyba największego w ówczesnych czasach – to jakby technologiczno-budowlane muzeum: wśród odkopywanych artefaktów są bitumiczne spoiwa, asfaltowe izolacje wodnych basenów, ale też pozostałości wodoszczelnych zapraw murarskich i tynkarskich na bazie gliny, gipsu, wapna, muszli ostryg i innych materiałów. Różnorodność budulców i technik świadczy o wysokich wówczas umiejętnościach w zakresie wznoszenia budowli odpornych na działanie wilgoci i wody, co znajduje też potwierdzenie w tamtejszej urbanistyce: miasto położone było na co najmniej 250 hektarach i miało mur chroniący je raczej od wylewów Indusu niż od nieprzyjacielskich wojsk. Miało też rozbudowany system wodno-kanalizacyjny, wodne cysterny i baseny (ryc. 3), miało łaźnie publiczne i system odprowadzania ścieków.



Ryc. 3. Cysterna kąpielowa (tak zwana Wielka Łaźnia) w Mohendźo Daro; źródło: Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mohenjo-daro.jpg>, fot. Saqib Qayyum, 2014)



Ryc. 4. Jedna ze studni w Lothal, a za nią kanały wodociągowe; źródło: Wikimedia Commons (https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Lothal_-_ancient_well.jpg, fot. Bernard Gagnon, 2013)

Samych studni (publicznych i prywatnych) było w Mohendźo-Daro co najmniej siedemset. Wszystko to powodowało, że woda złączona z architekturą stanowiła jakby tworzywo tego miasta, podobnie jak i innych współczesnych mu miast cywilizacji doliny Indusu, takich jak Harappa, Lothal, Kalibangan czy Mehrgahr.

Mohendźo-Daro oraz pobliskie miasta budowano także jako schronienia przed powodziowymi wodami i wyposażano w arcydzieła wodnej inżynierii. Spośród dotychczas odkrytych miast i osad kojarzonych z cywilizacją doliny Indusu miasto Lothal wyróżniało się tym, że miało nie tylko rozbudowany system wodociągowy (ryc. 4), lecz także ogromny ceglany basen o wymiarach 218 na 36 metrów z wielką śluzą, która broniła wodzie przystępu do położonego obok spichlerza (basenowi temu przypisuje się funkcję doku dla statków handlowych). Lothal też najczęściej było dotykane przez potężne powodzie.

Zaś inne miasta, jak Harappa, Kalibangan czy Mehrgahr, zadziwiają celowością użycia palonej cegły w budownictwie inżynierii wodno-kanalizacyjnej, co nasuwa wniosek, że już u zarania cywilizacji wypalanie cegieł było wynalazkiem służącym nie tyle utrwaleniu budowli, co raczej ich uodpornieniu na wilgoć.

Jeszcze inne rozwiązania dominowały w starożytnym mieście, którego ruiny odkopano niedawno koło wsi Dholavira w stanie Gudźarat. Miasto to założono już

w pierwszej połowie trzeciego tysiąclecia p.n.e. na obszarach dość suchych, toteż zmagало się ono raczej z niedoborem wody niż z jej nadmiarem, choć i ten miewał miejsce po sporadycznych opadach cyklonalnych. Miasto miało więc studnie pobierające wody gruntowe oraz kanały i przepusty, które tę wodę rozprowadzały i dodatkowo przechwytywały ją także z pobliskich okresowych strumieni. Istniały tu także liczne cysterny gromadzące deszczówkę, przy czym wszystkie je (podobnie jak całą miejską zabudowę) wzniesiono z materiału raczej nietypowego jak na gliniano-ceglaną architekturę starożytnej cywilizacji doliny Indusu, bo głównie z kamienia uszczelnianego zaprawą, zaś dolne partie po prostu wykuto w litej skale. Niektóre z takich cystern pełniły też funkcje łazienkowe. Na 47-hektarowym obszarze w obrębie miejskich fortyfikacji natrafiono na ruiny co najmniej szesnastu cystern, w tym sześciu bardzo obszernych, z których największe miały wymiary 79 x 7 oraz 73 x 23 m. Ich uszczelnienia hydroizolacyjne nie zostały jak dotąd zbadane; były to mięszcze zaprawy o nieznanym składzie.

1.1.4. Staroperskie technologie hydroizolacyjne

Na obszarze nie tylko górzystej Persji (dziś Iranu), lecz także na przyległych terenach dzisiejszego Turkiestanu, Afganistanu i Pakistanu rozwinęły się rozmaite technologie inżynierskie służące irygacji i nawadnianiu, a w ślad za tym rozwijała się też sztuka budowlana w zakresie hydroizolacji. Do oryginalnych perskich osiągnięć wodno-inżynierskich należały wspomniane już *karizy* (*karezy*, zwane też z arabska *kanatami*²⁷), czyli rozbudowane podziemne systemy poziomych kanałów i pionowych studni dostępowych oraz podziemnych cystern. Rozbudowywano je i użytkowano przez tysiące lat aż po czasy niemalże współczesne, a w Afganistanie i lokalnie w Pakistanie funkcjonują one po dziś dzień. Służyły one nie tylko nawadnianiu pól, lecz także klimatyzowały wnętrza wzniesionych nad nimi budynków oraz pozwalały na budowę częściowo zagłębionych w ziemi lodowni, chłodzonych powietrzem wyprowadzanym z tuneli.

Niektóre systemy perskich *karizów* mają imponujące rozmiary. Najgłębszy *kariz* w prowincji Chorasán sięga 275 metrów poniżej poziomu terenu. Najdłuższy tunel jest niedaleko Kermanu i liczy 70 km. Najstarsze z zachowanych do dziś i za-

²⁷ *Kanat* to nazwa pochodzenia arabskiego, a *kariz* to słowo perskie. Niekiedy różnicuje się ich znaczenia, nazywając *kanatami* całe podziemne systemy (włącznie z cysternami, studniami i innymi urządzeniami), a *karizami* – tylko ich poziome elementy, czyli podziemne kanały.

razem najrozleglejsze spośród systemów znajdują się wokół Gonabad i obejmują 427 studni i 33 000 metrów kanałów. Niektóre powstały około 700 roku p.n.e.

Systemy podziemnych *karizów* rozpowszechniły się z czasem na jeszcze dalszych terenach wzdłuż Jedwabnego Szlaku (systemy *arik*, *ariq*) – aż po pustynię Takla Makan w zachodnich Chinach (z największym systemem wokół miasta Turfan, już niedaleko Mongolii), a jeszcze dalej w przeciwnym kierunku – aż po Algierię i Maroko (tam znane są pod nazwami *foggara* i *khattara*), a nawet po Hiszpanię (*acequias*). Przejeli je także Arabowie, rozwijając na terenach dzisiejszego Jemenu i Omanu pod nazwą *afladż* (l. mn od *faladż*; ryc. 5). Z związku z ogromnym terytorialnym rozproszeniem podziemnych systemów irygacyjnych zaistniały ich najróżniejsze rozwiązania technologiczno-materiałowe, najczęściej bazujące na użyciu odpowiednich technik górniczych, a co do materiałów – na wykorzystaniu spoistości naturalnego gruntu, lecz także na użyciu kamieni i zapraw glinianych bądź wapiennych. Materiały te zapewniały odpowiednią szczelność urządzeń.



Ryc. 5. *Faladż*, tradycyjny system irygacyjny w oazie Al Ain w Zjednoczonych Emiratach Arabskich; fot. autor, 2018

Dawne technologie budowy *karizów* opisywano już w starożytności. Natomiast w średniowieczu źródłem wiedzy na ich temat okazała się spisana około 1000 roku naszej ery księga *Inbat al-Miyahal-Khafiya* (*Wydobywanie na powierzchnię wody ukrytej*), której autor, perski inżynier Muhammad ibn al-Hasan al-Hasib, powoływał się (bez podawania tytułów) na jeszcze wcześniejsze liczne podręczniki irygacji i hydroizolacji. Musiała więc wcześniej zaistnieć bogata odnośna wiedza technologiczna, wymagająca utrwalania, kodyfikowania i normowania.

W latach sześćdziesiątych XX wieku w Pakistanie badania *karizów* prowadził polski etnograf Krzysztof Wolski. Zauważył on, że „...są tereny, takie jak Persja, Oman, Beludżystan i południowozachodni Afganistan, gdzie *karezy* są prawie jedynym źródłem wody dostarczanej z podziemnych zasobów ludziom i zwierzętom. Półpustynne okolice Kandaharu w Afganistanie (...) są terenem powszechnego stosowania systemu *karezów* w sztucznym nawadnianiu. Cały obszar południowego i zachodniego Afganistanu w prowincjach Kandahar, Giriszk, Farah i Herat, to tereny *karezów*. (...) Dawniejsi podróżnicy i znawcy Persji w swoich opisach przy omawianiu gospodarki wodnej na pierwszym miejscu wymieniają *kanaty* (*kaenat*), na drugim jazy i odnogi rzeczne, na trzecim zastawy, zapory i śluzy, a na czwartym dopiero studnie. W ten sposób uszeregował źródła wody dla rolnictwa perskiego Jakub Edward Połak, przebywający jako lekarz na dworze szacha i podróżujący po kraju w połowie XIX wieku”²⁸. Następnie Wolski pisał: „W okręgu Kwetta-Piszin w północnym Beludżystanie, 874 akry (około 350 ha) ziemi uprawnej nawadniane są wodą z dziesięciu *karezów*. (...) W tym okręgu Beludżystanu nie istnieje wieś, która by nie miała choć jednego *karezu*, doprowadzającego wodę do pól uprawnych. (...) Trafia się, że podziemne kanały *karezu* przechodzą pod korytami okresowych rzek, tak jak ma to miejsce w Pirzada, gdzie karez przechodzi pod korytem Kusk-i-Nakhud”²⁹.

1.1.5. Technologie stosowane przez mieszkańców pustyni

Technologie systemów irygacyjnych rozwijano nie tylko pod patronatem mocarstw i nie tylko w skali imperiów i odpowiadających im wielkich obszarów. Ten rozwój odbywał się też lokalnie. Na przykład na rozległych terenach pustyni od Arabii po Afrykę Zachodnią rozsiane były setki tysięcy oaz, w których egzysten-

²⁸ K. Wolski, *op. cit.*, s. 201.

²⁹ *Ibidem*, s. 208-210.

cja zależała od umiejętności optymalnego wykorzystania wody: doprowadzenia jej do palm daktylowych oraz winnic. Toteż w niewielkich oazach i na skrajach pustyni rozwijano różnorodne technologie hydroizolacyjne, między innymi umiejętność wznoszenia ścian szczelnych, niepodlegających niszczącemu wpływowi wody.

Technologiczne dziedzictwo wypracowane na obszarach pustynnych oczywiście różniło się od tego z doliny Nilu czy z wielkich dorzeczy Indusu, Tygrysu, Eufratu, Amu-darii i Syr-darii. Na pustyniach był niedobór wody, a w dolinach rzek – jej nadmiar, gdzie indziej zaś występowały oba te problemy: naprzemienne cykle niedoboru i nadmiaru wilgoci zmuszały mieszkańców do wynajdywania coraz bardziej złożonych rozwiązań inżynierskich. Poza tym na różnych terenach wykorzystywano różne rodzaje materiałów budowlanych. Na przykład nie wszędzie dostępne były tak dobre impregnaty jak smoła ziemna i asfalt, nie wszędzie też wypalano wodoodporną ceramikę. Toteż w subsaharyjskiej Afryce od Egiptu po Maroko, gdzie opadów było mniej niż w Mezopotamii i gdzie brakowało bitumów, wykorzystywano inną technikę ochrony glinomułowych budynków i murów miejskich przed ewentualną wilgocią. Mianowicie gliniane albo mułowe ściany pokrywano okładziną kamienną, podobnie jak czynili to starożytni Egipcjanie.

Na obszarach wpływów mauretańskich, w tym na terenie dzisiejszego Maroko, powszechnie stosowano jeszcze inne metody ochrony mułowych ścian przed wodą, na przykład stosując wodoodporny tynk wapienny, tak zwany *tadelakt*. Wyrabiano go z zaprawy wapiennej poddanej długotrwałemu ubijaniu lub zacieraniu, a następnie impregnowano oliwą lub mydłem (składniki te niekiedy dodawano też do wilgotnej surowej zaprawy tynkarskiej, a niektóre dawne publikacje wspominały także o rozrabianiu wapna oliwą). Technologia takich trwałych, bardzo gładkich, lśniących i całkowicie wodoodpornych tynków wapiennych ma niezwykle długą historię, bo jej początki być może sięgają tysięcy lat wstecz i bywa ona stosowana po dziś dzień. Dzięki swym walorom estetycznym rozpowszechniła się ona od Algierii po Andaluzję już w czasach mauretańskich, to jest przed około tysiącem lat. Ceniono ją za estetykę, lecz prawdziwym powodem jej wynalezienia mogła być właśnie potrzeba skutecznej impregnacji mułowych ścian.

Kamienne i ceramiczne okładziny ściennie, w tym barwne wypalane płytki ze szkliwionego fajansu, dziś cenione głównie za wygląd, a znane już w Asyrii i Babilonie, należały więc do najstarszych technik hydroizolacyjnych. Ich zadaniem było zabezpieczenie glinianych lub mułowych budowli od wilgoci atmosferycznej, zwłaszcza od sporadycznych opadów nawalnych oraz od deszczów sezonowych.



Ryc. 6. Oaza Amazraou na skraju Sahary w południowym Maroku; fot. autor, 2010

1.1.6. Technologie starożytnych cywilizacji na obszarze Jemenu i Omanu

Ogromny pas pustyni ciągnący się przez jedną trzecią obwodu Ziemi, od zachodnich Chin po afrykańskie wybrzeże Atlantyku, był matecznikiem setek, jeśli nie tysięcy, rodzajów wernakularnych rozwiązań budowlano-hydroizolacyjnych. Na tym rozległym bezmiarze skał i piasków rozwijały się nie tylko niewielkie lokalne społeczności, lecz także względnie trwałe cywilizacje. Na szczególną uwagę zasługuje kilka z nich, które przed ponad trzema tysiącami lat pojawiły się na terytorium dzisiejszych dwóch państw, Jemenu i Omanu.

Dzisiejszy Jemen leży w obrębie wielkiej piaszczystej pustyni Ar-Rab al-Chali (*Ar-Rub' al-Khali*), będącej częścią wspomnianego największego na Ziemi pasa pustyni. Jemen to zarazem dawna Arabia Szczęśliwa, *Arabia felix*, obszar istnienia wysoko rozwiniętych cywilizacji, z których najbardziej znane było państwo Saba (od 950 r. p.n.e. do 115 r. n.e.). Poprzedzały go wcześniejsze dobrze rozwinięte organizmy państwowe.

Przejawem zdumiewającej dojrzałości cywilizacyjno-technologicznej królestw tego obszaru były niezwykle jak na tamte czasy przedsięwzięcia irygacyjne, z których najbardziej znana jest kamienno-ziemna tama koło Marib – ogromna, długa na 680 metrów i wysoka na metrów czternaście. Jej poprzedniczkę, niewielką tamę grodzącą koryto okresowej rzeki (*wadi*) Adana, wzniesiono na przełomie czwartego i trzeciego tysiąclecia przed naszą erą³⁰, a następnie konserwowano, przebudowywano i udoskonalano, rozbudowując między innymi około 1750 roku p.n.e. (z tego okresu pochodzi najstarsza inskrypcja). Później rozbudowywano ją coraz bardziej, doprowadzając do ostatecznej wysokości i długości i wyposażając w kamienno-murowe upusty połączone z dwoma systemami kanałów irygacyjnych obsługujących do 10 000 hektarów, czyli 100 km² upraw. Tama ta osiągnęła swe największe rozmiary na przełomie tysiącleci lub nieco później i wraz z całym systemem irygacyjnym przeżyła czasy swej świetności, zanim została zaniedbana i uległa zniszczeniu, co wydarzyło się nie wcześniej niż w czwartym wieku naszej ery³¹.

Niezwykłość tego wytworu starożytnej inżynierii polega na jego rozmiarach, metryce (to najstarsza z wielkich tam i największa spośród dawnych), ale też wytrzymałości oraz zastosowanej konstrukcji będącej wynikiem wieloletniego rozwoju technologicznego. Co do wytrzymałości: omawiana tama nie powstała po to, by regulować leniwie płynące wody rzeczne, lecz by wytrzymać okresowy napór gigantycznych mas wód monsunowych, które po gwałtownych i długotrwałych opadach spływały z gór i kumulowały się w *wadi*, dolinie rzeki okresowej, zatem mogły nagle uderzyć z całym impetem, zalewając niżej położone rozległe zamieszkane tereny. Ponieważ zaś takie opady bywały nieprzewidywalne, czasami rzadkie, lecz bardzo silne, a okresy suszy mogły być bardzo długie, nawet kilkuletnie, próbowano więc za wszelką cenę zatrzymać te wody jak najdłużej, zmagając się z nimi, by odebrać im ich niezwykle niszczycielską moc. Zastosowano więc ku temu wielomateriałową konstrukcję, obejmującą ziemny nasyp, kamienno-murowe oblicowania, uszczelnienia z zaprawy wapiennej oraz dodatkowo klamry i lite usz-

³⁰ W dawnym zagranicznym oraz w polskim piśmiennictwie podaje się też nieco inną chronologię; tu jednak odsyłam do najnowszych i najdokładniejszych badań w: V. M. Francaviglia: *Dating the Ancient Dam of Ma'rib (Yemen)*, „Journal of Archaeological Science” t. 27, nr 7, 07.2000, s. 645-653.

³¹ Vincenzo M. Francaviglia, badając osady dennego wodnego zalewu utrzymywanego przez tę tamę, skłonny jest datować jej upadek już na drugi lub trzeci wiek naszej ery, co przeczy wzmiankom późnoantycznych i średniowiecznych historyków. Moim zdaniem można jednak wyjaśnić tę pozorną rozbieżność usunięciem górnych (zatem późniejszych) warstw osadów przez nagle powódzie, które kilkakrotnie uszkadzały tamę. Powódź z 570 lub 575 roku naszej ery ostatecznie zniszczyła tamę.

czelnienia z lanego ołowiu³², o których istnieniu świadczą słowa, jakie około 1200 roku naszej ery zapisał arabski podróżnik i geograf Jakut ibn Abdallah al-Hamawi w swym dziele *Słownik krajów* (*Mu'dżam al-Buldan*). Pisał on bowiem, iż tamę wykonano z kamienia spojonego ołowiem, tak by przechwytywała powodziowe wody spływające z trzech otaczających ją gór, gromadząc je w zalewie podobnym morzu i kierując w jedną stronę jedynie w niezbędnej ilości. W tym celu tamę regulowano ruchomymi zasuwami.

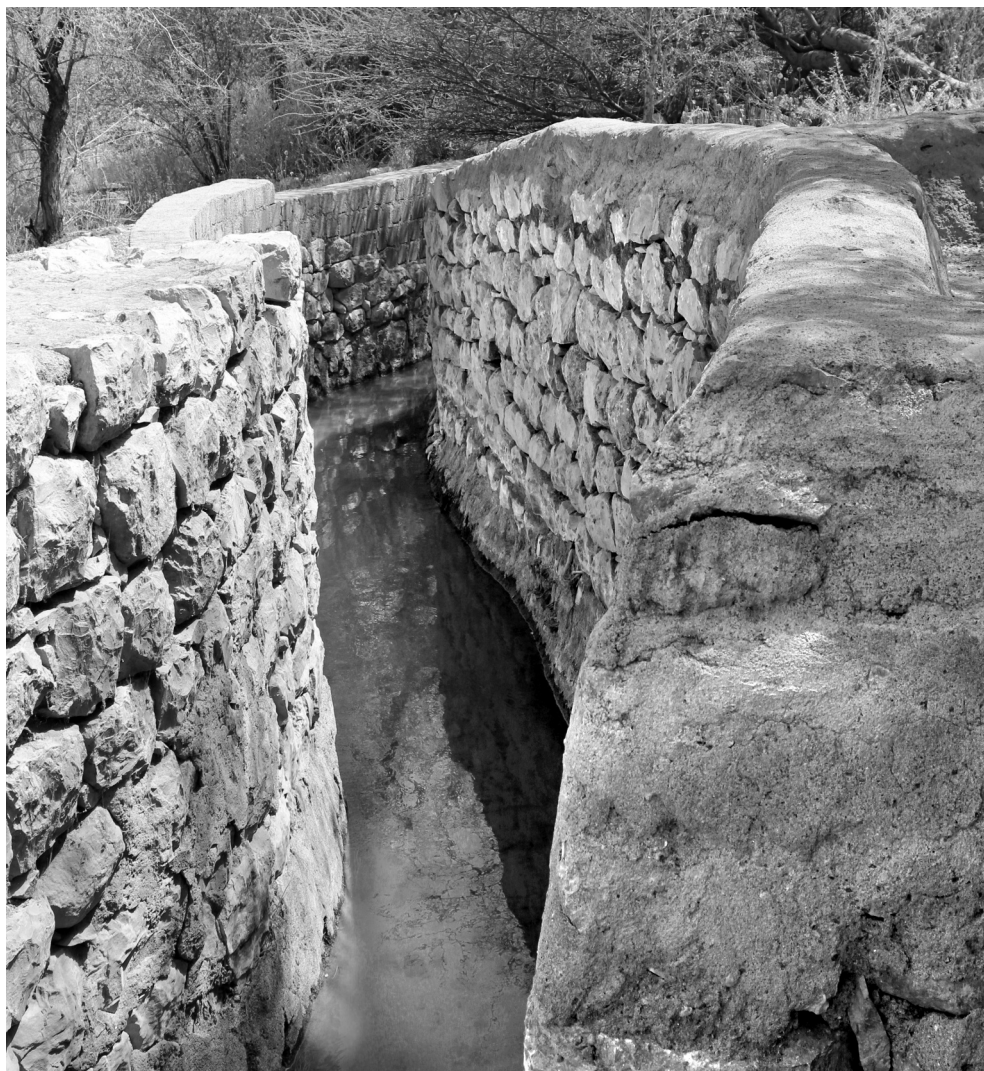
Na południu Półwyspu Arabskiego są też pozostałości mniejszych tam i przepustów, z których najbardziej imponujące znajdują się w Jufaynah, Khārid, Aḍra'ah, Miqrān oraz w Yath'ān. Wykonano je z ziemi i kamieni. Podobnie jak tama koło Marib stanowiły one elementy większych systemów irygacyjnych, świadcząc o technologicznym kunszcie starożytnych w zakresie hydroinżynierii.

Również obszary przyległego Omanu obfitowały w podobne rozwiązania, w tym także rozwijane od co najmniej V-VI wieku naszej ery³³ wspomniane wcześniej systemy nawadniające *afladż*, których zachowało się tam około 4112 o łącznej długości 2900 kilometrów i z których aż 3017 jest nadal w użyciu. Systemy te obejmowały trzy kategorie kanałów: *ghajli* (powierzchniowe; ryc. 7), *ajni* (powierzchniowe lub podziemne) i *dawudi* (podziemne), a także studnie oraz urządzenia rozdzielcze i pomiarowe. W późniejszych stuleciach częścią całego tego skomplikowanego systemu irygacyjnego stały się też strażnice i niewielkie zamki pustynne, służące głównie militarnej ochronie zasobów wodnych, a nawet meczety budowane wzdłuż kluczowych elementów systemu oraz przy wspomnianych strażnicach.

Omański megasystem *afladż* z jego znakomicie zachowanymi około trzema tysiącami lokalnych subsystemów irygacyjnych i mnóstwem pojedynczych kanałów został w roku 2006 wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO jako bodajże najmniej przekształcony, a najbardziej finezyjny pod względem technologicznym przykład dawnego wielkoskalowego przedsięwzięcia inżyniersko-irygacyjnego, związanego też z funkcjonującymi tam systemami osadniczym i agrarnym.

³² Niektóre kilkutonowe kamienie do dziś mają wyżłobienia po ołowianych rdzeniach i klamrach.

³³ Datowanie dotyczy obecnej struktury tego systemu. Poprzedzały go wcześniejsze kanały funkcjonujące od około 2500 roku p.n.e. Ciągły rozwój systemu do czasów współczesnych jest prawdopodobną hipotezą naukową.



Ryc. 7. Faladz w Omanie, będący częścią datowanego na około 500 rok n. e. systemu irygacyjnego, od 2006 roku wpisanego na listę dziedzictwa UNESCO; źródło: Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FalajDaris.JPG>, fot. Paolotacchi, 2013)

1.1.7. Technologie hydroinżynierskie u starożytnych Greków

W wydanym w 1860 roku polskim dziele *Hydraulika agronomiczna...* opisano (z powołaniem się na nieco wcześniejsze badania historyczne autorstwa *François Jaubert de Passa*) zaskakujący rozmach robót hydroinżynierskich prowadzonych przez sta-

rożytnych Greków: „Co do tego przedmiotu bardzo ciekawe szczegóły podaje pan Jaubert w swoim dziele pod tytułem *Recherches sur les arrosages chez les peuples anciens*, że roboty wykonywane przez Greków miały na celu odprowadzenie wód przez kanały kryte z nizin zalewanych, a mianowicie w okolicach Argos, stolicy Argolidy, był urządzony z jeziora Stymfalid wypływ kryty przez dwa otwory, w razie zatkania których wody rozlewały się na 400 stadiów. (...) Ogromne roboty [melioracyjne prowadzono] nad rzeką Stymfalą, zwaną Erasinus, na całej płaszczyźnie Orchomenes (...), na jeziorze Peloponezu w Arkadii, przy źródłach rzeki Ladonu i wiele innych. Główny cel tych robót był higieniczny, a nie rolniczy, a kanały prawie wszystkie były murowane z kamienia”³⁴. Tak zakrojone prace z pewnością wymagały dobrego opanowania nie tylko sztuki budowlanej i matematycznych podstaw miernictwa geodezyjnego (w czym Grecy rzeczywiście celowali), ale też wiedzy o hydroizolacyjności budowlanej. Nie mamy jednak szczegółowych informacji o stosowanych wówczas przez nich rozwiązaniach hydroizolacyjnych.

1.1.8. Technologie hydroizolacyjne stosowane na innych obszarach

Wpływ starożytnej techniki irygacyjnej na postęp technologiczny w budownictwie, a w szczególności na ewolucję rozwiązań hydroizolacyjnych, był bardzo istotny. Zagadnienie to jest tak rozległe, że zapewne wymagałoby osobnej monografii. O jego obszerności i doniosłości świadczy powszechność szeroko zakrojonych prac irygacyjnych (a nie tylko hydroizolacyjnych) we wszystkich najdawniejszych kulturach – zwłaszcza w „złotym okresie irygacji”, to jest około VIII wieku przed naszą erą, kiedy to kanałami irygacyjnymi pokryto południowe skraje Półwyspu Arabskiego, doliny wspomnianych już rzek, Eufratu i Tygrysu (wszędzie tam rozbudowano systemy istniejące już wcześniej), ale też doliny niektórych innych wielkich rzek, nad którymi rozwijały się dobrze zorganizowane cywilizacje.

Wiadomo, że w tym właśnie okresie szeroko zakrojone przedsięwzięcia irygacyjne objęły również dorzecza Amu-darii i Syr-darii, stanowiące część terytorium Imperium Chorezmijskiego.

³⁴ J. Sporny: *Hydraulika agronomiczna czyli Nauka o użytkowaniu i urządzaniu wód w gospodarstwach rolnych, a mianowicie przy wykonywaniu robót około osuszania, drenowania i nawodniania gruntów z dołączeniem szczegółowych wiadomości dotyczących się wydobywania, przerabiania i wypalania na węgiel torfów*, t. 1, nakładem autora, w Księgarni Gustawa Gebethner i spółki, Warszawa 1860, s. 67-68.

1.2. Witruwiańskie porady dotyczące fundamentów i ścian

Szerokie spektrum hydroizolacyjnych rozwiązań technologicznych jest poświadczane w piśmiennictwie łacińskim. Starożytne imperium rzymskie pozostawiło bowiem po sobie liczne dzieła piśmienne, nie tylko budowlane, w których opisano użycie różnych materiałów i technik do wykonania fundamentów lub do ścian odpornych na wilgoć oraz do murów podwodnych.

Najbardziej szczegółowe wzmianki zamieścił w pierwszym wieku przed naszą erą Witruwiusz w traktacie *O architekturze ksiąg dziesięć*³⁵. Treść tego dzieła jest tak cenna poznawczo, że zasługuje na szersze omówienie w niniejszym oraz kolejnych podrozdziałach.

Ogólnie rzecz biorąc, witruwiański wkład w utrwalenie i przekazanie potomnym omawianej sfery technologii budowlanej był trojaki i dotyczył następujących kategorii rozwiązań:

- umiejętności wykonywania szczelnych zapraw hydraulicznych (twardniejących także pod wodą, ale przy tym po stwardnieniu nieprzepuszczających wody) z naturalnej puzzolany lub przynajmniej z wapna, piasku i jakiegokolwiek rodzaju tufu puzzolanowego lub popiołu wulkanicznego;
- umiejętności wykonywania szczelnych zapraw hydraulicznych z wapna zmieszanego ze sproszkowaną cegłą użytą zamiast piasku (zastępowały one naturalne puzzolany tam, gdzie nie było odpowiedniego popiołu wulkanicznego, a ich szczelność zwiększano ubijaniem);
- umiejętności wykonania murów wodoszczelnych z wykorzystaniem tak zwanej zaprawy sygnińskiej (muru sygnińskiego, *opus signinum*), czyli długotrwałe ubijanej zaprawy wapienno-piaskowo-krzemiennej lub z wapna zmieszanego ze sproszkowaną cegłą oraz z grubszym gruzem ceramicznym, lub zaprawy o składzie jak wyżej, zawierającej domieszkę tłuczonego marmuru.

Witruwiusz podał też lakoniczne informacje lub tylko krótkie napomknienia o innych rozwiązaniach chroniących budynki od niszczącego wpływu wilgoci; nieco

³⁵ W języku polskim wydano ją u nas dopiero w roku 1840 (zob. M.P. Witruwiusz: *Marka Witruwiusza Polliona o budownictwie ksiąg dziesięć*, przekładu Edwarda hr. Raczyńskiego, t. 1-2, Zygmunt Schletter, Wrocław 1840), lecz jej treść już wcześniej była dostępna w oryginalnej wersji łacińskiej oraz w kilku przekładach na główne języki (francuski, niemiecki) i wykorzystywana w nauczaniu adeptów architektury.

szerzej pisał jeszcze o fundamentowych zasypkach hydrofobowych z węgla drzewnego. Jednak wyżej wymienione trzy kategorie stanowią zrąb antycznego dziedzictwa technologicznego związanego z przeciwwodną ochroną budowli; zresztą powoływano się na nie także później, w średniowieczu i w czasach nowożytnych.

1.2.1. Naturalne zaprawy puzzolanowe

Witruwiusz poświęca puzzolanom, czyli kruszywom pochodzenia wulkanicznego, osobny rozdział, w którym między innymi tak o nich pisze: „Jest rodzaj proszku, którego natura sprawuje skutki podziwu godne. Rodzi się w okolicy miasta Baję i na rolach miasteczek wokoło góry Wezuwiusza leżących; proszek ten zmieszany z wapnem i kamieniami (...) nawet groble, które w morzu pod wodą budują, trwałymi czyni. (...) Gdy więc trzy rzeczy (...) w jedną się masę skojarzą, za dodaniem wody raptownie spajają się ze sobą i nagle za dodaniem wilgoci tak twardnieją, że ich ani bałwany, ani gwałtowność wody rozłączyć nie zdoła”³⁶.

Naturalne puzzolany miały w starożytnym budownictwie szerokie zastosowanie: w pracach murarskich, tynkarskich oraz w inżynierii wodnej i ziemnej. Jak jednak wskazuje przytoczona tu opinia Witruwiusza, zaprawy puzzolanowe najbardziej ceniono za ich wodotrwałość, to jest za nieprzenikliwość dla wody i odporność na niszczący wpływ wilgoci, a także za fakt, że wiązały (twardniały) nawet pod wodą. Toteż Witruwiusz pisze dalej o zastosowaniu popiołu puzzolanowego w budownictwie podwodnym: „Te zaś budowle, które się w wodzie stawiać mają, zdaje się, że tak robić należy: sprowadza się proszek z okolicy, która się od miasta Cumae do przylądka Minerwy rozciąga i miesza się tak, aby zaprawa była w stosunku dwóch części (piasku) do jednej (wapna). Potem w miejscu wyznaczonym skrzynie palami dębowymi i żelazami spojone w wodę się spuszcza i mocno utwardza. Potem (...) wrzuca się w skrzynie kamienie i wapno tak wyprawione (...) aż się skrzynie murem nie wypełnią”³⁷. Warto zaznaczyć, że piasek wulkaniczny z okolic miasta Cumae (dzisiejsze miasto Kuma koło Neapolu) był przez Rzymian wykorzystywany również do produkcji szkła.

Jednak najlepszy wulkaniczny popiół puzzolanowy pozyskiwano w okolicach dzisiejszego włoskiego miasteczka Pozzuoli (dawniej Puteoli) koło Neapolu. Był

³⁶ *Op. cit.*, t. 1, s. 155. Raczyński, tłumacz dzieła Witruwiusza, komentuje, co należy uważać za owe „trzy rzeczy” wzmiankowane przez Witruwiusza: „To jest puzzolana, wapno i tuf” (przypis tamże).

³⁷ *Ibidem*, s. 375-377.

on tak ceniony, że transportowano go nawet do innych części Cesarstwa, zwłaszcza gdy trzeba było wykonać budowle podwodne czy irygacyjne (wykorzystano go między innymi do budowy akweduktu w Nimes). W razie jego braku szukano jego zamienników.

Jednym z zamienników puzzolany była tak zwana *ziemia santoryńska*. Również ona należała do kategorii zapraw hydraulicznych, czyli twardniejących nawet pod wodą, a po stwardnieniu – wodoszczelnych. Już w starożytności powszechnie wykorzystywali ją Grecy, pozyskując ją na zboczach wyspy Santorin. Podobne rodzaje wulkanicznych popiołów, dających hydrauliczne zaprawy budowlane, znajdowano także na niektórych innych wulkanicznych wyspach Dodekanezu i na Krecie; ich użycie udokumentowane jest już w okresie cywilizacji minojskiej (ok. 2600-1400 p.n.e.), na obszarze której (to jest zwłaszcza na Krecie) była wykorzystywana do budowy obiektów inżynierii wodnej: kanałów doprowadzających wodę i ściekowych oraz licznych studni i cystern³⁸.

Podobnie już w czasach rzymskich pozyskiwano jeszcze jeden zamiennik puzzolany, zwany *trasem reńskim*, kopany w pobliżu wulkanicznego pasma górskiego Eifel w dorzeczu Renu i Mozeli. Z trasy reńskiego wykonano między innymi 95-kilometrowy akwedukt Eifel zaopatrujący w wodę Kolonię. Podobnie jak puzzolana, tras reński był wykorzystywany także później, również w średniowieczu i w czasach nowożytnych.

1.2.2. Szczelne zaprawy hydrauliczne z proszkiem ceglanym

Witruwiusz kilkakrotnie wzmiankował także o drugiej spośród trzech wcześniej wymienionych kategorii rozwiązań, mianowicie pisał o szczelnych zaprawach hydraulicznych z wapna zmieszanego ze sproszkowaną cegłą. Pisał na przykład: „Także do rzecznoego lub nadmorskiego [piasku] jeżeli kto tłuczoną i przesiewaną cegłę w trzeciej części wrzuci, usposobi stosunek zaprawy do użycia lepszej”³⁹. Taka mieszanka sproszkowanej cegły z piaskiem i wapnem nadawała zaprawie własności podobne poniekąd do zaprawy puzzolanowej, a po części do dzisiejsze-

³⁸ Ziemi santoryńskiej używano do budowy lub – częściej – do oblicowywania (uszczelniania) ścian zbiorników wodnych także później. Jednym z najlepiej poznanych obiektów tego typu była wzniesiona w szóstym stuleciu przed naszą erą cysterna o pojemności 600 m³, odkryta na stanowisku archeologicznym Kameiros na wyspie Rodos. Cysterna ta ma ściany z kamienia, ale uszczelnione (otynkowane) zaprawą santoryńską.

³⁹ *Ibidem*, s. 111.

go cementu portlandzkiego, który jest wszak – w przybliżeniu – mieszanką gliny oraz wapna, wypalonych razem. Szczelność murów z takiej zaprawy zależała od proporcji i jakości poszczególnych składników.

Co ciekawe, wspomniane rozwiązanie cieszyło się niesłabnącą popularnością we wszelkich traktatach o budownictwie i architekturze od antyku po niemal współczesność w różnych krajach Europy, także w Polsce, lecz nie mamy wiedzy o tym, jak często stosowano je w praktyce. Mielenie cegieł było wszak trudne i na większą skalę nieekonomiczne, u nas zaś ongiś brakowało nawet zwykłych cegieł jako budulca, cóż zaś mówić o ich szerokim wykorzystaniu jako kruszywa? Czy starożytność nie miała podobnych problemów? Zapewne więc ten rodzaj budulca był bardziej modny w teorii niż stosowany w praktyce. Z drugiej jednak strony należy wziąć pod uwagę, że na południu Europy, już w starożytności zabudowanym murowanymi gmachami, każda większa wojna, pożoga lub trzęsienie ziemi pozostawiały obfitość zgłiszcz i ruin, z których łatwo było pozyskać znaczne ilości ceglanego gruzu. Do jego rozdrobnienia i zmielenia zatrudniano darmową siłę – niewolników, później zaś, to jest od czasów średniowiecza, także jeńców wojennych, więźniów czy po prostu chłopów.

1.2.3. Zaprawy ubijane, zwane *murem sygnińskim*

O trzecim z wymienionych rozwiązań Witruwiusz pisał: „Sygniński zaś mur robiąc, tak sobie postąpić należy: najpierw przysposabia się piasek najczystszy i najostrzejszy, kamienie się łupie z krzemieni nie cięższe jak na jeden funt i wapno jak najtęższe się w skrzyni uprawia, tak aby pięć części piasku dwom częściom wapna odpowiadało. Potem się kamienie do wapna dodaje i (z tej zaprawy) ściany się od dołu z wykopanego fundamentu aż pod wierzch stawia i ubija tłuczkami drewnianymi, w żelazo okutymi”⁴⁰. Nie był to więc opis zaprawy hydraulicznej, bo nie wiązała ona pod wodą. Wydaje się ona natomiast pokrewna technologii powtórnie wynalezionej później w XIX wieku, znanej jako *piza wapienna*⁴¹, zresztą także pokrewnej dzisiejszym wyrobom silikatowym. Ale w odróżnieniu od dziewiętnastowiecznej pizy wapiennej, zaprawa do murów sygnińskich zawierała

⁴⁰ Strony 213 i 215 drugiego tomu ww. edycji z 1840 roku.

⁴¹ „Pizą wapienną” nazywano materiały i struktury budowlane wykonane metodą długotrwałego ubijania z ostroziarnistego pólsuchego piasku (kopalnego, nie morskiego ani rzeczniego; najlepszy zaś był piasek kwarcowy), stabilizowanego niewielką (około 6-8 %) ilością wapna.

stosunkowo dużo wapna, a mniej piasku. Podobnie jak one była silnie kompresowana (zagęszczana długotrwałym ubijaniem), co czyniło wykonane z niej wyroby nieprzenikliwymi dla wody. Toteż, jak dalej czytamy u Witruwiusza, mur sygniński stosowano do wznoszenia sztucznych zbiorników wodnych, w tym cystern stanowiących elementy miejskich systemów wodno-kanalizacyjnych.

Inną recepturę muru sygnińskiego (*opus signinum*) podał natomiast Pliniusz Starszy w swej „Historii naturalnej”. Według niego zaprawę sygnijską wykonywano ze stłuczki ceramicznej z wapnem⁴². Byłaby więc ona pokrewna hydraulicznym zaprawom z wcześniej opisanej kategorii, czyli wykonanym z piasku, zmielonej cegły i wapna, tyle że tu dodatkowo ją ubijano, aby zwiększyć jej trwałość i szczelność. Jej powszechne zastosowanie poświadczają liczne artefakty archeologiczne, a nawet niektóre największe zachowane budowle inżynierskie: akwedukty, cysterny i studnie z epoki Cesarstwa Rzymskiego, a później Bizantyjskiego.

Witruwiusz zalecał też podobne pod względem technologicznym ścianki z kompresowanej (ubijanej) zaprawy wapiennej do konstruowania fundamentów podwodnych: „W miejscach, w których się (...) ([puzzolana] nie znajduje [tj. gdy nie można użyć zapraw puzzolanowych] (...) należy podwójne ogrodzenie ze zbitych blochów na żelazo postawić (...), a między nimi ubija się wapno w koszach z sitowia. Gdy tak będzie jak najgęściej i jak najmocniej ubite, wtenczas ustawivszy koła hydrauliczne, ślimaki i inne narzędzia, ogrodzone miejsce opróżnia się i wysusza i tam się między ogrodzeniem kopie fundamenty”⁴³. Nie można wszakże wykluczyć, że powyższe zalecenie było skrótem myślowym i że faktycznie do ubijania fundamentów używano nie tyle samego wapna, co raczej jednej z wymienionych wyżej zapraw, bądź to z piaskiem zwykłym lub kwarcowym, bądź z kruszoną cegłą. Te pomocnicze ścianki byłyby wówczas ubijane z zaprawy hydraulicznej jako rodzaj otwartych kesonów, osadzanych w dnie morskim, w których wnętrzach następnie wznoszono właściwe fundamenty bądź to technikami tradycyjnymi, bądź takimi, jak opisano powyżej.

Tak czy owak, za czasów Witruwiusza istniało kilka sposobów nadawania nowo wznoszonym fundamentom, posadzkom bądź murom wodoszczelności, w tym przez

⁴² S. C. Plinius (tłum. J. Łukaszewicz): *K. Pliniusza Starszego Historii naturalnej ksiąg XXXVII = C. Plinii Secundi Historiae naturalis libri XXXVII*, t. 10, Księgarnia i Drukarnia J. Łukaszewicza, Poznań 1845, księga 35, rozdz. 46, s. 245 i 247,

⁴³ Strony 377 i 379 pierwszego tomu ww. edycji z 1840 roku.

długotrwałe ich ubijanie (a właściwie ubijanie zapraw stanowiących główny budulec takiego muru, fundamentu lub posadzki). Mur sygniński ubijano w obustronnych szalunkach, samą zaś czynność ubijania wykonywano ręcznymi tłuczkami. Miarą ubijania było osiadanie ubijanej warstwy, a nie czas ubijania, bo ani czas pracy, ani w ogóle pracochłonność procesu nie były zbyt istotne w imperium, którego gospodarka opierała się na taniej sile roboczej – niewolnikach.

1.2.4. Fundamentowe zasypki z materiałów hydrofobowych

O fundamentowaniu na wilgotnych gruntach Witruwiusz pisał także: „Jeżeli się zaś stałego gruntu nie znajdzie, ale miejsce jest aż do dołu (...) bagniste, wtenczas miejsce to wykopać lub wybrać należy i palami wierzbowymi, oliwnymi, dębowymi opalonymi nabić; na to jak najgęstsze belki (...) machinami zaciągnąć, węglami przedziały między palami wysypać i wtenczas najmocniejszym murem fundamenty zaprowadzić”⁴⁴.

Warto tu zwrócić uwagę na radę, iżby podczas fundamentowania za pomocą drewnianych pali stosować pomiędzy nimi zasypkę węglową. Witruwiuszowi chodziło o węgle drzewne, o których częstym użyciu w budownictwie świadczyło także wiele innych dawnych źródeł piśmiennych i zwykle owe porady zamieszczano w kontekście budowania na terenach wilgotnych, osuszania budynków lub zabezpieczenia ich ścian przed wilgocią. Węgiel drzewny uchodził bowiem za materiał oddalający wilgoć; dziś wiemy, że istotnie siłą oddziaływań elektrostatycznych przeciwdziała on migracji wilgoci, a dodany do zapraw, zmniejsza podsiąkanie kapilarne i w rezultacie osusza ściany. Dlatego bywał chętnie używany jako zasypka w fundamentach i ścianach warstwowych, lecz także dodawano go do zapraw murarskich i tynkarskich oraz do polep podłogowych, zwłaszcza w miejscach narażonych na wilgoć. Tradycja jego użycia sięgała daleko wstecz przed czasy Witruwiusza (przypomnijmy jeszcze raz wzmiankowaną przez Herodota informację o egipskim władcy Etiopie, który na rozległych bagnach jednej z oaz wzniósł z podobnego materiału, mianowicie z popiołów, sztuczną wyspę) aż do lat niemal nam współczesnych, bo w polskim budownictwie wiejskim stosowano go mniej więcej do połowy XX wieku.

Zaś co do drewnianych palów fundamentowych, wzmiankowanych w powyż-

⁴⁴ Witruwiusz, *op. cit.*, t. 1, s. 205.

szym cytacie i stosowanych w gruntach, które wskutek oddziaływania wilgoci nie dawały budowłom odpowiedniego oparcia, na przykład torfiastych – warto zwrócić uwagę na zalecenie, aby były one „opalone”, czyli powierzchniowo zwęglone. Zwęglenie zabezpieczało przed gniciem najbardziej wrażliwą przypowierzchniową część drewnianego pala, a ponadto uruchamiało wyżej wspomniane oddziaływania elektrostatyczne.

Umiejętność konstruowania drewnianych fundamentów palowych, zdolnych udźwignąć nawet najbardziej masywne i monumentalne mury, nie tylko przetrwała kolejne setki lat, lecz znajdowała szerokie zastosowanie w różnych epokach i miejscach (ryc. 8). Na drewnianych palach wzniesiono między innymi zabudowę podmokłych dzielnic Rzymu, zaś niemal dwa tysiące później – Wenecji, Amsterdamu czy Petersburga, z ich największymi gmachami włącznie. Takie pale zalecano jeszcze nawet w poradnikach dwudziestowiecznych, zaś sposób uczynienia ich wodotrwałymi poprzez powierzchniowe opalenie, choć obecnie już zarzucony, przetrwał tu i ówdzie mniej więcej do wieku dziewiętnastego.



Ryc. 8. Drewniany fundament palowy tężni w Ciechocinku (z lat 1824-1828); fot. autor, 2018

1.3. Rzymskie tynki

Zamysłem autora i założeniem niniejszej książki było wyekstrahowanie informacji o zamierzchłych lub niekonwencjonalnych sposobach hydroizolowania budynków spośród bezmiaru całej dawnej budowlanej wiedzy technologicznej. Nie zamierzałem więc pisać o stropach, oknach, tynkach, dachach, które choć w znacznej mierze chronią budynek od wilgoci – a dachy są wszak wręcz esencjonalne dla hydroizolacyjności – to jednak nie są dziś włączane w dość wąską kategorię rozwiązań hydroizolacyjnych.

Okazuje się jednak, że omawiając antyczne dziedzictwo technologiczne, warto odstąpić od powyższych założeń. Starożytni bowiem nie postrzegali budowy w dzisiejszych kategoriach ich rozbioru konstrukcyjno-technologiczno-materiałowego. Nie wyodrębniali osobnych kategorii izolacji termicznych (ociepleń) przeciwilgociowych czy przeciwwodnych (hydroizolacji), nie dzielili ścian na nośne, samonośne, osłonowe i działowe, nie traktowali stolarki budowlanej jako niezależnej kategorii i tak dalej, natomiast budynek postrzegali holistycznie, to jest jako spójną i harmonijną całość. W związku z tym w ich pojęciu wszystkie elementy budynku pełniły rolę konstrukcyjną, wszystkie służyły jego trwałości, wszystkie chroniły go od chłodu, od gorąca, od wiatru, od wilgoci.

W tym kontekście starożytni sporo uwagi poświęcali tynkom, zarówno kładzionym wewnątrz budowli, jak i zewnętrznym, traktując je jako niezwykle istotne dla trwałości, estetyki i komfortu budowy.

1.3.1. Tynki wielowarstwowe gładkie

Technologicznym osiągnięciem cywilizacji rzymskiej były tynki wielowarstwowe – gładkie, wygładzone na podobieństwo lustra. Dzięki specyficznej metodzie wykonawstwa okazywały się one faktycznie nienasiąkliwe i nieprzenikliwe dla wody.

Witruwiusz tak oto pisze o takich tynkach: „Zrobiwszy gzymsy podrzucić ściany jak najostrzej należy. Potem na to podrzucenie, gdy podeschnie, cienkim tynkiem powlec, (...). Gdy tynk podeschnie, drugi i trzeci raz dać go należy. (...) Gdy oprócz podrzucenia dało się przynajmniej trzy cienkie warstwy tynku, należy powlec mury grubą marmurową zaprawą, którą tak sporządzić trzeba, aby gdy się kielnia wyciągnie, masa do niej nie przylegała. (...) Gdy ta powłoka (...) podeschnie, drugą cieńszą warstwę się rozciera, a tę gdy się ubije i dobrze wytrze,

jeszcze cieńszą się daje. Tak gdy mury opatrzone będą trzema warstwami wapna i tyleż marmuru, ani się pękać, ani innym sposobem psuć nie mogą, lecz gdy się pałkami mocno ubiją, potem marmurowym proszkiem dobrze wytrą i kolorami z politurą napuszczą, jasny blask wydawać będą. (...) Tynki (...), którym większą dano grubość wapna i marmuru, gdy mocno są polerowane i wycierane, nie tylko, że się świecą, ale nawet patrzącym przedmioty jak w zwierciadle wystawiają”⁴⁵.

W powyższym cytacie zwróćmy uwagę na kilka niuansów. Podstawowym konceptem technologicznym była wielowarstwowość tynku. Wczytując się w zacytowaną recepturę, doliczymy się sześciu lub siedmiu warstw zaprawy. Każda z tych warstw była kładzona osobno, w swej kolejności, i podlegała właściwym sobie zabiegom warunkującym jej trwałość i szczelność. Na to nakładano jeszcze kilkuwarstwowe powłoki gruntująco-malarskie.

Drugim istotnym niuansiem było to, że te warstwy (a przynajmniej ostatnia, wierzchnia) musiały być – jeśli zaakceptować tłumaczenie Raczyńskiego – „pałkami mocno ubijane, (...) polerowane i wycierane”, czyli traktowane podobnie jak zaprawa sygnijska czy późniejszy marokański tadelakt. Zacieranie, a nawet ubijanie (czy rzeczywiście „pałkami”?) kolejnych warstw tynku było esencją całej tej rzymskiej technologii.

1.3.2. Impregnacyjna rola powłok malarskich

Ostatnie warstwy opisanego przez Witruwiusza tynku „napuszczano kolorami z politurą”. Służyły one wprawdzie głównie upiększeniu budowli, ale nie tylko, bo stanowiły też jedną z barier broniących wodzie dostępu do miąższu ścian.

Do ówczesnych tynków używano zapewne rozmaitych spoiw. Współczesne badania pozostałości starożytnego malarstwa ściennego w wykopaliskach pompejańskich, choć niepewne i nadal będące przedmiotem naukowych kontrowersji⁴⁶, zdają się ujawniać ślady spoiw zawierających domieszki organiczne, takie jak żółtka

⁴⁵ M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 101-105. W przypisie na s. 103 Raczyński (polski tłumacz dzieła Witruwiusza) dodaje: „Rondelet, budowniczy francuski, widział w łaźniach Tytusa i Karakalli w Rzymie starożytne, dotąd zachowane tynki, których grubość od półtora do pięciu cali wynosiła. Rozróżnił on w nich trzy warstwy wapna z piaskiem i trzy warstwy wapna z proszkiem marmurowym. (...) Ostatnia warstwa marmulizacji ledwie pół linii grubości miała”.

⁴⁶ Zob. J. Cuni: *What do we know of Roman wall painting technique? Potential confounding factors in ancient paint media analysis*, „Heritage Science” nr 4/44, 2016; porównaj to na przykład z: R. Piovesan i in.: *The Temple of Venus (Pompeii): A study of the pigments and painting techniques*, „Journal of Archaeological Science” nr 38(10), October 2011, s. 2633-2643.

jaj, wosk pszczeli lub klej z mąki zbożowej (pszennej), co wskazywałoby na użycie technik enkaustycznych lub temperowych. Jeśli istotnie tak było, to malarskie spoiwa, wchłonięte przez tężącą zaprawę tynkarską, dodatkowo uszczelniałyby powierzchnię ściany.

1.3.3. Tynki polerowane (refleksyjne)

Opisane w literaturze wyniki badań pompejańskich malowideł w korelacji z informacjami podanymi przez Witruwiusza zdają się wskazywać też na dodatkowe szlifowanie i ubijanie (*sic!*) ściany nie tylko przed jej pomalowaniem, lecz także już po nałożeniu wszystkich powłok malarskich, tak by jej powierzchnia przypominała zwierciadło lub błyszczący półprzezroczysty kamień, z głębi którego przeziarała malatura. Taki skamieniały, jakby szklany, tynk z malaturą był szczególnie odporny na wpływ słońca, wiatru, wilgoci czy mrozu.

Powyższy tok postępowania miał sens wyłącznie przy założeniu nakładania warstw farb temperowych na tynk mokry (czyli techniką *al fresco*; przy technice enkaustycznej nie jest to już tak oczywiste), bo tynk suchy wskutek wcześniejszej silnej kompresji nie miałby zdolności wchłaniania powłok gruntujących ani spoiw malarskich, zaś dodatkowe ostateczne ubijanie i szlifowanie powłoki nałożonej na sucho zdarłoby ją z powierzchni ściany. Tymczasem starożytnym nie chodziło tylko o naniesienie wizerunku na ścianę, lecz głównie o jej uszlachetnienie poprzez naśladownictwo szlifowanych marmurów lub ceramiki glazurowanej, o czym zresztą informuje sam Witruwiusz: „Starożytni, którzy polerowania na ścianach wynaleźli, naśladowali najpierwej (...) marmury różnych kolorów”⁴⁷. Wartość zaś marmurowego oblicowania wynikała wówczas wprawdzie z jego subtelnej estetyki⁴⁸, lecz nie tylko: marmurowe ściany ceniono za to, że nie podlegały niszczeniu od deszczów, wiatrów i mrozów. Toteż nakładając szlachetne wielowarstwowe tynki ubijane, ich wierzch wykonywano, jak to czytaliśmy u Witruwiusza, „z grubej marmurowej zaprawy”, czyli zaprawy sygnińskiej z grubym kruszywem marmurowym, której powierzchnię mocno i starannie zacierano; technologia była

⁴⁷ M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 113; por. też tamże s. 121 i 123.

⁴⁸ Marmur był używany od dawna. Znano go i stosowano w różnych starożytnych cywilizacjach, także w Cesarstwie Rzymskim. Tam jednak upowszechnił się on mocno zwłaszcza od pierwszego wieku przed naszą erą; nastała wówczas moda na marmurowe oblicowania budowli. Marmur pozyskiwano wówczas w Carrarze na północy Półwyspu Apenińskiego i transportowano statkami lub lądem nawet na bardzo dalekie odległości.

więc poniekąd podobna do dzisiejszego *lastriko*, zaś jej wytwór rzeczywiście przypominał lśniący wypolerowany marmur, na którym dodatkowo utrwalano malarzski wizerunek.

Można więc interpretować rozwój starożytnych technik tynkarskich jako wypadkową powodów estetycznych oraz chęci uczynienia budowli niejako wiecznej, bo nienaruszalnej ani zębem czasu, ani oddziaływaniem niepogody. Zgodnie z tą interpretacją tynkowanie służyłoby unieśmiertelnieniu budowli, jej zabalsamowaniu, będąc zatem podstawowym zabiegiem hydroizolującym.

Toteż o tynkach pisywali też inni rzymscy autorzy. Na przykład u Pliniusza Starszego czytamy: „Żaden tynk nie ma dosyć blasku, jeżeli nie będzie poprzednio piaskiem z wapnem, a potem marmurem powiedziony. Gdzie jest wilgoć i gdzie słona wilgoć szkodzi, lepiej jest powodzić utłuczonymi skorupami. W Grecji takież piasek, który tynkiem ma być powiedziony, rozcierają pierwiej w moździerzach kołami z drzewa. (...) W Elidzie jest świątynia Minerwy, w której Panenus, brat Fidiasza, powiódł ściany tynkiem rozrobionym mlekiem i szafranem”⁴⁹.

1.3.4. Tynki dystansowe (dylatowane)

Witruwiańskie opisy technik tynkarskich uwzględniają też kilka sytuacji szczególnych, związanych z wrażliwością budowli na niszczący wpływ wilgoci. Jedną z odnośnych technologii dotyczy tynkowania ścian podlegających osiadaniu.

Na ten temat Witruwiusz pisał: „Jeżeli zaś tynkować się ma ryglówkę, która (...) na ryglach i słupach pękać musi dlatego, że gdy się gliną wylepi, *wilgoć w siebie naciąga*, a gdy potem się zeschnie, ściąga się i w tynku szpar nabiera; aby więc tego unikać, taki na to będzie sposób: Gdy cała ściana gliną się wylepi, obić ją trzeba mocno trzcina na gwoździe z wielkimi głowami, potem znowu gliną oblepiwszy, jeżeli pierwsza warstwa w poprzek dana była, druga wzdłuż niech idzie i tak dopiero, jak się wyżej rzekło, warstwę wapna i marmuru i całą wyprawę dać należy. Tak podwójne na krzyż trzcinowanie, mocno zrobione, nie pozwoli tynkowi ani się odłupywać, ani pękać”⁵⁰.

Powyższy ustęp potwierdza przeciwwilgociową istotność dawnych powłok tynkarskich stosowanych w różnych rodzajach ścian właściwie niezależnie od ich kon-

⁴⁹ S. C. Plinius, *op. cit.*, rozdz. 55, s. 391.

⁵⁰ M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 105 i 107.



Ryc. 9. Tynk dystansowy na ścianie strychulcowej (fot. stud. WA PB, z archiwum Wydziału)

strukcji, bo tynkowano ściany drewniane ryglowe, glinobite, z surowej cegły, z cegły wypalanej i rozmaite rodzaje ścian kamiennych. Tynki dystansowe stosowano w różnych epokach i częściach świata, później także w Polsce (ryc. 9 i 10).

1.3.5. Tynki i inne powłoki w miejscach narażonych na wilgoć

Witruwiusz radził też, „...jak robić politurę w wilgotnych miejscach, aby długo bez skazy trwała”. Pisał bowiem: „Najpierw pokoje, które równo z ziemią leżą, obrzuca się z grubego, zamiast tynkiem z piaskiem, ceglanym tynkiem od dołu od podłogi na trzy stopy około w górę i potem się tynkuje, aby ta część wyprawy od wilgoci się nie psuła. Jeżeli zaś ściana jaka ciągle jest wilgotna, odstąpić nieco od niej należy i drugą cienką w pewnej odległości wzniesć tak daleko, jak okoliczno-



Ryc. 10. Tynk dystansowy na glinodrewnianej chałupie w Mieleszkach na Białostocczyźnie;
fot. autor, 2008

ści pozwalają, a między obu ścianami odciek niższy od posadzki pokoju z odpływem na dwór. W murze tym, gdy się na dwór wyprowadzi, zostawić należy otwory, jeżeli bowiem wilgoć tak u góry, jak u dołu nie spłynie takimi otworami, (...) w nowy mur wsiąkać będzie. To zrobiwszy, mur się zaprawą z cegłą obrzuca, potem tynkuje i dopiero poleruje”⁵¹.

Uwagę zwraca tu zalecenie, iżby w miejscach szczególnie narażonych na zawilgocenie używać „tynków ceglanych”, czyli zapewne zapraw typu sygnijskiego z kruszywem (miałem) ceglany jako najodporniejszych na wilgoć, a zarazem o niezłej estetyce. Dopełnieniem tego rozwiązania było zdwajanie ścianek i pozostawienie wewnętrznej przestrzeni wentylującej i osuszającej ścianę.

W ostateczności stosowano jeszcze inne rozwiązanie, już nie tak estetyczne, a ponadto wymagające zastosowania izolacji bitumicznej: „Jeżeli zaś miejscowość nie dozwala muru takiego stawiać, odcieki się robi i wyprowadza odpływy na miejsce otwarte. Potem dwustopowe dachówki jednym rogiem stawia się nad brzegami rynny, z drugiej zaś strony z ośmiocalowych cegiełek słupki się stawia,

⁵¹ *Ibidem*, s. 107 i 109.

tak aby brzegi onych dachówek oprzeć się na nich mogły, i tak się one odsuwa od ściany, aby otwór szerszy od pędzi nie był; potem się aż do wierzchu stawia żłobkowane dachówki i kształci od dołu do wierzchu ścianę, której wewnętrzne strony starannie się smołą powleka, aby odpierały wilgoć”⁵².

Powyższe wzmianki wskazują o istnieniu różnych sposobów strukturalnego, a nie tylko powłokowego, zabezpieczania wnętrz mocno narażonych na wilgoć.

1.4. Rzymskie posadzki

Nie mniej obszernie jak o tynkach pisywano też o antycznych posadzkach, na które – zwłaszcza gdy miały być narażone na wilgoć czy wręcz na bezpośrednie działanie wody – aplikowano podobne materiały i technologie uszczelniające, jak w przypadku ścian i ich otynkowań. Zapewne takie posadzki rozwiązywano nawet na więcej sposobów niż tynki ścian. Świadczyć o tym mogą dwie przesłanki: po pierwsze, stopień skomplikowania niektórych rozwiązań, znanych z witruwiuszowego traktatu, a po drugie, istotność posadzek w niektórych rzymskich budowach, takich jak folusze i łaźnie.

1.4.1. Zwyczajne posadzki ubijane

Przyjrzyjmy się jednak najpierw najprostszym rozwiązaniom. Co do nich Witruwiusz zalecał uciecie na wyrównanym gruncie rodzimym posadzki z zaprawy z wapna z miałem ceglanym, czyli *de facto* zaprawy typu signijskiego⁵³.

O prostych posadzkach tego typu wzmiankowali także niektórzy inni rzymscy pisarze. Na przykład w swej *Historii naturalnej* Pliniusz Starszy, nawiązując do zaprawy signijskiej, informował o jej powszechnym zastosowaniu w ówczesnym posadzkarstwie: „Nawet uszkodzona ceramika była wykorzystywana. Okazało się, że potłuczona na proch i wymieszana z wapnem, stawała się twardsza i trwalsza niż inne materiały o podobnej naturze, tworząc cement znany jako *signine*, szeroko używany do wykonywania podłóg w domach”⁵⁴.

Posadzki tego typu zawsze ubijano. Zapewne więc wykonywano je z bardzo gę-

⁵² *Ibidem*, s. 109.

⁵³ *Ibidem*, s. 87.

⁵⁴ S. C. Plinius, *op. cit.*, księga 35, rozdz. 46, s. 243.

stej lub zaledwie zwilżonej zaprawy, odpowiadającej współczesnym betonom. Można wszakże domyślać się, że istniały różne odmiany takich pozornie prostych posadzek. Oczywiście idea wykonawstwa i lakoniczność odnośnych opisów (u Witruwiusza i Pliniusza) nie powinny nas tu zmylić: z pewnością wykonaniu nawet najprostszych posadzek poświęcano wiele starań i stosowano rozmaite ku temu sposoby, narzędzia i materiały, które antyczni pisarze pominęli w swych opisach, biorąc je za nazbyt oczywiste.

1.4.2. Posadzki wielowarstwowe kompozytowe typu greckiego

Witruwiusz podał też jednak kilka nieporównanie bardziej wyrafinowanych sposobów wykonania zaskakująco skomplikowanych posadzek. Jeden z nich (choć właściwie obejmujący trzy warianty) odnosił się do przegród międzypiętrowych. W greckich domach i rzymskich willach takie posadzki bywały wystawione na działanie opadów atmosferycznych – wewnątrz domu obejmowało však też wewnętrzne dziedzińce: *perystyl* i *atrium*. Zatem nie tyle chroniono posadzki międzypiętrowe od wód przenikających spod ziemi, ile raczej w ogóle starano się je uczynić odpornymi na wilgoć od spodu, a nieprzenikliwymi dla wód opadowych od góry.

Oto więc ów opis wspomnianych wszystkich trzech sposobów wykonania posadzek międzypiętrowych na rusztach drewnianych i uodpornienia ich na wilgoć: „Podłogę położywszy, wrzosem ją, jeżeli jest, a jeżeli nie, to plewami potrząsnąć należy, aby drzewo ochronić od zepsucia przez wapno. Potem się wierzchem daje posadę z kamieni nie mniejszych niż je dłoń objąć może. Gdy się tę warstwę położy, daje się gruz na wapno (...) w stosunku trzech części (tłuczonej cegły) do jednej części wapna (...) i drewnianymi stępami przez dziesiątek ustawionych ludzi mocno ubija tak długo, dopóki jej grubość do trzech czwartych części (pierwszej grubości) się nie zmniejszy. Na to na wierzch pociąga się polepę, czyli warstwę gładką, w której się miesza trzy części cegły miało tłuczonej do jednej wapna i podnosi się tak, aby posadzka mniej od sześciu cali grubości nie miała. Na tę polepę pod linię i gruntwąę równo się astrych kładzie sześcioboczny lub w kostkę. (...) Pod gołym niebem szczególnie mocne posadzki robić należy, (...) położywszy drewnianą podłogę, wierzchem drugi pokład w poprzek dać należy, a wzmocniwszy go gwoździami, tym sposobem podłódze podwójną nadaje się zbroję. Na to do świeżej zaprawy wapna dodać trzeba trzecią część tłuczonej cegły i us-

posobić ją w stosunku $\frac{2}{5}$ części wapna. Pierwszą warstwę kamienną (*statumen*) dawszy, gruz z wapnem zmieszany (*rudus*) rozprowadzić należy i tak go ubijać, aby nie był grubszy od stopy jednej. Potem rozciągnawszy polepę, jako się rzekło, układa się astrych z dużych sześciennych cegieł (...). Lecz aby zaprawa wapienna między fugami od mrozu się nie psuła, napoić ją trzeba co rok przed zimą olejnymi fusami. (...) Jeżeli zaś staranniej ktoś zechce sobie postąpić, niech dwustopowe dachówki na pierwszej warstwie wapna układa, zostawiając na każdej fudze rynienki calowe wyrżnięte, które ułożywszy, wypełnia się wapnem z olejem (...). Tym sposobem wapno w rynienkach będące, twardniejąc, nie pozwoli ani wodzie, ani żadnej innej rzeczy przesiąknąć fugi”⁵⁵.

Mamy tu zatem prawdopodobnie trzy warianty technologiczne, a mianowicie:

- posadzki sześciowarstwowe wewnętrzne na podłożu (ruszcie) deskowym, uszczelniane zaprawą hydrauliczną,
- posadzki sześciowarstwowe zewnętrzne na podłożu (ruszcie) deskowym podwójnym, uszczelniane zaprawą hydrauliczną i impregnowane olejnie,
- posadzki sześciowarstwowe zewnętrzne na podłożu (ruszcie) deskowym podwójnym, wykładane płytkami ceramicznymi z fugami ze szczelnej zaprawy wapienno-olejnej.

Także Pliniusz Starszy podaje podobny (choć prostszy i być może niepełny) opis, wzmiankując, iż „...posadzki pod gołym niebem wynaleźli Grecy, przykrywając nimi domy w okolicach ciepłych, ale nie są one trwałe, gdzie tylko deszcze marzną. Trzeba położyć pod nie krzyżujące się podstawy z desek i końce tych poprzybijać (...). [Następnie] do utłuczonego świeżo kamienia przymieszać trzecią część potłuczonych skorup; potem miesza się masę z dwiema piątymi częściami wapna, kładzie grubo na stopę i ubija. Potem dopiero powleka się jądrem masy na 6 stóp grubo i przykłada wielkimi, nie cieńszymi nad dwa palce płytami. Uważać trzeba na to, aby posadzka na każde 6 stóp podnosiła się o półtora cala, aby była pilnie oselką zrównana i dębowymi deskami pokładana. (...) Lepiej jest posłać paproć i plewy, ażeby siła wapna tym mniej się wdzierała. Potrzebną także rzeczą jest podłożyć kamienie okrągłe. Podobnym sposobem robi się posadzki na sztorc”⁵⁶.

⁵⁵ M.P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 89-93.

⁵⁶ S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 36, rozdz. 62, s. 397 i 399.

1.4.3. Czarne posadzki typu greckiego z miałem węglowo-popiołowym

Kilka akapitów dalej Witruwiusz podaje jeszcze jeden rodzaj posadzek, używany „w greckich *zimowych pokojach*”, co należałoby zapewne interpretować, że ten rodzaj posadzek aplikowano zarówno w wewnętrznych pomieszczeniach, jak też w półkrytych perystylach greckich domów, gdzie być może były one po części narażone na opady atmosferyczne w chłodnych sezonach roku.

Witruwiusz pisze: „Kopie się pod fundamentem pokoju mniej więcej na dwie stopy i na ubijanej ziemi daje się gruz na wapno albo astrych z takim spadkiem, *aby rynny miały odciek*. Potem nasypawszy i mocno ubiwszy węgle, rozprowadza się masę zmieszaną z grubego piasku, wapna i popiołu na pół stopy wysoko pod linię i pion. Powierzchnię tę szlifierskim kamieniem wytarłszy, ukształci się piękna posadzka. Tym sposobem na ucztach co się z pucharów wyleje (...), skoro upadnie, zaraz uschnie, a domownicy usługiwaniem zajęci, chociaż boso chodzą, nie zaziębią się na takiej posadzce”⁵⁷.

Analogiczny opis u Pliniusza wygląda następująco: „Nie mogę pominąć jeszcze jednego rodzaju greckich posadzek. Na ubitą ziemię narzuca się kamień albo skorupy; potem powleka się gęsto utłuczonymi węglami pomieszanymi z piaskiem, wapnem i popiołem. Masa ta, na pół stopy gruba, równa się sznurem i równowagą i ma pozór ziemi. Lecz zostawszy wypolerowana osełką, otrzymuje postać czarnej posadzki”⁵⁸.

W powyższych cytatach zwróćmy uwagę na szereg następujących po sobie napomknien związanych z przeciwwilgociową szczelnością opisywanych posadzek:

- zalecenie opatrywania jej drenażem („aby rynny miały odciek”);
- zalecenia powierzchniowego zacierania posadzki w celu jej uszczelnienia;
- podkreślenie efektywnej szczelności posadzki w sytuacjach wylania na nią płynów: „co się z pucharów wyleje (...), skoro upadnie, zaraz uschnie”;
- wzmianki o użyciu materiałów hydrofobowych (węgli i popiołu).

Mocno ubite węgle niewątpliwie były materiałem hydrofobowym, ale też pełniły rolę izolacji od chłodu. Podobnie popiół: czy był tu uszczelniaczem, czy dodatkiem hydraulicującym zaprawę, czy też izolatorem termicznym? Najprawdopodobniej pełnił wszystkie te role.

⁵⁷ M.P. Witruwiusz, *op. cit.*, t 2, s. 111.

⁵⁸ S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 36, rozdz. 63, s. 399.

Można zatem przypisać posadzkom grecko-rzymskiego świata funkcjonalno-technologiczną komplementarność, polegającą na tym, że w ich wykonawstwie stosowano technologie i materiały służące łącznemu osiągnięciu kilku celów naraz: estetyki, trwałości, hydro- i termoizolacyjności.

1.4.4. Posadzki mozaikowe

Piękno, trwałość i szczelność cechowały też szeroko rozpowszechnione starożytne posadzki mozaikowe. Znano je już w cywilizacjach przedklasycznych, w tym na obszarach Bliskiego i Dalekiego Wschodu. Tam za materiał do układania takich posadzek służyły nie tylko barwne kamienie, lecz także kawałki szkła (zwłaszcza na Dalekim Wschodzie) lub szkliona ceramika (Bliski Wschód aż po dalekowschodnie obszary podległe oddziaływaniu kultury perskiej). Mozaikami pokrywano też ściany budowli. Sztukę tę zaanektował później świat islamski, który ją jeszcze bardziej rozwinął i zachował jako nieodłączną część swej kultury aż po dziś dzień. I choć wschodnie mozaiki zachwycały starożytnych i zachwycają nas swą estetyką, nie zapominajmy, że ich pochodzenia należy upatrywać w próbach zabezpieczenia ścian i posadzek przed wodą.

Już w świecie rzymskim sztukę układania posadzek mozaikowych niebywale rozwinęto, tak iż zaistniało wiele jej odmian, czyli „wątków”: *opus barbaricum* (*wątek pospolity* lub inaczej *otoczakowy*, czyli mozaika układana prostym sposobem z otoczaków), *opus segmentatum* (z nieregularnych odłamków ceramiki układanych bez założonej kompozycji), *opus sectile* (gdy z nieregularnych odłamków układano kompozycję geometryczną), *opus tessellatum* (kompozycja z kamyków lub skorup czworograniastych o podobnej wielkości; ryc. 11, 12), *opus vermiculatum*⁵⁹ (jak wyżej, lecz z bardzo małych kamyczków, nieprzekraczających 4 mm szerokości, tak aby uzyskać efekty malarskie), *opus figlinum* (kamyczki lub odłamki ceramiki układane wzorem fakturalnym, na przykład plecionkowym), *opus spicatum* (jak wyżej, lecz z regularnym wzorem jodełkowym), *opus scutulatum* (mozaika drobnoelementowa z inkluzjami o większych wymiarach). Niektórzy do mozaik zaliczają też posadzki typu sygnińskiego (*opus signinum*), zawierające kamyki wyodrębnione z jednorodnej zaprawy. Niekiedy łączono różne techniki i wątki.

⁵⁹ *Opus vermiculatum* stanowił często inkluzję w *opus tessellatum*.



Ryc. 11. Mozaika z VI wieku n.e. w Madabie w Jordanii; fot. autor, 2008

W kompozycje mozaikowe posadzek starożytni niekiedy wstawiali paski ołowiu, podkreślające kontur. Kompozycyjno-estetyczne użycie ołowiu jest jednak interesujące również dlatego, że ołów, będący wówczas dość powszechnie stosowany między innymi jako materiał budowlany, należał też do grupy budulców izolacyjnych. Wskazywałoby to wraz z innymi przesłankami na wzajemne przenikanie się technik służących estetyce, trwałości i izolacyjności budynku, o czym wspomniiano już wcześniej.

1.4.5. Stropy i posadzki w łaźniach

Witruwiusz osobno wzmiankuje o posadzkach w termach, czyli łaźniach publicznych. Rzymskie łaźnie to nie tylko urządzenia do kąpieli, albowiem były to także jakby ośrodki kultury, miejsca spotkań i spędzania wolnego czasu, wyposażone w rozmaite technologiczne udogodnienia. Ich posadzki zawierały kanały i komory



Ryc. 12. Mozaika z VI wieku n.e. w Madabie w Jordanii; fot. autor, 2008

ogrzewania powietrznego typu *hypokaustum*, zatem musiały, prócz wodoszczelności, nie przepuszczać krążącego w nich rozgrzanego powietrza i dymu. Mniejsze ceramiczne kanały ogrzewcze wmurowywano również w ściany, zatem również one musiały być pozbawione jakichkolwiek nieszczelności i pęknięć. W każdym razie ówczesne termy należały do największych osiągnięć technologicznych tych czasów.

Witruwiusz tak pisze o termalnych posadzkach: „Zawieszoną posadzkę (*suspensura*) cieplic tak robić trzeba. Najpierw stopowymi ceglami podłogę wyłożyć spadzisto, tak aby rzucona ku piecowi piłka ostać się nie mogła, lecz aby nazad stoczyła się ku ognisku; tym sposobem sam przez się płomień łatwiej pod posadzką krążyć będzie. Wierzchem z ośmiocalowych cegieł stawia się słupki tak rozporządzone, aby na nie dwustopowe cegły kłaść można. Słupki te wysokości mają mieć

dwie stopy, stawiać je zaś należy z gliny z sierścią przerobionej, górą zaś kładzie się dwustopowe cegły, które unoszą posadzkę. Sklepienia zaś ceglane użyteczniejsze będą; jeżeli zaś drewniane być mają, wykładane są kaflami. (...) Na tych sklepieniach górne posadzki wylepia się gliną z sierścią przerobioną, dolną zaś stronę ku posadzce najpierw się tłuczoną cegłą z wapnem wyrzuca, potem sztukaterią (...) poleruje; sklepienia zaś te w cieplicach jeżeli podwójne się da, lepszy z nich będzie użytek. Para bowiem gorąca nie potrafi psuć drzewa w piętrze, ale między dwoma sklepieniami rozchodzić się będzie”⁶⁰.

Skądinąd wiemy, że posadzki w termach z ogrzewaniem hypokaustycznym uszczelniano również asfaltem, niekiedy aplikowanym w postaci dość grubej warstwy. Na to zaś dawano właściwą warstwę posadzkową z ozdobną mozaiką. Zapewne więc przytoczony tu witruwiuszowy opis jest skrótem bardziej skomplikowanej technologii, stosowanej w wielu wariantach, tym bardziej, że rzymskie termy z ogrzewaniem hypokaustycznym miały swe odpowiedniki także na rozległym obszarze oddziaływania kultury greckiej (przykładem są pochodzące najpóźniej z 300 roku naszej ery termy w dzisiejszym gruzińskim mieście Dzalisi, czyli dawnym greckim Zalissa). Ponadto także w łaźniach prywatnych opracowywano i konstruowano niekiedy zaskakująco pomysłowe i skomplikowane udoskonalenia. Dostrzega je i krytykuje Seneka Starszy, chwalać najpierw willową posiadłość Scypiona Afrykańskiego, a w niej między innymi „...znajdujący się pod budynkami i pod parkiem podziemny zbiornik wody, który mógłby wystarczyć do użytku choćby całego wojska, oraz ciasną i zgodnie z dawnym zwyczajem ciemną łaźnię: przodkowie nasi uważali, że tylko pomieszczenie ciemne może być ciepłe. (...) A dziś czy znajdzie się ktoś, kto by się zgodził tak kąpać? Wydaje się sam w sobie ubogi i marny, jeśli ściany nie odbijają światła wielkimi i kosztownymi płytami, jeśli aleksandryjskie marmury nie są przyozdobione numidyjskimi inkrustacjami, jeśli nie pokrywa ich wszędzie misterna i barwna niczym malowidło mozaika, (...) jeśli nasze baseny (...) nie są obmurowane dokoła tazyjskim kamieniem, (...) jeśli woda nie wypływa ze srebrnych kurków. Lecz dotąd mówię o kąpieliskach dla pospólstwa; cóż dopiero, gdy przejdę do łaźni dla wyzwolenców! (...) W tej zaś łaźni Scypiona widziałem nie tyle okna, ile raczej bardzo wąskie szpary wycięte w kamiennym murze. (...) A przecież obecnie nazywają *gniazdami moli* łaźienki, jeśli nie są zbudowane w ten sposób, iż nader wielkimi oknami wpusz-

⁶⁰ M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 1, s. 363 i 365.

czają światło słoneczne przez cały dzień, jeśli kąpiel w nich nie jest połączona z namaszczeniem, jeśli z wanny nie widać w dali pól i morza. (...) Niegdyś przecie łazienek było mało, przy czym nie upiększano ich żadnymi ozdobami. (...) Jakże przyjemnie jest wchodzić do tych ciemnych i pokrytych zwykłymi tynkami łazienek”⁶¹.

Stropy w rzymskich łaźniach ogrzewanych gorącym powietrzem konstruowano zatem jako złożone konstrukcje szczelne z wielowarstwowymi posadzkami, gdzie dla uzyskania wytrzymałości i szczelności aplikowano paletę materiałów: stosowano cegły i kształtki ceramiczne, zaprawę glinianą z sierścią zwierzęcą, zaprawę hydrauliczną z kruszywem ceglany, płytki z ceramiki szklawionej i bitumy.

1.5. Drenaż budowli i inżynieria wodno-kanalizacyjna

Technologiczne wyrafinowanie antyczno-rzymskiego budownictwa obejmowało też rozwiązania drenażowe oraz z zakresu *stricte* inżynierii wodnokanalizacyjnej. Pozostałości takich arcydzieł inżynierskich są odkrywane przez archeologów i poświadczane w dawnych źródłach, choć w tych ostatnich dość skromnie opisywano szczegóły hydroizolacji.

1.5.1. Drenaż i powierzchniowe uszczelnienia terenu

Witruwiusz podawał następujący sposób wykorzystania drenażu do ochrony przed wilgocią portyków i otwartych chodników towarzyszących różnym miejskim budowlom publicznym: „Aby zawsze suchymi i niebłotnistymi były, tak sobie postąpić należy: wykopuje się i wybiera jak najgłębiej te chodniki, a po prawej i po lewej stronie upusty się robi murowane i w murach ich, które ku gankowi zwrócone są, trzeba dawać rury pochylone ku odciekom. To zrobiwszy, wypełnia się te miejsca węglem, potem się chodniki żwirem wysypuje i wyrównuje – i tak z powodu dziurkowatości naturalnej węgla i wpuszczania rur w upusty (*cloaca*) zbyteń wody spłyną i chodniki suche bez wilgoci się zrobią”⁶².

⁶¹ L. A. Seneka: *Listy moralne do Lucylusza*, edycja komputerowa: www.zrodla.historyczne.prv.pl, t. MMIII.

⁶² M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 1, s. 357. Edward Raczyński, tłumacz Witruwiuszowego dzieła, podaje w komentarzu: „Czytać w tym przedmiocie należy list Seneki, w którym opisuje wiejskie mieszkanie Scypiona Afrykańskiego i ówczesne łaźnie rzymskie” (tamże, s. 361).

Powyższy ustęp z uwagi na swą lakoniczność rodzi pytania o rzeczywistą strukturę opisanego rozwiązania technologicznego, o rolę węgla drzewnego oraz o kompletność przekazu słownego, jako że można tu podejrzewać raczej opis na prawach skrótu myślowego.

Niemalże współczesny Witruwiuszowi Sekstus Juliusz Frontyn, żyjący w latach ok. 40–103 n.e., w swej rozprawie *O akweduktach miasta Rzymu* wspomina o obmurowaniu jednego ze źródeł w posiadłości Lukullusa przy rzymskiej drodze Via Collatia. Obmurowanie odprowadzające wody opadowe było wykonane z muru sygnijskiego, *opus signinum*. Brak jednak dokładniejszych szczegółów.

1.5.2. Wodociągi

Więcej wzmianek starożytni poświęcali systemom doprowadzenia wód do budowli. Służyły temu studnie, podziemne kanały, naziemne akwedukty, cysterny podziemne, naziemne kryte i otwarte, fontanny oraz inne urządzenia, w tym urządzenia końcowe: różnorakie baseny (*impluvia*) i fontanny w domach. Konstruowano je z użyciem różnych technik i budulców, z których najczęściej wzmiankowane były: *mur sygnijski* (zaprawa hydrauliczna długotrwale ubijana w szalunkach), kształtki lub rury ceramiczne, kształtki lub rury ołowiane oraz rury drewniane⁶³.

O rurach czytamy u Witruwiusza: „Jeżeli rurami ołowianymi prowadzi się wodę, (...) rur mniejszych łąć się nie powinno jak dziesięciostopowe. (...) Z szerokości zaś blach, ile mają cali, nim się zagną, daje się nazwę rurom, bo gdy która blacha będzie miała 50 cali, po *zwinięciu jej w rurę* będzie się nazywać 50-calową. (...) Rury z gliny palonej robi się z grubymi ścianami, średnicy mające najmniej dwa cale, lecz tak, aby z jednej strony były zaostrome, aby jedna w drugą wchodziła i aby się ze sobą spajały, spojenia ich zaś niegaszonym wapnem z olejem rozczynionym wysmarować należy. (...) [Rury] w kolanach i zagięciach przytwierdza się żelazami albo ciężarem grubego piasku. (...) Gdy się pierwszą wodę ze źródła wpuści, pierwej popiołu mialkiego poddać należy, aby jeśli które spojenia nie dosyć są szczelne, tym popiołem się zatkały”⁶⁴.

⁶³ Por. M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 201-215.

⁶⁴ *Ibidem*, s. 205-211.

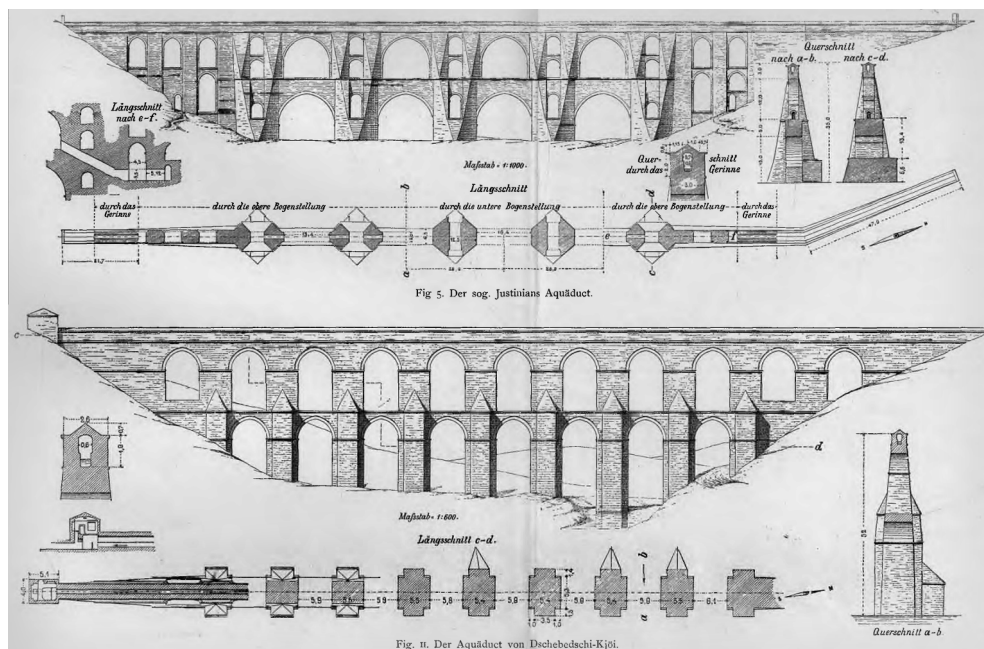


Ryc. 13. Poziomy otwarty kanał wodociągowy z I wieku n.e w starożytnej Petrze, nabatejskim mieście wykutym w skale, obecnie na terenie Jordanii; fot. autor, 2008

Nieco później (około 100 roku n.e.) zarządca rzymskich akweduktów Sekstus Juliusz Frontyn podał znacznie bardziej rozbudowaną i szczegółową klasyfikację ołowianych rur wodociągowych⁶⁵, których systemy⁶⁶ w samym Rzymie wyposażano też w dysze pomiarowe. Urządzenia doprowadzające wodę i kontrolne stemplowano i poddawano cyklicznym przeglądom.

⁶⁵ S. J. Frontinus: *O akweduktach miasta Rzymu. Traktaty miernicze*, pod redakcją Anny Pikulskiej-Radomskiej i Konrada Tadaejczyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2017, s. 50-90.

⁶⁶ Frontyn pośrednio uzmysławia nam rozbudowanie rzymskiego systemu wodociągowego, kiedy pisze: „W różnych miejscach są znaczne przestrzenie, na których rury biegają pod brukiem przez całe Miasto. Odkryłem, że te rury, tu i ówdzie przewiercone przez tego, który zwany był *zawiadującym nakłuciami*, dostarczały po drodze poprzez specjalne odgałęzienia wodę wszystkim przedsiębiorstwom; sprawiało to, że mała ilość wody dostawała się na użytek publiczny. Jak dużo wody odprowadzano w ten sposób, oceniam na podstawie faktu, że drogą odjęcia takich odgałęzień zebrana została znaczna ilość ołowiu” (S. J. Frontinus, *op. cit.*, s. 95-96).



Ryc. 14. Akwedukty konstantynopolitańskie z czasów Justyniana, według Forcheimera i Strzygowskiego⁶⁷

1.5.3. Cysterny

Istotnymi elementami systemów wodociągowych Cesarstwa, zwłaszcza w samym Rzymie oraz w Konstantynopolu (ale też w innych wielkich miastach) były cysterny, czyli zbiorniki wodne zarówno nadziemne, jak i podziemne.

Wzmiankowali o nich różni pisarze. Witruwiusz zalecał wykonywanie cystern oraz studni z użyciem muru sygniińskiego⁶⁸. Pliniusz Starszy pisał: „Cysterny wypada budować z pięciu części czystego i ostrego piasku, z dwóch części jak najmocniejszego wapna i z ułamków krzemienia nieprzechodzących jednego funta. Dno ścian wzmacnia się palami obitymi żelazem i podobnie ściany. Użyteczniej jest mieć dwie cysterny, ażeby w pierwszej nieczystość wody osiadała, a przez szyję woda jak najczystsza do drugiej przechodziła”⁶⁹.

⁶⁷ P. Forcheimer, J. Strzygowski: *Die byzantinischen Wasserbehälter von Konstantinopel*, „Byzantinische Denkmäler” t. 2, Wien 1893, s. 12a.

⁶⁸ Por. M. P. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 213.

⁶⁹ S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 36, rozdz. 52, s. 389.

O cysternach pisywali też niektórzy starożytni autorzy poradników gospodarskich, na przykład Rutilius Taurus Aemilianus Palladius w swym dziele *De re rustica*, napisanym na przełomie czwartego i piątego wieku n.e. Zawarte tam zalecenia nie odbiegały od tych, o których pisali Witruwiusz i Pliniusz Starszy.

1.5.4. Konserwacja urządzeń wodno-kanalizacyjnych i drenażowych

Oprócz takich jak powyższe, podstawowych sposobów konstruowania systemów doprowadzających wodę, istniały też odpowiednie technologie konserwacji i czyszczenia rur, kanałów i cystern. Utrzymanie niezwykle rozbudowanych systemów wodno-kanalizacyjnych w miastach Cesarstwa wymagało bowiem nieustannych napraw, a w związku z tym także odpowiednich umiejętności, obejmujących monitorowanie stanu urządzeń, oczyszczanie kanałów i zbiorników (usuwanie mułu, skuwanie osadów itp.), wypełnianie ubytków i uszczelnianie ścianek zbiorników, wymianę rur i inne czynności. Jednak mimo zaistnienia dzieł piśmiennych dotyczących dawnej techniki wodno-kanalizacyjnej (w tym traktatu Frontyna *O akweduktach miasta Rzymu*), stosunkowo mało wiadomo nam o stosowanych ku temu technologiach, narzędziach i organizacji prac.

Frontyn podawał najczęstsze przyczyny usterek rzymskich systemów wodnych i kanalizacyjnych, w tym „nagromadzający się osad” (zapewne kalcyt osadzający się na ściankach kanałów), „psucie się tynków” i osiadanie akweduktów na filarach z miękkiego tufu⁷⁰, przy czym uwzględniając też niewspomniane przez niego rozwiązania, pod mianem „tynków” należałoby zapewne rozumieć bądź to tynki ze szczelnych zapraw hydraulicznych, bądź w ogóle ścianki kanałów wykonane z muru sygnijskiego, bądź też jeszcze inne: tynki zacierane, tynki uszczelniane oliwą i tym podobne. Takie tynki łątano świeżą zaprawą hydrauliczną bądź, co później zalecał Palladius, uszczelniano kitami na bazie bitumów i olejów.

1.6. Spuścizna późnego antyku

Paradoksalnie technologie budowlane późnego antyku są słabiej poznane niż z czasów rozkwitu Cesarstwa. Powodem jest między innymi niedobór źródeł: późny antyk nie miał swego Witruwiusza, zaś wzmianki o cesarskich fundacjach bu-

⁷⁰ *Ibidem*, s. 96, 97.

dowlanych, choć liczne⁷¹, mówią nam w tej materii niewiele. Nawet ówczesne rozprawy nominalnie dedykowane budownictwu i architekturze mówią nam mało o samej technologii, mając zwykle charakter panegiryków⁷². Nieco nowej wiedzy znajdujemy w traktatach o gospodarstwie, o czym będzie jeszcze mowa dalej.

Tymczasem z każdym stuleciem, ba, z każdą dekadą wzbogacała się paleta znanych wówczas materiałów i rozwiązań, bo w relatywnie stabilnym systemie Cesarstwa (przy czym mam tu na myśli najpierw całe imperium, a potem już tylko jego wschodnią, bizantyjską część) istniały warunki do akumulowania dorobku technologicznego pokoleń. Niektóre ze znanych wówczas lub nowo opracowywanych rozwiązań niewątpliwie służyły ochronie budowli przed wilgocią, inne zaś można podejrzewać o takowy cel, co niekiedy potwierdzają też badania archeologiczne.

Wzrost technologicznej różnorodności w zakresie budownictwa można również tłumaczyć aneksją lokalnych, wernakularnych rozwiązań budowlanych właściwych nowo podbijanym terytoriom rozrastającego się Cesarstwa – ale także rozwojem budownictwa w ramach patronatu państwowego. Wykonawcami takich prac inwestycyjnych były nie tylko zespoły wykwalifikowanych niewolników (u schyłku epoki ich rola dramatycznie zmalała), ale też wojsko, gildie budowlane oraz nowo powstające w tym okresie wspólnoty mnisze. Wszystkie te grupy gromadziły wiedzę budowlaną przez okres znacznie dłuższy niż czas życia jednostki lub pokolenia i w zasadzie – ujmując rzecz globalnie, pomimo zapewne licznych wyjątków – wszystkie one przekazały część tej wiedzy średniowieczu.

1.6.1. Rola pierwszych klasztorów

Interesującym zjawiskiem stało się budownictwo klasztorne, niekiedy w ramach danego klasztoru akumulujące osiągnięcia technologiczne przez setki lat. Klasztory zresztą bardzo szybko stały się ośrodkami postępu technologicznego, wspartego wysiłkiem myślowym i fizycznym setek mnichów (w skali danego klasztoru lub pojedynczej osady monastycznej). Zanim jednak powstały wysoce zorganizowane wielkie organizmy klasztorne południowej i zachodniej Europy – rozsiane od Bułgarii (Złatna Livada, 344 r.) i Grecji (Athos od IV wieku; Meteora od X wieku),

⁷¹ O Kościele Mądrości Bożej (*Hagia Sophia*) pisywali między innymi starochrześcijańscy historycy, tacy jak Euzebiusz z Cezarei, Prokopiusz z Cezarei i Sokrates Scholastyk.

⁷² Zobacz na przykład pochodzące z około 500 roku naszej ery dzieło Prokopiusza z Cezarei *O budowlach* (przełożył P. Ł. Grotowski, seria „Biblioteka Antyczna”, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006).

przez Italię (Mons Casinum przed 529 rokiem), Szwajcarię (Agaunum/Saint-Maurice, 515 r.; Sankt Gallen, 720 r.), Niemcy (Prüm, 721 r.; Reichenau, 724 r.), Francję (Marsylia/Abbaye Saint-Victor, 415; Saint-Benoît-sur-Loire, 651 r.; Cluny, 910 r.), aż po Wyspy Brytyjskie (Galloway, 371 r.; Iona, 563 r.; Glastonbury, 712 r.) – i zanim nastąpiła owa paneuropejska inwazja zorganizowanego monastycyzmu, poprzedziło ją powstanie ruchu anachoretycznego, wkrótce też semianachoretycznego, a następnie licznych wspólnot cenobickich na Wschodzie. Ich wkład w rozwój lub zachowanie (lub niekiedy niestety przeciwnie, zniszczenie) antycznej spuścizny technologicznej jest mniej znany niż analogiczny wkład klasztorów zachodniej Europy, a przecież wydaje się także istotny.

Już w połowie III wieku naszej ery na egipskiej pustyni zamieszkał Paweł Tebańczyk (228-341), a pod koniec stulecia, mniej więcej po 270 roku, Antoni z Komana koło Herakleopolis Minor (251-356). Zapoczątkowali oni swoistą modę anachoretyczną, której rozwojowi przysłużył się zwłaszcza Antoni, bo jeszcze za jego życia, a właściwie jeszcze za jego młodości, zaczęły doń dołączać setki naśladowców.

Choć więc ideą anachoretyzmu była ucieczka od świata, paradoksalnie niejedną z jej piewców, tak jak Antoni, chcąc nie chcąc, szybko przyciągał uwagę i zdobywał rozgłos, a jego miejsce pobytu stawało się wkrótce celem kolejnych adeptów samotnego życia, zaś konsekwencji okazywało się nie tyle pustelnią, co wręcz ośrodkiem życia społeczno-religijnego. Takie ośrodki rozrastały się, niejako pęczniały, nawet pomimo zawieruch dziejowych (na pustyni bodajże najgroźniejsze okazywały się po prostu najazdy beduińskich rabusiów), i wkrótce rozsiewały się po okolicach, gdy zmęczeni niechcianym zgłębieniem mnisi postanawiali znaleźć kolejne, bardziej odludne miejsce.

Pierwsze ośrodki z założenia semianachoretyczne, a faktycznie po kilku lub kilkunastu latach już uspołecznione, cenobickie⁷³, były to egipskie: Pispir koło dawnego Afroditopolis, a dzisiejszego Atfih (założony już przez Antoniego), Tabennesi na wyspie na Nilu (założony w IV wieku przez Pachomiusza Starszego i jeszcze za jego życia rozbudowany do dziewięciu klasztorów z kilkoma tysiącami mnichów), Chenoboskion założony przez Pachomiusza około 315 roku, następnie Nitria i Kellia (oba ośrodki założone odpowiednio w 330 i 338 roku przez Ammu-

⁷³ Cenobium to skupisko mnichów zamierzających jako grupa odizolować się od cywilizacji, lecz nie rezygnować z wzajemnych więzi. Niektóre cenobia powstawały od razu w tej formule. Propagatorem i być może faktycznym założycielem cenobitycznego życia monastycznego był Pachomiusz.

na), Sketis (dziś Wadi an-Natrun, założony w 340 roku przez Makarego) i inne. Około 370 roku powstaje i bardzo szybko się rozwija ośrodek monastyczny w Kapadocji (wspierany przez biskupa Cezarei Bazylego). Mniejsze ośrodki pojawiają się dość szybko niemal na całym wschodnim obszarze Cesarstwa, w tym, co zrozumiałe, na obszarze Palestyny, gdzie chyba najbardziej znany był klasztor Mar Saba między Jerozolimą a Betlejem, założony w 482 roku, a liczbę wszystkich dawnych cenobiów na Pustyni Judzkiej szacuje się na niemal sześćdziesiąt, choć większość z nich była niewielka w porównaniu z ogromnymi mniszymi skupiskami Egiptu⁷⁴.

O sile ówczesnych mniszych wspólnot świadczy kilka faktów z Aleksandrii. W latach 399-401 mnisi z okolicznych zgromadzeń zostali instrumentalnie wykorzystani do wzniesienia rozruchów na tle doktrynalnym, a z ich ręki o mały włos nie zginął wówczas biskup Teofil, który później – jak podaje Sokrates Scholastyk⁷⁵ – w rewanżu „uzbroił [część] mnichów” i skłonił ich do wewnętrznych walk z opozycyjnymi mniszymi społecznościami. Kilka lat później, „porzuciwszy swe pustelnie, około pięciuset mężów przybyło do miasta” i wywołało rozruchy przeciwko prefektowi Orestesowi, po których z kolei „zaczęła się schodzić tłumnie ludność miejscowa z Aleksandrii, gotowa wziąć odwet na mnichach”⁷⁶. W 412 roku pod wodzą parabalan⁷⁷ mnisi zdewastowali dzielnicę żydowską w Aleksandrii i tamże w 415 roku współuczestniczyli w zabójstwie Hypatii, a w 457 roku właściwie sami stanowili już siłę napędzającą tłumy, który na tle różnic doktrynalnych zamordował aleksandryjskiego patriarchę Proteriusza⁷⁸. Ich rosnąca siła w rozmaitych tumulach, często na tle doktrynalnym w ówczesnych sporach, spowodowała, że od V

⁷⁴ Zob. Y. Hirschfeld: *Życie monastyczne na Pustyni Judzkiej w okresie bizantyńskim*, seria „Źródła Monastyczne” t. 53, Wydawnictwo Benedyktynów, Kraków – Tyniec 2010.

⁷⁵ S. Scholastyk: *Historia Kościoła*, ak. 688 i nn.

⁷⁶ *Ibidem*, ak. 765.

⁷⁷ Parabalanie (gr. παραβάλλεσθαι τὴν ζωὴν, ryzykujący życie) to w antycznym chrześcijaństwie grupa społeczno-religijna odpowiedzialna za grzebanie umarłych i opiekę nad chorymi (zwłaszcza opiekę terminalną), na ogół złożona z ludzi o najniższym pochodzeniu społecznym. Faktycznie często bywali wykorzystywani instrumentalnie do wszelkich ryzykownych zadań, zwłaszcza inicjowanych przez biskupów Aleksandrii, gdzie stanowili liczącą się grupę. Z drugiej zaś strony ich preferencje (doktrynalne i polityczne) często zbliżały ich do lokalnych wspólnot monastycznych, toteż przez historyków obarczani byli wraz z co bardziej zagorzałymi mnichami odpowiedzialnością za liczne rozruchy.

⁷⁸ Zachariasz z Mityleny (465-535) przypisuje w tym zabójstwie główną rolę wojskom garnizonu cesarskiego, jednak rola wojsk budziłaby wątpliwości z uwagi na okoliczności zajścia i jego nagłość. Sokrates Scholastyk, który żył w latach 380-450, to jest w okresie znacznie bliższym tym wydarzeniom, przypisuje odpowiedzialność po prostu tłumowi. Specyfiką Aleksandrii w IV, V i VI stuleciu była jednak rola społeczności mniszych jako „detonatorów” wszelkich większych rozruchów.

wieku polityka cesarstwa uwzględniała próby (nie zawsze udane) kontroli nad samorodnym ruchem monastycznym⁷⁹, jak też nad innymi ugrupowaniami wokół religijnych, takimi jak wspomniani parabalanie⁸⁰.

Dynamika rozwoju ruchu monastycznego już od IV wieku naszej ery, liczebność osobowa wielu skupisk mniszych i ich zorganizowanie, często na wzór organizacji wojskowych⁸¹, dają powód widzieć w tychże grupach kluczową siłę społeczną, polityczną i intelektualną (mimo że większość mnichów pochodziła z najniższych, niewykształconych warstw⁸²), zaś z punktu widzenia tematyki naszych rozważań istotną o tyle, że współkształtującą także dorobek technologiczny epoki.

Pochodzenie większości mnichów z nizin społecznych sprzyjało zaszczepianiu w cenobiach wernakularnych, ludowych rozwiązań budowlanych, w tym dotyczących gromadzenia wody lub ochrony budowli przed jej działaniem.

Na przykład polska ekspedycja działająca w Egipcie i badająca pozostałości dawnych eremów w dawnej osadzie Kellia z V-VII wieku naszej ery (zatem właściwie z początków ruchu monastycznego) odnalazła między innymi ślady świadczące o wykorzystaniu amfor z pustym dnem do układania kanałów doprowadzających wodę oraz pozostałości innych ciekawych pomysłów z zakresu hydroizolacji, irygacji i zaopatrzenia w wodę oraz kanalizacji. Interesujący komentarz do wyników owych badań podaje Elżbieta Makowiecka, wskazując między innymi na zastosowanie amfor z pustym dnem jako budulca kanałów doprowadzających wodę: „System wodny składał się ze studni (...) oraz sporego basenu i przynajmniej dwóch kanałów rozprowadzających wodę w dwóch kierunkach: ku centrum dziedzińca, gdzie mógł się znajdować jeszcze jeden basen na wodę do celów kuchennych (...) oraz w kierunku wschodnim na wskroś przez mur obwodowy dla nawadniania ogrodu. Ściany studni, boki basenu oraz niekiedy kanały budowane były z cegły wypalanej oraz wyprawione wodoodporną zaprawą wapienną, do której dodawano mielonej ceramiki, co wzmacniało jej trwałość, a zarazem nadawa-

⁷⁹ Na przykład Sobór Chalcedoński (451 r.) uchwalił między innymi zakaz zakładania nowych klasztorów bez zgody biskupa oraz narzucił klasztorom nadzór biskupi na wielu płaszczyznach.

⁸⁰ Na przykład cesarze Teodozjusz Wielki i Justynian I stopniowo ograniczali liczbę parabalan w Aleksandrii (do 500 osób) oraz w Konstantynopolu (do 950 osób).

⁸¹ Pachomiusz, twórca i organizator doskonale zorganizowanego ruchu cenobitycznego wokół Tabennesi nad Nilem (z kilkoma tysiącami mnichów), a pośrednio także inicjator nie mniej licznych grup mniszych w Kapadocji, był wszak wcześniej żołnierzem. Zapewne rygor organizacyjny był jednym z powodów sukcesu mniszych grup pachomiańskich.

⁸² Przyznawał to już Sokrates Scholastyk (*ibid.*).

ło charakterystyczne różowe zabarwienie, dobrze znane z wszelakich konstrukcji hydraulicznych w rzymskich miastach. (...) Kanały bywały budowane albo jako otwarte koryta, albo też jako rurociągi z *amfor pozbawionych dna i uszczelnionych zaprawą*. W obu przypadkach zawory były konstruowane z wylewów amfor. (...) Latryny posiadające ścieki, które wyprowadzały nieczystości poza obręb zabudowań, (...) nie mogły być splukiwane wodą bieżącą, lecz przynoszoną w dużych amforach, dla których w pomieszczeniu latryny znajdowało się specjalne podmurowanie z wgłębieniami wyrobionymi w zaprawie”⁸³.

Z drugiej zaś strony uczeni badający życie pierwszych społeczności monastycznych⁸⁴ wskazują, iż na pewnym etapie rozwoju (czy popularności) danego zgromadzenia uzyskiwało ono czasami swego rodzaju patronat czy też mecenat biskupi, patriarszy lub państwowy, przejawiający się między innymi w technologicznym zabezpieczeniu większych inwestycji, w tym wykonaniu projektów oraz znalezieniu i zatrudnieniu profesjonalnych budowniczych (kamieniarzy, murarzy, tynkarzy, cieśli, specjalistów od mozaik). Jeśli istotnie tak było, to wczesnochrześcijańskie zgromadzenia monastyczne można uważać za swego rodzaju tygle, w których wysoko rozwinięte technologie budowlane późnego antyku stapiały się z miejscowym wernakularnym dorobkiem technologicznym danego regionu lub innych regionów. Toteż w licznych klasztorach Wschodu, a później także Zachodu, a powstawało ich wszak z każdym stuleciem coraz więcej, stale pojawiały się nowe, mniej lub bardziej pomysłowe rozwiązania, przy czym zachowywano też technologie wcześniejsze, dobrze już znane. W szczególności dotyczy to zagadnień technologicznych kluczowych dla obszaru pustyni, na których powstała wszak większość ośrodków cenobitycznych, a takimi zagadnieniami były: pozyskiwanie deszczówki, jej gromadzenie w nad- i podziemnych cysternach, jej dystrybucja do celów bytowych i irygacyjnych oraz w niektórych przypadkach ochrona przed powodzią.

W XIX wieku jeden z polskich pątników, Ignacy Hołowiński, tak oto opisywał zaobserwowane przez siebie sposoby pozyskiwania wody w klasztorze św. Saby na Pustyni Judzkiej: „Zaraz po zejściu na dół widziałem dość obfite źródło, bijące u podnóża kamiennej ściany rozdołu. Dawniej nie było tu wody (...), wtedy

⁸³ E. Makowiecka: *Cele – wyniki badań archeologicznych* [w:] E. Makowiecka, E. Wipszycka i M. Starowieyski (red.): *Apoftegmaty Ojców Pustyni*, t. 1, *Gerontikon – Księga Starców*. Seria „Źródła Monastyczne” nr 4, Wydawnictwo Benedyktynów, Tyniec – Kraków 2004, s. 84-85.

⁸⁴ Tu znów odwołuję się do wzmiankowanej wcześniej książki Yizhara Hirschfelda *Życie monastyczne na Pustyni Judzkiej w okresie bizantyńskim*.

Św. Saba po przyjeździe na to miejsce odkrył po małym kopaniu wodę i dlatego zwie się [ono] źródłem Św. Saby. (...) W czasie wielkich upałów bardzo mało dostarcza wody, a nieraz wśród zamieszek zakonnicy nie mogą wyjść do źródła, pretože mają pod Laurą ogromną cysternę, w której zbiera się deszczowa woda”⁸⁵.

Takie studnie i cysterny w rozsianych po całym Wschodzie klasztorach z pewnością powstawały wspólnym wysiłkiem, nieraz może koordynowanym na poziomie znacznie wyższym niż pojedynczy klasztor. Wszak już Hołowiński zauważał, iż „...wszystkie laury”⁸⁶ i klasztory w pobliżu Jerozolimy, to jest na polu jerychońskim, nad Jordanem, na czterdziestodniowej pustyni, koło Tekny i Morza Martwego składały jedną całość, jedną oddzielną pustynię, która na Soborach carogrodzkim, niceńskim i u wszystkich wtedy pisarzy była znaną pod imieniem *Eremy Świętego miasta*”⁸⁷. Podobnie było chyba w poszczególnych częściach tak zwanej (dawniej) Pustyni Egipskiej, podobnie było też w Kapadocji.

1.6.2. Późnoantyczne terminy i zbiorniki wodne

Cysterny klasztorne to zaledwie jeden z wielu kategorii zbiorników wodnych konstruowanych w starożytności. Do ich wznoszenia niezbędna była zaawansowana wiedza hydroizolacyjna, tę jednak osiągnięto już wcześniej, toteż nawet największe cysterny późnego antyku okazywały się szczelne i trwałe, będąc wzniesione z użyciem omówionych wcześniej technologii, takich jak mur sygnijski i inne konstrukcje murowe i posadzkowe ze szczelnych zapraw hydraulicznych oraz okładziny ceramiczne i kamienne. Owszem, późny antyk (zwłaszcza na bizantyńskim Wschodzie) upowszechnił też dodatkowe rozwiązania, takie jak żelazne i ołowiane wzmocnienia ścian cystern narażonych na napór wody.

Wiedza o całokształcie rozwiązań hydroizolacyjnych i konstrukcyjnych pochodzących ze schyłku antyku nie jest jednak pełna. Odnosnych źródeł kronikarskich ostało się wprawdzie sporo, lecz są one ubogie w opisy technologii. Ponadto wiele cennych zabytków inżynierii budowlanej powiązanej z zagadnieniami wodnymi (cystern, kanałów, akweduktów, umocnień rzek, fos i tym podobnych) uległo zniszczeniu do takiego stopnia, że niewiele o nich ujawniają nawet prace wykopalis-

⁸⁵ I. Hołowiński: *Pielgrzymka do Ziemi Świętej odprawiona...*, t. 4, nakład i druk Teofila Glücksberga, Wilno 1844, s. 162.

⁸⁶ Laura (albo w zesławiańszczonej wersji ławra) to ośrodek semianachorecki.

⁸⁷ I. Hołowiński, *op. cit.*, s. 152.

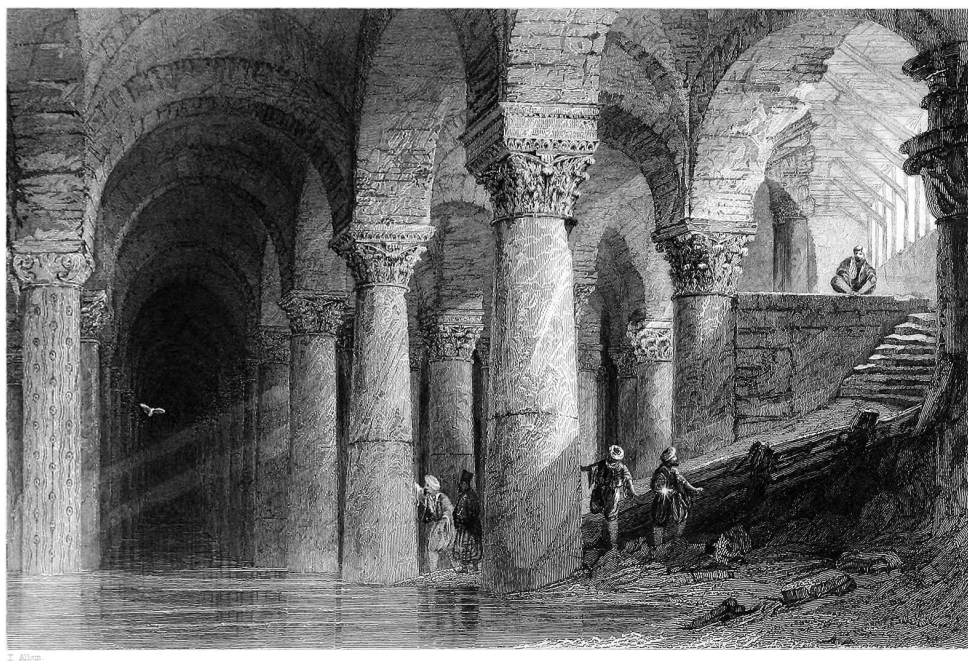
kowe. Los ten spotkał między innymi rzymskie Termy Konstantyna, które należąc do najpóźniejszych wielkich inwestycji cesarskich tego typu (wzniesiono je w 315 roku i zmodernizowano 130 lat później), prawdopodobnie należały też do najbardziej zaawansowanych technologicznie obiektów, jakie zbudowano w całej przednowożytnej historii; ogromne, położone na dwunastu hektarach Termy Dioklecjana pochodzące z 306 roku spotkał później ten sam los. Nie istnieją już konstantynopolitańskie Termy Zeuxipposa, odbudowane około 540 roku po wcześniejszym spaleniu – później znów zostały one stopniowo zniszczone. W ruinie są ogromne termy cesarskie w Trewirze (z około 300 roku) i położone tam termy miejskie, zwane dziś Barbarathermen.

Ostały się za to liczne konstantynopolitańskie cysterny (tab. 1), zwłaszcza te podziemne, ogromne i najlepiej świadczące o kunszcie konstrukcyjnym ówczesnych budowniczych. Największą z zachowanych jest stambulska Cysterna Bazyliki (dziś zwana Yerebatan Saray lub Yerebatan Sarnıcı; ryc. 15) położona koło kościoła Hagia Sophia, wzniesiona za Justyniana w VI wieku i pełniąca później swą funkcję przez niemal tysiąc lat. W kształcie ogromnej komory o wymiarach około 143x65x10 m, nakrytej sklepieniami wspartymi na 336 kolumnach i otoczonej ścianami niemal pięciometrowej grubości, mieściła ona do 100 000 m³ (czyli sto milionów litrów) wody i nawet gdy już przestała spełniać swe funkcje, budziła przez setki lat podziw zwiedzających.

O połowę mniejszą pojemność miała pochodząca z IV wieku Cysterna Filoksenosa (dziś Binbirdirek Sarnıcı; ryc. 16), nakryta sklepieniami na 224 kolumnach, a jeszcze mniejsza była Cysterna Teodozjusza (ok. 430-440 r.) z nakryciem opartym na 32 kolumnach. Było też wiele mniejszych, a wszystkie one lub większość z nich połączono kanałami pod- i nadziemnymi oraz akweduktami ze źródłami poza miastem, tworząc ogromny system zaopatrzenia w wodę, stanowiący jedno z najśmielszych osiągnięć hydroinżynierii, w swym rozkwicie bardziej rozbudowany niż system kanałów i akweduktów zaopatrujących Rzym. A przecież konstantynopolitański system obejmował też łaźnie publiczne, baptysteria, fontanny i inne urządzenia wodne. Jednak zagadnienie wykorzystania w tymże systemie różnych technologii konstrukcyjnych i rozwiązań materiałowych nie zostało jeszcze w pełni poznane ani przez badaczy starożytnego piśmiennictwa, ani przez archeologów.

Tab. 1. Najbardziej znane stambulskie cysterny z okresu bizantyjskiego

cysterna	parametry			
	czas powstania	powierzchnia	pojemność	niuanse konstrukcji
Cysterna Bazyliki	VI wiek n.e.	9 800 m ²	80 000 m ³	na 336 kolumnach
Cysterna Filoksenosa	VI wiek n.e.	3 640 m ²	40 000 m ³	na 224 kolumnach
Cysterna Teodozjusza	428-443 n.e.	1 100 m ²	b.d.	na 32 kolumnach
Cysterna Hebdomon	ok. 590 n.e.	9 600 m ²	105 000 m ³	odkryta
Cysterna Aecjusza	421 n.e.	20 000 m ²	250 000 m ³	odkryta
Cysterna Aspara	ok. 460 n.e.	23 100 m ²	240 000 m ³	odkryta
Cysterna Pulcherii	421 n.e.	b.d.	b.d.	na 24 (28) kolumnach
Cysterna Mocjusza	ok. 500 n.e.	25 000 m ²	300 000 m ³	odkryta



Ryc. 15. Tak zwana Cysterna Bazyliki w Stambule, na rycinie Thomasa Alloma z 1839 roku

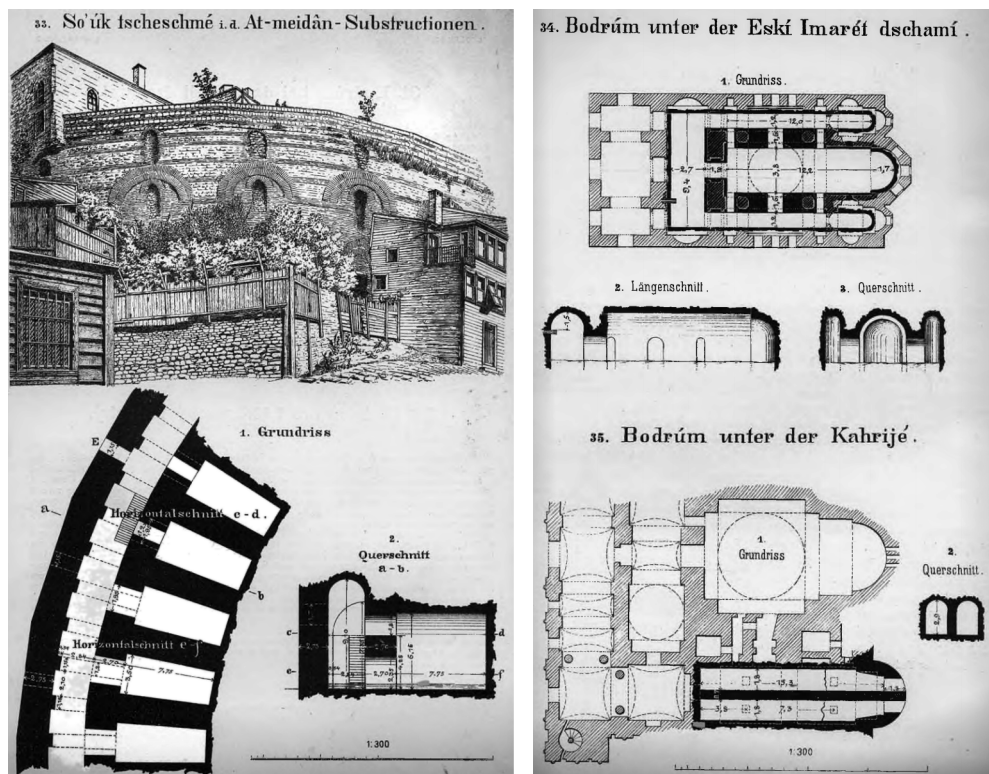


Ryc. 16. Podziemna Cysterna Filoksenosa w Stambule, na rycinie Thomasa Alloma z 1839 roku

Późnoantyczne systemy wodno-kanalizacyjne z cysternami i różnymi kanałami wodociagowymi powstawały też obficie w różnych miejscach Cesarstwa poza samym Konstantynopolem, będąc niekiedy użytkowane jeszcze długo po upadku imperium, jak to było w przypadku licznych urządzeń w okolicach dzisiejszego tureckiego miasta Bodrum (ryc. 17).

1.6.3. Baptysteria

Warto jednak osobno poświęcić uwagę charakterystycznej dla późnego antyku kategorii zbiorników na wodę, jaką były baptysteria, czyli budynki chrzcielne (lub aneksy w budynkach sakralnych), a także znajdujące się w baptysteriach pisciny, czyli małe baseny umożliwiające zanurzenie człowieka. Mamy tu jednak na myśli baptysteria późnoantyczne, niekiedy bardzo finezyjne co do kształtu i ornamentu (ryc. 18, 19), a nie ich mocno zredukowane i technologicznie sprymitywizowane odpowiedniki średniowieczne.



Ryc. 17. Późnoantyczne cysterny w Bodrum, według Forcheimera i Strzygowskiego⁸⁸

Do naszych czasów przetrwało – choćby w postaci ruin – niewiele takich obiektów, jednak niektóre budzą podziw, a są to zwłaszcza te, które wznoszono w miastach znanych ze swych wcześniejszych budowli łaźiebnych, zatem tam, gdzie były już w użyciu odpowiednio zaawansowane technologie inżynierskie.

Przykładem są baptysteria, na przykład w północnoafrykańskim mieście Subajtila (dawniej Sufetula, a dziś spore miasto w środkowej Tunezji; ryc. 18), wzniesione w tamtejszych siedmiu bazylikach, z których w najlepszym stanie ostały się ruiny dwóch z V wieku: bazyliki Witalisa i bazyliki Bellatora. W obu tych bazylikach zachowały się w dobrym stanie baptysteria niezwykle starannie wykonane, pokryte drobną mozaiką z falującym ornamentem, także florystycznym,

⁸⁸ P. Forchheimer, J. Strzygowski, *op. cit.*, s. 104 i 106.

i sylwetami ryb. Zresztą także inne północnoafrykańskie bazyliki i niekiedy też znajdujące się w nich baptysteria (w algierskich miastach Tipaza, Timgad i Dżamila oraz w tunezyjskim Sousse; ryc. 19) prezentują wysoki poziom rozwiązań artystycznych i technologicznych, co wynikało może też z faktu, że w tych samych miastach funkcjonowały już wcześniej niezwykle rozbudowane i technologicznie finezyjne systemy łaźni publicznych, których ruiny – jak te w Timgadzie – po dziś dzień budzą podziw zwiedzających.



Ryc. 18. Baptysterium w bazylice Witalisa z V wieku n.e. w tunezyjskiej Subajtli;
źródło: Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4408_-_Baptistry_Basin_\(7862946138\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4408_-_Baptistry_Basin_(7862946138).jpg), fot. Dennis Jarvis, 2012 (fragment pracy)

1.7. Podsumowanie odnośnej spuścizny technologicznej antyku

Szeroko rozumiana cywilizacja antyczna (nie tylko grecko-rzymska), oceniana z perspektywy ostatnich kilku stuleci trwania cywilizacji nowożytnej, czy też z nieco szerszego horyzontu ostatnich kilkunastu stuleci oddzielających nas od granic antyku i obejmujących między innymi tak zwane wieki średnie, okazuje się imponująca. Trwała ona bowiem w różnych emanacjach nie przez setki lat (jak nowożytność czy wieki średnie), lecz przez kilka tysięcy lat i obejmowała wielkie cywilizacje dawnego Wschodu i Zachodu.



Ryc. 19. Baptysterium z V wieku n.e. w Muzeum Archeologicznym w Sousse w Tunezji,
 źródło: Wikimedia Commons: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Mus%C3%A9_du_Bardo_\(Tunisie\),_baptist%C3%A8re_de_K%C3%A9libia.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Mus%C3%A9_du_Bardo_(Tunisie),_baptist%C3%A8re_de_K%C3%A9libia.jpg), fot. Dennis Jarvis, 2012

Imponuje ona nie tylko zamierchłością, lecz również różnaitością i pomysłowością technologii, a także konsekwencją jej akumulowania, czego przykładem jest pamięć Rzymian nie tylko o własnym dziedzictwie w tym zakresie, ale też o dorobku myślowym kultur wcześniejszych: Greków (Straton z Lampsaku, Archimedes z Syrakuz, Ktesibios z Aleksandrii, Heron z Aleksandrii, Filon z Bizancjum), Egipcjan (Imhotep⁸⁹) i Babilończyków oraz jeszcze dalszych i wcześniejszych cywilizacji, których dorobek pamiętany był jednak tylko częściowo.

⁸⁹ Łacińskie rozprawy nie ujawniają nam wprawdzie personaliów innych staroegipskich inżynierów, tym niemniej odwołują się do traktatów greckich, w których pisywano o osiągnięciach egipskiej cywilizacji. Pliniusz Starszy podawał, iż na przykład „...o [piramidach] pisali: Herodot, Euhemerus, Durys Samnijczyk, Aristagoras, Dionyzjusz, Artemidorus, Alexander Polihistor, Butorides, Antistenes, Demetriusz, Demoteles, Apion” (S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 35, rozdz. 17, s. 327).

W każdym razie spuścizna technologiczna czasów starożytnych w zakresie rozwiązań chroniących budowle od wody była ogromna. Mimo że została tu zaprezentowana raczej wyrywkowo i zaledwie w zarysie, warto ją jeszcze osobno podsumować, bo inaczej umyka ona oglądowi z racji swej wieloaspektowości i obfitości. Toteż znane nam i wcześniej opisane starożytne sposoby uodpornienia budynków na działanie wilgoci i wody zostały poniżej jeszcze raz pokrótce wymienione, ale już bez podania właściwych im obszarów, epok i innych niuansów.

1.7.1. Zaprawy i ich spoiwa

Podsumujmy wiedzę o starożytnych zaprawach i spoiwach: wiemy o użyciu wylewanych i ubijanych zapraw hydraulicznych (twardniejących nawet pod wodą) oraz zapraw szczelnych, nieprzepuszczających wody po stwardnieniu. W takich zaprawach do najpowszechniej używanych spoiw należały: wapno, glina, iły rzeczne, popioły puzzolanowe (w tym *tras reński* i *ziemia santoryńska*) oraz wapno zmieszane z prochem ceramicznym. Jako spoiwa używano też bitumów, w tym smoły ziemnej oraz asfaltu. Asfaltu używano w stanie półciekłym (po lekkim rozgrzaniu) jako domieszki emulgującej do zapraw na bazie gliny, wapna lub gipsu, lub też jako zaprawę samoistną, zaś smołę raczej mieszano z iłami (miałkim piaskiem pustynnym) i sieczką. Prawdopodobnie stosowano też zaprawy z emulsji wieloskładnikowych, w tym z bitumów rozczynianych olejami roślinnymi i woskami.

Stosowano też inne zaprawy o wielu spoiwach, w tym glinę z popiołem, wapno z popiołem oraz zaprawy na bazie gliny lub wapna z uszczelniaczami, takimi jak płynny asfalt lub smoła ziemna, a w przypadku tynków – oliwa z oliwek. Do zapraw wieloskładnikowych stosowano też niekiedy spoiwo gipsowe, które w przeciwnym razie (czyli gdyby użyte było jako jedyne bądź główne spoiwo danej zaprawy) nie zapewniałoby wodoodporności, zaś w zaprawach o bardziej złożonym składzie uplastyczniało zaprawę, przyśpieszało jej wiązanie i niekoniecznie pogarszało jej szczelność.

W nowożytnym piśmiennictwie przypisywano starożytnym budowniczym umiejętność stosowania zapraw wapiennych lub gipsowo-wapiennych wzmacnianych oraz uszczelnianych strukturalnie dodatkami organicznymi, takimi jak jaja, mleko, krew zwierzęca, mocz, klej mączny i wytłoczyny z oliwek. Takie domieszki wzmiankowano i opisywano często na prawach anegdot, toteż trudno zweryfikować prawdziwość ich użycia w starożytności. Natomiast uprawdopodobnione badaniami

jest sporadyczne stosowanie uszczelniaczy organicznych w zaprawach tynkarskich. Przykładem jest zaprawa z wapna rozrobionego oliwą, stosowana do kitowania i fugowania spoin, jak również – przez Pliniusza Starszego wzmiankowana jako kuriozum – zaprawa z wapna rozrobionego szafranem i mlekiem, którą Panenus, brat Fidiasza, użył był do otynkowania świątyni Minerwy w Elidzie⁹⁰. Unikalnym spoiwem wysokiej jakości, stosowanym do szczelnego łączenia kamieni, był ołów.

1.7.2. Kruszywa i wypełniacze do zapraw

Podstawowym kruszywem zapraw wapiennych był, podobnie jak dziś, piasek kopalny, najlepiej kwarcowy, jednak dla zwiększenia wodoodporności i hydrauliczności zapraw jako domieszkę do kruszywa aplikowano: proszek ceglany, sproszkowaną dachówkę lub drobno zmieloną ceramiką szlachetną, bądź też kruszywo z koralowców lub nadmorskich muszli.

W niektórych regionach Cesarstwa do budowy prywatnych i podczas wznoszenia akweduktów stosowano tuf i pumeks, ale narzekano na ich nietrwałość wskutek oddziaływania wody.

Wiadomo o zastępowaniu części kruszywa sierścią zwierzęcą, dodawaną zwłaszcza do zapraw glinianych oraz do zapraw tynkarskich wapiennych, co zapobiegało ich pękaniu wskutek zmian wilgotności. Używano w tym celu również sieczki słomianej, lecz sierść przedkładano nad sieczkę, gdyż była mniej nasiąkliwa.

1.7.3. Uszczelnienia powierzchniowe

Na elewacjach oraz wewnętrznych powierzchniach ścian i stropów stosowano uszczelnienia powierzchniowe w postaci powłok ze smoły ziemnej, smoły z asfaltem, olejów roślinnych. Aplikowano je na zimno lub na gorąco. Stosowano też mieszanki wieloskładnikowe zawierające wymienione wyżej substancje. Rodzajem uszczelnienia było też malowanie: enkaustyczne, czyli woskowe, gdzie gorący wosk wnikał w przypowierzchniową strukturę tynku, oraz temperowe, gdzie uszczelniającem było żółtko jaja lub żółtko z mąką. Innym sposobem impregnowania tynków wapiennych było długotrwałe zacieranie ich oliwą lub mydlinami.

⁹⁰ S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 36, rozdz. 55, s. 393.

1.7.4. Materiały hydrofobowe

Niedopalony popiół oraz węgiel drzewny (a właściwie miał węglowy), wspomniane w kategoriach zarówno spoiw, jak i kruszyw, faktycznie pełniły rolę substancji hydrofobowych, nie tylko blokujących kapilarne pociąganie wilgoci, lecz także sprzyjających jej usuwaniu. Ponadto z uwagi na silnie alkalizujący wpływ, miały one działanie grzybo- i bakteriobójcze, toteż zapobiegały biodegradacji tkanki budowlanej. Toteż stosowano je jako domieszki do zapraw i pokrywano nimi drewniane elementy budowli, na przykład nadpalając dębowe pale fundamentowe. Miału węglowego obficie używano w pracach fundamentowych i posadzkarskich.

1.7.5. Okładziny

W budowlach inżynierskich narażonych na ciągle oddziaływanie wody stosowano okładziny wodoszczelne, na przykład z polerowanego wapienia, trawertynu, marmuru lub z ceramiki szkliwionej (płytek glazurowanych) bądź spiekanej (klinkiery). Przed wnikaniem wody w ścianki zbiorników chroniły też mozaiki układane na zaprawach szczelnych. Mozaiki układano z gładkich kamieni lub ze szkła, zaś gdy nie musiały one być szczelne, stosowano skorupy ceramiczne.

Autor wysuwa hipotezę, że kluczowym czynnikiem stymulującym pojawienie się i upowszechnienie okładzin ceramicznych (w tym z ceramiki glazurowanej i spieczonej) oraz technik mozaikowych, jak też malatur temperowych i emulsyjnych były nie tylko względy estetyczne, lecz nade wszystko własności hydroizolujące.

1.7.6. Kompozyty wielomateriałowe

Technologiczne wynalazki starożytnych obejmowały sposoby strukturalnego wzmocnienia części budowli narażonych stale lub okazjonalnie na wilgoć. Historia donosi o stosowaniu między innymi mat trzcinowych nasączonych smołą ziemną, którymi prześcielano warstwy glinobitki lub mury z cegieł ilowych. Maty trzcinowe suche stanowiły także ruszty podtynkowe, zapobiegające wykruszaniu się tynków na ścianach o mniej trwałej strukturze.

Wiadomo też o wielowarstwowych i wielomateriałowych stropach i posadzkach (a także tynkach), gdzie liczba warstw wynosiła sześć lub więcej. Niekiedy takie wielowarstwowe i wielomateriałowe stropy konstruowano z łącznym użyciem około dziesięciu różnych materiałów: drewna, kamienia, zapraw wapiennych lub wie-

loskładnikowych, proszku ceglanego, mialu węglowego, popiołu, cegieł, dachówek, liści paproci lub plew zbożowych, bitumów i olejów.

Stosowano też klamry i wylewki z ołowiu jako spojenia i uszczelnienia ścian, stropów i innych części budowli (także w oknach, mozaikach podłogowych bądź jako podstawowy materiał orurowania wodociągowego itd.).

1.7.7. Drenaż strukturalny

Ścianki zdwojone oraz ściany z kanałami drenującymi lub wentylującymi (osuszającymi) znano i stosowano okazjonalnie, uzupełniając ten typ rozwiązań strukturalnych posadzkami z drenażem (komorami lub kanałami drenującymi w jednej z warstw pod posadzką). Odpowiednikiem takich rozwiązań w rzymskich łaźniach (termach) były systemy podpodłogowego ogrzewania typu hypokaustum, gdzie komory i kanały prowadzące dym lub gorące powietrze umieszczano w przestrzeni podłogowej oraz niekiedy także w ścianach.

Jeśli drenaż ścian traktować jako pokrewny technologiom wodno-kanalizacyjnym, to warto wspomnieć o zastosowaniu nie tylko kształtek i rur ceramicznych, ale też amfor bez dna jako składowych elementów odwodnień. Niekiedy kanały drenujące konstruowano też z użyciem dachówek, którymi okładano ścianki kanału lub nakrywano go od góry.

1.7.8. Techniki wykonawcze

Zwiększenie hydroizolacyjności różnych części budowli uzyskiwano nie tylko poprzez dobór materiałów, lecz także za pomocą odpowiednich technik wykonawczych. I tak w przypadku posadzek i tynków istotne znaczenie dla ich trwałości i szczelności miała ich *wielowarstwowość*. Każdą z warstw wykonywano osobno, a czyniono to bardzo starannie. Wskutek tego starożytne tynki osiągały niekiedy znaczną grubość i mogły być nawet wycięte z murowanej ściany, gdyż okazywały się twardsze i trwalsze niż sama ściana.

Dawne źródła podkreślały też efektywność technik kompresujących, takich jak ubijanie zaprawy, muru, tynku albo warstw posadzkowych, a następnie ich zacieranie miałem wapiennym, miałem ceramicznym (lub mieszaniną obu), drobnym piaskiem, kruszywem marmurowym lub proszkami wieloskładnikowymi. Tynki wapienne niekiedy zacierano miałem gipsowym, a później powlekano jeszcze oliwą. Praktykowano też zacieranie powierzchni nasączanych impregnatami powierzch-

niowymi, w tym mydłem. Wszystko to służyło uszlachetnieniu powierzchni tynku, ale też jego wzmocnieniu i uszczelnieniu, a przez to uodpornieniu na warunki pogodowe.

Pokrewną techniką było szlifowanie zewnętrznych powierzchni tynku pod powłoki gruntujące lub, co ciekawe, szlifowanie tychże powierzchni już po ich zagruntowaniu, a jeszcze przed nałożeniem malatur, albo też szlifowanie powierzchni już pomalowanych.

Warto też jeszcze raz podkreślić rolę ołowiu (czasem też żelaza) jako materiału budowlanego o szerokim zakresie zastosowań: z ołowiu wykonywano klamry, znano ołowiane kity i uszczelnienia, stosowano ołowiane blachy, rury itp.

ROZDZIAŁ 2

Ochrona budynków przed wilgocią w średniowieczu i renesansie

Na okres umownie uznawany za schyłek antyku przypada upadek zachodniej części Cesarstwa Rzymskiego i początek ruralizacji śródziemnomorskiego społeczeństwa, któremu ostoję przestały być wielkie miasta. Jednak był to także czas strat intelektualnych, zresztą zapoczątkowanych już wcześniej. W 267 roku n.e. Herulowie zniszczyli ateńską Bibliotekę Pantajnosą. Parę lat później, w 273 roku, zniszczono część ogromnego księgozbioru Biblioteki Aleksandryjskiej, której istnieniu kolejny cios zadali w 391 roku naszej ery chrześcijanie na rozkaz aleksandryjskiego patriarchy Teofila, a w 641 roku – Arabowie na rozkaz kalifa Umara ibn al-Chattab. W roku 364 cesarz Jowian spalił istniejącą od niemal sześciuset lat Królewską Bibliotekę w Antiochii. W roku 473 pożar strawił 120 000 zwojów przechowywanych w Cesarskiej Bibliotece w Konstantynopolu; odtąd tamtejsze pozostałe zbiory biblioteczne, choć wciąż stanowiące własność państwową, rozdzielono między klasztory, ostatecznie jednak większość ocalałych zbiorów zniszczyli Krzyżowcy podczas najazdu w 1204 roku.

Wprawdzie antyczne zasoby biblioteczne obejmowały w większości dzieła religijne, filozoficzne i artystyczne, a myśl techniczna rzadko była tematem spisanych rozpraw (o czym można wnioskować choćby na podstawie zawartości jedynej starożytnej biblioteki z księgozbiorem zachowanym w całości, a odkopanej w Herkulanum), niemniej jednak wywołane politycznym rozchwianiem i towarzyszące dziejowym katastrofom straty księgozbioru nie sprzyjały utrwaleniu i podtrzymaniu specjalistycznej wiedzy technicznej, wcześniej wysoko rozwiniętej, zwłaszcza w czasach świetności Imperium Rzymskiego.

Jeszcze większe znaczenie miał późniejszy stopniowy upadek mecenatu prywatnego i państwowego nad sferą nauk, sztuk i technologii. Spowodowany był rosnącą niestabilnością polityczną. Szczególnie wymowny może być przykład Rzymu,

zdobytego i splądrowanego w 410 roku przez Wizygotów (miasto upadło wówczas po raz pierwszy od ośmiuset lat), następnie w 455 roku przez Wandalów, w 472 roku przez Burgundów i jeszcze kilkakrotnie w kolejnym stuleciu, między innymi przez Ostrogotów. Toteż ludność stolicy zmniejszyła się z około miliona na początku III wieku n.e. do około 35 000 w połowie wieku VI i zmniejszała się nadal. W związku z tym niemożliwe stało się utrzymanie rozległych rzymskich akweduktów, cystern i systemów wodno-kanalizacyjnych, wcześniej rozbudowywanych i konserwowanych ze środków publicznych, w tym ze specjalnych podatków. Urządzenia te uległy zamuleniu, ustał dopływ wody, zniszczono jej mierniki, a odnosząca się do tych systemów specjalistyczna wiedza technologiczna przestała kogośkolwiek interesować.

Nie był to wyjątek. Ogólnie rzecz biorąc, na zachodzie Europy wraz ze stopniowym upadkiem administracyjnego aparatu Cesarstwa upadała też administracja techniczna, a w ostatecznej konsekwencji antyczne dziedzictwo technologiczno-budowlane zostało w znacznej części zapomniane.

Na szczęście niektóre wyspecjalizowane rozwiązania zostały zaanektowane przez grupy budowniczych, których mistrzowie, później zrzeszani w cechach muratorskich i skupieni przy wielkich budowach (na przykład zamków, pałaców, klasztorów i katedr⁹¹), łączyli dawne technologie o starożytnym rodowodzie z lokalnymi rozwiązaniami wernakularnymi, w tym także z tymi, które bazowały na wykorzystaniu rozmaitego rodzaju konstrukcji drewnianych, plecionek słomianych i wiklinowych, glinianych polep i tak dalej. Współistnienie licznych rozwiązań technologiczno-budowlanych o zasięgu zarówno ogólnoeuropejskim, jak też lokalnym oraz o różnej genezie stanowiło niewątpliwie wyróżnik zachodnioeuropejskiego średniowiecza, lecz jak dotąd zostało relatywnie słabo zbadane.

⁹¹ Treść najstarszych zachowanych średniowiecznych szkiców architektonicznych obejmuje rzuty prostokątne rozbudowanych obiektów sakralnych: między innymi rozplanowanie rozległego założenia klasztoru w Sankt Gallen (rzut poziomy na arkuszu pergaminu 112 cm x 77,5 cm, datowany na rok 820), fragmenty modelowych rozplanowań i elewacji kościołów w szkicowniku Villarda de Honecourt (ok. 1250), rysunki elewacyjne katedry w Reims (tzw. palimpsest z Reims, ok. 1250) oraz katedry w Strasburgu (tzw. Strasbourg Plan B, ok. 1280). Szkicownik Villarda de Honecourt zawiera też rysunki machin, zagadnień trygonometrii i geodezyjnych oraz detali architektonicznych; te ostatnie także w odwzorowaniach aksonometrycznych. Zawartość takich źródeł ikonograficznych dowodzi akumulacji wiedzy budowlanej w średniowieczu, także na poziomie teoretycznym wspartym ikonografią. Mało jest jednak rysunków w jakikolwiek sposób związanych z badaną tu tematyką wodoodporności budowlanej (pośrednio tego tematu dotyczy m. in. karta 38 wzornika Villarda de Honecourt, a na niej dwa małe rysunki rozwiązań mostowych). Niewiele też ujawniają ówczesne komentarze architektoniczne.

Inna sytuacja panowała na wschodzie Europy, gdzie zarówno grecko-rzymski, jak i orientalny (w tym perski) bogaty dorobek technologiczny pielęgnowano znacznie dłużej, a jego utrzymaniem i rozwojem zainteresowane były struktury państwowe bizantyjskie, a także perskie (sasanidzkie). Po upadku imperium sasanidzkiego wiodącą rolę w zachowaniu i rozwoju technologii inżynierskich przejęli Arabowie, którzy z prostych pustynnych koczowników i pasterzy przeistoczyli się w zdobywców, a na podbijanych przez siebie obszarach bardzo szybko stworzyli dobrze zorganizowane imperia, na których zaczęły funkcjonować i dynamicznie się rozwijać nowe ośrodki życia intelektualnego, jako że najeźdźcy okazali się głodni wiedzy. Dobrze oddają to niektóre z *hadisów* (aforyzmów przypisywanych Mahometowi): „Poszukujcie wiedzy, choćby w Chinach”; „Atrament uczonego jest cenniejszy od krwi mudżahedina”; „Nic nie jest potężniejsze od wiedzy, bo (...) uczeni są władcami królów”.

2.1. Postęp technologiczny w czasie rozkwitu cywilizacji arabskiej

Powstaniu i rozwojowi nowych wielkich ośrodków naukowych świata arabskiego towarzyszył nigdy wcześniej w tej mierze niespotykany (nawet w świecie grecko-rzymskim) rozwój nauki, inżynierii i budownictwa. Oceniając skalę tego postępu, a zwłaszcza technologiczne wyrafinowanie budownictwa i jego związki z wodą (jako że wiele arabskich inwestycji budowlanych, mimo iż powstawały w suchym klimacie, służyło ujarzmieniu lub wykorzystaniu wody), możemy tylko domyślać się wysokiego stopnia rozwoju technik hydroizolacyjnych.

2.1.1. Średniowieczna nauka i inżynieria arabska

Nie później niż w 830 roku n.e. w Bagdadzie kalif al-Mamun⁹² założył akademię Bajt al-Hikma (*Dom Mądrości*), funkcjonującą do 1258 roku i w tym czasie będącą najsławniejszym ośrodkiem nauki na świecie. Do zadań członków akademii należało między innymi tłumaczenie starożytnych dzieł literackich, naukowych i filozoficznych.

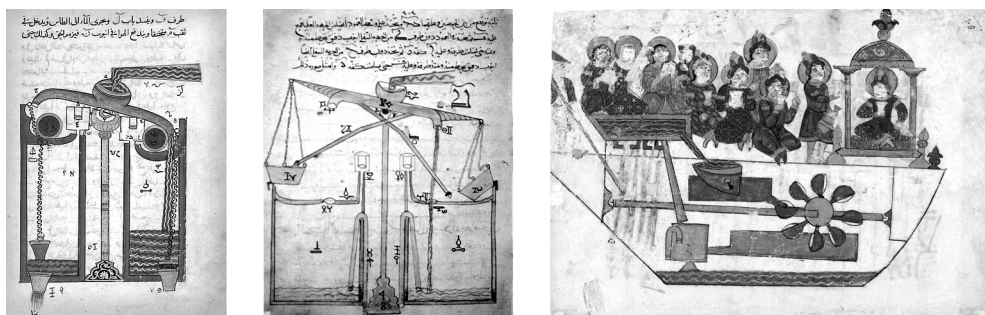
Jednym z członków akademii był Abū Bakr Muhammad ibn Zakariyyā al-Rāzī

⁹² Obecnie coraz częściej przyjmuje się nieco wcześniejsze powstanie tej akademii, jeszcze za panowania kalifa Haruna ar-Raszida.

(ur. 854, zm. 925 r. n.e.), wszechstronnie uzdolniony uczony, któremu przypisuje się nie tylko setki fundamentalnych dzieł (głównie z medycyny, chemii i filozofii), lecz także wiele interesujących pomysłów, między innymi związanych z budownictwem – ponoć poszukując miejsca na założenie bagdadzkiego szpitala, porozkładał po całym mieście kawałki mięsa i obserwował, w których miejscach ono najszybciej zgnije. Na założenie szpitala wybrał jako najzdrowsze to miejsce, w którym mięso najdłużej zachowało świeżość. Zapewne było to miejsce najsuchsze.

Współcześnie z al-Razim żyli trzej bracia, tak zwani Synowie Mojżesza, czyli Banū Mūsā: Abū Jafar Muḥammad ibn Mūsā ibn Shākir, Abū al-Qāsim Aḥmad ibn Mūsā ibn Shākir i Al-Ḥasan ibn Mūsā ibn Shākir. Byli to wszechstronni uczeni, tłumacze dzieł filozoficznych i wynalazcy o niezwykle zmyśle technicznym. Ich spuścizna obejmuje między innymi monumentalne ilustrowane dzieło inżynierskie pod tytułem *Kitab al-Hiyal* (*Księga wynalazków*), w której opisano i zilustrowano około stu wynalazków technologicznych, w tym różne pompy, zegary i inne automaty napędzane wodą, czasem też wiatrem (powietrzem). Część z nich to urządzenia architektoniczne lub związane z budownictwem, na przykład fontanny ze zmiennym strumieniem wody, wykorzystujące zarówno siłę wody, jak i wiatru, jak też nowatorskie elementy instalacji wodociągowych, spłuczki, zawory itp., nie tylko operujące wodą, lecz także sterowane jej strumieniem, w pewnym sensie inteligentne. Wykorzystanie w nich napędu wodnego chyba nie było przypadkiem, bo w cywilizacjach gorącego klimatu, obejmujących także tereny najgorętszych pustyń globu ziemskiego, woda stanowiła symbol dobrobytu, dostatku i bezpieczeństwa, a jej ujarzmienie w pomysłowych maszynach dowodziło cywilizacyjnego awansu.

Toteż w kolejnych stuleciach setki umysłów przemysliwało nie tyle nad uchronieniem się od nadmiaru wody, ile raczej nad jej jak najbardziej pomysłowym wpro-



Ryc. 20. Rysunki urządzeń wodnych z arabskich traktatów *Kitab al-Hiyal* i *Al-Jami' bayn...*

wadzeniem do ogrodów i domostw i użyciem na potrzeby religijne (*ablucje*), artystyczne i bytowe, włącznie z użyciem wody jako napędu rozmaitych urządzeń. Na przykład ponad sto lat później Alī Ibn Khalaf al-Murādī z Andaluzji opublikował ilustrowany podręcznik inżynierski *Kitāb al-asrār fī natā'ij al-afkār*, zawierający opisy i ilustracje 31 automatów, w tym 20 zegarów. Niektóre napędzono wodą.

Jeszcze później tworzący w okolicach Mosulu Ismail al-Jazarī (właściwie Badī az-Zaman Abū l-Izz ibn Ismā'īl ibn ar-Razāz al-Jazarī; 1136-1206) stworzył równie niezwykle dzieło piśmienne *Al-Jamī' bayn al-'ilm wa-l-'amal al-nafl' fi sinat'at al-hiyal*. Zawierało ono opisy i ilustracje około stu automatów napędzanych i sterowanych wodą, między innymi takich jak spłuczki, pompy, zegary, mierniki i inne. Al-Jazarī był zresztą także inżynierem-praktykiem; między innymi na syryjskiej rzece Orontes wznosił wielkie drewniane koła łopatkowe podnoszące wodę.

2.1.2. Infrastruktura wodno-kanalizacyjna – przykład Kairouanu

Kiedy w Bagdadzie powstawała akademia Bajt al-Hikma, północna Afryka (*Ifriqiya*, stanowiąca część Maghrebu, *al-Maḡrēb*) podnosiła się po serii wojennych katastrof, skutkujących spustoszeniem dobrze wcześniej zarządzanych rolniczych ziem dzisiejszej Libii, Tunezji i Algierii i dewastacją tamtejszej infrastruktury wodnej, między innymi zniszczeniem znakomitych rzymskich systemów irygacyjnych w rejonie Kartaginy. Jednak u schyłku VIII wieku nastąpił tam znów długi okres spokoju i niezwykłego rozwoju, zwłaszcza pod panowaniem rządzącej z Kairouanu emirskiej dynastii Aghlabidów (800-909 n.e.).

Za Aghlabidów przy Wielkim Meczecie w Kairouanie (meczet Sidi Ukby, dziś w Tunezji) zaczął funkcjonować ośrodek akademicki, jeden z największych i najbardziej wówczas znanych w świecie islamu, a zresztą też w ogóle w Europie; konkurował on z akademią Bajt al-Hikma. Będąc centrum życia religijnego i intelektualnego oraz (do 909 roku) okazując się głównym ośrodkiem życia politycznego w regionie, Kairouan przyciągał ludzi nauki, ale też pasjonatów inżynierii, czego efektem były między innymi liczne pomysłowe budowle i elementy infrastruktury inżynierskiej. Dzięki mecenatowi Aghlabidów wspartemu geniuszem dziesiątków inżynierów naprawiono i rozbudowano dawne antyczne systemy irygacyjne, od setek lat znakomicie rozwinięte i doskonale funkcjonujące, doprowadzając je na terenie dzisiejszej północnej Tunezji i Algierii do niespotykanej wcześniej finezji.



Ryc. 21. Pochodząca z 862 roku n.e. 48-kątna „cysterna Aghlabidów” w tunezyjskim Kairouanie;
 źródło: Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4482_\(7863491252\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4482_(7863491252).jpg), fot. Dennis Jarvis, 2012 (fragment pracy)

W samym zaś Kairouanie około 862 roku n.e. wzniesiono bardzo finezyjny i rozbudowany system szesnastu (według niektórych źródeł piętnastu) zasobników wodnych: podziemnych cystern i otwartych, naziemnych, symetrycznych, wielobocznych zbiorników. Zwano je „zbiornikami Aghlabidów”⁹³; do dziś spośród nich zachowały się dwa: 17-kątny i 48-kątny (ryc. 21). Zasilane wodą z górskiego źródła, prowadzoną 36-kilometrowym akweduktem, jedno z nich pełniło rolę osadników oczyszczania wstępnego, zaś inne były właściwymi zasobnikami wody pitnej.

Owszem, owe zbiorniki wraz z akweduktem miały też swe miejscowe antyczne pierwowzory, jako że w oddalonej o 150 kilometrów Kartaginie już w I-II wieku n.e. wzniesiono ogromne kryte cysterny zwane „cysternami La Mâalga” o łącznej pojemności ponad 50 000 m³ (tę samą pojemność miały też wspomniane wyżej „zbiorniki Aghlabidów”). Antyczne cysterny La Mâalga zasilane były odgałęzieniem 132-kilometrowego akweduktu, który pobierał wodę między innymi z kompleksu „świętych źródeł” przy mieście Zaghouan (stąd zwany był „akweduktem Zagouan”), zaś dostarczał ją zarówno do owych cystern, jak też do około dwukrotnie mniejszego systemu osiemnastu beczkopodobnych zbiorników przy Termach Antoniusza. Zbiorniki Aghlabidów były osiągnięciem oryginalnym, bo nie tylko gromadziły zasób wody podobny do tego w kartagińskich cysternach La Mâalga, lecz także poddawały ją oczyszczaniu, rozdysponowywały między różne części miasta i stanowiły część znacznie bardziej rozbudowanego systemu miejskich fontann, łaźni, studni, prywatnych basenów, a ponadto najprawdopodobniej

⁹³ „Zbiorniki Aghlabidów” wznosił emir Abū Ibrāhīm Aḥmad, wspierający także szeroko zakrojone prace irygacyjne oraz będący mecenasem architektury i sztuki.

łączyły się z okolicznym, niezwykle rozbudowanym systemem irygacyjnym pól, winnic i gajów daktylowych. Zostały zaś wzniesione w czasie, kiedy niemal zapomniano już o analogicznych, wcześniejszych osiągnięciach antyczno-rzymskich.

Wśród innych interesujących nas przedsięwzięć inżynierskich tego okresu były różnorakie rozwiązania z zakresu infrastruktury wodno-kanalizacyjnej przy meczetach, zwłaszcza przy wspomnianym Wielkim Meczecie w Kairouanie, pod którego posadzką skonstruowano dużą cysternę podziemną gromadzącą wodę deszczową spływającą pomysłowo zaprojektowanymi wpustami w kamiennej posadzce (ryc. 22); zaś przez tę posadzkę przebito też studnie na potrzeby wiernych. Kamienne wypusty studni na dziedzińcu Wielkiego Meczetu są dziś pokryte głębokimi karbami wytartymi w ciągu tysięcy lat przez sznury, na których zawieszano dzbany do wydobywania wody.



Ryc. 22. Łapacz deszczówki nad podziemną cysterną meczetu w Kairouanie; źródło: Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Col%C2%B7lector_d%27aig%C3%BCes_-_Gran_Mesquita_de_Kairuan.jpg, fot. Jaume Ollé, 2007

Piętnaście lub szesnaście „cystern Aghlabidów” z długim akweduktem, system wodny Wielkiego Meczetu wraz z cysterną i studniami, znakomite systemy irygacyjne okolicznych pól oraz setki pomniejszych przedsięwzięć tego typu to szczytowe osiągnięcia hydroinżynieryjne północnoafrykańskiego islamskiego średniowiecza. Pod względem technologicznym te osiągnięcia bazowały na zastosowaniu zapraw hydraulicznych spajających elementy kamienne. Technologię zapraw hydraulicznych z wapna z kruszywem ceglanym przejęto od świata antycznego i przez stulecia stosowano na całym obszarze kultury arabskiej; zresztą także we wspomnianym wcześniej Bagdadzie, leżącym tysiące kilometrów na wschód, ogromne mury miejskie (a zwłaszcza ich części od strony fosy okalającej miasto) obmurowano z użyciem takiej zaprawy.

Wznosząc zaś budowle sanitarne Kairouanu, być może stosowano też domieszki uszczelniające, w tym impregnaty olejne, lecz dostępne obecnie piśmiennictwo międzynarodowe, a tym bardziej polskie, o tym milczy. W każdym razie o ich użyciu można przypuszczać, snując analogie do budownictwa starożytnych Rzymian (znających olejne domieszki i impregnaty), jak też opierając się na fakcie późniejszego, nowożytnego użycia olejnych i mydlanych impregnatów jako składników wodoszczelnych tynków typu tadelakt. Stosowano je wszak nie gdzie indziej jak w północno-zachodniej Afryce.

Podsumujmy: funkcjonowanie regionu i jego historia, w tym stan gospodarki, były w zasadniczy sposób związane z funkcjonowaniem infrastruktury hydroinżynierskiej i technologii hydroizolacyjnych. Operowanie wodą, jej gromadzenie, pomiary zasobów wody i ich dystrybucja stały się podstawą bytu wielkich średniowiecznych arabskich miast, zwłaszcza tych na skrajach pustyń, a służące temu technologie, dziś zapomniane lub co najwyżej słabo zbadane na podstawie nielicznych źródeł pisanych w języku arabskim, były kluczem do przetrwania arabskiej cywilizacji. Wydaje się, że takie technologie, stosowane na całym obszarze dynamicznie rozwijającej się średniowiecznej cywilizacji arabskiej (lub szerzej, islamskiej), w szczególnym stopniu rozwinęto w okolicach Kairouanu, jednego z największych i najbardziej znanych ośrodków kultury intelektualnej średniowiecza.

2.1.3. Woda w islamskim mieście

Niewiele mniej spektakularne osiągnięcia technologiczne związane z zarządzaniem wodą powstawały też na sąsiednich terenach poddanych oddziaływaniu kon-

kurujących ze sobą ośrodków kulturowych, zwłaszcza założonego w 737 roku Uniwersytetu Ez-Zitouna w Tunisie oraz założonego w 859 roku Uniwersytetu al-Qarawiyyin w marokańskim Fezie.

Wszystko to były jednak rozwiązania północnoafrykańskie. Łączyła je wyjątkowa finezja i stopień skomplikowania, już w IX wieku przewyższające rozwiązania wypracowane przez wcześniejszą antyczną cywilizację rzymską, a niemające swego odpowiednika na pozostałym obszarze Afryki i Europy, być może poza bizantyjskim Konstantynopolem.

Ale swój wkład w rozwój i zachowanie technik hydroinżynierskich i hydroizolacyjnych miały też emiraty i kalifaty na dalszych terenach: na Półwyspie Iberyjskim (Emirat Kordoby 750-929, Kalifat Kordoby 929-1031, państwo Almorawidów, a później Almohadów) oraz bliskowschodnie. Zaś jeszcze później odnośne technologie nadal rozwijano na obszarze Imperium Osmańskiego, gdzie upowszechniły się rozmaite, rozbudowane i często bogato zdobione urządzenia do kąpieli bytowych i rytualnych. Można wymienić typy urządzeń, takie jak *hammām*, czyli łaźnia, *szadrawan* lub *szadirwan*, czyli fontanna z wodą pitną, *midha* i *sebil*, czyli rozdaje dystrybutorów wodnych i kiosków ablucyjnych oraz inne.

Istnienie łaźni towarzyszącej meczetowi było w świecie islamu poczytywane za warunek miejskości, za zaczątek miasta. Łaźnia z wodą, miejska fontanna na placu i pomniejsze kioski ablucyjne, a także zbiorniki w miejskich ogrodach nadawały średniowiecznemu islamskiemu miastu wymiar zarówno estetyczny, jak też religijny, stanowiąc zarazem elementy socjalizujące – stanowiąc ramy funkcjonowania zorganizowanej islamskiej społeczności (*umma*). Zatem islamskie (arabskie, perskie, mauretańskie) miasto, technicznie i symbolicznie związane z wodą, musiało być na nią fizycznie odporne, co wymagało odpowiednich rozwiązań materiałowych.

2.1.4. Woda w „ogrodzie perskim”

Niektóre z wynalazków i automatów prezentowanych w wymienionych wcześniej średniowiecznych arabskich rozprawach naukowych były nie tylko arcydziełami miejskiej hydrotechniki, lecz także perłami architektury ogrodowej. Mowa tu o fontannach, ale też o kaskadach i otwartych zbiornikach bądź to autonomicznych, bądź też towarzyszących tymże fontanom i kaskadom.

Już na początku IX wieku w Bagdadzie, mieście stołecznym i siedzibie akademii Bajt al-Hikma, kalif Al-Mamun założył bajeczne ogrody pełne wodnych urzą-

dzeń i automatów napędzanych wiatrem bądź wodą. Ogrody te zaczęli naśladować inni; wiele podobnych założeń zaczęło powstawać w okolicach Bagdadu, a następnie w ogóle w całej dolinie Eufratu. Wkrótce inne wspaniałe założenie ogrodowe powstało też nad brzegami Tygrysu, mianowicie w mieście Samarra oddalonym o 90 kilometrów od Bagdadu.

Arabskie ogrody czerpały inspirację ze starożytnych rezydencjonalno-ogrodowych założeń perskich, toteż w chrześcijańskiej Europie zaczęto je nazywać „perskimi ogrodami”, niezależnie od ich faktycznej etniczno-cywilizacyjnej proveniencji. W miarę, jak Arabowie zdobywali kolejne ziemie, na których stabilizowali sytuację polityczną i gospodarczą, powstawały tam kolejne piękne „perskie ogrody”. Było tak w pobliżu egipskiego Kairu, było tak w omówionej wcześniej północnej Afryce (przykładem jest założenie ogrodowe w Ar-Rakkada koło Kairouanu), na zachodnioafrykańskich obszarach wpływów Maurów, a wreszcie na Półwyspie Iberyjskim (ogrody Kordowy, ogrody Generalife w Granadzie, ogrody Alkazaru w Sewilli i inne). Im bardziej na zachód, tym mniejsze znaczenie odgrywały wymyślne wodne automaty, wszędzie jednak zachowywano pietyzm dla wody, stanowiącej element ogrodu istotniejszy niż zieleni.

Szczególnie widoczne było to w „ogrodach mauretańskich” na terenie dzisiejszej Hiszpanii. Tam bowiem, jak pisze Izabela Sykta, ich twórcy, andaluzyjscy Maurowie, „...posługiwali się wiedzą o rzymskich systemach nawadniania, sprowadzali wodę akweduktami, budowali cysterny (...). Przy meczetach zakładali ogrody o charakterze kultowym, umieszczając w centrum kompozycji basen wodny, służący rytualnym ablucjom. Harmonię całości założenia osiągnęto, dzieląc przestrzeń dziedzińca regularną siatką kanałów nawadniających”⁹⁴. Cytowana autorka podaje dalej interesujący przykład istotności elementów wodnych: „Schody Wodne (*Escalera del Agua*) są najbardziej niezwykłym elementem systemu wodnego [ogrodów] Generalife, który stanowił inspirację projektową dla wielu późniejszych założeń ogrodowych. Kanały wodne, kaskady, wodotryski i baseny, układane wzorzystymi [ceramicznymi płytkami] *azulejos*, z ozdobnymi marmurowymi posadzkami, (...) czyniły całość rozkoszą dla zmysłów. Spadająca z płuskiem, gdzie indziej szemrząca woda dostarczała doznań słuchowych i (...) two-

⁹⁴ I. Sykta: *Dziedzictwo ogrodów mauretańskich w Andaluzyi / The Heritage of Moorish Gardens in Andalusia*, „PUA – Przestrzeń Urbanistyka Architektura”, t. 2/2015, s. 117.

rzyła (...) niepowtarzalny krajobraz sensoryczny”⁹⁵.

Fenomen istotności wody w andaluzyjskich ogrodach dostrzegali już średnio-wieczni podróżnicy; opisywano je też później, w kolejnych epokach, jako niedościgły wzór estetyczny i technologiczny; zresztą nieliczne zachowane do dziś „mauretańskie” ogrody wciąż budzą podziw zwiedzających, włącznie z przedstawicielami nauki. Na przykład Kamila Lucyna Boguszevska podaje: „W przestrzeń [andaluzyjskiego] ogrodu [woda] wprowadzana była na różne sposoby. Były nimi między innymi systemy kanałów, misy i fontanny (...). Niedostępność wody i oszczędność w jej użytkowaniu spowodowała bardzo duży rozwój sztuki nawadniania, której mistrzami zostali w Hiszpanii właśnie Maurowie. Pierwotnie do nawadniania stosowano podziemny system kanałów, przejęty od Persów, tak zwany – *qanat*, który (...) opierał się na szybach, kanałach i zbiornikach. Oprócz systemu nawadniania *qanat* w ogrodach często stosowano także system śluz, które czasowo były otwierane, a woda, poprzez otwarte kanały (...) *jube*, zalewała korzenie roślin.(...) Kanały wodne wykładane były marmurem bądź barwnymi ceramicznymi płytkami (...) *azulejos*”⁹⁶.

Zacytujmy też ponownie Izabelę Syktę, która pisze: „Woda w ogrodach mauretańskich miała fundamentalne znaczenie – symboliczne, religijne, kompozycyjne, ikonograficzne i użytkowe. Rozwój Alhambry był możliwy dzięki doprowadzeniu wody, która zasilala łaźnie i ogrody, akweduktami (...). Zastosowanie wody w Alhambrze wywodzono z tradycji ogrodów rajszych (...). Ogród z basenami lub fontannami, dzielącymi jego przestrzeń na cztery części, jest jednym z najstarszych i najsilniej zakorzenionych motywów w tradycji muzułmańskiej (...). Woda w (...) wierszu Ibn Zamraka, zamieszczonym na Fontannie Lwów, została potraktowana metaforycznie jako substancja, z której wykonano rzeźbiony monument, stając się niejako dziełem sztuki”⁹⁷. Toteż cytowana autorka konkluduje: „Prawdopodobnie najbardziej symboliczne znaczenie w ogrodach islamu miała woda – w gorącym klimacie i nieurodzajnym krajobrazie była źródłem życia, odnowieniem dla ciała i ducha. Miała też znaczenie religijne ze względu na liczne odniesienia do Koranu. Woda w ogrodach, ujmowana w ramy architektoniczne, przyjmowała różne posta-

⁹⁵ *Ibidem*, s. 134, 135.

⁹⁶ K. L. Boguszevska: *Ogrody islamu na przykładzie założen ogrodowych Andaluzji*, „Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych O.L. PAN” nr 2/2015, s. 43.

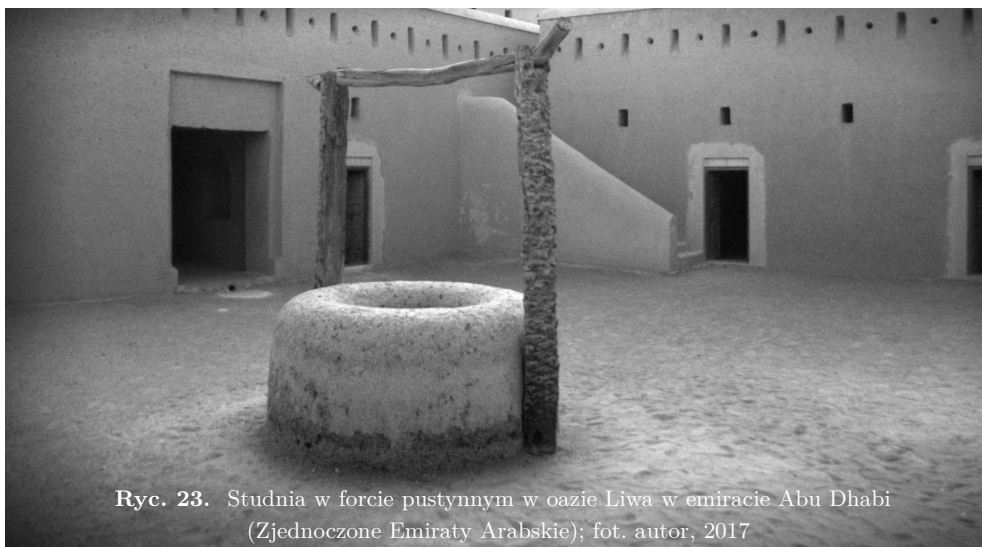
⁹⁷ I. Sykta, *op. cit.*, s. 131, 132.

ci: statyczną – spokojne lustro wody w basenach i dynamiczną – woda w nieustającym ruchu: w fontannach, wodotryskach, kanałach i kaskadach”⁹⁸.

Związki sztuki ogrodowej, sztuki architektonicznej i inżynierii z wodą były wielopłaszczyznowe, zresztą nawet szersze, niż to przedstawiono powyżej. Na przykład odwzorowania „perskich ogrodów” widać także na „perskich dywanach”, których ornament z reguły przedstawiał właśnie ogród z nieodłącznym motywem wody.

2.1.5. Rola „arabskiej rewolucji agrarnej”

Od IX do XIII wieku na całym rozległym obszarze nowo powstałej cywilizacji islamskiej dokonał się także nienotowany wcześniej postęp (również w wymiarze naukowo-technologicznym) w dziedzinie rolnictwa, nazywany dziś „średniowieczną arabską (lub islamską) rewolucją agrarną”, obejmujący między innymi szybki rozwój techniki irygacyjnej. W niektórych regionach, na przykład w Egipcie w dolinie Nilu, zaanektowano istniejące od tysiącleci struktury urządzeń irygacyjnych i rozwinęto je, synchronizując z wylewami rzek, zaś gdzie indziej, zwłaszcza wokół rozległych oaz, opracowano urządzenia bardzo precyzyjnie rozdzielające cenną wodę między pola należące do poszczególnych rodzin i rodów, tym sposobem synchronizując gospodarkę wodną ze strukturą plemienną miejscowego społeczeństwa.



Ryc. 23. Studnia w forcie pustynnym w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie); fot. autor, 2017

⁹⁸ *Ibidem*, s. 118.



Ryc. 24. Dwustuletni fort pustynny w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie), strzegący źródeł i zasobów wody; fot. autor, 2017

Później na Półwyspie Arabskim zaczęto też wznosić setki obronnych fortów służących wyłącznie militarnej ochronie systemów irygacyjnych (aczkolwiek najstarsze z zachowanych pochodzą dopiero z XIX wieku; ryc. 23, 24 i 25). Sercem każdego z nich – a także każdego z fortów (*ksarów* i *kazb*) rozproszonych na północy i zachodzie Afryki – była studnia (ryc. 23, 25 i 26).

Choć więc dziś już nie zachowała się pełnia średniowiecznej arabskiej (lub persko-arabskiej) wiedzy hydroinżynierskiej i rolniczo-irygacyjnej, zaś część źródeł dostępna jest tylko w języku arabskim, to jednak wiemy, że Arabowie bardzo szybko nabyli umiejętności niezwykle efektywnego zarządzania wodą i jej wielorakiego użytkowania nie tylko w sztuce ogrodowej i w miejskim budownictwie, lecz przede wszystkim w rolnictwie, a właściwie w niemal każdej sferze życia, włącznie z artystyczną i religijną. Pozwala to domyślać się, że również odnośne rozwiązania hydrobudowlane, w tym hydroizolacyjne, stały na bardzo wysokim poziomie. Co do nich, jak już wspomniano, Arabowie stosowali rozwiązania znane wcześniej w świecie antycznym, greckim, rzymskim i bliskowschodnim (perskim), lokalnie dopełniając je rezultatami własnej inwencji technicznej.

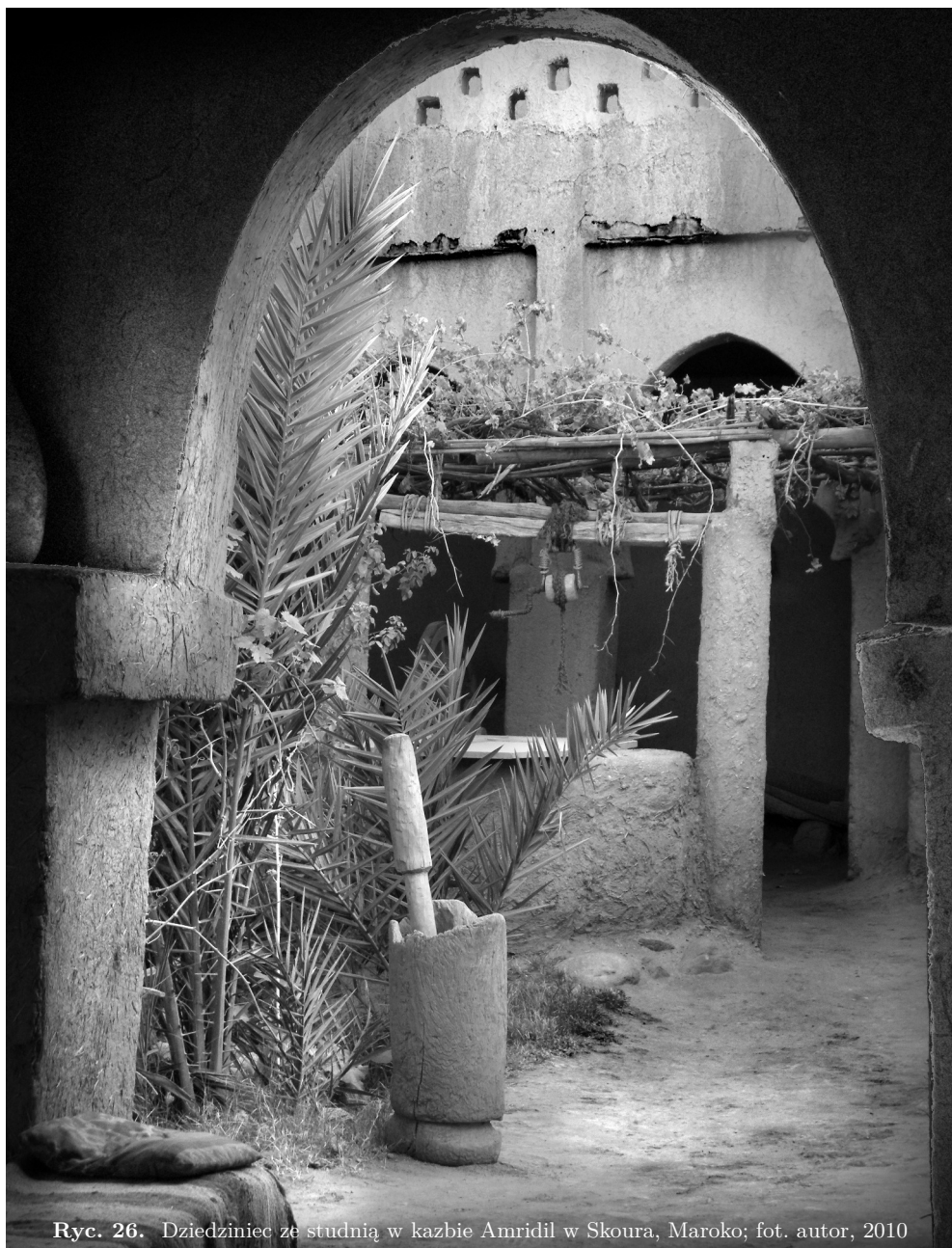


Ryc. 25. Fort pustynny Al Jabbana w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi; fot. autor, 2017

Średniowieczna cywilizacja arabska odegrała więc kluczową rolę w zachowaniu i przekazaniu nam starożytnego dziedzictwa technologicznego, obejmującego między innymi rozwiązania budowlane, w tym hydroizolacyjne.

2.1.6. Woda jako mianownik średniowiecznej kultury arabskiej

Podsumujmy: świat arabskiej nauki i sztuki, świat medycyny i świat niezmiernych pustyń, a zarazem – paradoksalnie – świat wielkich miast i bujnych ogrodów, miał immanentny związek z wodą i rozwijał się w odniesieniu do wody, czerpał z jej symboliki i podkreślał jej znaczenie. Woda, która ożywia organizmy i zapewnia przetrwanie na gorącej pustyni, zaczęła też ożywiać zabawki, grające



Ryc. 26. Dziedziniec ze studnią w kazbie Amridil w Skoura, Maroko; fot. autor, 2010

i zapewnia przetrwanie na gorącej pustyni, zaczęła też ożywiać zabawki, grające pozytywki, zegary, maszyny obliczeniowe (*sic!*) i wiele innych urządzeń.

Mniej więcej w tym samym czasie, kiedy rozwijała się akademia Bajt al-Hikma, Arabowie udoskonalili polewy garncarskie, wykorzystując nie tylko dotąd znane polewy na bazie tlenków ołowiu, lecz także nowsze, na bazie tlenków cyny. Zwielokrotniono paletę barw polew glazurniczych, co spowodowało szybki rozwój ornamentyki architektonicznej – wkrótce największe gmachy Orientu, a następnie całego świata islamskiego, od Indii aż po Hiszpanię, zaczęto dosłownie pokrywać od wewnątrz i z zewnątrz, od fundamentów aż po dach, milionami glazurowanych kafli mieniących się wszelkimi możliwymi barwami. Wśród barw pokrywających budynek nie mogło zabraknąć błękitu – barwy nieba, ale też barwy wody. Glazurowane kafle, genetycznie powstałe między innymi jako ochrona ścian i dachów przed wodą, teraz nie tylko przed nią chroniły, lecz ją również wyobrażały swym błyszczącym głębokim błękitem. Zresztą glazurowaną ceramikę, na przykład andaluzyjskie kafle *azulejos*, zaczęto szeroko wykorzystywać także jako okładziny wodnych zbiorników, którym nadawały one szczelność.

Zasygnalizowane w tym i wcześniejszych podrozdziałach fakty to jedynie nieliczne przykłady wzajemnego szerokiego przenikania się różnych sfer ówczesnej persko-arabskiej wiedzy i sztuki, zwłaszcza medycyny (najwyżej wówczas cenionej na świecie), inżynierii budowlanej i szeroko rozumianej inżynierii wodnej, na którą warto tu zwrócić uwagę ze względu na tematykę niniejszej książki. Związki owych różnorodnych dziedzin nauki, techniki i sztuki z wodą są tak widoczne, że można odnieść wrażenie, iż Arabowie byli narodem żeglarzy albo rybaków lub zamieszkiwali mokradła. A przecież wywodzili się z pustyń. Mimo to rozwinęli wiedzę hydrotechniczną, w tym hydraulikę; rozwinęli sztukę konstruowania automatów sterowanych i napędzanych wodą; tworzyli arcydzieła artystyczne nawiązujące do elementu wodnego jako akcentu kompozycji; umieszczali odwzorowania wód (basenów, kanałów, studni, a wreszcie mórz i oceanów) jako element ornamentyki zarówno miękkich dywanów, jak i dachów budynków; woda stała się tworzywem architektonicznym w założeniach ogrodowych i na placach miejskich, gdzie stawiano niezwykle ozdobne fontanny i studnie; dostęp do wody był prawem obowiązującym przy każdym meczecie, a przedmodlitewne wodne ablucje (obmywania)⁹⁹ stały się wręcz religijnym nakazem.

Wszystko to opierało się na użyciu nie do końca dziś poznanych rozwiązań ma-

⁹⁹ *Koran* (5:6) głosił: „Kiedy stajecie do modlitwy, to obmywajcie wasze twarze i ręce aż do łokci; przetrzyjcie lekko wasze głowy, a nogi myjcie aż do kostek”.

teriałowo-technologicznych, niewątpliwie jednak najpowszechniej wykorzystywanymi takimi rozwiązaniami były szczelne zaprawy hydrauliczne (wapienne z kruszywem ceglanym) oraz szczelne okładziny kamienne i ceramiczne. Te ostatnie, a zwłaszcza glazurowane płytki okładzinowe, wytwarzano w niezliczonej palecie kształtów i kolorów.

2.1.7. Woda w Imperium Ottomańskim

Na marginesie rozważań nad inżynierią wodną w dawnej kulturze arabskiej warto wspomnieć też o dorobku niearabskiej cywilizacji islamskiej, a w szczególności Imperium Ottomańskiego, które wraz z islamem przejęło szacunek dla wody z powodów religijno-rytualnych, a z krajów arabskich i z Persji przeszczepiło na swój grunt odpowiednie wzorce estetyczne i po części także rozwiązania technologiczne. Jednak po podbiciu terytoriów Bizancjum przejęło ono także w pewnej mierze dziedzictwo technologiczne Cesarstwa, łącząc wszystkie te zdobycze i osiągnięcia materiałowe, technologiczne i estetyczne i rozwijając je jeszcze bardziej, jak choćby we wspaniałych budowlach inżynierii wodnej na terenie Stambułu, o którym jeden z siedemnastowiecznych polskich podróżników pisał: „[Można] widzieć *aquaeductus* albo prowadzenie wody sklepami na wysokich bardzo i miękkich słupach wciąż murowanemi, jeszcze od Konstantyna Wielkiego, kosztem nieoszacowanym i robotą prawie cudowną (...) prowadzone przez mil włoskich czternaście aż do samego pałacu albo szaraju cesarskiego. Które to sklepy wojnami na niektórych miejscach popsowane ponaprawiał sumptem wielkim Soliman cesarz i porozprzestrzeniał je, aby więcej wody szło niemi nie tylko do szaraju, ale też i do miasta na różne miejsca publiczne. Jakoż z tego jednego przyprowadzenia wody płynie fontann w mieście sześćset i czterdzieści, oprócz łaźien pospolitych, w których się ustawnie kąpią ludzie rozmaitych narodów (...). A jest tych łaźien w mieście dwieście i czterdzieści, prócz innych miejsc za miastem do kąpania się sposobnych, od tejże jednej wody, którą Soliman rozszerzył, pochodzących”¹⁰⁰.

¹⁰⁰ S. Starowolski, *Dwór cesarza tureckiego i rezydencja jego w Konstantynopolu*, Kraków 1646, reedycja Wilno 1858, s. 8.

2.2. Traktaty rolnicze jako sposób przekazu antycznej wiedzy budowlanej w średniowieczu i w początkach renesansu

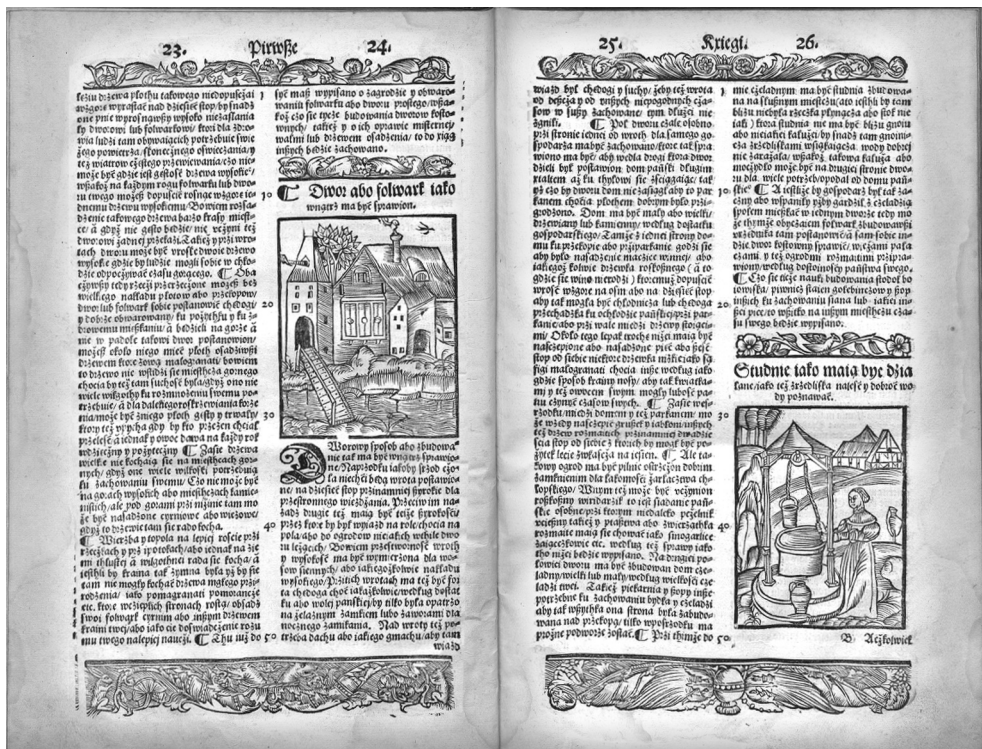
Arabowie rozwinęli technologie hydroizolacyjne i hydroinżynierskie, w pewnej mierze czerpiąc z dorobku antyku i przekazując ten dorobek kolejnym pokoleniom aż po nowożytność, a właściwie aż po czasy nam współczesne. Zaistniała wszakże również inna droga przekazu pewnej części antycznego dziedzictwa technologiczno-budowlanego, niebezpośrednio (o ile w ogóle) związana ze średniowieczną kulturą arabską. Stanowiły ją średniowieczne traktaty rolnicze.

2.2.1. Rzymska i arabska wiedza hydrobudowlana i hydroizolacyjna w średniowiecznej redakcji Piotra Krescentyna

W przetłumaczonej i wydanej u nas w 1542, a potem w 1571 roku rozprawie włoskiego teoretyka Piotra Krescentyna¹⁰¹ *O pomnożeniu y rozkrzewieniu wszelakich pożytków*, której oryginalne łacińskie wydanie ukazało się w późnym średniowieczu, to jest między rokiem 1304 a 1309, uwzględniono wiedzę nie tylko rolniczą, lecz także budowlaną, przy czym nie tylko o średniowiecznych wernakularnych rozwiązaniach budowlanych, ale też o antycznych, rzymskich, a nawet o arabskich. Krescentyn bowiem, omawiając sposoby wykonania fundamentów, kopania studni, konstruowania i uszczelniania zbiorników na wodę oraz doboru budulca, powoływał się w swym dziele na Palladiusa – oczywiście nie na znacznie późniejszego włoskiego teoretyka architektury Andrea Palladia (1508-1580), lecz na wspomnianego już wcześniej Rutiliusa Taurusa Aemilianusa Palladiusa z IV wieku naszej ery, autora starożytnego traktatu o gospodarstwie wiejskim *Opus agriculturae* (inaczej *De re rustica*), napisanego około 400 roku i zawierającego zarówno wiedzę rolniczą, jak również między innymi podstawowe wiadomości o późnoantycznym budownictwie. Krescentyn połączył dawne zalecenia ze średniowieczną wiedzą wernakularną oraz z dorobkiem technologicznym kwitnącej wówczas kultury krajów islamu, z którego to dorobku czerpał z lektury arabskich dzieł naukowych.

W odniesieniu do interesującej nas tematyki, Piotr Krescentyn pisał między innymi o budowie i sposobach uszczelniania niewielkich sztucznych zbiorników na

¹⁰¹Łac. Petrus de Crescentiis, zaś właściwie Pietro de' Crescenzi lub Pier Crescenzio (1230-1320), autor dzieła *Opus ruralium commodorum libri XII*.



Ryc. 27. Traktat Piotra Krescentyna (1549)

wodę użytkową, o wodociągach i o niektórych innych aspektach hydroinżynierii, w tym o umacnianiu i uszczelnianiu brzegów rzek.

2.2.2. O sztucznych zbiornikach

Krescentyn, po omówieniu sposobów wyszukiwania źródeł wody i kopania studzien, pisał: „Gdzie woda nie może być [znaleziona], tam *rzqp* ma być uczyniony (jako rzymski gospodarz Palladius uczy) takiej wielkości, jak kto chce albo ile komu potrzeba ku pożytkowi i w który by się schadzały dżdże z dachów. (...) Na-przód takowe miejsce trzeba sprawić z cegły albo ze skorupy polewanej obyczajem garncarskim albo którymkolwiek obyczajem uczynić, aby tam na tle [dnie] jakoż i w samym *rzapiu* [zbiorniku] było twardo i gładko dla łącznego wyszorowania, bo tego trzeba trzeć pilnie, aby się tam jaka plugawość nie zakradła; przeto pierwszej trzeba owo miejsce tłustymi słoninami często pomazywać, aby się nie

padało, gdyby tam woda na czas nie była, a tak po długim opatrzeniu i wysuszeniu dopiero wodę wpuszczać. (...) Pod nim na dole wokoło wszystka ona pustota miejsca ma być zakładziona miąższym kamieniem, a we środku kamyczkami rzecznyymi ozdobnymi. Gdzie głazu albo też rzecznego kamienia nie jest dostatek, zamiast tego możesz zyndry (to jest cegły w piecu spiekłej) nakłść. W niektórych krainach [tu zapewne Krescentynowi chodziło o kraje kultury mauretańskiej] *rzqpie* takowe tak bywają sprawione – mają niejaką krete albo wapno, z którego tło (...) tak czysto ubiją i udepcą, trochę zmoczywszy – iż też ani piasku, ani wody żadnej w się nie wpuści. W takową wodę nieźle jest węgorze [lub] chociaż inną rybę rzeczną wpuścić, aby tak woda przez ich pływanie była zawsze [we] wzruszaniu ustawicznym jak woda rzeczna. Rozpadliny i dziury w *rzqpiach* tak mają być zaprawiane (...): weź smoły wodnej albo mazi, ile potrzeba, sadła albo też łoju tyleż przyczyniwszy włoż [po]społu w garniec, a tak mieszając, wzwarz, aż się rozpieni ku kipieniu; potem odstaw, a gdy trochę przechłonie, nasyp wapna miałkiego, mieszając społem, aż się wszystko [roz]puści w jedną osobę, a gdy zgęstnieje jak ciasto, wtedy onym zatykaj wszelkie dziury i też rozpadliny przeciekające”¹⁰².

Przytoczony cytat zawiera cały szereg interesujących informacji. Nawet rada odnośnie do wyłożenia dna i być może także ścianek takiego zbiornika cegłą, pozornie oczywista, nie byłaby może godna szczególnej uwagi, gdyby nie towarzyszące jej zalecenie na temat użycia do tego celu „skorupy polewanej obyczajem garncarskim albo którymkolwiek obyczajem”, czyli szkliwionych płytek ceramicznych. Płytki takie, niemal zapomniane w średniowiecznej Europie chrześcijańskiej, znano w starożytności, natomiast jak już wcześniej wspomniano, w średniowieczu były one wciąż w powszechnym użyciu w muzułmańskiej (perskiej, arabskiej, arabsko-mauretańskiej, a od XIV wieku także ottomańskiej) części obszarów śródziemnomorskich włącznie z terenami Hiszpanii, gdzie Maurowie i Arabowie używali takich płytek właśnie do wykładania sadzawek ogrodowych oraz fontann. Toteż lektura dzieła Krescentyna wskazuje, że – choć w zacytowanym opisie powołuje się on na Palladiusa – doskonale znał też kulturowe, naukowe i technologiczne dziedzictwo krajów islamu, między innymi obejmujące właśnie wyrób i zastosowanie glazuirowanej ceramiki okładzinowej i hydroizolującej. Także w po-

¹⁰²P. Crescentyn: *Piotra Crescentyna Księgi o gospodarstwie y o opatrzeniu rozmnożenia rozlicznych pożytkow, każdemu stanowi potrzebne*, drukarnia Heleny Florianowey, Kraków 1542, s. 32-33; to samo w: P. Crescentyn: *O pomnożeniu y rozkrzewieniu wszelakich pożytków ksiąg dwoienasćie*, u Stanisława Szarffenbergera, Kraków 1571, s. 32-33.

zostałych rozdziałach swego dzieła Krescentyn często powoływał się na rozmaite, nie tylko budowlane, osiągnięcia arabskiej cywilizacji i jej luminarzy, takich jak Awicenna (ten był zresztą autorem ulubionym przez Palladiusa).

Również do mauro-arabskiego dorobku technologicznego (właściwego terenom od Maroka po Hiszpanię) można przypisać wzmiankowaną przez Krescentyna technologię wykonywania szczelnych tynków ubijano-gładzonych – mianowicie zawartą w zdaniu, iż „w niektórych krainach *rzqpie* takowe (...) mają niejaką krete albo wapno, z którego tło (...) tak czysto ubiją i udepcą, trochę zmoczywszy, iż też ani piasku, ani wody żadnej w się nie wpuści”. Ten opis przypomina bowiem sposób wytwarzania marokańskiego *tadelaktu*, choć można w nim znaleźć także echo antycznej technologii *muru sygnińskiego*¹⁰³. Jednak w czasach Krescentyna ubijane tynki wodoszczelne stosowano raczej w kręgu cywilizacji europejskiej, mogło więc chodzić mu o budownictwo mauretańskie na terenach obecnej Hiszpanii. Interesująca jest natomiast wzmianka, iż takie posadzki lub tynki wodoszczelne ubijano z wapna, „trochę [je] zmoczywszy”, co wskazywałoby na ubijanie nie tyle zaprawy wapiennej, lecz raczej suchej mieszaniny wapna niegaszonego z piaskiem, w której to mieszaninie wapno ulegałoby gaszeniu pod wpływem zwilżenia dopiero w procesie ubijania. Wiadomo, że powstająca wówczas wysoka temperatura, przekraczająca 100 stopni C, może powodować reakcje między wapniem a krzemionką zawartą w piasku, podobne do reakcji wykorzystywanych dziś w produkcji wyrobów silikatowych (tj. powstawanie trwałych glinokrzemianów).

Zapewne echem technologii perskiej, arabskiej lub może mauretańskiej (mauro-arabskiej) jest także wzmiankowana przez Krescentyna różnorodność rodzajów ceramiki budowlanej, jako że oprócz cegieł i szklwionych płytek wspomina on także o klinkierze, czyli „cegle w piecu spiekłej”, nazywając ją *zyndrą* (później wyraz *zendra* zaczął oznaczać przepalone utlenione żelazo kowalskie). Ciekawe też, że wszystkie te rodzaje ceramiki budowlanej były przez niego wzmiankowane w kontekście użycia przy budowie sadzawek na wodę pitną.

Wreszcie, zarówno rzymsko-antyczne, jak też arabsko-mauretańskie korzenie można przypisać podanej przez Krescentyna informacji o wykładaniu den zbiorników wodnych „we środku kamyczkami rzecznyymi ozdobnymi”. W czasach antyku mozaikowe wykładziny z drobnych kamieni cieszyły się popularnością na terytorium całego obszaru śródziemnomorskiego. Także później, w czasach najwięk-

¹⁰³Zob. też: M. Witruwiusz, *op. cit.*, t. 1, s. 111.

szej świetności śródziemnomorskich kultur świata islamu, sztukę wytwarzania takich mozaik wzniesiono na niebywałe wyżyny kunsztu.

2.2.3. Uszczelnienia z wieloskładnikowych impregnatów oleistych

Najbardziej oryginalny wydaje się natomiast zamieszczony w zacytowanym ustępie opis technologii uszczelnień za pomocą zaprawy wapienno-bitumicznej (z zaleceniem dodania do bitumów „sadła albo też łoju tyleż”), choć można podejrzewać, iż również ta technologia miała genezę bądź to antyczną, bądź arabską, w Europie rzadko bowiem spotykano naturalne złoża bitumów. Zresztą zaprawy z wapna rozczynionego bitumem lub olejem znano już w starożytnym Rzymie, o czym, jak już wspomniano, donosił Witruwiusz. Tu jednak mamy opis bardzo dokładny, a receptura jest wieloskładnikowa: „weź smoły wodnej albo mazi, (...) sadła albo też łoju tyleż przyczyniwszy włóż [po]społu w garniec, a tak mieszając, wzwarz, aż się rozpieni ku kipieniu; potem odstaw, a gdy trochę przechłonie, nasyp wapna miątkiego, mieszając społem, aż się wszystko [roz]puści”. Zresztą porównawszy od cytowanej szesnastowiecznej polskojęzycznej edycji dzieła Krescentyna, w naszym polskim piśmiennictwie gospodarsko-poradnikowym zamieszczano coraz bardziej wymyślne receptury kitów wodoszczelnych, często podobne do powyższego, bo bazujące na łączeniu wapna z różnymi substancjami olejnymi.

Krescentyn zalecał też, aby wewnętrzne powierzchnie zbiorników wodnych „tłustymi słoninami często pomazywać”, co również przypominało dawne witruwiańskie rady na temat olejnej impregnacji murów wapiennych.

Impregnaty oleiste stosowano nie tylko w budownictwie wodnym, lecz także w spichrzach, o których Krescentyn pisał: „Spichlerze albo i soły, gdzie żyto zsypują, gdy będą zbudowane, tedy ściany dobrze pomazać gliną z brudem albo fussem oliwnym albo olejowym zmieszaną, przymieszawszy suchego liścia oliwnego w miejsce plew. Potem, gdy ono przeschnie, tam dopiero zboże masz chować, bowiem te rzeczy są bardzo przeciwne robactwu, które się w zbożu lęże”¹⁰⁴.

2.2.4. O wodociągach i ich szczelności

Jeśli chodzi o budownictwo związane z wodą, w którym wymagano wodoszczelności i odporności na wilgoć, Krescentyn pisał o uszczelnieniach rur ceramicznych

¹⁰⁴ P. Krescentyn, 1571, *op. cit.*, s. 151.

doprowadzających wodę do młynów wodnych lub do innych budynków: „Rury gliniane zdrową wodę czynią, których miąższość ma być na dwa palce; wszakoż na końcu mają być cieńsze, aby tak mogły na jedną dłoń w drugie wchodząc, stosowane być; których szpary wapnem niegaszonym z olejem zmieszawszy, mają być zlutowane; wszakoż pierwszej, niż przez nie woda będzie puszczana, dobrze jest połać gorącą żywicą albo trochę smoły dobrze roztopionej, aby się tak zakleiły rozpadliny, jeżeliby które wewnątrz były”¹⁰⁵. Również te rozwiązania technologiczne miały genezę antyczną (były wzmiankowane już przez Witruwiusza oraz przez Sekstusa Juliusza Frontyna), zaś w średniowieczu wciąż pozostawały w użyciu w kwitnących miastach świata islamskiego.

Piotr Krescentyn omawiał też zagadnienie bezstratnego doprowadzenia wody do młynów wodnych: „Gdy woda gdzie ma być przywiedziona, jako Palladius uczy, potrzeba przyprawnego naczynia. Jako są skrzynie kunsztowne miedziane, drewniane – albo gliniane, jakoby garnce wypalone. Jeśli kto chce skrzyniami wodę przywieść¹⁰⁶, muszą być tarcice spojone, tak iżby woda ... nie przeciekała, (...) a gdyby równią woda miała być wiedziona, tedy sześćdziesiąt stóp najdalej we stu skrzyniach ma być zniżona na pół stopy, aby woda pochop miała ku płynieniu”¹⁰⁷.

Ten opis wskazywały na zastosowanie skrzyń do przechowywania wody, ale z kontekstu oraz ilustracji w polskiej edycji dzieła wynika, że chodziło o miedziane, drewniane albo gliniane koryta, którymi wodę doprowadzano (tak jak w starożytności akweduktami) do młynów wodnych oraz innych tym podobnych miejsc. Zatem przytoczony ustęp wskazuje na stosowanie w tej szczególnej dziedzinie budownictwa trzech grup materiałów, które zapewniały względną szczelność: metali (w tym przypadku miedzi; w starożytności stosowano też ołów), drewna spojenego na sposób bednarski oraz niektórych rodzajów ceramiki.

2.2.5. O umacnianiu brzegów rzek

Piotr Krescentyn podał ciekawe rady nie tylko odnośnie do hydroizolacji w budynkach, lecz także w odniesieniu do ochrony brzegów rzek przed naporem wody, poświęcając temu zagadnieniu jeden z podrzdziałów, zatytułowany: *Rzecznej wodzie obrona, jaka ma być*. Pisał on mianowicie: „Jeżeli częstokroć swą nawalną przed-

¹⁰⁵ *Ibidem* (w obu edycjach), s. 31.

¹⁰⁶ „Przywieść”, nie „przywieźć”, bo od słowa „przywodzić”, a nie od „przywozić”.

¹⁰⁷ P. Krescentyn, *op. cit.* (w obu edycjach), s. 30-31.

kością podrywają brzegi (...) i czynią wielką szkodę, wyrrywając ziemię, tedy ona ziemią urwaną miejsca niższe, blisko będące, zamulają i przykrywają. A przetoż, gdzie się więc ziemia rwie, trzeba zawczasu uczynić mocne podpory i zasłony ze skał albo z kamienia wielkiego, przymieszawszy gnoju, mierzwy i ziemi, tak iżby się ta zasłona wyżej podniosła, aniżeli brzegi. I ma takowa podpora albo zasłona być wielka i też mocna według nagłości prądu onej rzeki. Albo mają być uczynione skrzynie albo kosze z chrustu uplecione, gdzie ma być pełno kamienia, a w obu końcach mają być tam przyprawione osęki, którymi by się one skrzynie albo kosze ziemi trzymały, aby (...) o ziemię się też dobrze oparły z obydwu stron”¹⁰⁸.

Zalecenia te wydają się mieć genezę ludową, wernakularną. Mury kamienne spajane ziemią, gliną lub mułem rzeczonym, umocnienia „grodzone”, czyli wyplatane z wikliny i faszyny i stabilizowane drewnianymi palami, a także umocnienia ziemnodrewniane skrzyniowe powszechnie znano i stosowano w całej średniowiecznej Europie, zwłaszcza w budownictwie obronnym, w obwałowaniach grodzisk itp. Tu zaś Krescentyn zaleca je jako sposoby umocnienia rzek i uchronienia ich brzegów od niszczącej siły wody, zamieszczając ich opis w dziele *de facto* rolniczym: poradnikowym, ale niebudowlanym ani niepoświęconym sztuce militarnej.

2.2.6. O fundamentowaniu w miejscach wilgotnych

W rozdziale *Materia budowania i sprawa fundamentu jaka ma być* Krescentyn zalecał: „Palladius mistrz uczy, że fundamenty dla trwałości mają być szersze aniżeli ściana przynajmniej o pół stopy z obydwu stron. Jeśli w ziemi będzie znaleziona w caliznie twarda a spiekła glina, wtedy piąta albo szоста część wyniosłości murowej, która ma być w górze nad ziemią, za grunt ma być postawiona, ale jeżeli ziemia rzadsza i wilgotna, musisz głębiej fundamenty wkopać, aż gliny dojdiesz albo jednak calizny takowej, gdzie by się już gnoju albo niejakej zgniłości ziemi nie nadziewał, która jeśliby się nie trafiła, musisz czwartą część muru w ziemi za fundament postanowić. (...) Olsza na budowanie się nie godzi, wszakoż ku fundamentowi i ku palom na mokradle albo na bagnie bardzo trwała jest”¹⁰⁹.

Brak tu informacji o tym, jak ustrzec się wilgoci, bo zarówno starożytni (Witruwiusz, Palladius), jak i średniowieczni adepci użytkowego budownictwa wiej-

¹⁰⁸ P. Krescentyn, 1571, s. 146-148.

¹⁰⁹ *Ibidem*, s. 34, 36.

skiego skupiali uwagę raczej na sposobach zapewnienia budynkom trwałości pomimo obecności wilgoci, która zresztą w krajach śródziemnomorskich zwykle nie była takim problemem, jak na północy Europy. Jednym ze sposobów, który pojawiał się regularnie w traktatach starożytnych, średniowiecznych i nowożytnych, było posadowienie budowli na drewnianych palach lub skrzyniach fundamentowych. W związku z tym w licznych publikacjach powtarzano rady co do wyboru rodzaju drewna najodpowiedniejszego do fundamentowania na mokradłach.

2.2.7. Podsumowanie odnośnego przekazu technologicznego w redakcji Krescentyna

Podsumujmy tu stan odnośnej wiedzy technologicznej zawartej w traktacie Piotra Krescentyna, zatem znanej w jego ojczyźnie, we Włoszech, już w XIV wieku, zaś w Polsce przejętej (przynajmniej teoretycznie) w połowie wieku XVI, kiedy to ukazały się dwie kolejne polskojęzyczne edycje tego dzieła. Ta wiedza technologiczna, związana z zagadnieniami budowlano-wilgotnościowymi (w szczególności z wykonawstwem hydroizolacji, a zwłaszcza dotycząca umiejętności wykonania szczelnych zbiorników na wodę), obejmowała między innymi:

- I. Wiedzę o fundamentowaniu w miejscach wilgotnych.
- II. Wiedzę o umocnieniach skarp i brzegów rzek:
 - za pomocą murów kamiennych spajanych ziemią z gnojem (mułem?),
 - za pomocą skrzyń lub plecionych koszów wypełnionych kamieniami.
- III. Wiedzę o budowie szczelnych zbiorników wodnych, a w szczególności:
 - zastosowanie ceramiki, w tym:
 - zastosowanie ceramicznych płytek szklwionych do licowania den i ścianek zbiorników wodnych,
 - wykonawstwo i budowlane użycie ceramicznych rur doprowadzających wodę i korytek wodnych,
 - izolacyjne użycie ceramiki spieczonej (klinkierów) jako wykładziny podłóg w miejscach wilgotnych;
 - zastosowanie szczelnych okładzin kamiennych, w tym mozaikowych;
 - umiejętność wykonywania szczelnych tynków wapiennych ubijanych;
 - umiejętność uszczelniania zbiorników kompozycjami takimi, jak:
 - zaprawy z wapna rozrobionego kompozycją tłuszczów mineralnych, roślinnych i zwierzęcych („smoła wodna albo maź”, „sadło albo lój”, olej),
 - smoła lub inne impregnaty bitumiczne,
 - stopiona żywica lub jej podobne impregnaty żywiczne,
 - słonina;

- impregnaty olejnegliniane (zwłaszcza z gliny zmieszanej z wyciekami);
- zastosowanie metali (miedzi, może też ołowiu), ceramiki wypalanej oraz drewna do konstruowania kanałów doprowadzających wodę¹¹⁰.

2.2.8. Witruwiański przekaz antycznej wiedzy technologicznej

Przetłumaczone na nasz język dzieło Krescentyna ukazało się w Polsce, jak wspomniano, w 1542 roku, około 240 lat po powstaniu łacińskiego oryginału. Tymczasem nieco wcześniej, w roku 1414 w klasztorze (opactwie benedyktyńskim) na Monte Cassino odnaleziono rękopis zapomnianego już wówczas traktatu Witruwiusza *De Architectura libri decem* i w 1486 roku wydano go drukiem po łacinie, a w ciągu kolejnego stulecia – także po włosku, francusku, niemiecku i angielsku. Jego kolejne edycje ukazywały się w ówczesnej Europie coraz częściej¹¹¹, a dzieło to weszło do kanonu lektur adeptów architektury. Było tak również w Polsce, mimo że polskojęzyczne tłumaczenie ukazało się dopiero w 1840 roku.

Dzieło to zdobyło popularność jako źródło informacji o antycznych technologiach budowlanych, dopełniając wiedzę budowlaną znaną wówczas ze starożytnych rzymskich traktatów agronomicznych (jak wspomniane *Opus agriculturae* Rutiliusa Taurusa Aemilianusa Palladiusa) czy geograficzno-przyrodniczych (jak Pliniusza Starszego *Naturalis historia*). Ponadto pierwsze nowożytne reedycje traktatu Witruwiusza zbiegły się w czasie z powrotem proantycznego sentymentu w całej sztuce (czego rezultatem był nurt renesansu), toteż również w warstwie technologicznej nastąpił nawrót do po części już zapomnianego antycznego dziedzictwa technologicznego: kolejne pokolenia architektów uczyły się antycznych sposobów wykonywania murów, posadzek, tynków i tak dalej. Zaczęto również opracowywać i wydawać nowożytne traktaty o architekturze i budownictwie. W niektórych z nich próbowano zawrzeć całokształt ówczesnej wiedzy technicznej.

Lektura późniejszych (u nas wydawanych właściwie dopiero od XVIII wieku¹¹²)

¹¹⁰ Z podaniem stopnia nachylenia takich kanałów: 5-8%.

¹¹¹ O popularności dzieła świadczy częstotliwość wydań. Pierwotną wersję łacińską wydano nie tylko w roku 1486, lecz także, jak podaje Edward Raczyński, wydawano ją kolejno w latach 1495, 1497, 1511, 1513, 1523 i 1525. Pierwsze tłumaczenia na język włoski wydawano w latach 1521, 1524, 1536, 1543, 1544, 1552, 1582, 1556, 1584, 1590, 1629 i 1660.

¹¹² Nie liczę tu *Kallitektoniki* Bartłomieja Nataniela Wąsowskiego, wydanej po łacinie w 1678 roku i marginalnie traktującej o interesujących nas zagadnieniach, choć obfitującej w odniesienia do Witruwiusza, gdy chodzi o formę budynków.

rozpraw architektonicznych i poradników budownictwa wiejskiego wskazuje na szerokie upowszechnienie witruwiańskich zaleceń technologicznych, w tym także dotyczących wykonywania szczelnych fundamentów, posadzek oraz innych części budynku, które miały być odporne na wilgoć. Takie zalecenia nie tylko cytowano, lecz coraz częściej także twórczo przekształcano, modyfikowano na różne sposoby. Można więc przyjąć, że myśl witruwiańska, na nowo odkryta u schyłku średniowiecza, wkrótce znów zapłodniła umysły europejskich wynalazców.

2.3. Wybrane wernakularne rozwiązania hydroizolacyjne w średniowieczu

Sentyment do klasycznej architektury i sztuki, widoczny już od przełomu gotyku i renesansu, utrwalił się w kulturach zachodnioeuropejskich na kilka stuleci, w znacznej mierze wypierając lokalne dziedzictwo technologiczne i estetyczne z kart rozpraw i traktatów. Skutkiem tego procesu była późniejsza marginalizacja co do prestiżu (bo niekoniecznie co do skali zastosowań) rozwiązań i technik o rodowodzie wernakularnym, to jest ludowym i lokalnym. Czy to znaczy, że o takich technikach zapomniano? Na to pytanie trudno dziś odpowiedzieć. Przeczy temu niezliczona różnorodność form i konstrukcji architektury ludowej różnych krajów i regionów Europy; niekiedy takie rozwiązania, wykorzystywane jeszcze do niedawna lub nawet do dziś, okazują się genetycznie średniowieczne lub może starsze. Z drugiej jednak strony z czasem zarzucono wiele dawnych rozwiązań budowlanych, o których dziś możemy dowiedzieć się tylko z wykopalisk, z iluminacji w dawnych księgach czy z krótkich wzmianek dawnych dziejopisarzy.

Pod pojęciem średniowiecznych i wczesnorennesansowych hydroizolacyjnych *rozwiązań wernakularnych* rozumiane tu są te, o których w zasadzie milczały źródła spisane, a ponadto których pierwowzorów trudno znaleźć w antyku oraz w wysoko rozwiniętej średniowiecznej cywilizacji arabskiej. Natomiast dowiadujemy się o nich właśnie z wykopalisk, a pośrednio także z analogii w dawnym budownictwie ludowym, o którym donosili nam etnografowie. Poniżej omówiono kilka przykładów takich rozwiązań, ze świadomością fragmentarycznego ujęcia tematu.

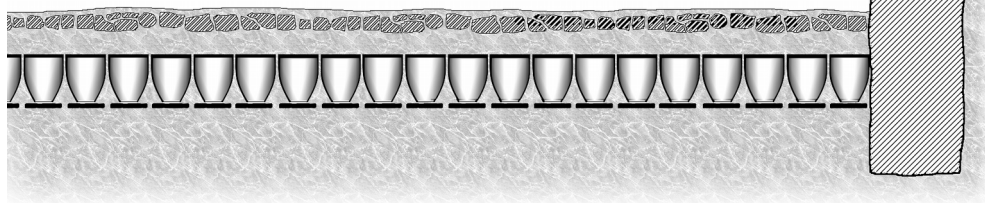
2.3.1. Średniowieczne izolacje z garnków

Archeolog Hanna Dorota Mackiewicz donosi, że w 1999 roku na obecnym placu rynkowym w Nidzicy odkopano na głębokości 2 metrów poniżej poziomu terenu

dobrze zachowaną posadzkę, wykonaną około 1400 roku n.e. ze stożkowatych pustych naczyń, mających zmienną wysokość od 15 do 21 cm, średnicę dna od 13 do 17 cm przy jego znacznej grubości, od 1½ do niemal 3 cm. Każde naczynie było odwrócone do góry płaskim dnem i wszystkie one, dodatkowo jeszcze oblepione grubą warstwą gliny, przylegały do siebie, tak iż ich dna tworzyły równą mocną powierzchnię, na której znajdowała się warstwa piasku, a na niej kamienny bruk będący najprawdopodobniej posadzką piwnicy¹¹³. Autorka zauważa ponadto, że istnieją historyczne analogie do tegoż odkrycia: „Natrafiono na wyniki badań archeologicznych prowadzonych w latach 1961 i 1963 w Sieklukach, pow. białobrzezski, woj. mazowieckie, oraz w mieście Münchsmünster, na północ od Monachium, które miały miejsce w latach 1992-1993. W obu przypadkach izolację stanowiły odwrócone do góry dnem zarówno kafle miskowe (Münchsmünster), jak i garnkowe (Siekluki). Również Jacek Wysocki podczas pobytu w południowej Francji natrafił w ruinach antycznego miasta Vienne na południe od Lyonu na podobną izolację, tym razem wykonaną z dużych naczyń zasobowych (około 50 cm wysokości), pełniących, podobnie jak w dwóch wcześniejszych przypadkach, zupełnie odmienną funkcję niż ta, do której je pierwotnie przeznaczono”¹¹⁴.

Cytowana autorka wnioskuje: „Nidzickie garnki pełniły bez wątpienia rolę li tylko izolacji. Z całą pewnością ani ich kształt, ani też pozostałe cechy morfologiczne (grubość dna, średnica wylewu, brak ornamentu) nie dają podstaw do kojarzenia ich z żadną inną

Ryc. 28. Schemat (przekrój) posadzki garnkowej w Nidzicy;
rys. autor na podstawie: H. Mackiewicz, *op. cit.*



¹¹³ H. Mackiewicz: *Średniowieczne domy na garnkach w świetle badań archeologicznych w Nidzicy*, „Ochrona Zabytków” nr 4, t. 58, 2005, s. 77-84.

¹¹⁴ *Ibidem*, s. 81.

funkcją”¹¹⁵. Była to więc izolacja technicznie wyrafinowana, celowo ułożona, mimo zapewne sporych kosztów i znacznego nakładu pracy, z naczyń specjalnie ku temu przeznaczonych. Czy tego typu rozwiązania stosowano częściej? Jak często? Nie wiemy.

2.3.2. Budowle z ceramiki litej (w szerszym kontekście czasowym)

W 1817 roku, w ślad za jakąś wcześniejszą publikacją niemieckojęzyczną, opublikowano na łamach wychodzącej wówczas w Warszawie „Gazety Wiejskiej” bardzo interesujący „...opis sposobu stawiania budowli wiejskiej z gliny ubitej i z wypalanej, w Indostanie od niepamiętnego czasu zaprowadzony”. Dotyczył on rozwiązania budowlanego zarejestrowanego ówczesnie, to jest na przełomie XVIII i XIX wieku, ale przytaczam go w niniejszym rozdziale, poświęconym generalnie technologiom średniowiecznym, z uwagi na jego podobieństwo do analogicznych rozwiązań starszych, i to nie tylko hinduskich, lecz także południowoeuropejskich, o których donoszą zarówno archeolodzy (omawiając badania stanowisk prehistorycznych), jak i etnografowie (w XIX wieku). Jest on zaś interesujący dlatego, że właśnie w jego opisie oraz w innych opisach pokrewnych mu technologii wzmiankowano o hydroizolacyjności, kojarząc ją z budowlami z ceramiki litej.

Uwzględniając wspomnianą źródłową różnorodność wzmianek o tej technice, można przyjąć na prawach hipotezy dawne zaistnienie omówionej tu kategorii rozwiązań budowlanych. Ich sedno polega na ubiciu ścian z surowej ziemi, wysuszeniu ich, a następnie wypaleniu w celowo sprowokowanym pożarze. W ten sposób otrzymywano trwałe fundamenty i ściany jakby z jednej ceramicznej skorupy. Ściany te były odporne na warunki meteorologiczne. Po wypaleniu oczyszczano je ze spalenizny, nakrywano stropem i dachem.

Przyjrzyjmy się więc tym wzmiankom, zaczynając od tej dotyczącej Indii, zresztą najdłuższej i najdokładniejszej. Jej autor, Alojzy Biernacki z Sulisławic, pisał (cytując wcześniejsze źródło niemieckojęzyczne): „Rozpoczyna się robotę od wykopania fundamentów pod ściany tak zewnętrzne, jak i środkowe w głąb 5, 6 lub 7 stóp według różnej wysokości, jaką ma mieć dom lub stodoła. Wyrzuconą z fundamentów ziemię suszy się do najwyższego stopnia. Z wyrzuconej ziemi bierze się gliniastą i tłustą, transportuje się na miejsce na ten koniec przeznaczone,

¹¹⁵ *Ibidem*, s. 82.

gdzie na proch kruszona bywa. Do potłuczonej na proch gliny lub tłustej ziemi domieszywa się $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{2}$ grubego piasku lub drobnego ziarna, przepuściwszy go wprzód przez przetak i odosobniwszy większe kamyczki. Potem sypie się wyczyszczony piasek w glinę w proch zamienioną i miesza się z nią jak może być najstaranniej, żeby nigdzie nie było gliny bez piasku ani przeciwnie. Na 6 godzin przed użyciem tej mieszaniny skrapia się ją należycie, lecz w takiej tylko ilości, jaką w ciągu dnia potrzebuje się. Po tym przygotowaniu i kiedy grunt [jest] zupełnie suchy, przynosi się na miejsce zrobioną glinę i rozpoczyna się murowanie wszystkich ścian według rysunku. Z wszystkimi zewnętrznymi, jak i wewnętrznymi ścianami postępuje murarz równo i wyrównywa powierzchnię horyzontalnie według wagi. (...) W murowaniu postępuje murarz, ustawiając w całej grubości ścian warstwy 8 do 10 cali grube. Grubość ścian najmniej dwie stopy wynosi, a nigdy 4 stóp przekraczać nie powinna, a stosuje się szczególnie do potrzeb oporu, które wylewom rzek domy dawać mają. Podnosi się mury o jedną tylko warstwę codziennie, jeżeli 3 do 4 stóp grubości mają, a dwie, jeżeli grubość od 2 do 3 stóp wynosi, a o trzy warstwy przy grubości 2 stóp, a to z [tej] przyczyny, żeby ściany należycie wyschły. Gdy doprowadzone są mury do wysokości architramu, to jest kiedy już by przyciesi wierzchnie kłaść na nich można, wyrzyna się w nich otwory dla belek, w które się krokwie wpuszcza. (...) We dwie niedziele po wystawieniu murów, to jest wtenczas, kiedy tak wyschły, jak cegła, nim ją do pieca włożą, nie potrzeba nic, żeby im dać trwałość kamienia, jak tylko wypalić je podobnie jak cegłę. Ażeby im tę moc nadać, otaczają ściany z obu stron kratą z bambusowego lub innego twardego i suchego drzewa. W Indostanie, gdzie sposób takowy budowania jest w powszechnym użyciu, można wynająć drągi żelazne, temu zamiarowi poświęcone. Takowe służą do podpory stosów, czyli krat z drzewa z obu stron ustawionych, dając co trzy lub cztery pokłady drzewa podstawę z drągów żelaznych. To obstawienie ścian drzewem znajdować się powinno w odległości od nich na 3 do 4 stóp, stosownie do różnej grubości murów i ta wypełniana bywa drzewem, torfem lub wysuszoną na słońcu mierzwą bydlęcą lub owczą. Te dwa ostatnie materiały są i niedrogie, i bardzo odpowiadają zamiarowi, dlatego do wypalania glinianych murów i do palenia cegły w Indiach powszechnie są w użyciu. (...) Stosy te składają się według różnej wysokości murów z różnych wysokości kondygnacji z 3, 4 lub 5 stóp wysokich, warstwami z ziemi lub na wpół ususzonego torfu 8 do 10 cali grubymi jedna od drugiej przedzielonych. Zapala się najpierw najwyższe, a potem niższe stosy – tak wypala się mury, zaczawszy od gzymsu, a po-

stępując coraz niżej, aż do spodniej warstwy podstawy. Spodnie stopy więcej zawierają w sobie materiału palnego, a czym wyższe, tym mniej w proporcji, z powodu, iż spodnie mury grubsze są od wierzchnich i że spodnie stopy, paląc się, utrzymują gorąco także górą, a przeto do przepalenia wierzchnich murów skutecznie dokładają się. Ogień przepala mury w tym stopniu, jak w cegle, na 6, 8 do 10 cali wskroś i tak otrzymuje się mury jak lane, które tym są mocniejsze, że żadnej fugi nie mają. Nie działa dlatego szkodliwie na nie wpływ atmosfery; znoszą największe ciężary i są niewzruszone pomimo uderzenia największych bałwanów wody rzek występujących ze swojego łożyska lub zalewów nadzwyczaj wielkich, a w Indostanie periodycznych. Doświadczenie wielu wieków stwierdziło, że budowle tym sposobem stawiane są (...) trwalsze od budynków z cegły wystawionych (...)"¹¹⁶.

W powyższym ustępie zwraca uwagę hydroizolacyjne uzasadnienie opisanego tu budownictwa ceramicznego litego – mianowicie, że na takie budynki „nie działa (...) szkodliwie (...) wpływ atmosfery; (...) [i że są one] niewzruszone pomimo uderzenia największych bałwanów wody (...) lub zalewów nadzwyczaj wielkich”.

Pięć lat później, to jest w roku 1822, na łamach czasopisma „Izys Polska” pisało o podobnych konstrukcjach z ceramiki litej, stosowanych wszakże nie w Indiach, lecz w Europie na terenach Karpat: „W Karpatach górale w niektórych miejscach zwykli swoje chaty całe z gliny ulepić, a gdy zrąb aż po dach jest już wyprowadzony, po dostatecznym onego wyschnięciu nagromadzają liści suchych i drobnych gałązek, którymi ściany z obydwu stron okładają i te materiały zapalają. Tym sposobem powstaje budowla z jednej, twardej, wiekami niepożytej masy”¹¹⁷.

Obecnie, po upływie dwóch stuleci, uczeni znów podejmują temat wypalania budynków glinobitych lub glinopieczonych (strychulcowych). Tym zagadnieniem zainteresowani są archeolodzy, którzy na rozległych obszarach południowo-wschodniej Europy od Serbii po stepy wschodniej Ukrainy znajdują dużo dobrze wypalonych pozostałości budowli neolitycznych. W wielu przypadkach stopień przepalenia tych pozostałości wskazuje raczej na celowe wypalanie niż na przypadkowy

¹¹⁶ A. Biernacki: *Opis sposobu stawiania budowli wiejskiej z gliny ubitej i z wypalonej, w Indostanie od niepamiętnego czasu zaprowadzony. Wyimek tłumaczony z pisma jednego periodycznego niemieckiego*, „Gazeta Wiejska” nr 39, t. 1, Warszawa, 26 września 1817, s. 305-308.

¹¹⁷ P. W.: *Prosty i doświadczony sposób stawiania trwałych budowli mieszkalnych i gospodarskich z surowej gliny*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności...” nr 8, t. II, cz. IV, 1822, s. 444.

gwałtowny pożar¹¹⁸. Zwłaszcza artefakty archeologiczne związane z tak zwaną kulturą Vinča świadczą o starannym i długotrwałym przepalaniu w wysokiej temperaturze całego materiału tworzącego ściany domów¹¹⁹.

Powstaje zatem pytanie, czy prehistoryczne budownictwo z ceramiki litej ma coś wspólnego z osiemnasto- i dziewiętnastowiecznymi wypalanymi chałupami górali karpaccich. Inaczej mówiąc czy można przypuszczać, że ludowa technika wypalania glinianych ścian przetrwała tysiące lat aż do niedawnych czasów? Na to pytanie trudno jest odpowiedzieć, lecz dodatkową podstawą do takich przypuszczeń są liczne w dawnej literaturze poradnikowej wzmianki o wypalaniu (przepalaniu) glinianych piwnic i dołów zasobowych, a zwłaszcza podziemnych jam spichrzowych do przechowywania ziarna, co z dawien dawna praktykowano na rozległych obszarach południowej Europy.

Na przykład w wydany w 1751 roku suplement do encyklopedii *Nowe Ateny* Benedykta Chmielowskiego, a następnie w wydany w 1768 roku poradniku *Ekonomia ad scienda varia* zalecano: „Piwnica bywa z samej gliny robiona, ale powinna w górze być wysklepiona arkadzisto w celu, aby się nie zawaliła. Tę możesz słomą wypalić hreczaną dla większego sucha”¹²⁰. Później, w 1822 roku, pisało: „Na Węgrzech na takie doły wybierają miejsce doskonale suche i należycie od wody zabezpieczone. Kopią je wedle potrzeby różnej wielkości. Wykopawszy na 5-6 stóp, równają boki gracą i napełniają do połowy słomą i chrustem, które zapalają. To wypalenie powtarza się tak długo, aż ściany nabiorą trwałości na kształt palonej cegły. Czyszczą je potem starannie z popiołu, wyściełają spód i boki suchą słomą i nasypują zboże, które znowu przykrywają słomą (...) i przysypują ziemią tak, aby wilgoć przesiąknąć nie mogła”¹²¹. W 1858 roku radzono „...kopać jamy w glinie i napełniwszy je drzewem suchym, zapalić je. Gdy się to na pół spali, zadusić ogień darnią i po oczyszczeniu jamy z popiołu zostawić je czas ja-

¹¹⁸ Zagadnienie omówiono w: J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 3: *Ceramika budowlana*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015, s. 168-170.

¹¹⁹ D. Gheorghiu: *Built to be burnt: The building and combustion of Chalcolithic dwellings in the Lower Danube and Eastern Carpathian areas*, „Circumponica in Prehistory: Western Pontic Studies”, Oxford, Archaeopress 2008, s. 55-68.

¹²⁰ [Anonim]: *Ekonomia ad scienda varia z różnych autorów zebrana*, 1768, rękopis według kopii cyfrowej dostępnej w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej; też: B. Chmielowski: *Nowe Ateny...*, t. 3, s. 411.

¹²¹ [Anonim]: *Silo, czyli dół do zachowania zboża*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa” nr 10 (t. 3/cz. 2) z roku 1822/1823 (wyd. A. Lelowski, Warszawa 1823), s. 249.

kiś otworem dla lepszego wyschnięcia, strzegąc tylko, aby woda lub deszcz do niej nie dochodziły. Jeśliby glina jeszcze wilgotna była, powtórzyć jej wypalenie. Na deszcz tylko jamę pochyło zakrywać szczelnie”¹²².

Jeszcze bardziej szczegółowe wiadomości podał w 1848 roku Michał Oczapowski, który pisał, iż „...doły podziemne, tak zwane *sylos*, są używane w Rosji Południowej, na Ukrainie i Węgrzech, we Włoszech, w Hiszpanii i Portugalii. Są to proste doły wykopane w gruncie gliniastym na miejscach wyniosłych i suchych, które przed napełnieniem wypalają słomą, przez co wilgoć z bocznych ścian się wypędza i mocy przez to nabywają. Doły te wykopuje się w kształcie gruszki, to jest u góry z mniejszym otworem, a u spodu szersze. Zboże po uprzednim wysuszeniu zsypuje się do jamy, wyściełając jej boki słomą, która by od bezpośredniego zetknięcia zboża z ziemią chroniła. Na wierzch naściela się słomy i hermetycznie zamyka”¹²³.

Zawarte w powyższym akapicie cztery cytaty, dotyczące jam zasobowych utwardzanych poprzez wypalenie, są o tyle ciekawe, że we wszystkich podano ten sam powód, dla którego zalecano wypalić glinianą jamę, a tym powodem była ochrona przed wilgocią. Przytoczmy jeszcze raz dwa stosowne fragmenty: „...słomą wypalić hreczaną *dla większego sucha*” (1768 r.), „...wypalają słomą, *przez co wilgoć z bocznych ścian się wypędza*” (1848 r.). I choć te cytaty odnoszą się do rozwiązań osiemnasto- i dziewiętnastowiecznych, to współczesne wzmianki archeologów o wypalaniu budynków ceramicznych na mniej więcej tych samych obszarach przed tysiącami lat, jak też wzmianki o z dawien dawna wypalanych domach w Indiach skłaniają do spojrzenia na sztukę wypalania budowli z ceramiki monolitycznej jako na szeroko i długotrwale rozpowszechnioną technikę wernakularną. Zresztą w 1817 roku Alojzy Biernacki z Sulisławic wspominał wypalany hinduskim sposobem „...jeden dom na 3 piętra wysoki nad rzeką Gemma w prowincji Elenbad, przed 430 lat opisanym sposobem zbudowany”¹²⁴, zatem, jeśli wierzyć cytowanemu tu autorowi, dom ten musiał być wzniesiony przed 1387 rokiem, to jest w średniowieczu.

¹²² W. A. Z. Zawadzka: *Gospodyni litewska czyli nauka utrzymywania porządku domu i zaopatrzenia go we wszystkie przyprawy, zapasy kuchenne, apteczkowe i gospodarskie tudzież hodowania i utrzymywania bydła, ptastwa i innych żywiolów*. Drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1858, s. 389.

¹²³ M. Oczapowski: *Gospodarstwo wiejskie, obejmujące w sobie wszystkie gałęzie...*, t. 4, nakładem S. H. Merzbacha, Warszawa 1848, s. 113.

¹²⁴ A. Biernacki, *op. cit.*, s. 308.

2.3.3. Klepiska wodoszczelne

Wyżej przytoczony opis prastarej hinduskiej konstrukcji z ceramiki monolitycznej Alojzy Biernacki z Sulisławic zakończył wzmianką o pokryciu takowych budynków płaskimi stropodachami wykonywanymi jako glinobite lub glinomarglowe klepiska wodoszczelne, ubijane trójwarstwowo na drewnianym deskowaniu: „Sko-ro wypalone mury wystygną, uprząta się żelazne rusztowanie i popiół, potem kładzie się belki, a po nich wierzchnie przyciesi; te pokłada się albo cienkimi tarcicami lub świeżymi cienkimi gałęziami, a na pokład sypie się różne warstwy ziemi składające *argamassę* (...): Pierwsza czyli spodnia warstwa dachów indyjskich składa się z ziemi tłustej, zmieszanej w równej części z gatunkiem marglu *olze* zwanym, które zmieszane i tłuczone bywają w korycie; [ta warstwa] jest zwykle 4 cale gruba. Pierwszą warstwę pokrywają drugą z gliny garncarskiej tak przysposobionej, jak gdyby garnki z niej miały być robione, a dostaje ta warstwa 2, 3 do 4 cali grubości i wyrównana bywa zupełnie horyzontalnie, a potem tak długo ubijana [jest], dopóki zupełnie nie wyschnie. Jeżeli schnąc, zaczyna gliniana warstwa pękać, wówczas zalepia się szpary tą samą garncarską gliną tym sposobem przysposobioną. Tę drugą warstwę, gdy wyschnie, przykrywa się trzecią i ostatnią, składającą się z tłustej na proch utłuczonej ziemi, do której dodaje się czwartą część cegły drobno utłuczonej i $\frac{1}{4}$ piasku drobnego: Te wszystkie ingredencje sypie się w skrzynię, miesza i tłucze się zupełnie podobnie jak wapno z piaskiem. Potem przykrywa się tą mieszaniną równo drugą warstwę *argamassu* na 6 do 8 cali grubo i warstwę tę ubija się podobnie, jak obydwie poprzednie, tak długo, póki zupełnie nie wyschnie. Tym sposobem ubity taras nie przepuszcza deszczu”¹²⁵.

Ta wzmianka nie była u nas jedyną na temat hinduskich argamassowych stropodachów i tarasów, bo w 1811 roku wzmiankowano też, że „...w kompozycję masy *argamasces* wchodzi kokosowego orzecha mleko”¹²⁶. Istniała więc już wtedy świadomość specyfiki niektórych dalekowschodnich technologii budowlanych, być może o bardzo dawnym rodowodzie. Co ciekawe, podkreślano hydroizolacyjną celowość takich rozwiązań, jak w przytoczonym podsumowaniu, że „...tym sposobem ubity taras nie przepuszcza deszczu”¹²⁷.

¹²⁵ *Ibidem*.

¹²⁶ X. M. Bohusz: *O budowli włościńskiej, trwalej, tanney, od ognia bezpiecznej...*, Drukarnia Sukcesorek Zawadzkich, Warszawa 1811, s. 12.

¹²⁷ *Ibidem*.

2.3.4. Wodoszczelne zaprawy murarskie

Obecna wiedza o średniowiecznych rozwiązaniach budowlano-materiałowych obejmuje zagadnienia składu zapraw murarskich i tynkarskich. Budzą one do dziś żywe zainteresowanie i nie są pozbawione różnych wątpliwości. W rozmaitych komentarzach, często anegdotycznych i trudnych do weryfikacji, stale powtarzane są informacje o średniowiecznych zaprawach z dodatkami organicznymi, takimi jak białka jaj, mleko i krew zwierzęca. Takie domieszki miały zapewnić zaprawom większą plastyczność („urabialność”) i wytrzymałość, szybsze twardnienie i – co by nas najbardziej interesowało – odporność na zawilgocenie czy wręcz wodoszczelność. Co ciekawe, wzmianki o takich domieszkach dotyczą różnych cywilizacji i różnych obszarów oraz różnych okresów, właściwie od starożytności po współczesność, aczkolwiek najczęściej przypisuje się zastosowanie zapraw wapienno-organicznych cywilizacjom średniowiecznym.

Fuwei Yang i in. podają¹²⁸, że już w starożytności w okresie panowania dynastii Han (206 p.n.e.-220 n.e.) upowszechniła się zaprawa glinowapienna *sanhetu* o właściwościach hydraulicznych, a wkrótce zaczęto też komponować zaprawy wapienne z dodatkami organicznymi, takimi jak klej z mąki ryżowej, białka jaj, olej tungowy (wytłoczony z nasion tungowca Forda, *Vernicia fordii* syn. *Aleurites fordii*), tran rybi i krew zwierzęca. Najszerzej upowszechniły się zaprawy wapienno-ryżowe (lub raczej glino-wapienno-ryżowe, to jest z wapna, gliny i kleju ryżowego), stosowane na pewno już w IV-V wieku naszej ery, zwłaszcza w budownictwie nagrobnym i świątynnym. Są one poświadczone piśmiennie (opisem encyklopedycznym) wszakże dopiero ponad tysiąc lat później, w 1637 roku w dziele *Tiangong Kaiwu* (天工開物) autorstwa Song Yingxing.

Zaprawy ryżowo-wapienne były używane również w budownictwie obronnym, a nawet do umacniania brzegów rzek, wznoszenia mostów. W ograniczonym zakresie mają być, według Fuwei Yang z zespołem, stosowane właściwie po dziś dzień zarówno w pracach renowacyjnych (takich jak renowacja mostu Shouchang w 2006 roku), jak też sporadycznie w nowym budownictwie, nawet wielokondygnacyjnym. Inaczej mówiąc, zaprawy z wapna, gliny lub lessu, piasku i mąki ryżowej (kleju ryżowego) stosowano na obszarze Chin przez ponad 1500 lat.

¹²⁸ F. Yang, B. Zhang, Q. Ma: *Study of Sticky Rice-Lime Mortar Technology for the Restoration of Historical Masonry Construction*, „Accounts of Chemical Research” (wyd. American Chemical Society) nr 43 (6/2010), s. 936-944.

Również w średniowiecznej Europie znano i stosowano zaprawy z wapna, piasku i mąki, tyle że żytniej, używając ich niekiedy do prac tynkarskich. Literatura przedmiotu potwierdza też stosowanie zapraw z dodatkiem jaj lub białek jaj, lub też z dodatkiem oleju, zatem o składzie dość podobnym jak w przypadku budownictwa w Chinach. Anna Wyrobisz pisze: „Do niektórych zapraw używano białka jajek. Przygotowywano także zaprawy wodoodporne. Przepis na taką zaprawę (...) podaje Villard de Honnecourt. Należało ją sporządzić z równych części wapna i sproszkowanej cegły rzymskiej (...) z dodatkiem oleju lnianego. Zaprawa taka znana była także w Polsce, jak o tym świadczy zakupywanie oleju lnianego na budowę zamku w Nowym Korczynie”¹²⁹.

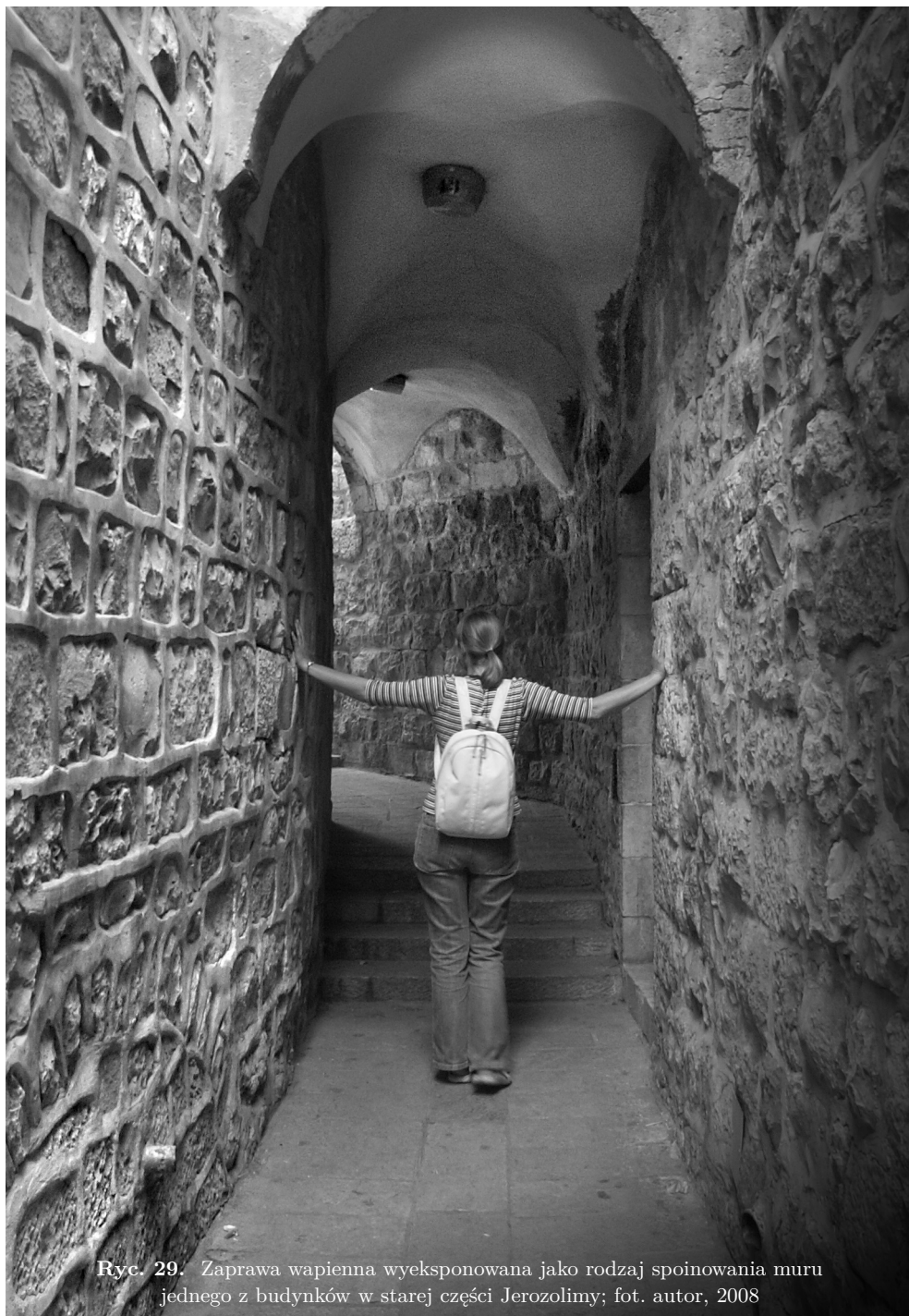
Domieszki organiczne były potwierdzone w badaniach fizykochemicznych. Na przykład uczeni czescy informują o odkryciu protein mleka w badanych pozostałościach zaprawy murarskiej z gotyckiego mostu w czeskim mieście Rudnice nad Labem¹³⁰. Również badania syntetyczne, podsumowujące, wskazują, że niekiedy w historycznych zaprawach murarskich lub tynkarskich stosowano następujące domieszki organiczne: mleko, jaja, krew, mąkę, węgiel drzewny, sierść i sieczkę słomianą¹³¹.

Brakuje jednak opracowania naukowego podsumowującego rozproszoną i fragmentaryczną wiedzę na temat domieszek organicznych stosowanych w średniowiecznych zaprawach murarskich i tynkarskich. Jak często i które domieszki stosowano? W jakich ilościach? Dlaczego? Na te i na wiele pytań bądź to nie znamy odpowiedzi, bądź też wiarygodne odpowiedzi dotyczą jedynie określonych historycznych inwestycji budowlanych, aczkolwiek wydaje się, że aplikowanie domieszek organicznych do zapraw murarskich i tynkarskich było zawsze raczej wyjątkiem aniżeli regułą.

¹²⁹ A. Wyrobisz: *Budownictwo murowane w Małopolsce w XIV i XV wieku*, „Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej” t. 17, „Studia z Dziejów Rzemiosła i Przemysłu” t. 3, Instytut Historii Kultury Materialnej PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław – Warszawa – Kraków 1963, s. 95-96.

¹³⁰ S. Kuckova i in.: *Chemical analysis of Gothic mortar from a bridge pier in Roudnice nad Labem (Czech Republic)*, „Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies” vol. 39, issue 16, Taylor & Francis Online, 2016, s. 739-744.

¹³¹ B. Middendorf i in.: *Chemical characterisation of historic mortars*, w: C. Groot, G. Ashall, J. Hughes (red.): *Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair – State-of-the-Art Report of RILEM Technical Committee 167-COM, November 2004*, „RILEM Report” nr 28, RILEM Publications, 2007, s. 49.



Ryc. 29. Zaprawa wapienna wyeksponowana jako rodzaj spoinowania muru jednego z budynków w starej części Jerozolimy; fot. autor, 2008

2.3.5. Izolacje gliniane

Badania archeologiczne murowanych budowli średniowiecznych wskazują na dążenie do strukturalnej odporności murów na wilgoć, co próbowano zapewnić wyżej wymienionymi domieszkami organicznymi, a z nieorganicznych (lub częściowo organicznych) – domieszką węgla drzewnego. Jednak w niektórych przypadkach odsłaniane są wokół dawnych murów warstwy gliny, jakby celowo położonej dla ich ochrony przed wilgocią.

Często też same mury, nawet te najcieńsze, kamienne i bardzo grube, bywały w dolnych przyfundamentowych warstwach spajane gliną, a dopiero powyżej poziomu terenu łączone zaprawą wapienną. W połączeniu z glinianą opaską wokół tychże murów takie rozwiązanie zapobiegało migracji wilgoci do wnętrza, a także zabezpieczało mury przed migracją i akumulowaniem się soli, co było tym bardziej istotne, że zasolone mury nabierały własności higroskopijnych, błyskawicznie pochłaniając wilgoć już nie z gruntu, lecz z powietrza.

2.3.6. Izolacje tynkowe

Higroskopijności zasolonych murów w pewnej mierze przeciwdziałało pokrycie ich wapiennymi tynkami z zapraw zawierających miąż z węgla drzewnego. Alternatywnym rozwiązaniem do zastosowania na etapie wznoszenia budowli było dodanie takiego miążu bezpośrednio do zaprawy murarskiej, a nie tynkarskiej. Nie była to praktyka powszechna, lecz stosowana raczej sporadycznie, aczkolwiek potwierdzona badaniami archeologicznymi.

2.4. Podsumowanie osiągnięć średniowiecznej techniki hydroizolacyjnej

Próba rekapitulacji wiedzy o średniowiecznych sposobach ochrony budynków przed wilgocią jest tu niepełna, bo też sama wiedza jest tylko wrywkowa, jako że chyba większość dawnych rozwiązań została już zapomniana. Poza tym pominięto tu zagadnienia regionalizacji hydroizolacyjnych rozwiązań materiałowo-budowlanych, a także nie uwzględniono wiedzy o ich ewolucji w ciągu trwającej około tysiąca lat epoki, bo po prostu takiej wiedzy nie mamy.

Można więc wymienić następujące *przykładowe* znane wówczas rozwiązania hydroizolacyjne oraz odnoszące się do budownictwa wodnego i wodno-kanalizacyjnego, lecz tu bez rozróżnienia, czy stosowano je w Chinach, w Indiach, na ogrom-

nym obszarze cywilizacji islamskiej czy w chrześcijańskiej Europie, i bez względu na to, czy znano je 2500 czy 1500 lat temu:

- 1) zabezpieczenia fundamentów:
 - a) fundamenty z kamienia na glinie i z opaską glinianą,
 - b) klepiska gliniane wodoszczelne,
 - c) wielkopowierzchniowe izolacje poziome z garnków lub amfor;
- 2) zabezpieczenia strukturalne murów:
 - a) ściany z ceramiki monolitycznej (litej), wypalane już po wzniesieniu i wysuszeniu glinianego budynku,
 - b) mury (w tym ścianki zbiorników wodnych) na zaprawie szczelnej mineralnej: wapiennej hydraulicznej, glinianej lub puzzolanowej,
 - c) mury na zaprawie wapiennej z domieszkami organicznymi uszczelniającymi, takimi jak:
 - mleko,
 - jaja (lub tylko ich białka),
 - krew zwierzęca,
 - mąka (żytnia, ryżowa),
 - olej (lniany, tungowy, tran rybi),
 - d) mury na zaprawie niehigroskopijnej (zwykle zawierającej miał węgla drzewnego);
- 3) zabezpieczenia powierzchniowe:
 - a) szczelne okładziny kamienne oraz ceramiczne, w tym z ceramiki spieczonej i z ceramiki szkliwionej,
 - b) okładziny mozaikowe (kamienne lub ceramiczne) na zaprawach szczelnych,
 - c) tynki wapienne ubijane, w tym tynki z zapraw puzzolanowych, tynki polerowane, tynki typu *tadelakt*,
 - d) okładziny zbiorników wodnych długotrwale ubijane z piasku z wapnem niegaszonym, zwilżanym dopiero podczas ubijania (zawierające glinokrzemiany),
 - e) tynki wapienne z domieszką miazgi węgla drzewnego lub z niedopalonym popiołem drzewnym,
 - f) tynki wapienne z olejem lub mąką,
 - g) kity z wapna niegaszonego rozczynionego bitumem, stopionym sadłem lub olejem,
 - h) tynki z gliny rozczynionej olejem lub zmieszanej z wyciekami olejnymi,

- i) powłoki olejne,
- j) polerowanie słońcą,
- k) kity bitumiczne lub bitumiczno-olejne (do drobnych pęknięć),
- l) szczelne powłoki tarasów, zwykle ubijane wielowarstwowo z zapraw wieloskładnikowych (w tym hinduskie tarasy *argamassowe* ubijane z dodatkiem oleju kokosowego);
- 4) wyroby techniki sanitarnej, w tym rury drewniane i ceramiczne oraz elementy metalowe (z miedzi, brązu lub ołowiu);
- 5) umocnienia skarp i brzegów rzek:
 - a) za pomocą naturalnych murów kamiennych spajanych ziemią z gnojem lub mułem,
 - b) za pomocą skrzyń lub plecionych koszów wypełnionych ziemią i kamieniami.

Znaczna część wymienionych tu rozwiązań wydaje się podobna do technologii antycznych lub być może jest im pokrewna. Nie jest wykluczone, że również inne, takie jak izolacje z garnków, miały wcześniejsze antyczne pochodzenie.

ROZDZIAŁ 3

Ochrona budynków przed wilgocią w dawnej Polsce (wiek XVII i XVIII)

Po omówieniu w dwóch wcześniejszych rozdziałach najpierw antycznych rozwiązań budowlano-hydroizolacyjnych, a następnie średniowiecznych, zaprezentowanych jednak zaledwie fragmentarycznie w stosunku domniemanego ogromu wiedzy technologicznej obu wielkich epok, przeskakuję o niemal dwa stulecia i w rozdziale niniejszym przedstawiam już rozważania znacznie zawężone, bo po pierwsze, odniesione do obszaru oddziaływania kultury polskiej, a po drugie, dotyczące okresu dopiero od połowy XVII wieku.

3.1. Piśmiennictwo siedemnastowieczne

Przeskok czasowy uzasadniam w kolejnych akapitach, zaś przyjęte tu zawężenie kulturowe wynika z faktu, że od schyłku XVII wieku polskie piśmiennictwo zaczyna samo w sobie zasługiwać na odrębną analizę jako doskonałe źródło wiedzy dotyczącej badanego tu tematu. Polskojęzyczne publikacje siedemnastowieczne w małej części, ale osiemnastowieczne już w pełni dają szeroki i spójny obraz ówczesnej kultury technologicznej, w tym rozwiązań budowlano-hydroizolacyjnych. W polskojęzycznych publikacjach znajdowała odbicie wiedza ogólnoeuropejska, a nasi antenaci dobrze znali i opisywali rozwiązania dyskutowane w Paryżu, Wiedniu, Berlinie, Londynie, Sankt Petersburgu i Odessie. Toteż obfitość tego piśmiennictwa umożliwia ocenę dawnych rozwiązań budowlano-hydroizolacyjnych znanych nie tylko w Polsce, lecz także w innych krajach Europy.

3.1.1. Specyfika polskiego piśmiennictwa na tle ram czasowych

W Polsce za granicę epok średniowiecznej i nowożytnej można uważać przełom

wieków XV i XVI, lecz ten okres nie pozostawił nam zbyt wielu informacji o ówczesnie stosowanych rozwiązaniach budowlanych w zakresie techniki hydroizolacyjnej. Owszem, ukazywały się omówione w poprzednim rozdziale edycje traktatu Piotra Krescentyna, lecz te zawierały wiedzę wcześniejszą – po części średnio-wieczną, a po części antyczną.

Natomiast później następuje już wyraźna zmiana. W XVII wieku, oprócz traktatów i poradników architektonicznych spisanych po łacinie¹³², ukazało się bowiem także kilka napisanych po polsku rozpraw o tematyce architektoniczno-budowlanej¹³³, nie licząc fragmentarycznych informacji budowlano-architektonicznych w innych dziełach, ale już późniejszych, z pierwszej połowy XVIII wieku¹³⁴.

Jeszcze później, po połowie XVIII wieku, nastąpił wręcz rozkwit takiego piśmiennictwa. W publikacjach traktujących o architekturze przywracano wiedzę o antycznym dziedzictwie technologicznym, które w toku poprzednich trzech stuleci zdążyło już obrosnąć nowożytnymi nawarstwieniami. Polscy autorzy powoływali się więc zarówno na Witruwiusza, jak i na włoskich teoretyków renesansowych (Albertiego, Palladia, Serlia, Scamozziego) oraz na autorów jeszcze nowszych dzieł o architekturze, wydawanych we Francji i w Niemczech. Nic więc dziwnego, że w drugiej połowie XVIII wieku niektóre traktaty budowlano-architektoniczne prezentowały wysoki poziom merytoryczny, jeśli chodzi zarówno o estetykę architektoniczną, jak też w odniesieniu do sfery technicznej.

Ponadto do naszych czasów zachowała się jeszcze inna grupa ważnych źródeł informacji, mianowicie poradniki oraz instruktarze gospodarskie. Niektóre z nich zawierają dokładne zalecenia technologiczno-budowlane, ujawniające ówczesną wiedzę między innymi o hydroizolacjach budowlanych.

¹³² Zob. B. N. Wąsowski: *Callitectonicorum seu de pulchro architecturae sacrae et civilis compendio collectorum liber unicus. In gratiam et usum Matheseos auditorum in Collegio Posnaniensi Societatis Jesu...* Typis Ejusdem Collegii, Posnaniae, Anno 1678 (tłumaczenie na język polski: *Kallitektoniki, albo o piękności architektury kościelnej i świeckiej krótkiego zebrania księga jedna [...], a na polskie przelożona roku 1728*).

¹³³ Zob.: (anonim): *Krotka nauka budownicza dworów, pałacow, zamkow podług nieba y zwyczajui polskiego*, U Wdowy y Dźiedzicow Andrzeja Piotrkowczyka, I. K. M. Typog., Kraków 1659; S. Soliski: *Architekt Polski To Iest Navka Vlzenia Wszelkich Ciezarow, Vżywania potrzebnych Machin, ziemnych y wodnych, Stawiania ozdobnych Kościołow...*, Drukarnia Mikołaja Alexandra Schedla, Kraków 1690.

¹³⁴ Zob. na przykład 41-stronicowy rozdział *Informacya architektoniczna* i 31-stronicowy rozdział *O architekturze wojennej* w: W. Bystrzonowski: *Informacya Matematyczna rozumnie ciekawego Polaka Swiat cały, Niebo, y ziemię, y co na nich iest, w trudnych kwestyach y praktyce iemuż ulatwiała*, Drukarnia Jezuitów, Lublin 1743.

W odniesieniu do XVII wieku, lecz jeszcze bardziej w wieku XVIII, wiedzę tę można też czerpać z dawnych poradników gospodarskich i domowych oraz z prywatnych zapisków *silva rerum*, będących staropolskimi odpowiednikami naszych dzisiejszych blogów internetowych. Wszystkie te grupy publikacji można rozpatrywać komplementarnie, ale też wiele z nich wymagałoby jeszcze szczegółowego zbadania, co jest zadaniem na przyszłość i wykracza poza ramy tej pracy.

Podsumowując i doprecyzowując: mniej więcej od szóstej bądź siódmej dekady XVII wieku piśmiennictwo polskojęzyczne ujawnia rosnącą różnorodność zaleceń budowlano-hydroizolacyjnych, zaś w kolejnym stuleciu zasób takich zaleceń staje się niezwykle obfity. Wcześniejsze stulecia (ok. 1500-1660 r.) nie mają jeszcze tak dobrego pokrycia w materiale bibliograficznym dotyczącym badanego tu tematu. Stąd też przyjęty w niniejszej rozprawie wyjątek od chronologicznej ciągłości wywodu.

3.1.2. Ujęcie tematu w poradnikach gospodarskich

Łakoniczne dygresje o przeciwwilgociowej i przeciwdeszczowej ochronie budynków, zwłaszcza folwarcznych, zamieścił Jakub Kazimierz Haur w swym poradniku rolniczym z 1675 roku, pt. *Oekonomika ziemiańska*. Najpierw zalecał on „...stodoły ponaprawiać, strychów dojrzeć, jeśli gdzie nie przecieka, (...) brogi (...) opatrzyć, brożyny, aby nie gniły, niech na ziemi nie leżą, gdy są próżne”¹³⁵. Rozumiano też potrzebę wentylowania budynków w celu pozbycia się wilgoci. W tej kwestii Haur pisał: „Spichlerze taką budować manierą, aby spodem i z czterech stron okienkami mogły mieć (...) od wiatrów wentylację”¹³⁶. W późniejszym swym dziele *Skład (...) Znakomitych Sekretów Oekonomiei Ziemiańskiej* Haur pisał o izolowaniu i impregnowaniu drewnianych rynien: „Na domach wszelkich na dachach aby długi czas rynny były trwałe – wziąć smoły według potrzeby, którą dobrze rozpuściwszy, kiścień wszczepić w drewno i w dzień pogodny ciepło rynny tym jak najlepiej smarować. Tak się tym rynny szkli i utwierdza potężnie, jakby je blachą obić miedzianą, i na wiele lat utrwała, a nie tylko że gnić nie będą, ale też nie przeciekają na powale do mieszkania”¹³⁷.

¹³⁵ J. K. Haur: *Oekonomika ziemiańska generalna Punktami Pártikulárnemi, Interrogatoryámi Gospodárskimi, Praktyką Miešięczną, Modelluszámi abo Tabulámi Arithmetycznemi objašniona. Pánom Džiedziczným, Arendarzom, Oekonomom, Attendętom, Urzędnikom, Pisárzom... [...]*, W Drukarni Dziedziców Krzysztofa Schedla J.K.M. Typogr; Nakładem Jerzego Schedla, Kraków 1675, s. 8.

¹³⁶ *Ibidem*, s. 12.

¹³⁷ J. K. Haur: *Skład Abo Skarbiec Znakomitych Sekretow Oekonomiei Ziemianskiej. Na Polach [...]*

Haurowe krótkie zalecenia, pozornie oczywiste czy wręcz banalne, świadczą jednak o przewartościowaniu teoretycznego podejścia do budownictwa pod kątem naszego klimatu. Choć bowiem w ówczesnych rozprawach gospodarskich i budowlanych odwoływano się do technologiczno-estetycznego dorobku kultury śródziemnomorskiej, Haur dostrzegał istotność reagowania na wyzwania innego klimatu, już nie śródziemnomorskiego, lecz deszczowego i chłodnego, toteż – jak czytaliśmy – postulował ciągły monitoring („dojrzyć, jeśli gdzie nie przecieka”) oraz okresowe przeglądy szczelności pokryć dachowych i odwodnień, izolowanie elementów drewnianych od gruntu („niech na ziemi nie leżą”), dobrą wentylację pomieszczeń (nawet „spodem i z czterech stron”) oraz stosowanie obić (blacha miedziana) i powłok impregnujących (smoła).

W szczególności co do powłok i impregnatów Haur obszernie opisał wyrób i zastosowanie pokostu olejnego. Podał kilka receptur na pokosty stosowane w meblarstwie, ale też w budownictwie. Oto jedna z nich: „Oleju lnianego prawdziwego wziąć kwartę (...) tak długo smażyć do tej próby, póki się pióro gęsie, maczając w nim, nie rozprysnie albo się nie rozpuści. Potem go ostudzić, piany z niego na wierzchu (...) zdejmować i zostawić na słońcu przez (...) miesiąc (...). Im starszy, tym [jest] lepszy. (...) Taki olej (...) nawet dla szat ochrony na płaszcze dla deszczu, na przykrycie kapelusza i skrzyń (...) do karet i innych potrzeb jest wygodny. (...)”¹³⁸. Dalej Haur podaje alternatywną recepturę na „pokost grubego sposobu dla grubego używania”. Każe więc „...smażyć jak najlepiej olej lniany. Jak dobrze przestygnie, dołożyć do kwarty szczyptę minii, szczyptę szkła tłuczonego, szczyptę glejty. Malują nimi dachy, wozy, przekrycia wszelakie”¹³⁹.

Podsumowując: Haurowe porady miały inny charakter niż wcześniejsze z gospodarskiego traktatu Krescentyna, lepiej dostosowane do naszych warunków i potrzeb, i obejmowały między innymi zalecenia dotyczące ochrony drewnianych elementów budowli gospodarskich przed wilgocią. Oba poradniki Jakuba Haura zapoczątkowały też serię, bardzo licznie reprezentowaną w kolejnych dwóch stuleciach, poradników gospodarstwa i przemysłu domowego, ułożonych bądź porządkiem encyklopedycznym, bądź tematycznie, lecz przeważnie zawierających także porady budowlane lub konserwatorsko-budowlane.

w [...] *Krolestwie Polskim* [...] *Znaleziony, A za osobliwym staraniem* [...] *Wykopany...*, Drukarnia Mikołaja Aleksandra Schedla, Kraków 1693, s. 353.

¹³⁸ *Ibidem*, s. 372.

¹³⁹ *Ibidem*, s. 373.

3.1.3. Pierwsze dzieła o architekturze

Oto wybrane przykłady dawnych porad budowlanych lub po prostu refleksji na temat ochrony budowli przed wilgocią.

Merytorycznie lakoniczny w odniesieniu do tej tematyki był anonimowy autor wydanej w 1659 roku *Krótkiej nauki budowniczej...*, w której czytamy między innymi: „Starzy Polacy albo na wysokich górach, albo w dole w błocie murowali, jako to dawne zamki pokazują. Ale (...) niskie (...) miejsca [są] dla zbytnej wilgotności niezdrowe i piwnic mieć nie mogą”¹⁴⁰. Mimo podkreślenia istotności zagadnień wilgotnościowych brak tu precyzyjnych zaleceń technologicznych. Znajdujemy jedynie następującą wzmiankę, wiążącą to zagadnienie z usytuowaniem budynku: „Co zaś do obrócenia domu *ad certam plagam*. Tego się w Polsce ile możemy strzec trzeba, aby czoło budynku (...) nie było na zachód. Bo z doświadczenia mamy, że wiatr z jesiennym deszczem obje tynk. Zwłaszcza gdy mróz zwilgotniałą ścianę ścisnąć pocznie, nie tylko wapno nie wytrzyma, ale i nie każdy kamień; łącno to widzieć w budynkach, że ściany ku zachodowi obrócone z tynku [są] opadłe, a ku wschodowi i południowi całe”¹⁴¹. Zatem zabezpieczeniem budynku przed niszczącym wpływem wilgoci miało być odpowiednie jego posadowienie i ewentualnie południowa lub południowo-wschodnia orientacja wzdłużnej ściany wejściowej. W późniejszych stuleciach upowszechniło się bardziej precyzyjne zalecenie orientowania budynków wiejskich „na godzinę jedenastą”, czyli tak, aby fasada wejściowa skierowana była w kierunku słońca świecącego o godzinie jedenastej.

Równie skromne wzmianki o przeciwwilgociowej ochronie budynków, a właściwie drewna budowlanego, znajdujemy w *Kallitektonice* Bartłomieja Wąsowskiego, wprawdzie przełożonej na język polski w wieku XVIII (w 1728 roku), lecz napisanej i wydanej po łacinie już we wcześniejszym stuleciu, mianowicie w roku 1678. Otóż Wąsowski poświęcił jeden z rozdziałów swego dzieła sztuce budowania drewnianych kościołów, tytułując go *Przydatek o kościołach drewnianych*. Skoncentrowanie uwagi na drewnianym budulcu niejako zmusiło go do chwilowego odstąpienia od rozważań nad zasadami architektury wywodzącymi się z inspiracji antykiem (co było przewodnim kierunkiem nie tylko pozostałych rozdziałów jego *Kallitektoniki*, lecz większości architektonicznych traktatów pisanych w Europie

¹⁴⁰ (Anonim): *Krotka nauka...*, *op. cit.*, s. 11.

¹⁴¹ *Ibidem*, s. 11 i 12.

w wiekach XVI-XVIII). Dlatego w rozdziale o drewnianych kościołach znalazły się wzmianki i porady o genezie wernakularnej, wzięte z doświadczenia budowlanego dawnych cieśli.

Wąsowski pisał tam między innymi o drewnianych konstrukcjach ścian kościołów oraz o ich kolumnach i słupach: „Postumentów też nie potrzeba; dosyć będzie [postawić drewniany słup lub kolumnę] na posłaniu albo na przyciesi, albo (...) zamiast tego tak podstolek, zwłaszcza z muru stałego, aby noga kolumny drewniana od ziemi się trochę wyniosła, aby nie butwiała”¹⁴². Zatem dla ochrony przed wilgocią zalecano wyniesienie drewnianych elementów ponad poziom terenu na podmurowaniach lub ścianach fundamentowych, jak też zlicowanie drewnianych belek ścian i słupów z leżącymi niżej fundamentami po to, aby zapobiec osiadaniu śniegu na występie fundamentowym i przez to zamakaniu leżącego na nim drewna. W tymże rozdziale zalecano też stropy drewniane „...dla nietęgiego gruntu i błotnistego, który by murowanego sklepienia nie uniósł”¹⁴³, zatem uwzględniano wpływ wilgoci na nośność gruntów. Powyższe zalecenia wydają się dziś oczywiste, lecz Wąsowski, czerpiący raczej z wiedzy Witruwiusza i Scamozziego, mało pisał o konstrukcji i niuansach wykonawczych, toteż te dwie lakoniczne wzmianki to mimo wszystko dużo – wskazują one na poprawne rozumienie istotności zagadnień wilgotnościowych w dawnym budownictwie. Z drugiej zaś strony brak u Wąsowskiego jakichkolwiek wzmianek o osobnych izolacjach, impregnatkach i tym podobnych zagadnieniach.

3.1.4. *Architekt polski* Stanisława Solkiego jako dzieło przełomowe

Kategorię siedemnastowiecznych polskich dzieł architektonicznych zamyka wydany w 1690 roku *Architekt polski* Stanisława Solkiego. Solski wprawdzie obszernie opisał niektóre budowle szczególnie narażone na wpływ wilgoci, na przykład młyny wodne, ale bez formułowania zaleceń odnośnie do ochrony przed niszczącym wpływem wilgoci¹⁴⁴. Pisał on też o innych urządzeniach hydrotechnicznych,

¹⁴² B. N. Wąsowski: *Kallitekoniki labo o pękności architektury kościelney y świeckiey krótkiego zebrańia księga jedna. Na wygodę y zazywanie matematyki słuchających w poznańskim Collegiūm Societatis Jesu albo w niej się egzercitujących, z pozwoleniem starszych wydana roku 1678, a na polskie przełożona roku 1728*, s. 71.

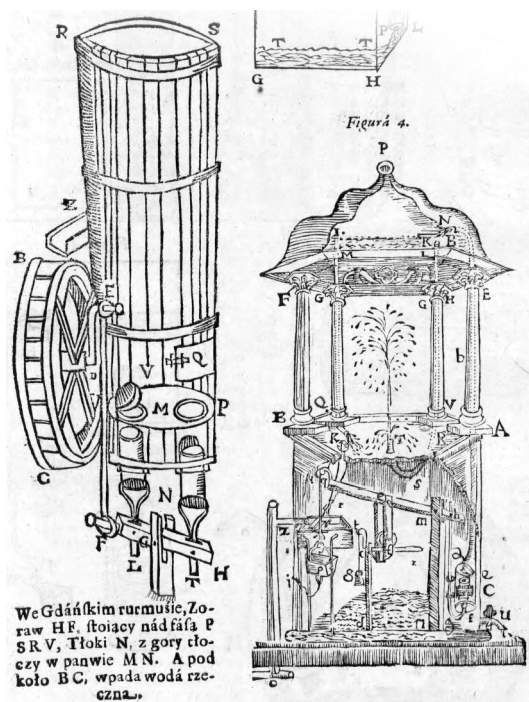
¹⁴³ *Ibidem*.

¹⁴⁴ S. Solski, *op. cit.*, s. 78-82.

w tym o „wiatrakach wypędzających wodę z rowów”¹⁴⁵. W tym samym dziele kilka obszernych rozdziałów poświęcił wodzie¹⁴⁶, opisując podstawy hydrauliki, sposoby poszukiwania wód gruntowych i czerpania wody, liczne konstrukcje pomp, fontann i urządzeń-automatów napędzanych wodą.

Zaskakuje natomiast brak wzmianek dotyczących zabezpieczeń przeciwwilgociowych tychże urządzeń i budowli. Wyjątkiem jest wzmianka o tym, jak „...osuszyć wilgotną ziemię: Nasadź gęsto wierzbiny albo (...) wybij rowy głębokie, które ściągną w siebie wodę. Dopieroż gdy w końcu rowu otworzysz studnię aż do fundamentu, zwłaszcza piaskowego, wszystką wytracisz wodę wierzchnią”¹⁴⁷.

Poza tym w poświęconych zagadnieniom dźwigni (mechaniki) wstępnych rozdziałach swej książki Stanisław Sol ski opatrzył niektóre porady lakonicznymi wzmiankami o ochronie drewna budowlanego przed szkodliwym wpływem wilgoci. Na przykład radząc, jak „sztandary na rusztowanie murarskie, (...) sochy na stodołach i do żurawia studziennego i inne długie drzewa łatwo do góry postawić”¹⁴⁸, zalecał: „podniósłszy zaś drzewo, niech go kopkami trzema albo przynajmniej dwiema przytrzymuje dźwigający, póki go deskami nie obstawisz wkoło, aby od ziemi przyległej tak prędko niegniło i póki dołu nie zasypiesz ziemią, mocno ją ciężkimi drążkami fasując”¹⁴⁹.



Ryc. 30. Ilustracja (tab. 34) z dzieła S. Sol skiego

¹⁴⁵ *Ibidem*, s. 96-97.

¹⁴⁶ *Ibidem*, s. 130-200.

¹⁴⁷ *Ibidem*, s. 192.

¹⁴⁸ *Ibidem*, s. 20.

¹⁴⁹ *Ibidem*, s. 21.

Stanisław Solksi wzmiankował też o materiałach zalecanych na rury i inne urządzenia wodne. Jego rady nie były jednak oryginalne, lecz stanowiły powtórzenie zaleceń znanych już o dawna, w tym antycznych¹⁵⁰.

Dzieło Solskiego nie zawiera więc oryginalnej wiedzy hydroizolacyjnej, niemniej pod pewnym względem okazało się pracą przełomową. Otóż Solksi uważał się za matematyka i z tej pozycji poruszał tematykę postrzeganą przez siebie jako architektoniczną. Była to zapowiedź poddania zagadnień architektonicznych walidacji właściwej naukom ścisłym, co faktycznie nastąpiło w kolejnych stuleciach.

3.1.5. Podsumowanie epoki

Kilka dzieł siedemnastowiecznych, a właściwie pochodzących z okresu od roku 1658 (*Krótką nauka...*) do 1690 (*Architekt polski* Stanisława Solskiego), ujawnia ówczesną świadomość następujących zagadnień związanych z wpływem wilgoci na budowlę lub z odpowiednią ochroną budowli:

- zagadnienia lokalizacyjne:
 - świadomość trojakich niebezpieczeństw wynikających z wilgotnego błotnistej podłoża: słabej nośności fundamentów, butwienia konstrukcji i niezdrowych wyziewów,
 - wypływająca z powyższego świadomość potrzeby sytuowania budowli na suchych miejscach,
 - sytuowanie względem stron świata („...aby czoło budynku ... nie było na zachód”);
- odpowiednie posadowienie i odcięcie migracji wilgoci:
 - podkreślane zwłaszcza w przypadku konstrukcji drewnianych („aby noga kolumny drewniana od ziemi się trochę wyniosła, aby nie butwieła”; „...brożyny, aby nie gniły, niech na ziemi nie leżą”),
 - sposoby osuszania gruntu: (a) nasadzeniami wierzyby, (b) rowami i studniami odwadniającymi;
- newralgiczność określonych miejsc budynku:
 - przyfundamentowych części drewnianych konstrukcji (przyciesi, czyli

¹⁵⁰ W szczególności Solksi wzmiankował o rurach wodociągowych drewnianych oraz „glinianych wypalonych lub ołowianych, lub miedzianych, lub żelaznych” i pisał: „Rury gliniane wapnem gaszonym olejem na stosugach lepią. Rury drewniane buksami szerokimi spajane bywają. Dla ich trwałości i żeby nie marzły głęboko w ziemi potrzeba je wpuszczać. (...) Drzewo na rury obieramy sosnę, świerk [albo] olszę” (*ibidem*, s. 172).

- podwalin, słupów),
 - pokryć dachowych,
 - rynien;
- sposoby przeciwwilgociowego konserwowania istniejących budowli:
 - olejna konserwacja drewnianych rynien (aby „...nie przeciekały na powale do mieszkania”¹⁵¹),
 - receptury impregnatów, zwłaszcza pokostów olejnych, wraz ze wzmiankami na temat ich wykorzystania („...malują nimi dachy ..., przekrycia wszelakie”),
 - objanie rynien blachą miedzianą (wzmianka u Haura);
- zagadnienia użytkowania budowli:
 - zalecenia okresowych przeglądów (zwłaszcza dachów),
 - zalecenia wentylowania i osuszania spichrzów i stodół.

3.2. Wiedza na temat hydroizolacji w osiemnastowiecznych publikacjach niearchitektonicznych

Kolejne stulecie przyniosło i pozostawiło po sobie szeroką paletę rodzajów publikacji, które odsłaniają nam ówczesną świadomość zagadnień wilgotnościowych w budownictwie i sposoby zapobiegania szkodliwemu wpływowi wilgoci.

Praktyczne zalecenia na temat przeciwwilgociowej ochrony budynków oraz refleksje wyrażające świadomość problemu, podobne do wyżej opisanych, były obecne nie tylko w pracach o architekturze, lecz przewijały się stale również w bogatym osiemnastowiecznym piśmiennictwie gospodarskim. Znajdujemy je między innymi w kalendarzach i zbiorach porad gospodarskich. Do szerokiej kategorii publikacji pozornie niezwiązanych z architekturą, lecz faktycznie poznawczo istotnych w odniesieniu do badanych tu zagadnień zaliczymy także dzieła przyrodnicze, w tym traktaty botaniczne, a także encyklopedie.

3.2.1. Encyklopedie ogólne

Do tej ostatniej kategorii można zaliczyć *Nowe Ateny* Benedykta Chmielowskiego, dzieło z połowy XVIII wieku. Mimo braku talentu krytycznego jego auto-

¹⁵¹ Zapewne Haurowi chodziło tu o rynny w koszach dachowych.

ra dzieło to zawiera liczne i raczej wiarygodne (to jest wiarygodne na tle innych, nieraz całkowicie bezkrytycznych uwag Chmielowskiego) napomknienia odnoszące się do rozmaitych zagadnień budowlanych, w tym do obserwowanego lub ewentualnego wpływu wilgoci na budynki.

Na ten temat Chmielowski pisał między innymi: „Morski piasek, że słony, (...) podczas słoty wilgotnieje, dlatego [jest] niezgodny do muru, chyba że go wprzód wymoczysz w słodkiej wodzie”¹⁵². „Posadzki (...) nie polewać ani nie kłaść na legarach zgniłych i gołej ziemi, bo (...) wilgoć uczynią w pokojach. (...) Możesz dla suchości pawimentu pod posadzkę drewnianą dać węgle dębowe”¹⁵³. „Na takiej galerii pawiment deszcze i śniegi padają, dlatego pawiment ma być usłany blachą miedzianą lub żelazną i ołowiem lub cyną zlewane i spajane lub w grzebień zawijane, żeby woda do dolnej nie ciekła kondygnacji. Ta sama posadzka ma być akomodowana (...), aby szła pochyło dla spływu wód do rynien albo smoków (...) odsadzonych od muru, aby po nim nie ciekła woda murowi szkodząca w architekturze”¹⁵⁴. „Ściany w pałacach drewnianych konserwując od słoty, objij tarcicami sosnowymi nieheblowanymi, pod sznur spuszczanymi, stolarskim nożykiem fugując. Potem natłucz cegły dobrze wypalonej, zmieszaj z drożdżami lub serwatką, trochę przymieszaj wapna i maluj owe tarcice już osadzone, potem dawaj białe linijki w cegłę malując, a tym przyozdobisz strukturę”¹⁵⁵. „Jeśli w (...) piwnicy wilgoć się znajduje i beczki pleśnieją, ten ci podaję sposób, abyś węgli dębowych kilka worów pod beczki wysypał; te mają stać na legarach”¹⁵⁶.

Część z powyższych zaleceń najprawdopodobniej przejęto od Witruwiusza, który wszak również zalecał był węglowo-popiołowe podsypki podpodłogowe. Natomiast hydrauliczna zaprawa tynkarsko-malarska z proszku ceglanego rozproszanego z wapnem z serwatką stanowi rozwiązanie dość oryginalne, niemniej przypomina ona też rzymskie zaprawy hydrauliczne, czyli sztuczne puzzolany. Wprawdzie miała ona służyć nadaniu drewnianym obiciom wyglądu muru ceglanego, lecz jej skład wskazuje też na jej własności impregnujące; zapewne też zmniejszała ryzyko pożaru. Interesujące wydaje się także spostrzeżenie co do piasku

¹⁵² B. Chmielowski: *Nowe Ateny albo Akademia wszelkiej sciencyi pełna, na różne tytuły, jako na classes podzielona...* t. 3 – *Suplement*, Lwów 1754, s. 397.

¹⁵³ *Ibidem*, s. 354.

¹⁵⁴ *Ibidem*, s. 358.

¹⁵⁵ *Ibidem*, s. 359.

¹⁵⁶ *Ibidem*, s. 411.

(włącznie z radą, by go uprzednio przemywać, gdyby był słony), dziś poparte naukową wiedzą o higroskopijności soli i jej szkodliwym oddziaływaniu na mury. W każdym razie wszystkie te rady, precyzyjne i celowe, wyróżniają się poprawnością na tle ogólnie bezkrytycznej i często bałamutnej treści dzieła Chmielowskiego.

Warto więc zacytować jeszcze jeden ustęp z *Nowych Aten*, tym bardziej że dotyczy on rozwiązania ewidentnie wernakularnego, niemającego odpowiednika we wcześniejszym piśmiennictwie antycznym i chyba także nieobecnego w spisanej spuściźnie technologicznej średniowiecza. Otóż Benedykt Chmielowski pisze o piwnicach, z natury wszak narażonych na wilgoć: „Piwnica oraz lodownia na piwo w Moskwie taka jest: jeśli piwnica jest murowana, trzeba, odstąpiwszy od ścian murowanych na pół łokcia, dać drugą ścianę drewnianą z nieciosanego drewna, tylko łupanego jakiegokolwiek, i te spatium między ścianami ziemią nabić. A jeżeli z dylów piwnica, drugą dylową dać ścianę. Pawiment w piwnicy ma być drewniany na pół łokcia od ziemi, dopiero legary, na nich beczki gęstymi nabite obręczami, które to beczki ze wszech stron okładaj lodem; na tych beczkach staw drugą warstwę i także lodem okładaj – będzie piwo wyśmienite, wystale, zimne i nie skwaśnieje”¹⁵⁷.

Opis powyższy, choć nietraktujący wprost o wilgoci ani przed nią nieostrzegający, jest jednak godzien uwagi ze względu na pewne podobieństwo do niektórych późniejszych zaleceń zdawiania piwnicznych ścian i podłóg po to, by je osuszyć lub zapobiec migracji wilgoci. Tu wprawdzie wilgoć nie jest ekspediowana z wnętrza piwnicy, a nawet jest jej nieodzowną częścią (w postaci lodu, chodzi wszak o lodownię), lecz warto zapamiętać tę wzmiankę o zwielokrotnianiu ścian, by porównać ją z podobnymi, już *stricte* hydroizolacyjnymi, zaleceniami z innych epok.

Wśród osiemnastowiecznych encyklopedii, reprezentowanych przez kilka dzieł, wyróżnia się też *Encyklopedia Wiadomości Elementarnych* Michała Sołtyka, który zawarł w niej hasło „Hydraulika”, w tamtych czasach rozumiane jako pokrewne także zagadnieniom wodno-kanalizacyjnym, melioracyjnym i hydroizolacyjnym. Otóż Sołtyk pisał: „Zaczawszy od studni, pomp, młynów, tartaków i upustów, wszystko jest hydrauliką. (...) Hydraulika jest wielce użyteczna do wyciągania wód, które ziemię wewnętrzną zalewają, a przez to przeszkadzają dobywaniu potrzebnych minerałów. Służą osuszają błota i bagna holenderskie i tym jedynie sposobem czynią ten kraj mieszkalnym. (...) W Londynie pierwszą taką maszynę

¹⁵⁷ *Ibidem*, s. 411.

hydrauliczną wynaleziono, w której woda gotowana w kotle z tegoż wydając parę obraca koła żelazne, które zwyczajnym pomp sposobem i obrotem ciągną wodę z rzeki Tamizy na wysoką górę i całemu miastu wody obficie dają. Pod Paryżem w Marly jest machina na rzece Sekwanie, której koła obracane od rzeki ciągną wodę do góry i dają ją obficie do fontann wersalskich”¹⁵⁸.

Choć więc i tu brak treści dotyczących ochrony budynków przed wilgocią, niemniej znajdujemy dowód znajomości zagadnień osuszania obiektów budowlanych (kopalń) i terenowych, w tym melioracji gruntów, jak też dostrzegamy w cytowanym dziele narodziny „hydrauliki” jako nauki, czyli jako weryfikowalnej teorii posługiwania się wodą.

3.2.2. Zbiory porad gospodarskich

Do naszych czasów w bibliotekach zachowały się dawne manuskrypty pełne odręcznych notatek i porad gospodarskich. Te tak zwane *varia* często kryją w swej treści receptury i porady przepisane z dzieł takich jak omówione wyżej (z encyklopedii, z dawniejszych poradników i innych książek), lecz rzadko można w nich natrafić na prawdziwe technologiczne perełki, czyli na rady oryginalne, niemające odpowiedników gdzie indziej. Także w odniesieniu do badanej tu tematyki ta kategoria źródeł nie okazała się jak dotąd zbyt produktywna poznawczo, bo informuje o hydroizolacjach bardzo skąpo. W szczególności w jednym z dzieł rękopiśmiennych, pt. *Ekonomia ad scienda varia z różnych autorów zebrana* (sygnowana datą 1768), znajdujemy kilka interesujących nas wzmianek. Między innymi nota o hydroizolacyjnym stosowaniu węgla drzewnych¹⁵⁹ przepisana została zapewne z *Nowych Aten* Chmielowskiego. *Ekonomia ad scienda varia...* zawiera wszakże i inne treści, w mniejszym lub większym stopniu pokrewne zagadnieniom budowlano-wilgotnościowym, na przykład takie jak poniższa: „W spiżarniach daje się kraty w oknach dla wentylacji, które (...) podczas długiej słoły [trzeba] okiennicami zawierać, bo wszystko zwilgotnieje od aury wilgotnej. (...) Piasku jak najwięcej suchego w piwnicy nasyp czystego, gdyż w siebie wszelką wybiera wilgoć”¹⁶⁰.

Również rozmaite kalendarze zawierały porady gospodarskie, a wśród nich kró-

¹⁵⁸ M. Sołtyk: *Encyklopedia Wiadomości Elementarnych Czyli Pierwsze Rysy I Wyobrażenia Nauk i Kunsztów Dla Użytku Młodzieży*, Drukarnia Szkoły Głównej Koronnej, Kraków 1798, s. 112-114.

¹⁵⁹ *Ekonomia ad scienda varia z różnych autorów zebrana* (rękopis), 1768, s. 42a.

¹⁶⁰ *Ibidem*, s. 43.

tkie rady co do zapobiegania wilgoci w budynkach, osuszania pomieszczeń i tym podobne. Pisywano też o budulcach przeznaczonych do budowli narażonych na kontakt z wodą, wzmiankując o jej niszczyielskim wpływie. Na przykład w wydanym we Lwowie *Kalendarzu polskim i ruskim na Rok Pański 1740* czytamy: „Drzewa do wody (...) i na młyńskie koła, zgoła wszystkie, które chcesz mieć trwałe, wtenczas wyrębij, gdy znacznie ubędzie księżyc, osobliwie na trzy dni przed nowiem”¹⁶¹.

Pokrewne rady co do trwałości uszczelnień drewnianych zrębów podał botanik Krzysztof Kluk: „Mech suchy, krótki, po twardej ziemi rosnący, zda się do budowy lądowej i suchej, mech zaś wodny, w długich włóknach w wodzie rosnący, potrzebny jest do budowy wodnej, młynów, statków i rzeczy zawsze w wodzie będących, który miejsca poutykane przerasta i coraz bardziej spaja”¹⁶².

Porady budowlano-materiałowe uwzględniające impregnację budulców i ich trwałość w związku z wilgocią występują w piśmiennictwie nieprofesjonalnym tego okresu (zwłaszcza u schyłku stulecia) dość regularnie. Oto jeszcze kilka innych spośród nich: „Aby zaś świerki i jodły zrobić trwalsze do roboty, dobrze jest ze skóry je obedrzeć i tak rok lub dwa zostawić na pniu w lesie. Albo też tarcice sześć miesięcy odmoczyć w wodzie, suszyć je z wolna w popiele, a jeszcze pierwej w orzechowym oleju namoczyć”¹⁶³. „Drzewo zwłaszcza orzechowe, jak też i inne, aby uczynić trwalsze i zdutniejsze do roboty, moczą w wodzie przez 6 miesięcy. Tak traci z swego tłuszczu, tak się staje zbite, gęste i nie rozpada się. Toż drzewo suszone pod popiołem z wiórów i smarowane olejem orzechowym, a potem znowu pod popioł ze spalonych wiórów włożone, aby w siebie olej wciągnęło, nabywa pięknego koloru i staje się *nieprzenikłe ani wodzie, ani robactwu*. Aby zaś drzewo mniej podlegało zepsuciu, przypalają go z lekka po wierzchu albo też siarką rozpaloną okurzają”¹⁶⁴. „Niektórzy także, gdy już drzewo wyschnie, smarowidłem, ługiem albo gumą go od wilgoci i ognia hartują”¹⁶⁵.

¹⁶¹ S. Duńczewski: *Kalendarz polski i ruski na Rok Pański 1740*, Lwów 1739, s. L-L1.

¹⁶² K. Kluk: *Roślin potrzebnych, pożytecznych, wygodnych, osobliwie krajowych albo które w kraju użyteczne być mogą utrzymanie, rozmnożenie, zażycie*, Tom II: O drzewach i ziołach dzikich, lasach. Drukarnia Jego Królewskiej Mości i Rzeczypospolitej u XX Scholarum Piarum, Warszawa 1778, s. 249-250.

¹⁶³ L. Mitterpacher: *Gospodarstwo prawdami istotnemi y doświadczeniem rzeczywistym stwierdzone...*, t. 2. Drukarnia J.K.Mci i Rzeczypospolitej u XX Scholarum Piarum, Warszawa 1787, s. 131.

¹⁶⁴ *Ibidem*, s. 174-175.

¹⁶⁵ *Ibidem*, s. 173.

Za autorami południowoeuropejskimi (z Włoch i Francji) podawano też sposoby olejnej impregnacji tynków gipsowych w murach ceglanych i kamiennych: „Na oddalenie wilgoci w nowych gipsowych murach, która jest szkodliwa zdrowiu, gnoi obicia i psuje książki. Każ smażyć olej orzechowy, smaruj nim takowy mur, powtórz to samo raz i drugi co trzeci dzień, to jest jak pierwsze nasmarowanie wyschnie. To smarowanie olejem gorącym tak się wpaja w pory gipsowe i zatyka je zupełnie, iż wilgoć szkodliwa nie mając przejścia, zostaje pogrążona w murach i nie może sprawować złych skutków”¹⁶⁶.

3.2.3. Instruktarze gospodarcze

Ta grupa dokumentów wymaga jeszcze opracowania pod kątem ich oceny jako źródła wiedzy budowlanej. Wydaje się pod tym względem bardzo obiecująca. Tu podają jedynie przykładowe lakoniczne ustępy zawarte w wydany około 1770 roku przez Antoniego Tyzenhauza *Instruktarzu dla oficjalistów ekonomii grodzieńskiej*. Interesujący wydaje się na przykład poniższy fragment odnoszący się „...do pokrycia: (...) powinien majster na załamaniu dachu koło dymników i facyjat dawać rynny ze smolnego drzewa pod spód gontów, jeśliby nie były powleczone blachą i dychtownie na nie gonty napuszczając w paz brać, a jeśliby rynny były blachą powleczone, tedy brzeg tylko zajmując gontami, rynnę wolno puszczać”. Obijanie drewnianych koryt kosзовych i rynnowych blachą miedzianą lub ołowianą było standardową, choć kosztowną praktyką zabezpieczającą je przed niszczącym działaniem wilgoci opadowej.

Ten sam dokument zawiera też zalecenia co do zabezpieczenia słupów drewnianych wkopywanych w ziemię: „...Po trzecie powinien majster wkopując szuta, sochy, dopóty ogniem osmalić komle, póki w ziemię wkopane być mają, a potem opałkami smolnymi wkoło obiwszy zakopywać”¹⁶⁷. Chodziło tu o słupy sochowe, to jest drewniane słupy rozwidlone u góry i dźwigające dachy o *konstrukcji sochowej*, bądź też słupy w żurawiach studziennych, a także wszelkie inne drewnia-

¹⁶⁶ P. Alletz: *Albert nowy czyli terazniejszy albo Sekreta nowe, doświadczone y approbowane zebrane z wynalazków najpóźniejszych, jedne mając za cel zaradzenia wielkiej liczbie przypadków tyczących się zdrowia, drugie wiele rzeczy potrzebnych do wiadomości względem różnych potrzeb życia, trzecie na koniec to wszystko, co się ściągga do wdzięków i przyjemności tak na wsi, jako i w mieście...*, Drukarnia JK Mości i Rzeczypospolitej u XX. Pijarów, Wilno 1790, s. 125.

¹⁶⁷ *Instrukcje gospodarcze dla dóbr magnackich i szlacheckich z XVII-XIX wieku*, opracował B. Baranowski (i in.), Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwa Polskiej Akademii Nauk, Wrocław 1958, s. 69.

ne elementy wkopywane w ziemię. Z dawien dawna zabezpieczano je od gnicia powierzchniowym opalaniem i zwęglaniem. Tworząca się przypowierzchniowa warstwa węgla drzewnego poprzez oddziaływania elektrostatyczne zmniejszała migrację wilgoci, zaś frakcje popiołowe nadawały drewnu odczyn silnie zasadowy, chroniąc je przed zasiedleniem przez grzyby.

3.2.4. Podsumowanie odnośnych porad zawartych w osiemnastowiecznych publikacjach niearchitektonicznych

Osiemnastowieczne polskojęzyczne piśmiennictwo nieprofesjonalne ujawnia zatem następujące stosowane wówczas (lub przynajmniej wzmiankowane) techniki służące ochronie budynków przed wilgocią:

- A. Sposoby wstępnego przeciwwilgociowego uodpornienia materiałów budowlanych (i stolarskich, jako że część zaleceń chyba odnosiła się do niewielkich partii materiału):
 - a) przestrzeganie odpowiedniej pory pozyskania drewna budowlanego,
 - b) korowanie drzew przed ścinką (zwiększało żywicość drewna),
 - c) sześciomiesięczne macerowanie drewna,
 - d) suszenie drewna „w popiele”,
 - e) impregnacja olejna surowca drewnianego,
 - f) moczenie drewna w ługu (roztworze popiołów),
 - g) opalanie powierzchniowe,
 - h) „okadzanie siarką” drewna budowlanego,
 - i) powlekanie gumą arabską drewna stolarskiego (być może czasami też drewna budowlanego),
 - j) dobór uszczelnień zrębu („meh suchy” *vs.* „meh wodny”);
 - k) przemywanie morskiego piasku używanego do zapraw murarskich (przeciwdziałanie higroskopijności).
- B. Uodpornienie budowli na wpływ wilgoci poprzez zabiegi uszczelniające:
 - a) szczelne obijanie blachą (dotyczyło zwłaszcza tarasowych posadzek drewnianych i koszy rynnowych),
 - b) impregnacja poprzez trzykrotne powlekanie olejem orzechowym (dotyczyło ścian murowanych i tynków gipsowych),
 - c) impregnacja olejna ścian drewnianych zrębowych,
 - d) impregnacja olejna drewnianych oszalowań,
 - e) użycie szczelnych zapraw tynkarskich typu puzzolanowego z pro-

szku ceglanego, serwatki i wapna.

C. Zapobieganiu zawilgotnieniu posadzek:

- a) odpowiednie utrzymanie podłóg drewnianych,
- b) podsypki podposadzkowe z węgla drzewnych,
- c) zachowanie pochyłości posadzek wystawianych na deszcze.

D. Osuszanie budynku:

- a) poprzez odpowiednie usytuowanie budynku,
- b) dzięki zapewnieniu regulowanej wentylacji przez okna.

3.3. Przekaz technologii witruwiańskich w traktatach „matematycznych”

Przez bodajże całą pierwszą połowę XVIII wieku europejskie elity intelektualne (wciąż jeszcze związane ze środowiskami kościelnymi) rozprawiały o poglądach urodzonego we Wrocławiu niemieckiego filozofa i matematyka Christiana Wolffa (1679-1754), o którym głośno było zarówno dlatego, że ceniono jego dorobek matematyczny i filozoficzny (zresztą był on autorem szeregu znakomitych dzieł także z innych dziedzin, nie wyłączając rozważań o architekturze), jak też dlatego, że niektóre jego poglądy wywoływały głębokie kontrowersje (w 1723 roku doszło nawet do wypędzenia go pod groźbą kary śmierci z miasta Halle).

3.3.1. Wolffowskie ujęcie architektury jako gałęzi matematyki

Wcześniej, w 1702 roku, Wolff złożył i obronił rozprawę doktorską *Philosophia practica universalis, methodo mathematica conscripta* (wydał ją drukiem znacznie później). W tejże pracy, poświęconej zastosowaniu metod matematycznych w naukach wszelakich, Wolff niemalże każdy akapit opatrzył nagłówkiem informującym o jego charakterze, stosując następujące nagłówki (nieraz nawet po 7-8 na stronie): *Axioma*, *Definitio*, *Demonstratio*, *Corollarium*, *Observatio*, *Propositio*, *Resolutio*, *Scholion* i tym podobne. Nagłówkami tymi już wcześniej, bo w XVII wieku, obficie opatrywano rozprawy *strictae* matematyczne¹⁶⁸; zresztą ich geneza

¹⁶⁸ Na przykład takie, jak: I. S. Newton: *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater, Londini 1686 (1687); P. de Fermat: *Varia opera mathematica*, Joannes Pech, Tolosae 1679 oraz inne.

sięga starożytnych rozpraw matematycznych Euklidesa (IV/III wiek p.n.e.).

Christian Wolff pisał wszakże też o architekturze: treści architektoniczne zawarł w monumentalnym pięciotomowym kompendium *Elementa matheseos universae...*¹⁶⁹, umieszczając je w tomie czwartym tego dzieła wraz z treściami odnoszącymi się do geometrii, teorii zegarów i pirotechniki. O architekturze pisał wówczas niezbyt obszernie, lecz w sposób bardzo uporządkowany, powtarzając też rady witruwiańskie oraz wyjęte z dzieł teoretyków nowożytnych. Co ciekawe, również w tym dziele (jak zresztą w innych przez siebie napisanych) zastosował ów drobny podział strukturalny treści poprzez wyodrębnienie akapitów opatrzonych nagłówkami rodem z dzieł matematycznych. Nic w tym jednak dziwnego, bo Wolff, rozszerzając stosowalność metodologii właściwej matematyce, traktował architekturę jako gałąź matematyki.

Dzieła Christiana Wolffa, takie jak *Philosophia practica universalis* czy *Elementa matheseos universae...*, przez pewien czas (lata 1730-1750) były wręcz wzorcami rygoru metodologicznego w naukach. Kolejni adepci nauki również opatrywali swe rozprawy podobnymi strukturalnymi ramami. Było tak też u nas, zaś z dzisiejszej perspektywy można wręcz wyróżnić osobną kategorię siedemnasto- i osiemnastowiecznej spuścizny naukowej utrzymanej w tymże rygorze strukturalno-metodologicznym.

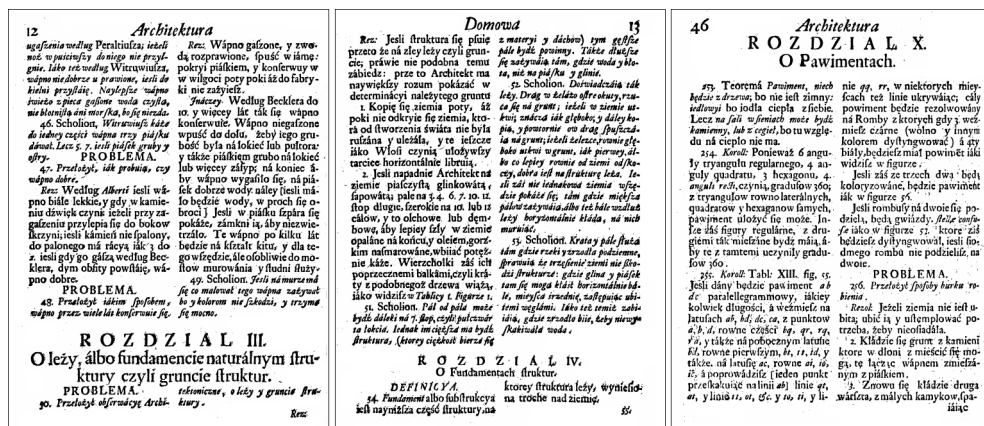
3.3.2. Zagadnienia hydroizolacyjne na wykładach matematycznych w lwowskim Kolegium Jezuitów

Do tej kategorii można zaliczyć poradnik architektoniczny, opracowany w 1749 roku przez jezuitę Faustyna Grodzickiego, z zamiłowania matematyka i inżyniera-pirotechnika, który wcześniej przez niemal dekadę (1743-1749) nauczał był w lwowskim Kolegium Jezuitów, wykładając tam między innymi architekturę, a właściwie matematykę, w ramach której miał też wykłady o treściach budowlano-architektonicznych. Otóż opracowany przez siebie podręcznik dla młodzieży pt. *Elementa architectury domowey krótko zebraney na lekcyach szkolnych po łacinie wydany, a tu na oyczysty ięzyk przelożone*, Grodzicki wydał pod pseudonimem „Kajetan Zdzański” – lub może raczej faktyczny podstolic mściśławski Kajetan Zdzański (Żdzański?) przetłumaczył wcześniej, a następnie wydał wykłady Gro-

¹⁶⁹ C. Wolff: *Elementa matheseos universae...*, I-V, Halle Magdeburgicae 1733-1742.

dzickiego¹⁷⁰. Była to bardzo przystępnie napisana książka, znakomita również co do metodologii dydaktyki, Grodzicki zasłynął bowiem także jako teoretyk oratorstwa, retoryki i metodyki naukowej. Jest ona godna uwagi z kilku powodów:

- zawiera wzmianki (choć krótkie) o sposobach radzenia sobie z wilgocią,
- była ona utrzymana w Wolffowskim matematycznym rygorze strukturalno-metodologicznym, a niemal każdy jej akapit opatrzone był jednym z następujących nagłówków: *axioma, definicja, demonstracja, experiencya, observatio, problema, teorema, rezolucya, korollarium, scholion* (ryc. 31), dzięki czemu oraz dzięki precyzji merytorycznej stała się wzorcem edukacji architektonicznej w ośrodku lwowskim i w ogóle w ówczesnej i późniejszej Polsce, zmieniając postrzeganie architektury i kształtując konstrukcję nowożytnego traktatu architektonicznego.



Ryc. 31. Wybrane strony z książki Faustyna Grodzickiego *Elementa architecturae domovae* (traktujące o fundamentach i posadzkach), z charakterystyczną strukturą treści

¹⁷⁰ Faktyczne autorstwo jest sporne. Niekiedy uważa się na podstawie dedykacji w tej książce, że książka powstała jako zwięzienie dwuletniej nauki podstolica mściławskiego Kajetana Zdziańskiego (lub Żdziańskiego) w lwowskim kolegium jezuickim przy okazji „popisu publicznego”. Współczesny Zdziańskiemu i Grodzickiemu Benedykt Chmielowski wzmiankował „*Architekturę domową* Faustyna Grodzickiego”, wskazując na faktycznego autora. Ponadto bardzo przemyślana misterna struktura książki wskazywałaby zdecydowanie na autorstwo Grodzickiego, mistrza retoryki. Zob. A. Małkiewicz: *Podręcznik „Elementa architecturae domovae” z roku 1749. Autorstwo – geneza – znaczenie*, „Folia Historiae Artium” t. VIII, 1972, s. 185-200.

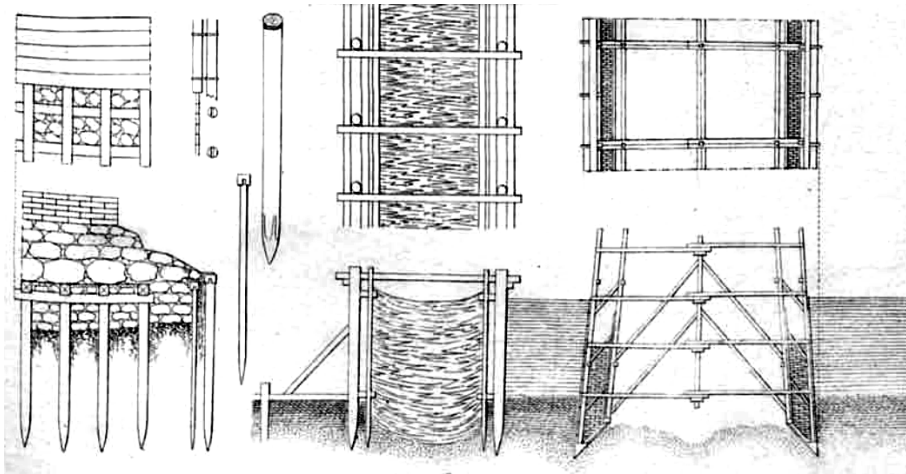
W kwestii radzenia sobie z wilgocia gruntową Grodzicki radził, czerpiąc z zaleceń witruwiańskich, jak też z wcześniejszych dzieł nowożytnych: „Jeśli napadnie architekt na ziemię piaszczystą glinkowatą i sapowatą, pale na 3, 4, 6, 7, 10, 12 stóp długie, a szerokie na 10 lub 12 cali i to olchowe (lub dębowe, aby lepiej szły w ziemię), opalane na końcu i olejem gorzkim nasmarowane, wbijają potężnie każe. Wierzchołki zaś ich poprzecznymi belkami (...) wiążą (...) Kraty i pale służą tam, gdzie rzeki i źródła podziemne, (...) miejsca średnie zastępując ubitymi węglami, jak też tymi zabijają, gdzie źródło bije, żeby nie wyskakiwała woda. (...) Niektórzy zaś na błotach, ułożywszy most szeroki z drzewa, na nim szeroką substrukcję murowali, która ciężar fabryki ustawicznie w błoto wpycha, lecz jeszcze wieki nie aprobowali stałości tej struktury”¹⁷¹.

W przytoczonym cytacie ujawnia się pewna ostrożność względem zalecanych wówczas rozwiązań, o ile jeszcze ich „wieki nie aprobowali”, czyli jeśli nie zdążyły jeszcze przetrwać próby czasu. Ujawnia się wszakże też dobra znajomość tychże rozwiązań, choć poniekąd odzwierciedlała ona odziedziczoną z antyku (a poniekąd też z wieków średnich) technologiczną niemoc wobec zagadnień hydroizolacyjnych. Oto bowiem dbano głównie o posadowienie budynku na suchym podłożu, a w razie konieczności budowania na mokradle dbano raczej o stabilizację gruntu za pomocą drewnianych pali i rusztów, a nie o odcięcie budynku od wilgoci. Owszem, drewniane pale fundamentowe zabezpieczano przed gniciem poprzez ich opalenie (zwęglanie powierzchniowe) i impregnację olejną, lecz zazwyczaj nie robiono w kwestii hydroizolacji nic ponadto albo przynajmniej niewiele.

Grodzicki (lub Zdzański) radził jeszcze: „Na te fundamenta Hartmanus sądzi, że wapno niegaszone jest dobre, byleby mu piasku przymieszać, a substrukcja ma stać przez lato, nim na niej zaczną murować, żeby potem pod ciężarem nie osiadła i części od siebie nie odeszły. Perraltius z reguły Witruwiusza chce, aby tu ankry były włożone, które mają być albo z drzewa oliwnego, albo z olchy lub dębu opalonego, te bowiem drzewa, byleby do nich powietrze nie dochodziło, wiekują”¹⁷². Rady powyższe mają sens w zastosowaniu do miejsc wilgotnych, o czym w danym akapicie nie jest napisane wprost, lecz co wynika z analogii do podobnych wzmianek u pisarzy wcześniejszych.

¹⁷¹ K. Zdzański, *Elementa architecturę domowę krótko zebranej na lekcjach szkolnych po łacinie wydanej, a tu na oyczysty ięzyk przełożone*, Societatis Iesu, Lwów 1749, s. 13-14.

¹⁷² *Ibidem*, s. 15.



Ryc. 32. Zasady fundamentowania palowego – ilustracja z drugiego tomu rozprawy *Początki architektury dla użytku młodzieży akademickiej* Karola Podczazyńskiego z 1829 roku, tab. XVII

Powyższe rady dotyczące fundamentowania na miejscach wilgotnych zachowały aktualność jeszcze wiele lat po czasach Grodzickiego i były przypominane oraz opatrywane szczegółowymi rysunkami przez późniejszych architektów i uczonych (ryc. 32).

Posadzkom („pawimentom”) poświęcony był także osobny rozdział *Elementów architektury domowej*, zawierający głównie rady wzięte z Witruwiusza, w tym opis nienasiąkliwej szczelnej polepy z zaprawy wapienno-popiołowo-piaskowej na ruszcie wentylowanym¹⁷³, a także opis bruku uszczelnianego „materią, którą się czyni z wapna olejem roztworzonego, szkła, cegły tartej i opilek żelaznych, dobrze utłuczonych i umastykowanych”¹⁷⁴.

3.3.3. Wojciecha Bystrzonowskiego *Informacja matematyczna...*

Współcześnie z Grodzickim, bo w 1743 roku, także inny jezuicki uczony Wojciech Bystrzonowski pisał o architekturze w dziele, które choć swym tytułem (*Informacja matematyczna...*) pretendowało do miana traktatu matematycznego,

¹⁷³ *Ibidem*, s. 47, ak. 258.

¹⁷⁴ *Ibidem*.

było faktycznie encyklopedią wszech nauk i zawierało osobny, poświęcony architekturze rozdział zatytułowany *Informacya architektoniczna*. Jak bowiem Grodzicki wykładał we Lwowie architekturę jako dział matematyki, tak też Bystrzonowski czynił w Kolegium Jezuitów w Lublinie w latach 1733-1745: idąc za Christianem Wolffem, widział on w architekturze po prostu część niezmiennego uniwersalnego systemu praw i pojęć, zwanego matematyką, królową nauk.

O kwestiach budowlano-wilgotnościowych Bystrzonowski pisał z odwołaniem się nie tylko do Witruwiusza, lecz, co warto podkreślić, także do dzieł samego Wolffa: „Jeżeliby zaś plac był albo sypany, albo bagnisty, na którym niepodobna calcu się dobrać, ten sposób podają Witruwiusz (...), Wolff i inni. *Primo*, według szerokości i długości fundamentu (...) wybierz ziemię (...). *Secundo*, na samym dnie według tejże szerokości i długości osadź horyzontalnie do pionu ciesielskiego kratę z belek spojona – gdy grunt jest przysuchszy, z belek dębowych, gdy mokry, z olszowych. *Tertio*, pomiędzy dziury kwadratowe tej belkowanej kraty bij kafarem pale dębowe lub olszowe, aby się jej kwadraty wypełniły palami. (...) Końce palów zaciosać i same pale można opalać, gdyż tak łatwiej w ziemię idą i dłużej trwają. (...) Gdy zaś miejsce jest całkiem wodniste, na jakim stoją miasta Wenecja i Sztokholm i po większej części miasta Holandii, (...) brzegami bij fugowane pale, aby fuga w fugę wpadała i głowy palów tak nad wodą górowały, żeby jak skrzynia całą plantę zamykały. Dla mniejszego sumptu można pomiędzy pale dawać z grubych desek cembrowanie. *Secundo*, całą plantę osusz z wody. Jeżeli grunt jest bagnisty, opisaną wyżej kratę belkowaną na dnie samym osadź”¹⁷⁵. Jak widać, prastare witruwiuszowe zalecenia podano jako przetestowane na podmokłych gruntach Wenecji i Sztokholmu, faktycznie dopełniając je udoskonaleniami, takimi jak otwarte drewniane kesony typu palowego bądź sumikowo-łątkowego.

W odniesieniu do zagadnień wilgotnościowych Bystrzonowski powtarzał ponadto rady prezentowane już we wcześniejszych poradnikach gospodarskich: „Spichlerze (...) jeżeli o jednej kondygnacji być mają, to podłoga od ziemi nieco powinna być podniesiona, aby od wilgoci ziemnej nie butwiało zboże. (...) Stodoły stawiać należy na miejscu suchym, (...) na łokieć lub drugi od ścian z zewnątrz okopać dokoła rowem, aby deszczowa woda (osobliwie z nawałnic) nie podbierała stodoł i

¹⁷⁵ W. Bystrzonowski: *Informacya matematyczna rozumnie ciekawego Polaka świat cały, niebo i ziemię i co na nich jest w trudnych kwestiach i praktyce jemuż ułatwiająca...*, Lublin 1743, strony nienumerowane.

nie gnoić przyciesi”¹⁷⁶. Zalecenia te najprawdopodobniej przejęto nie tylko z naszych polskich poradników, lecz także z ówczesnego piśmiennictwa niemieckiego lub holenderskiego, zwłaszcza jeśli chodzi o okopywanie stodół, raczej u nas (w osiemnastowiecznej Polsce) niestosowane.

Wojciech Bystrzonowski zalecał też stawiać „...oprócz pieców wygodne w pokojach kominki nie tylko dla ciepła, ale osobliwie dla wyciągania wilgoci”¹⁷⁷. Ta rada odzwierciedlała ducha epoki, bo w tamtym czasie w kilku krajach północnej części Europy intensywnie dyskutowano nad zagadnieniami ogrzewnictwa i wentylacji, słusznie przypisując kominkom (ale też i piecom) kluczową rolę w kształtowaniu mikroklimatu wnętrza i usuwaniu zeń wilgoci¹⁷⁸.

3.3.4. Podsumowanie

Christian Wolff, Faustyn Grodzicki i Wojciech Bystrzonowski uważali siebie za matematyków i z pozycji matematyki anektowali inne dziedziny nauki, w tym architekturę, nadając jej rangę gałęzi matematyki z wynikającymi stąd konsekwencjami metodologicznymi (najmniej widocznymi u Bystrzonowskiego, który pominął „matematyczne” nagłówki akapitów). Dlatego ich architektoniczno-budowlane porady cechuje precyzja i lakoniczność, ale też nieustanne odwoływanie się do opinii wcześniejszych autorytetów (sam Grodzicki odwoływał się do około dwudziestu autorów). Jeśli jednak chodzi o zagadnienia budowlano-wilgotnościowe, wydają się oni mocno ograniczeni powyższym podejściem, bo wzmiankują głównie o rozwiązaniach witruwiańskich z zakresu fundamentowania i prac posadzkarskich, choć Bystrzonowski podawał też rady co do osuszania niektórych typów budowli dobrą wentylacją, a także co do drenażu.

Co jednak ciekawe, już wcześniej, bo ponad pół wieku przed ukazaniem się wspomnianych tu prac Grodzickiego i Bystrzonowskiego, prekursorem metodologicznej „matematyzacji” architektury poprzez zastosowanie formalnej notacji naukowej właściwej ówczesnym dziełom matematycznym okazał się u nas Stanisław Solski, który treść swego dzieła *Architekt polski* również ujmował w hierarchicznym porządku, co najmniej sześciopoziomowym: [Księga] → [Zabawa] → [Część] → [Defi-

¹⁷⁶ *Ibidem*.

¹⁷⁷ *Ibidem*.

¹⁷⁸ Zobacz szerszą analizę tego zagadnienia w: J. Szewczyk, *Piece wschodniej Europy jako fenomen architektoniczny i kulturowy na podstawie dawnej literatury anglojęzycznej*, seria „Rozprawy Naukowe”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012.

nicja ; Nauka ; Sposób] → [*Reguła ; Umowa ; Notuj ; Przydatek ; Przykład ; Przystroga*] → numer akapitu. Ponadto niekiedy jeszcze akapity Solksi opatrywał dodatkowymi podrzędnymi nagłówkami, np. [*Własność*]. Choć więc jeszcze nieujęte w *stricte* „logiczno-matematyczne” nagłówki typu *scholion*, *corollarium*, *axioma* itp., dzieło Solskiego zapowiadało już nowe postrzeganie architektury. Wyprzedzało ono późniejsze traktaty naszych matematyków, Grodzickiego i Bystrzonowskiego, czy Niemca Christiana Wolffa, nadające architekturze rangę nauki ścisłej czy wręcz po prostu matematyki, a jednocześnie niejako wyjmowało tę naukę z kręgu sztuk artystycznych. Zaś z perspektywy niniejszej książki, poświęconej historycznemu kształtowaniu się naukowych zrębów zagadnień hydroizolacyjnych w budownictwie, siedemnastowieczne dzieło Solskiego i osiemnastowieczne dzieła Wolffa, Grodzickiego i Bystrzonowskiego okazały się kamieniami milowymi na drodze emancypacji fizyki budowlanej jako nauki. Oczywiście wówczas nie stosowano jeszcze pojęcia *fizyka budowlana*. Niemniej niezwykle istotny wydaje się fakt coraz obszerniejszego (u Solskiego) i coraz precyzyjniejszego (u wszystkich tych autorów) opisu zagadnień związanych z oddziaływaniem wilgoci na budowlę, następnie powiązania takich spostrzeżeń z poradami budowlanymi i włączenia całokształtu zagadnień architektoniczno-budowlanych w obręb matematyki. Owszem, wkrótce (na przełomie XVIII i XIX w.) architektura znów miała się oddzielić od matematyki i po części połączyć z dziedziną sztuk pięknych, lecz świadomość jej pokrewieństwa z matematyką na trwałe pozostała już w umysłach naszych przodków.

3.4. Zagadnienia budowlano-wilgotnościowe w wielkich traktatach architektoniczno-budowlanych z przełomu XVIII i XIX wieku

Solski, Wolff i Bystrzonowski włączali rozważania architektoniczne w dzieła nominalnie matematyczne, a faktycznie encyklopedyczne. Jednak w drugiej połowie XVIII wieku zaczęły się u nas ukazywać także autonomiczne kompendia wiedzy budowlano-architektonicznej, zaś ich autorzy zdali się nie tylko odważnie emancypować naukę i sztukę architektoniczną, lecz nawet – zresztą idąc w ślady Witruiusza – wywyższać ją ponad inne nauki i sztuki.

Początek tej serii wielkich rozpraw dało opracowane przez pijara Cypriana Zapolskiego polskie tłumaczenie łacińskiego tekstu książki *Elementa Architecturae*, której autorem był austriacki jezuita Franz Rausch von Traubenberg (1743–1816),

nawiasem mówiąc, także dobry matematyk. Polska edycja jego książki, zatytułowana *Budownictwo wiejskie do gospodarskich potrzeb stosowne i do użytku krajowego podane*, ukazała się w 1788 roku, po dziewięciu latach od wydania łacińskiego oryginału. Treść polskiej edycji ujawnia istotny twórczy wkład wniesiony przez tłumacza, który często nawiązuje do polskiej specyfiki klimatu, zwyczaju i budownictwa. Toteż cytując tu (i w dalszych rozważaniach) z pracy Rauscha, będziemy jego traktat traktować jako dzieło polskie – to znaczy odzwierciedlające w istotnej mierze polską tradycję technologiczną.

Praca ta zresztą zapoczątkowała całą serię monumentalnych dzieł, bardziej od poprzednich wyemancypowanych, mniej wpiętych w ramy matematyki, a przede wszystkim bardziej eksponujących technologie i materiały wernakularne oraz nowożytny wynalazki technologiczne, często jakże odległe od rozwiązań witruwiańskich. Kolejne dzieła, nieustępujące powyższemu, to napisane przez Piotra Świtkowskiego i wydane w 1782 roku *Budowanie wiejskie*¹⁷⁹ (zresztą wzorowane na łacińskojęzycznym oryginale pracy Rauscha), później kilkakrotnie wznawiane, jak też streszczane w pomniejszych rozprawach; następnie Wacława Sierakowskiego *Architektura cywilna dla młodzieży narodowej* (1796). Tę serię monumentalnych i bardzo szczegółowych dzieł wieńczy napisana przez Sebastiana Sierakowskiego (brata Wacława) *Architektura obejmująca wszelkie gatunki murowania i budowania*¹⁸⁰ (1812). Ponadto w okresie wyznaczonym przez pierwsze i ostatnie z tych kompendiów, czyli w latach 1782-1812, ukazywały się (lub zaistniały tylko w postaci manuskryptów) także pomniejsze rozprawy, niekiedy aspirujące do miana traktatów architektonicznych; ich twórcami byli między innymi Piotr Aigner, Tomasz Jaworowski i Ludwik Głowicki (dwaj ostatni wzmiankowani w źródłach, lecz ich prace się nie zachowały).

Prace te, w szczególności rozprawy autorstwa Rauscha, Świtkowskiego i drugiego z braci Sierakowskich (Sebastiana), są tak obfite w porady materiałowo-technologiczne, że godzi się je poddać osobnej analizie z uwzględnieniem i rozróżnie-

¹⁷⁹ P. Świtkowski, *Budowanie wiejskie dziedzicom dobr y possessorom toż wszystkim iakążkolwiek zwierchność po wsiach i miasteczkach mającym do uwagi y praktyki podane, z figurami*, nakładem Michała Grolla, Warszawa 1782.

¹⁸⁰ S. Sierakowski: *Architektura obejmująca wszelkie gatunki murowania i budowania*, t. 1 i 2, Drukarnia Akademicka, Kraków 1812. Także niektórzy inni dzisiejsi uczeni przypisują rozprawie Sebastiana Sierakowskiego status wyznacznika granicy epok. Adam Małkiewicz (*op. cit.*, s. 10) pisze: „Ostatnim tradycyjnym traktatem jest *Architektura* Sebastiana Sierakowskiego, wydana w roku 1812 – ten więc rok można uznać za datę graniczną, zamykającą nowożytny okres teorii architektury w Polsce”.

niem poszczególnych kategorii odnośnych rozwiązań budowlano-hydroizolacyjnych.

3.4.1. Zagadnienia wilgotnościowe w robotach terenowych

W odniesieniu do zagadnień budowlano-wilgotnościowych w pracach ziemnych Franciszek Rausch pisał: „Glina, a także ił, węgle, kreda i wapno są to rzeczy ściągające i wilgoć w siebie zbierające, przeto ich i do utykania źródlisk, i do osuszania gruntów, jak też do wyściełania skrzyń sadzawczanych i niby do kitowania tła podobnego używają”¹⁸¹. Zatem, zgodnie z tymi informacjami, cembrowiny studni i sztucznych zbiorników sporządzano z kamieni lub cegieł spajanych bądź to tłustą zaprawą glinianą (lub podobną: lessową, ilastą), bądź zaprawą wapienną z domieszkami uszczelniającymi, z tym tylko, że – jak świadczą inne źródła – w przypadku potrzeby zapewnienia wodoszczelności stosowano tak zwaną zaprawę wapienną puzzolanową (jak już wcześniej wspomniano, oryginalną puzzolanę wykonywano z tufu wulkanicznego, lecz u nas nazywano tak niekiedy zaprawy wapienne¹⁸², zwłaszcza zawierające zamiast piasku miał ceramiczny, a nieraz też z dodatkiem popiołu lub miału węglowego). Stosowano także zaprawy zawierające kompozycje wymienionych składników.

Podobne zagadnienia poruszał też Piotr Świtekowski. Pisał on między innymi o izolowaniu ścianek sztucznych sadzawek folwarcznych, nazywanych przez niego *krynicami*: „Gdy się wykopie tę krynicę, daje się naokoło dwa mury na trzy ćwierci łokcia jeden od drugiego, a miejsce próżne między dwoma murami wypełnia się gliną lub ziemią tłustą, jak najlepiej nogami rozrobioną. Spodem daje się (...) grunt z kamieni na glinę. Ale trzeba przestrzegać, żeby ile możliwości kamienie te były jak najlepiej spojone i mocno osadzone. Na tym kamiennym gruncie ubija się dobrze glinę jak najlepiej zrobioną, grubo także na 18 cali, a na niej daje się mały brucek, do którego używa się piasku rzeczno. (...) Murki obydwu, co idą na cokół, a przynajmniej ten, co jest przy studni, powinny być murowane cementem, o którym na końcu rozdziału tego w paragrafie osobnym dam wiadomości szczególniejsze”¹⁸³. Kilka stron dalej Świtekowski pisał o tymże „cemencie”, miano-

¹⁸¹ F. Rausch: *Budownictwo wiejskie do gospodarskich potrzeb stosowne i do użytku krajowego podane*, Drukarnia J. K. Mci i Rzeczypospolitej, u XX Scholarum Piarum, Warszawa 1788, s. 33.

¹⁸² Zob. S. Dunin-Borkowski, *Podróż do Włoch, w latach 1815 i 1816, przez Stanisława hr. na Skrzynnie Dunina Borkowskiego...*, Drukarnia N. Glücksberga, Warszawa 1820, s. 181.

¹⁸³ P. Świtekowski, *op. cit.*, s. 354.

wicie o „cemencie pana de Lorient”, iż „...cement ten składa się z wapna (...) i z cegły albo raczej dachówki drobno tłuczonej. Jest to jeden z wynalazków najużyteczniejszych roku 1774. Kompozycja kitu tego jest ta: bierze się trzy miary piasku drobnego przepłukanego, trzy miary cegły lub dachówki dobrze wypalanej i drobno utłuczonej, dwie miary wapna gaszonego i dwie miary niegaszonego. (...) Najpierw nasypawszy (...) piasku, cegły tłuczonej i wapna gaszonego w skrzynię zwyczajną murarską, rozrabia się to wszystko z wodą gracą żelazną i miesza jak najlepiej. Masa ta powinna być nieco rzadka. Gdy się już ma robić nią, bierze się jej i zanosi się ją na samo miejsce roboty pewną miarę i wyłożywszy ją w skrzynkę drewnianą na łokieć długą, a pół łokcia szeroką, wsypie się do niej wapna niegaszonego, na proch mialki stłuczonego, piątą część. (...) Natychmiast po wsypaniu wapna niegaszonego trzeba czym prędzej wszystko gracą rozrobić i zaraz wypotrzebować, gdyż wapno niegaszone tak masę tę wysusza, że wnet staje się nieposobna do roboty”¹⁸⁴.

Technologiczne wyrafinowanie jest tu wyraźnie widoczne: podwójna ściana zbiornika miała być wymurowana na szczelnej zaprawie hydraulicznej podobnej do zapraw stosowanych w czasach antyku, zaś w przestrzeni między ściankami składowymi znajdowało się „miejsce próżne (...) [które] wypełnia się gliną lub ziemią tłustą”, dzięki czemu owa glina, będąc zamknięta w ścianie zbiornika wodnego, pozostawała zawsze wilgotna i stanowiła jego uszczelnienie. Analogicznie dno zbiornika również było kilkuwarstwowe z warstwą gliny znajdującą się między dolnym i wierzchnim brukiem kamiennym. O innych, mniejszych „stawkach” folwarcznych Piotr Świtkowski pisał: „Kiedy się stawek nowy daje, trzeba około spodu tak sobie prawie postąpić, jako się rzekło w paragrafie przeszłym, gdy się dawało sposób ubijania dna w krynicy, z tą różnicą, że tu i bruk spodni, i glina ubijana na nim tak nie ma być grubo, jak tam, ale dosyć będzie na 12 lub 15 cali. Na glinie znowu trzeba dać drobny brucek i piaskiem go dobrze wyrównać. W okolicach, gdzie wapno niewiele kosztuje, na pierwszy, czyli spodni bruk łąć by trzeba wapno. Stawki tym sposobem zrobione utrzymują wodę, jak gdyby całe

¹⁸⁴ *Ibidem*, s. 362-363. O „zaprawie pana Lauriot” wzmiankował też Franciszek Rausch (*op. cit.*, s. 41-50) w kontekście budowli podwodnych, choć podawał on także: „Z takiej zaprawy można robić podłogi, nasadzając w nie kamienie albo cegłę, lub z samej przez się tejże polepy nawet na deszczu i mrozach w ogrodach i altanach pod niebem, studnie, sadzawki kamienne i skrzynie wodne, aby nie przeciekały, wylepiać”. Jednak trzy dekady później podawano w wątpliwość skuteczność podobnej zaprawy: „Radzą także tłuc kamień wapienny surowy, mieszać go z wapnem upalonym i razem gasić – ma się zrobić z tego kit bardzo twardy. Ta rada potrzebuje doświadczenia” (S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 290).

były ołowiane”¹⁸⁵.

Zatem w przeciwieństwie do antycznego „muru sygnińskiego” i podobnych mu rozwiązań, w których szczelność ścian zbiorników wodnych i innych urządzeń hydraulicznych uzyskiwano strukturalnie za pomocą silnego kompresowania (ubijania) zaprawy wapienno-krzemiennej, w rozwiązaniach nowożytnych szczelność ścianek zbiorników wodnych zapewniała warstwa tłustej gliny zamknięta wewnątrz podwójnej ścianki lub dna zbiornika. Wielowarstwowość przegród z odrębną warstwą izolującą, w tym przypadku glinianą, zaistniała więc jako nowy koncept.

O kluczowej roli gliny jako uszczelnienia takich zbiorników Świtkowski pisał ponadto: „Ponieważ są takie okolice, gdzie o kamienie trudno, za czym grunt czy to tych stawków, czy krynic wyżej wspomnianych zamiast dwóch bruków może być tylko samą dobrą gliną ubity grubo na pół łokcia. Nawet brzegi powinny być także ubite gliną tak wysoko, jak woda w lecie zalegać może. Glina, której się do takich robót używa, powinna być tęga, ciągła, a nie piaszczysta; powinna się rozciągać, gdy ją chcesz rozrywać, i przylepiać się do ręki. Takiej to zażywają garn-carze, strycharze. Kiedy się taką gliną, rozrobioną jak najlepiej, wylepi spód stawku i boki jego, i dobrze nogami utłoczy, trzeba przez kilka dni o rosie polewać trochę wodą lepiankę tę i znowu ją albo deptać, albo też szlagami ubijać. Lecz jeżeliby nie było nie tylko kamieni, ale nawet i gliny, tedy można użyć ziemi czarnej zmieszanej z ziemią tłustą i z gnojem bydlęcym tłustym a strawionym. Kompozycja ta daje lepiankę tłustą, tęgą i wodę dobrze utrzymującą, ale trzeba, żeby była dawana na pół łokcia grubo albo i więcej”¹⁸⁶. Możliwość zastąpienia gliny mieszką zawierającą ziemię ilastą lub gliniastą zmieszaną z przegniłą gnojówką lub gnojem (czasami również z popiołem) podawano także w odniesieniu do innych zastosowań budowlanych: mieszanki takie stosowano do tynkowania ścian, wylepiania plecionek w stryculcowych konstrukcjach ściennych, do wykonywania posadzek klepiskowych, impregnowania drewna budowlanego i słomianych strzech, i tak dalej¹⁸⁷.

Impregnacyjno-izolacyjne własności gliny lub innych materiałów ilastych wyko-

¹⁸⁵ P. Świtkowski, *Budowanie...*, s. 358.

¹⁸⁶ *Ibidem*, s. 359-360.

¹⁸⁷ O takich rozwiązaniach związanych z impregnowaniem i uszczelnianiem elementów budynku będzie jeszcze mowa dalej, natomiast o ich innych zastosowaniach budowlanych zobacz: J. Szewczyk, *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia*, „Rozprawy Naukowe” nr 255, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013.

rzystywano także podczas wznoszenia tam i grobli, o których Piotr Świtkowski pisał, co następuje: „Gdy się tamę postawi z drzewa według założonej planty, trzeba ją zawalić i wypełnić materią przyzwoitą. U nas nie można do tego czego innego lepiej zażyć jak szlamu lub błota tłustego, które wprzód w kupy nagrzebane wyschło”¹⁸⁸.

Opisując wewnętrzną strukturę grobli, Piotr Świtkowski podał dość oryginalne rozwiązanie zwiększające jej szczelność, a polegające na wstawieniu w nasyp cienkiej ścianki z zaprawy wapiennej. Radził on mianowicie: „Usypie się groblę i ubije tak, żeby pochyłość jej zewnętrzna była o połowę większa, niż wewnętrzna, ale trzeba, żeby w środku grobli całej był rowek zostawiony, na pół cala tylko szeroki, czego się łatwo dokaże, kiedy się przy sypaniu zaraz z początku postawi w poprzek deski półcalowe, a te gdy się potem wyjmie, zostanie w grobli rowek tak szeroki, jak były grube tarcice. W rowek ten należy się wapna dopiero gąszzonego, ale ochłodzonego. Wapno to powinno być dosyć rzadkie, żeby wszystkie miejsca równo zalało i wypełniło. Nie trzeba, żeby rowek ten był tak głęboki, jak jest wysoka grobla, ale tylko, żeby od spodu siedł tak daleko w górę, jak woda stać może, na przykład do połowy”¹⁸⁹.

Pisywano też o sposobach osuszania lub stabilizowania wilgotnych gruntów budowlanych. W tej materii najbardziej oryginalne zalecenie podał również Piotr Świtkowski, choć nie w swym traktacie architektonicznym, ale w pomniejszym poradniku gospodarskim, gdzie zalecał siać na trzęsawiskach „...sit błotny, po niemiecku *futergras*, po łacinie *scirpus dichotomus*, (...) [który] we trzy lata największą trzęsawę utwierdza, że po niej chodźć można”¹⁹⁰. Czy jednak chodziło tu o drenaż albo osuszanie? Zapewne raczej o stabilizację gruntu płataniną korzeni wytwarzanych przez rosnące na trzęsawisku rośliny gatunku *Juncus tenageia*.

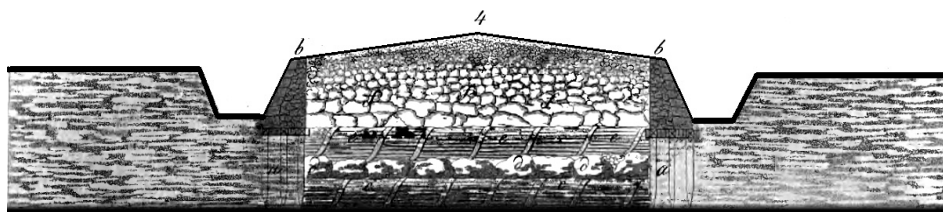
Odrębnym, choć pokrewnym zagadnieniem były roboty ziemne drogowe. Najobszerniej pisał o nich Sebastian Sierakowski, poświęcając jeden z akapitów opisowi zakładania dróg na gruntach mokrych i bagnistych. Pisał on, co następuje: „Jak każdy mur na miejscu bagnistym powinien być na palach i kracie, tak podobnie i murek około drogi, onę podpierający. Między murkami, jeżeli grunt nie jest zu-

¹⁸⁸ P. Świtkowski, *Budowanie...*, s. 397.

¹⁸⁹ *Ibidem*, s. 361.

¹⁹⁰ P. Świtkowski: *Wybór z wyboru wiadomości gospodarskich roku 1795*, Drukarnia Nadworna Jego Królewskiej Mości, Warszawa 1787, s. 14

pełnie bagnisty, trzeba sypać i ubijać kamienie (...), jeżeli zaś prawdziwe bagno, trzeba z wikła świeżego wiązać faszyny jak do tam i tymi wykładać w poprzek i na ukos. Też faszyny długimi kołkami, najlepiej olszowymi lub z młodej dębiny przybijać, żeby dno drogi ugruntować, kamieniami przekładać i przyciskać na nich, a jeżeli potrzeba (...), drugą warstwę takich faszyn układać, aż na suchym kamieniu kłaść będzie można. (...) Dlatego ze świeżego wikła faszyny robić trzeba, że takie w ziemi rozkrzewić się mogą”¹⁹¹ (ryc. 33). Następnie Sierakowski, czerpiąc z wiedzy znanej już od czasów Witruwiusza, opisał wykonawstwo dróg na jeziorach oraz wzdłuż brzegów rzek i jezior, wzmiankując wszakże, że „sposób robienia trwałej grobli jest wiadomy, a należy do hydrauliki”¹⁹². Tym samym poświadczył emancypację tej części wiedzy budowlanej, zresztą jeszcze bardziej posuniętą w kolejnych dekadach.



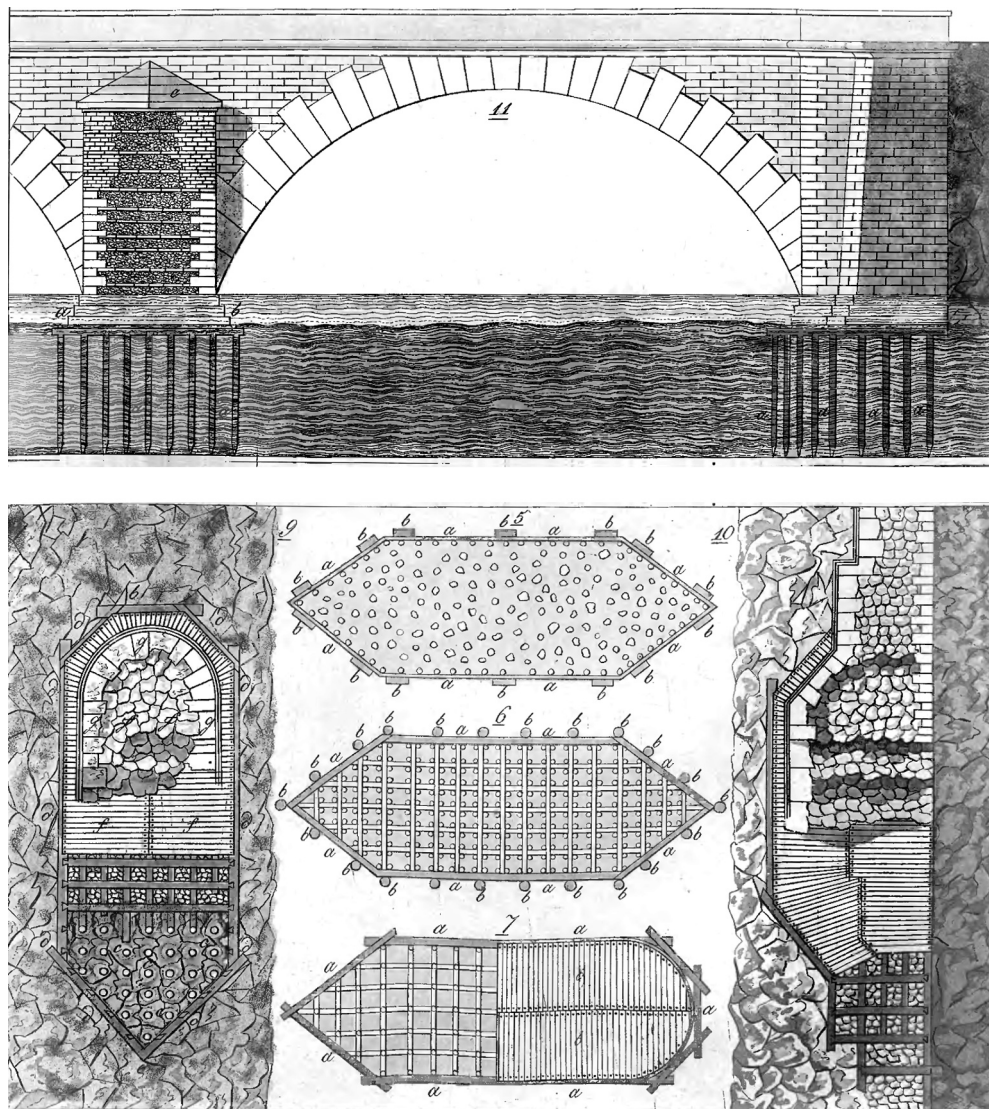
Ryc. 33. Przekrój drogi na drenażu faszynowym, wzmocnionej murami bocznymi na fundamentach palowych, prowadzonej przez teren bagienny – ilustracja z drugiego tomu rozprawy S. Sierakowskiego
Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania

3.4.2. Zagadnienia wilgotnościowe w robotach fundamentowych

W odniesieniu do właściwych robót fundamentowych autorzy monumentalnych traktatów budowlano-architektonicznych z omawianego tu okresu konsekwentnie powtarzali zalecenia witruwiańskie. Radzono więc, by – tak jak w wyżej przytoczonym cytacie – budując na mokradłach, wbijać drewniane pale fundamentowe lub wykonywać głębokie drewniane fundamenty palowo-skrzyniowe (ryc. 34).

¹⁹¹ S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 195.

¹⁹² *Ibidem*.



Ryc. 34. Rozwiązania fundamentów palowych i palowo-skrzyniowych pod mostami, podane przez S. Sierakowskiego

Na przykład Rausch radził: „Bije się także kończaste, a czasem i okowywane na końcach dębowe lub olchowe pale, a na ich głowicach osadza się wiązane w kratę belki, tych zaś przegrody, czyli czworograniaste oka, piaskiem lub iłem, gru-

zem, mchem, pecyną, wapnem, popiołem, węglami i tym podobnymi ściągającymi ubija się wátkami”¹⁹³. Mamy tu zatem towarzyszący poradom budowlanym wykaz materiałów stosowanych już na etapie fundamentowania w celu zaizolowania budynku od wilgoci lub przynajmniej zmniejszenia jej wpływu (przeciwdziałania podsiąkaniu wód gruntowych oraz zmniejszenia ich niszczącego oddziaływania na drewniane pale). Wykaz ten jest znacznie rozszerzony w stosunku do tego, co ponad 1700 lat wcześniej zalecał Witruwiusz. Wymienione w nim materiały były natomiast w większej części podobne do tych, które zalecano przy uszczelnianiu zbiorników wodnych – mianowicie ziemie ilaste i gliniaste (pecyna), zaprawy wapienne z domieszkami popiołowymi lub same popioły i oczywiście wspomniany już węgiel drzewny; same zaś drewniane pale opalano (powierzchniowo zwęglano), co nadawało drewnu właściwości hydrofobowe.

Wśród wymienionych materiałów uszczelniających i hydrofobowych oprócz węgla drzewnego szczególną pozycję zajmowały zaprawy wapienne z dodatkami hydrauliczującymi (takimi jak sproszkowana cegła), hydrofobowymi (jak sproszkowany węgiel drzewny oraz popiół, zwłaszcza niedopalony) i uszczelniającymi (popiół, glina). Na początku XIX wieku sposób wykonania fundamentów z takich materiałów opisał Sebastian Sierakowski, zalecając je do stosowania w miejscach z natury wilgotnych: „W miejscu, gdzie się źródła dobywają i fundamenta zalewają, (...) trzeba po obu stronach [przyszłego fundamentu] dawać niby ściany z forszków dębowych lub olszowych (...) [i] te ściany rozparsztaki utrzymywać, a kopiąc coraz głębiej i ścianę tę coraz głębiej przyczyniać, aż gdy już woda dobywająca się ani kopać, ani ściany spuszczać nie pozwoli. Należy potem wodę wyczerpać (...), [następnie] dwóch pomocników zręcznych niech sypie w dół ten piasek, a jeden wapno niegaszone (...) i sam popiół z tegoż węgla z piaskiem jest wiele skuteczny. A najskuteczniej w wodzie chwyta i w kamień się obraca piasek z wszelkiego gatunku skorup, dachówek, cegieł, garnków i tak dalej robiony, który tę samą prawie ma własność co puzzolana, będąc także ziemią przepaloną sztucznie, jak tamta naturalnie od wulkanów. Sypać zaś to wapno i piasek dopóty, póki grunt nie jest jakożkolwiek tęgi, że po nim chodzić będzie można. (...) Ten pokład piasku i wapna trzeba, żeby był gruby od 10 do 14 cali. Zostawiwszy tę robotę przez dzień jaki, zobaczyć, czy się woda znowu dobywa i czy spodem, czy bokami. Postrzegłszy, że jest, wyczerpawszy ją, znowu piaskiem i wapnem niega-

¹⁹³ F. Rausch, *op. cit.*, s. 64.

szonym z różnymi tłuczonymi skorupami zasypywać. Masa ta, gdy stwardnieje, złączona z pierwszą uczyni jakby skałę, której woda nie przejmie i choćby się sączyła po niej, szkodzić jej nie może”¹⁹⁴ (por. ryc. 34).

Mogłoby się więc wydawać, że do drugiej dekady XIX wieku nie znano osobnych (zewnętrznych) rozwiązań hydroizolacyjnych stosowanych do fundamentów, natomiast od wilgoci zabezpieczano się, stosując do zapraw domieszki hydrofobowe, głównie takie jak węgiel drzewny i popiół, co zresztą znano już w czasach antycznych. Alternatywą było użycie zapraw hydraulicznych kompresowanych ubijaniem; zwiększały one szczelność fundamentów, zmniejszały zaś ich higroskopijność; szczelne zaprawy hydrauliczne z domieszkami hydrofobowymi wykazywały minimalne podsiąkanie kapilarne. Nie stosowano więc też izolowania fundamentów substancjami oleistymi (w tym bitumicznymi) ani ilastymi (w tym gliną), co można wnioskować nawet z uwzględnieniem zacytowanej lakonicznej wzmianki u Rauscha, iż komory drewnianych fundamentów skrzyniowych wypełniano niekiedy „ilem, (...) pecyną (...) i tym podobnymi ściągającymi (...) wątkami”.

Gdy jednak sięgniemy do tych fragmentów dzieł Rauscha, Świtkowskiego i Sierakowskiego, które traktują o fundamentach piwnic („sklepów”), dostrzegamy znacznie szerszą paletę znanych wówczas rozwiązań, głównie opartych na wykorzystaniu hydroizolacyjnych właściwości tłustej gliny.

Sięgnijmy najpierw do niecytowanej tu jeszcze publikacji, mianowicie *Architekta wieyskiego*¹⁹⁵ autorstwa Piotra Świtkowskiego. Książkę tę wydano w 1798 roku, to jest 16 lat po ukazaniu się pierwszej edycji jego najbardziej znanego dzieła *Budowanie wieyskie*, a pięć lat po jego reedycji. W porównaniu z niemal 500-stronicowym *Budowaniem wieyskim* około dwukrotnie mniejsze dziełko *Architekt wieyski* nie było tylko skrótem tego pierwszego, lecz zawierało mocno zaktualizowane informacje, zaś niektóre rozdziały, w tym rozdział dotyczący zagadnień fundamentowania, zostały napisane od nowa i zawierały znacznie bardziej szczegółową wiedzę materiałowo-techniczną. Ponadto o ile w *Budowaniu wieyskim* Świtkowski obficie czerpał z zaleceń witruwiańskich, a pewną część pracy poświęcił większym inwestycjom budowlanym (obiektom przemysłu folwarcznego, zakładaniu wsi czy robotom ziemnowodnym), to książka *Architekt wieyski* wydaje się poświęcona głównie praktycznym potrzebom drobnych gospodarzy (choć oczywiście adreso-

¹⁹⁴ S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 317-318.

¹⁹⁵ P. Świtkowski: *Architekt wieyski, z figurami*, Warszawa 1798, s. 139-141.

wana była nie do nich, lecz do właścicieli ziemskich) i w znacznej mierze uwzględniała polskie wernakularne praktyczne dziedzictwo technologiczne, a nie antyczną teorię; skupiała się też na technice wznoszenia zwykłych niewielkich budynków wiejskich z tanich i łatwo dostępnych materiałów i obfitowała w użyteczne informacje podbudowane doświadczeniem autora.

O fundamentowaniu piwnic Świtkowski pisał, co następuje: „Najwięcej oto się trzeba starać, aby piwnice były suche. W niektórych okolicach za piątym lub szóstym sztychem już się woda dobywa i dół zalewa. Jeżeli tam kto chce mieć piwnicę suchą, trzeba najpierw uważać, czy to miejsce nie jest niższe od innych, tak że woda zewsząd do niego się ciśnie, (...) [gdyż wówczas] budowanie suchej piwnicy bardzo wiele pracy będzie kosztowało. Najpierw trzeba będzie o kilka stóp od fundamentu, a to na czterech rogach, wykopać studnie kilka stóp głębokie, żeby się w nie woda ściągała. Dopiero gdy studnie wodę ściągną, kopie się dalej na piwnicę, a gdy w niej jeszcze się ukazuje woda, to z jej środka trzeba podawać rowy do owych studzien. Bierze się potem mady i drobne kamyczki i ubija się w całym dole podłoga gruba na pół łokcia. Na tej pierwszej daje się drugą z kamienia i cementu¹⁹⁶ pomieszanego i dopiero podnoszą mury piwnicy. Gdy mury już są gotowe, tynkuje się je z zewnątrz i wewnątrz cementem, a na reszcie między mur i ziemię ubija się madę, czyli glinę tłustą, co wody nie przepuszcza. Taka piwnica, choćby wśród wody stała, nie przepuści jej ani kropli i zawsze będzie sucha”¹⁹⁷.

W powyższym ustępie zwraca uwagę zalecenie użycia półłokciowej warstwy izolacyjnej z „mady, czyli gliny tłustej, co wody nie przepuszcza”, i to zarówno w warstwie przypodłogowej, jak i na ścianach oraz sklepieniu (tam jednak tylko od strony zewnętrznej). Powyższe zalecenie jest dobrze przemyślane, bo owe gliniane warstwy są bądź to dociśnięte (odporne na parcie wód podziemnych) warstwą z kamieni murowanych na szczelną zaprawę wapienną, bądź okalającą od zewnątrz ściany i sklepienie piwniczne.

Piotr Świtkowski opisał też technologię osuszania istniejących piwnic, gdzie także uwzględnił izolacyjną warstwę tłustej gliny: „Chcąc zaś wodę z jakiej starej piwnicy na zawsze wyprowadzić, trzeba najpierw zważyć, czy woda stoi nad

¹⁹⁶ Piotr Świtkowski w swym *Architekcie...* w przypisie na s. 141 wyjaśnia: „Cement, cyment, jest [to] masa z wapna rozrobionego z piaskiem i wodą, jak zwyczajnie do murowania, do którego w samym murowaniu sypie się cokolwiek wapna niegaszonego, od którego masa owa zaraz schnie i tężyje. Niektórzy dodają jeszcze cokolwiek dachówki tłuczonej, ale to cement osłabia”.

¹⁹⁷ P. Świtkowski: *Architekt wiejski...*, op. cit., s. 139-141.

brukiem lub podłogą piwnicy, a potem, czy by można podłogę wynieść nad ową wodę stojącą, a piwnicy nie zepsuć. Jeżeli to być może, to się wykopie gdzie dół, aby do niego wodę ściągnąć. Potem na dawnej podłodze daje się drugą z gliny tłustej, mocno ubijanej, na pół łokcia i wyżej, a dopiero na tej glinie daje się podłogę i bruk. Lecz jeżeli piwnica jest niska i bruku nie można podnosić, gdyżby w niej nie można chodzić, to trzeba stary bruk zebrać, wykopać ją głębiej na pół łokcia, dać owe klepisko z gliny na pół łokcia wysoko, połać go wapnem i cemen-tem cienko i dopiero na wierzchu dać bruk, a szpary między cegłami lub kamieniami zalać wapnem”¹⁹⁸. Również w tym przypadku warstwom tłustej gliny towarzyszyć miał mur lub posadzka z kamieni lub cegieł, ale spajanych zaprawą wapienną, bo jeśli chodzi o użycie gliny jako spoiwa fundamentowego, Świtkowski pozostawał sceptyczny – w innym miejscu pisał bowiem: „...nawet i pod drewniane budynki fundamenty trzeba dawać z kamieni lub z cegły dobrej, na wapno murowanej, *nie na glinę, która w wilgoci wcale daje słabą i nietrwałą robotę*”¹⁹⁹.

Mimo dopuszczenia glinianych izolacji piwnicznych Świtkowski przestrzegał przed posadowieniem budynków na gliniastych gruntach, przypominając w takich sytuacjach stare witruwiańskie zalecenia: „Grunt gliniasty nie potrzebuje także głębokiego kopania, ale fundamentu nie należy zakładać na samej glinie, tylko trzeba wprzód dać bardzo równo kratę dębową, a dopiero na niej zakładać fundament. Pale bić między wspomnianą kratę nie tylko nie jest potrzebne, ale nawet szkodliwe. Krata drewniana powinna być przynajmniej 5 stóp w ziemi, aby jej powietrze i wilgoć nie szkodziły. Jeżeli się natrafi na grunt błotnisty i do trzęsawiska podobny, to najprzód trzeba w nim bić pale dębowe, a dopiero na palach kratę osadzić, a na kracie założyć fundament”²⁰⁰.

Glinę zalecał też Sebastian Sierakowski, radząc, iż „fundament (...) murowany być powinien z kamienia na glinę z piaskiem, bo kiedy w ziemi nie ma się na żadną stronę usuwać, wapno nie jest w istocie potrzebne. Zrównawszy z ziemią taki fundament, robi się odsadzkę nad ziemią z kamienia 3 ćwierci wysoką, ale już na

¹⁹⁸ P. Świtkowski: *Architekt...*, s. 142-143. Tamże na s. 147 Świtkowski jeszcze raz wzmiankuje o glinie, opisując „...sklepiki do mleka. Gdzie się znajduje glina tęga, tam może się obejść bez żadnego cembrowania. Trzeba tylko wykopać rów na 7 stóp szeroki, a potem zrobić niby kocioł okrągły”.

¹⁹⁹ *Ibidem*, s. 135. To stanowisko zdaje się pozostawać w opozycji względem wcześniejszego poglądu Świtkowskiego, które wyraził był on w *Budowaniu wiejskim* (na s. 142-143).

²⁰⁰ *Ibidem*, s. 129.

wapno, bo to, co [jest] nad ziemią, gruntowniejsze być powinno”²⁰¹. O fundamentach z polnego kamienia spajanego gliną wzmiankowali lakonicznie także niektórzy inni dawni autorzy²⁰². Glinę stosowano jednak nie tylko po to, aby izolowała, lecz głównie z uwagi na jej dostępność, taniość i spoistość.

3.4.3. Uszczelnienia urządzeń wodno-kanalizacyjnych

Choć Rausch, Świtkowski i Sierakowski chętnie odwoływali się do spuścizny technologicznej antyku, stosunkowo mało miejsca poświęcali uszczelnianiu urządzeń wodno-kanalizacyjnych, choć temat ów przyciągał uwagę już starożytnych pisarzy rzymskich, jak też później teoretyków średniowiecza. Tym niemniej możemy przytoczyć kilka odnośnych zaleceń.

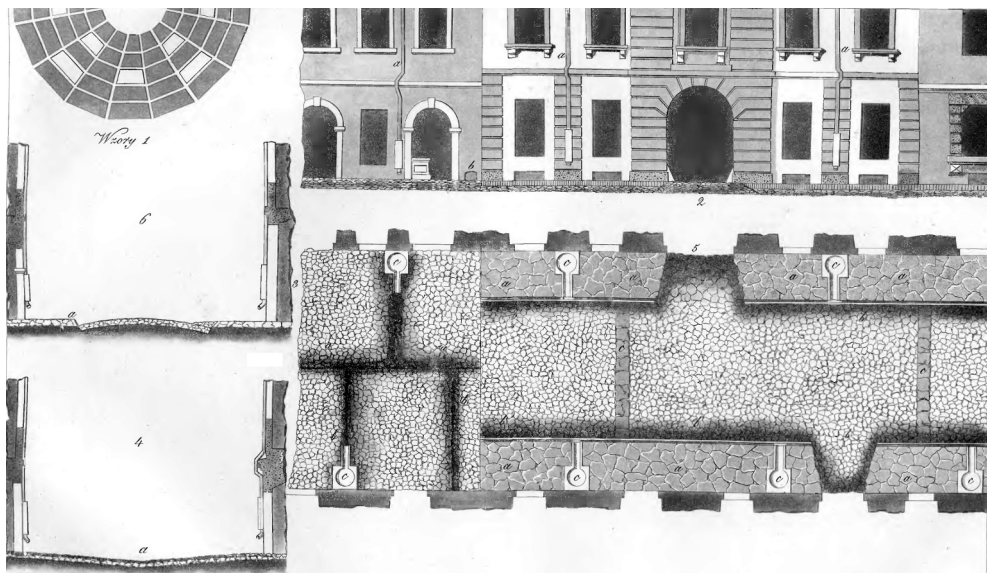
W traktacie Rauscha znajdujemy recepturę „kitu” do uszczelniania rur wodnych: „Rury lepić najlepiej wapnem niegaszonym z olejem lub smołą albo mazią, tyleż sadła lub łożu przydawszy i to wszystko rozgrzawszy i zmieszawszy, aż ostygnie”²⁰³. Wzmianka jest krótka, lecz o tyle istotna, że, jak już wspomniano, o zaprawach wapiennych rozczynianych olejem wzmiankowano dawniej także w kontekście innych zastosowań budowlanych, w których wymagana była nieprzenikliwość dla wilgoci i wody. Poza tym ten opis przypomina rozwiązania znane już z wcześniejszego traktatu Krescentyna, a być może genetycznie antyczne, bo pochodzące od Palladiusa, tyle że Krescentyn zalecał zaprawy z wapna z olejem i sadłem lub łożem do uszczelniania zbiorników wodnych (*rzqpi*), zaś Rausch aplikował je jako uszczelnienia rur wodnych (Krescentyn z kolei wołał uszczelniać rury żywicą).

Sebastian Sierakowski w swej rozprawie poświęcił osobne akapity sanitacji miast, zalecając jako sposób na walkę z wilgocią brukowane ulice i odpowiednie sytuowanie rynsztoków (ryc. 35). Sierakowski ostrzegał jednak: „Jeżeli rynsztoki z domów wychodzące, które bruk przecinają, ustawicznie [trzeba] przestępować, (...) jeżeli (...) [bruk] jest pochyły (...) tak, że w czasy wilgotne ślizgać się na nich potrzeba, żadną miarą bruki takie wygodne nie są. (...) Pieszym zaś ta niewygodność, że idąc pochyłością, zwłaszcza w wilgotne czasy, noga się poślizgnie często. (...) Dla rynsztoku środkiem zawsze błotnistego przejść naprzeciwko nawet w czasy suche

²⁰¹ S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 256.

²⁰² Zob. X. M. Bohusz: *O budowli włościańskiej, trwalej, tanney, od ognia bezpieczney i do kraiu naszego przystosowanej...*, Drukarnia Sukcesorów Zawadzkich, Warszawa 1811, s. 33.

²⁰³ F. Rausch, *op. cit.*, s. 52.



Ryc. 35. Zasady brukowania ulic – ilustracja z drugiego tomu rozprawy S. Sierakowskiego *Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania* (przekrój 4 i rzut w środku to przykłady niezalecane, zaś przekrój 6 i rzut po prawej – zalecane przez Sierakowskiego)

bez zwalania obuwia (...) nie można. Na koniec, że wozy i pojazdy przez całą szerokość ulicy aż pod same kamienice rozwożą błoto, że pieszy w czasy słotne nigdzie się go uchronić nie może”²⁰⁴. Następnie zalecał separowanie chodników i jezdni, odpowiednie profilowanie jezdni i dwustopniowy rozdział rynsztoków, a przy okazji wzmiankował też o kilku innych stosowanych wówczas niuansach materiałowo-wykonawczych, takich jak profile z drążonego kamienia podkładane w miejscach spływu wody deszczowej z rur spustowych do rynsztoków.

W późniejszych latach zalecenia dotyczące urządzeń wodno-kanalizacyjnych, w tym profilowania odpływów rynsztokowych, uszczelniania zbiorników wodnych oraz wznoszenia urządzeń do transportu wody i tym podobne, ewoluowały w kierunku rozwiązań znanych obecnie, z tym tylko, że o pracach ziemno-wodnych coraz rzadziej pisywano w traktatach architektoniczno-budowlanych, natomiast zalecenia tego typu, w tym zawierające uwagi o izolacyjnym użyciu gliny, zaczęły się pojawiać raczej w piśmiennictwie inżynierskim, ale też – co ciekawe – w po-

²⁰⁴ S. Sierakowski, *op. cit.*, t. 1, s. 142.

pularnych poradnikach gospodarskich i domowych. W jednym z takich poradników, i to poświęconym dla kobiet, w którym polecano gliniane uszczelnienia stawów rybnych²⁰⁵, zalecenia te podsumowano: „To są zresztą wiadome szczegóły – każdy grabarz²⁰⁶ je zna”²⁰⁷.

3.4.4. Tynki szczelne do fundamentów i ścian narażonych na wilgoć

Treść dawnych polskich traktatów architektonicznych ujawnia do pewnego stopnia bezradność naszych antenatów względem niszczącego wpływu wilgoci (nie spodziewano się na przykład, iżby piwnice dało się na dłuższą metę utrzymać w stanie suchym), natomiast niemało miejsca poświęcono tam próbom doraźnego zabezpieczenia ścian, na przykład za pomocą szczelnych tynków. Takie próby podejmowano też w odniesieniu do ścian drewnianych, których tynkowanie miało jednak głównie chronić je od ognia, zaś ochrona przed wilgocią była na drugim miejscu. Oto przykładowa porada tynkarska służąca zarówno ochronie drewnianych ścian przed ogniem, jak też przed wilgocią: „Na oddalenie zaś niebezpieczeństwa od ognia tarcice należycie lochowane krajami i zbijane namazuje się smołą i piaskiem, a dobrze heblowane po wierzchu zacierką się naciera. Skorupienie takowe, gdy wyschnie, naciera się gąszczem, który z różnych następujących składa się rzeczy. Do trzech części tartego wapna przylewa się krwi wołowej i miesza się łopatkami, póki się ta zaprawa nie stanie płynna. Potem dodaje się $\frac{1}{8}$ gli-

²⁰⁵ Zob. A. Adanson i K. Nakwaska: *Dwór wiejski: dzieło poświęcone gospodyniom polskim, przydatne i osobom w mieście mieszkającym przerobione z francuskiego pani Aglaë Adanson wielu dodatkami i zupełnem zastosowaniem do naszych obyczajów i potrzeb*, t. 1, Księgarnia Nowa J. Łukaszevicza, Poznań 1843. Stamtąd (s. 215-218) pochodzą następujące ustępy warte tu przytoczenia: „W ziemiach mocnych nie potrzeba do wykopania sadzawki, jak tylko ubić tamkę z gliny. (...) Jeżeli grunt wody nie zatrzymuje, trzeba będzie tak dno, jak i brzegi wylepić gliną dobrze uklepaną, jak do cembrowania studni, na osiemnaście cali [ok. 43 cm] grubości. (...) Aby zrobić groblę, trzeba kopać wzdłuż stawu rów na 6 stóp szeroki, (...) [którego] całą głębokość nabija się warstwami gliny dobrze wyrobionej i uklepanej i te warstwy wznosić się mają aż do wysokości, którą chcesz grobli nadać: każda warstwa coraz będzie węższa. (...) Nabrzeża otworu [kanału odprowadzającego wodę] muszą być jak najściślej gliną klepaną wyłożone”. Podobne zalecenia znajdujemy także w innych publikacjach: „Jeżeli by grunt, na którym się urządza sadzawkę, był lekki i piaszczysty, nie utrzymałaby się w takim woda. Wyłożyć by wtedy wypadało całe dno i boki jej gliną tego ubitą przynajmniej na stopę grubo, a ta by wodzie wsiąkać nie dozwoliła” (P. E. Leśniewski: *Poradnik dla gospodyń wiejskich i miejskich, czyli Zbiór rad, wiadomości i przepisów obejmujący różne szczegóły gospodarstwa kobięcego [...]*, t. 1, A. E. Glücksberg, Warszawa 1838, s. 254).

²⁰⁶ Grabarz to osoba wykonująca prace ziemne; słowo to dawniej nie miało dzisiejszych cmentarnych konotacji.

²⁰⁷ A. Adanson i K. Nakwaska, *op. cit.*, s. 218.

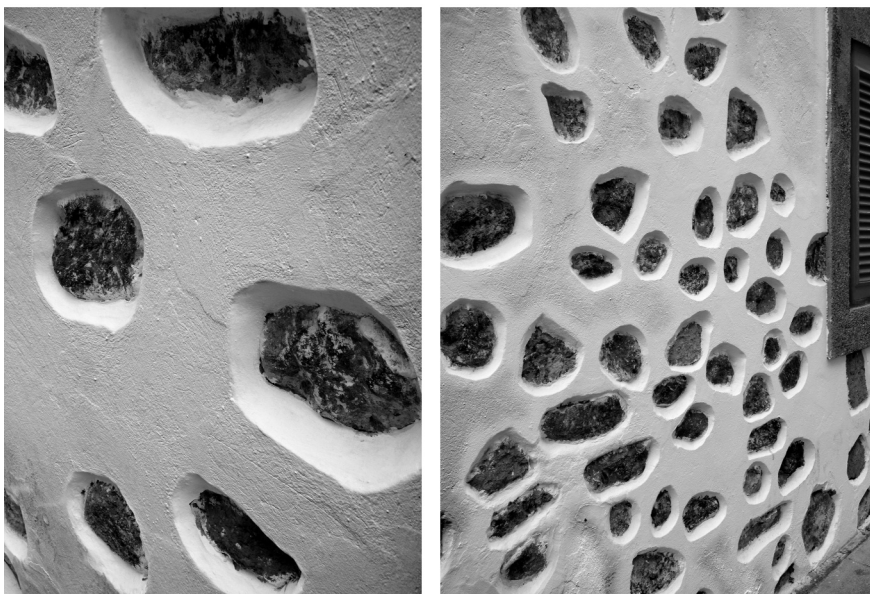
ny tłustej w wodzie rozpuszczonej, $\frac{1}{4}$ gipsu tartego, $\frac{1}{4}$ piasku miałkiego, $\frac{1}{2}$ prochu z cegieł utartego, $\frac{1}{8}$ zendry żelaznej i $\frac{1}{2}$ sierści końskiej. Ulepą takową ani zbyt gęstą, ani nadto ciekącą daje się tynk niejaki, ustawicznie go piaskiem nacierając, póki skorupa nie stanie się na $\frac{1}{2}$ cala gruba. A gdy ta skorupa wyschnie, co latem w 8 godzin stać się może, nową na nią polepę narzuca się na dwie kresy grubą, złożoną z wapna, piasku, opiłków żelaza i krwi wołowej. Polepa ta i do innych wszelkich ścian, jak też drzewa każdego jest zdatna. Za przechodzącą bowiem smołą w otwory tarcic oddala się wszelka zachowana w nich wilgoć, która zbutwiałość przynosi. Piasek nacierany drzewa wierzch ostrym i chropowatym czyni, przez co go łatwiej tynk ima się. Polepa ta z takowego składa się wątła, które z przyrody swojej ogniewi sprzeciwia się i do prędszego wody deszczowej ścieku służy”²⁰⁸.

U schyłku XVIII wieku dzięki rosnącej popularności piśmiennictwa podróżniczego zaczęto uczyć się budowlanych niuansów od różnych plemion tubylczych, niekiedy odkrywając także ciekawe rozwiązania hydroizolacyjne i tynkarskie. Toteż później, w 1812 roku, Sebastian Sierakowski tak oto pisał o znanych mu rozwiązaniach: „W Tuneecie i nad brzegami Barbaryi [dziś Tunezja, Algieria i Maroko] jeszcze robią kit taki, jak podobno za Kartagińczyków robiony bywał. Składa się z jednej części piasku, z dwóch popiołu z drzewa i trzech wapna: to wszystko przesiewają i, bardzo mało dodawszy wody, przez trzy dni i trzy noce doskonale bez przestania mieszają, w tym czasie dodając trochę wody i oleju”²⁰⁹. Ten bardzo precyzyjny opis pochodził z ówczesnych relacji podróżniczych po krajach cywilizacji Maghrebu (por. ryc. 36).

Sierakowski pisał następnie: „Twierdzą niektórzy, że sadza rozpuszczona z uryną i zmieszana z wodą do wapna z piaskiem chwyta mocno. (...) Prócz zwyczajnego rozprawiania wapna do murowania, w różnych miejscach, krajach i podług różnej okoliczności do rozmaitego użycia różnie je zaprawiają. I tak część dachówki lub cegieł tłuczonych i przesianych z częścią wapna czyni kit (...), któremu wilgoć nie szkodzi. Z węgla żelaznego i żużla tłuczonego podobnie jest trwały. Wapno z olejem lnianym albo orzechowym, zmieszane z piaskiem, wody nie przepuszcza. Piasek gruby z wapnem, dobry do murowania prostego, dodawszy do niego

²⁰⁸ F. Rausch, *op. cit.*, s. 107-108.

²⁰⁹ S. Sierakowski: *Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania*, t. 1, Drukarnia Akademicka, Kraków 1812, s. 292.



Ryc. 36. Tynki szczelne eksponowane jako ornament elewacji, charakterystyczne dla obszaru oddziaływania dawnej kultury mauretańskiej; fot. autor, 2013

dwie części rumowiska tłuczonego i przesianego, będzie wyborny do akweduktów. (...) Do tynkowania murów i sklepień jest dobre wapno same z sierścią bydlęcą bez piasku. Dawni gasili wapno winem, dodawali tłustości wieprzowej i mleka figowego. Taki kit twardszy był od marmuru, a do [budowy] cystern i akweduktów dodawszy smoły rzadkiej i wysmarowawszy olejem lnianym, nic doskonalszego i trwalszego być nie mogło. W *Aktach Akademii Szwedzkiej* jest opisanie kitu następujące: Bierze się dziewięć części glinki drobnej, sześć popiołu przesiewanego, trzy piasku mialkiego, sześć oleju lnianego albo smoły. Do tego tyle wody, żeby można było przerobić, a bardzo gęste mieszać potem i ubijać przez cały dzień, bo im więcej wyrobione, tym mocniejsze się stanie. Olej i smołę trzeba dodawać po trochu i wody także, żeby się wszystko jak najlepiej wymieszało. Taki kit (...) przeciwko wilgoci jest trwały. (...) Jedna część cegły utłuczonej i przesianej, dwie części piasku rzecznoego także przesianego, część czwarta wapna gaszonego i drugie tyle wapna niegaszonego w prochu (...) wymieszane i przerobione doskonale dadzą kit najmocniejszy do wykładania kanałów i wszelkiego miejsca, w których by woda miała być przechowywana. (...) Proch z węgla kopanego zmieszany w ró-

wnej części z wapnem niegaszonym jest także do tynkowania, którego woda nie przeniknie”²¹⁰. Przytoczono tu kilka spośród receptur podawanych przez Sierakowskiego, przy czym warto zwrócić uwagę na zakres ich zastosowań, obejmujący wznoszenie szczelnych ścian zbiorników wodnych i akweduktów oraz wszelkich elementów narażonych na wilgoć.

3.4.5. Zalecenia na temat izolowania i impregnacji podłóg, tarasów i stropodachów

Niektóre z opisanych wcześniej rozwiązań odnosiły się zarówno do fundamentowania, jak też – po części – do izolowania i impregnacji posadzek, podłóg i tarasów. Również w tej grupie zagadnień za punkt wyjścia do obserwacji, jak ewoluowała dawna polska myśl technologiczna, można uznać najstarsze, antyczne dziedzictwo technologiczne, przekazane nowożytności przez Witruwiusza, a obejmujące następujące spektrum rozwiązań:

- wielokrotne warstwowanie posadzki rozmaicie komponowanej z użyciem warstw izolujących, między innymi takich jak:
 - wewnętrzna lub wierzchnia warstwa izolująca z płytek ceramicznych układanych na zaprawie szczelnej wapienno-olejnej,
 - warstwa hydrofobowa, na przykład z węgla drzewnych,
 - warstwa szczelna zaprawy wapiennej z popiołem,
 - warstwa szczelnego jastrychu;
- użycie zapraw hydraulicznych i szczelnych:
 - zapraw hydraulicznych ubijanych, na przykład zaprawy „w stosunku trzech części (tłuczonej cegły) do jednej części wapna”,
 - zapraw hydraulicznych o takim samym składzie, lecz impregnowanych olejem,
 - zapraw szczelnych z wapna rozczynionego olejem;
- sposoby impregnacji powierzchniowej:
 - poprzez nasączenie olejem,
 - poprzez ubijanie i gładzenie (nawet „szlifierskim kamieniem”).

W czasach nowożytnych witruwiańskie technologie uległy pewnym uproszczeniom, jeśli chodzi o warstwową strukturę podłóg (Rzymianom łatwiej było wykonywać pracochłonne wielowarstwowe podłogi i także tynki ścienne, bo mieli dar-

²¹⁰ *Ibidem*, s. 293 i 294.

nową siłę roboczą, mianowicie niewolników), natomiast w porównaniu z antycznym dorobkiem technologicznym wzbogaciła się paleta znanych impregnatów i materiałów nadających posadzkom szczelność. Pojawiły się też różne modyfikacje.

Na przykład Franciszek Rausch pisał: „Jest i inny podłóg dawania sposób: ziemię ubitą dobrze narzuca się gruzem kamiennym lub ceglanym, potem gęsto deptanymi węglami powleka się, piasku grubszego, wapna i popiołu przymieszawszy. Może się zalewać i gipsem mieszanym z trzecią częścią wapna i piasku, osobliwie [posadzką] ceglana lub kamienna, polewając gips uryną lub karukiem. (...) Dyle też wstrzymujące podłogę (...) dla większej zaś trwałości mogą być smołą namaszczone lub opalane albo też wodą koperwasową napuszczane. Miejsce zaś pod podłogą próżne, które wilgoć daje, ma być gruzem, piaskiem i węglami wyścielane”²¹¹.

Zwróćmy uwagę na kolejne elementy opisanego tu rozwiązania, służące zwiększeniu szczelności i trwałości posadzki:

- podkład z gruzu zmniejszał podciąganie kapilarne wilgoci z gruntu,
- leżąca nad nim zaprawa hydrofobowa zawierająca węgiel drzewny całkowicie przerywała podciąganie kapilarne,
- podobnie działała zaprawa gipsowo-wapienna impregnowana klejem rybim,
- w przypadku podłóg drewnianych (również tych dawanych na opisanych tu warstwach podkładowych) impregnowano belki konstrukcji podłogowej smołą, zaś przestrzeń między nimi wysypywano węglem drzewnym.

Jak widać, hydroizolacyjność i uodpornienie podłogi na niszczący wpływ wilgoci miały tu pierwszorzędne znaczenie i determinowały ilość i kolejność warstw oraz – w przypadku każdej z nich – wpływały na rozwiązania materiałowe. Jeśli zaś chodzi o materiały, to *novum* stanowiło impregnowanie zaprawy gipsowo-wapiennej karukiem, a tym bardziej impregnowanie jej moczem (uryną).

Podana przez Rauscha technologia wykonania posadzek uwzględniała też ewentualną impregnację drewna budowlanego „wodą koperwasową” (wodnym roztworem siarczanu żelaza albo siarczanu miedzi), co jednak chroniło belki nie tyle od samej wilgoci, lecz od niszczących czynników biologicznych, zwłaszcza pleśni.

Spośród autorów publikujących nieco później, w pierwszej połowie XIX wieku, o posadzkach i sposobach ich uszczelniania najobszerniej pisał Sebastian Sierakowski, wskazując na nowożytnie modyfikacje odnośnych receptur witruwiańskich: „Pan de la Faie odnowił sposób za Rzymian używany: wykopać, jeżeli grunt su-

²¹¹ F. Rausch, *op. cit.*, s. 90.

chy na pół łokcia, a jeżeli wilgotny, na trzy ćwierci; ubijać potem ziemię jak najmocniej. Na pierwszą warstwę kłaść sztuki kamienia płaskiego z zaprawą wapna rumowiska i żuźla żelaznego. Ta warstwa powinna być gruba jak połowa dołu. Drugą warstwę daje się z kamieni i drobnych kamyków twardych z zaprawą z piasku i wapna w równych częściach. Ubijać to wszystko potrzeba tak grubo, żeby na dwa cale do równości ziemi nie dochodziło. Trzecia warstwa cienka na półtora cala z wapna z gipsem i marmurem tłuczonym na proch. Ostatnią warstwę na pół cala z gipsu, wapna i marmuru tłuczonego: wszystko przez drobne sito przesiane i trochę olejem rozprawione. Przez kilka dni tę warstwę gładkim ciężarem ubijać potrzeba póty, póki nie stwardnieje, tak że ciężar, którym się ubija, znaku na tej masie zostawiać nie będzie. Potem można wypolerować woskiem. (...) W Wenecji nie tylko po domach na dole, ale i na wyższych piętrach tak robione dają pawimenta w apartamentach wyższych dla piękności, na dole dla wilgoci”²¹².

Sebastian Sierakowski opisał też tarasy wystawione na wilgoć atmosferyczną: „Klimat północny przeciwi się takim tarasom (...), lecz pawimenta (...) w altanach ogrodowych bez ścian (...) i wszelkich podobnych miejscach, które tylko od śniegu i deszczu zasłonięte, a boki otwarte mają, dawane być mogą sposobem następującym: w dole wykopanym układa się pierwsze dno rumem suchym, skorupami tłuczonymi i wapnem. Na to kłaść trzeba cegłę dobrze wypaloną, w której mają być brzegi wycinane, i uformować felce, żeby jedna na drugą zachodziła lub umyślnie taką w cegielni kazać robić. Do spajania takiej cegły na stosugach trzeba wapno zarobić z olejem lub kłakami i paczesią. Gdy to stwardnieje, wyklada się masą ze skorup stłuczonych i wapna tłustego, a w masę tę wprawia się kamyczki podługowate sztorcem albo cegiełki małe, umyślnie robione z materii dachówkowej, które nawet i w desenie układane być mogą. Taki pawiment wszystkie przykrości powietrza przetrwa, byle od wody i śniegów był chroniony”²¹³.

Na uwagę zasługuje zatem żywotność witruriańskich zaleceń odnoszących się do wykonawstwa posadzek i podłóg z użyciem najdawniejszych rozwiązań impregnujących: zapraw szczelnych, impregnatów olejnych i zasypek hydrofobowych z węgla drzewnego. Zalecenia takie powtarzano bowiem nie tylko w XVIII i pierwszej połowie XIX wieku, lecz także później – znajdujemy je nawet w niektórych pu-

²¹² S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 338.

²¹³ *Ibidem*, s. 338.

blikacjach dwudziestowiecznych²¹⁴.

3.4.6. Impregnacja drewna i drewnianych elementów budowl

Autorzy traktatów architektoniczno-budowlanych przełomu XVIII i XIX wieku wzmiankowali też o sposobach ochrony drewna budowlanego i drewnianych części budynków. Często powtarzali znane już z wcześniejszych źródeł informacje bądź je doprecyzowywali. Niekiedy, w tym u Piotra Świtkowskiego, najdokładniejsze porady ciesielsko-hydroizolacyjne i impregnacyjne znajdujemy nie tyle w głównych rozprawach, lecz w ich skróconych wersjach lub w pokrewnych im drugorzędnych poradnikach dedykowanych mniej wykształconym odbiorcom. Na przykład Świtkowski w swym dziełku *Architekt wiejski* pisał: „Ponieważ wilgoć od dołu najbardziej szkodzi, tedy przyciesi jeszcze bardziej będą przeciw niej chronione, kiedy się je nasmaruje smołą rozpuszczoną z pakiem”²¹⁵.

Większość licznych dawnych zaleceń dotyczących impregnacji drewna budowlanego miała jednak służyć jego ochronie od ognia, a nie przed wilgocią – lub ochrona przed wilgocią miała być zaletą drugorzędną względem ochrony przeciwogniowej. Toteż nie zamieszczam tu podawanych wówczas rozwiązań, lecz odsyłam do ich opisu w jednej z moich wcześniejszych książek²¹⁶. Podstawowe zalecenia, takie jak wyniesienie podwalin ponad teren (w spichrzach także stosowanie fundamentów palowych lub posadowienie na kamieniach: ryc. 37), wznoszenie drewnianych budowli tylko na suchych miejscach, nakrywanie ich dachami z mocno wysuniętym okapem, szalowanie deskowe dla ochrony zrębu przed deszczem i tym podobne, nawet jeśli nie zostały utrwalone w największych traktatach architektonicznych, znane są z drugorzędnego piśmiennictwa poradnikowego oraz poświadczane zachowanymi po dziś dzień budynkami drewnianymi z XVIII i XIX wieku.

²¹⁴ Zob.: B. Harres: *Budownictwo wiejskie. Praktyczny podręcznik budowniczych i rzemieślników przy budownictwie pracujących, dla szkół rzemieślniczych i budownictwa, dla gospodarzy wiejskich i leśnych*, wyd. 2, nakład Gebethnera i Wolffa, Warszawa 1883, s. 303-304.

²¹⁵ P. Świtkowski: *Architekt wiejski, z figurami*, Warszawa 1798, s. 121.

²¹⁶ J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze, czyli o budowlanym zastosowaniu gliny, popiołu, łajna, moczu, sierści, słoniny i tym podobnych materii, o ich estetyce, semantyce i roli w architekturze*, t. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia* (seria „Rozprawy Naukowe” nr 255), Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013, s. 223-256.



Ryc. 37. Drewniany spichrz w Zagruszanach, posadowiony na kamieniach dla odciążenia migracji wilgoci i zapewnienia przewiewu podpodłogowego; fot. studenci WA PB (z archiwum Wydziału)

3.4.7. Impregnacja pokryć dachowych

Podobnie jak w przypadku drewna budowlanego, także pokrycia dachowe, zwłaszcza te najpowszechniejsze, czyli słomiane i gontowe, starano się zaimpregnować przede wszystkim przeciw ogniowi, zaś efekt impregnacji przeciwwilgociowej osiągnano niekiedy ubocznie. Oto przykładowe zalecenie: „W dzienniku francuskim *L'Industriel* znajduje się następujący prosty sposób ochrony dachów słomianych od prędkiego zapalenia się i od przepuszczania wody: Zmieszawszy trochę białej gliny albo, w jej niedostatku, miedzi [kredy] stłuczonego na miazgi proszek, z przegotowanym olejem lnianym, należy pociągnąć kilka razy dach tą mieszaniną. Do naprowadzenia nim używa się zwyczajny pędzel murarski. Deski na wierzchu dachu leżące, zwane wilkiem, podobnie pociąga się tą maścią. Maść ta, twardniejąc na słońcu, znacznie zmniejsza niebezpieczeństwo w przypadku pożaru i *nie przepuszcza wody* między źdźbła słomy, przez co dach może trwać dłużej”²¹⁷. Także inne proponowane dawniej impregnaty strzech składały się zwykle

²¹⁷ [Anonim]: [bez tytułu], „Rozmaitości. Pismo dodatkowe do Gazety Lwowskiej” nr 52, Lwów, 29 grudnia 1832, s. 105.

z gliny zmieszanej z różnymi dodatkami: wapnem, krwią, mąką i tym podobnymi.

Nie tylko drewno i słoma, lecz także blacha, którą kryto znaczniejsze budowle lub z której wykonywano orynnowanie, była przedmiotem troski o trwałość i ochronę przed niszczącym wpływem wilgoci, jak o tym świadczy poniższy cytat wyjęty z traktatu Franciszka Rauscha: „Inni mają zwyczaj blachę takową na rynnach i ściekach farbą czerwoną od rdzy pokrywać, lecz zimne powietrze prędko ten olej z farbą niszczy i staje się blacha na kształt rzeszota przejrzysta. Pobielaną blachą okrywa się całe dachy trwalej niż gontami i dachówką. Pan Jul Salberg w *Aktach Szwedzkich* radzi sadzą roztartą z olejem lnianym mocniejszego na nich gumowania czyli gęstszego smarowidła narobiwszy, blachy takowe namazywać, twierdząc, że nie będą rdzy podpadać”²¹⁸.

Podawano także sposoby uszczelnienia pokryć dachówkowych, o czym również pisał Rausch: „Spojenia i szczeluby wszystkie pomiędzy dachówkami pilnie wylepia się zaprawą, którą się robi z wapna albo też z gliny z miękkinami konopnymi zmieszanych, to jest z wymłóconych konopi opadłe zbiera się pierzynka czyli zgoniny na bojowisku gumienym jak najdrobniej pokruszone i najmiej wybite, a następnie odsiane, do takowego użycia najzdatniejsze, do mułu albo gliny lepszego gatunku lub wapna je przymieszawszy i oddzieliwszy z nich zielik, korzonki i kamyki. Do dwóch części takowej zaprawy dodaje się część trzecią owych zgonin konopnych, a wymieszana dobrze ta wyprawa z wodą uchodzi na najlepszą podlepe dachówek. (...) W dachowych zaś szczytach na rozprawionej także tej podlepie z ciełką czyli bydłką sierścią osadza się gąsior”²¹⁹.

3.4.8. Rozwiązania szczególne

Refleksje na temat szkodliwego wpływu wilgoci i wynikające stąd zalecenia co do ochrony budynków obejmowały też rozwiązania raczej nietypowe, między innymi takie jak ochronę ziemianek i piwnic. Czytamy o tym u Świtkowskiego: „Gdzie położenie niskie lub mokre nie dopuszcza piwnicy dawać w ziemi, tam najlepiej zrobić sklep [tj. zasklepienie, zasklepienie pomieszczenie] w stodole. (...) Można także na wierzchu sklep postawić (...), [w którym] naokoło murów ubiłoby się z gliny ścianę pochyłą, spodem na dwa łokcie grubą. Podobnie nad skle-

²¹⁸ F. Rausch, *op. cit.*, s. 61.

²¹⁹ *Ibidem*, s. 111-112.

pieniem ubiłoby się gliny na jaki łokieć (...), a na koniec całą tę górę kunsztowną [tj. sztuczną] obsadziłoby się lipami lub dzikimi kasztanami”²²⁰. Podobne rozwiązania opisywano też później, już w XIX wieku. Na przykład Paweł Eustachy Leśniewski podobną technologię zalecał do piwnic-lodowni: „Kto nie będzie żałował kosztu, okryje tę lodownię murem, czyli da nad nią sklepienie, na to położy warstwę gliny przerobionej i dobrze ubitej na 15 do 18 cali grubą, tę pokryje ziemią jak można najgrubiej, na której zasadzić można krzewy mocno się ukorzeniające, aby w lodowni utrzymywały chłód należyty”²²¹.

To misterne rozwiązanie zastosowano przynajmniej raz, choć nie wokół piwnicy gospodarczej, lecz wokół *Elizeum*, podziemnej rotundy zaprojektowanej przez Szymona Bogumiła Zuga i wzniesionej w latach 1776-1778 w ogrodzie sentymentalnym *Na Książęcem* w warszawskich dobrach Kazimierza Poniatowskiego (ryc. 38). Wokół jej ścian i nad nią rzeczywiście ubito łokciową warstwę gliny. Spełniała ona swą izolującą rolę dopóty, dopóki nie została przebita korzeniami rosnących obok drzew ogrodowych. Gdy korzenie spróchniały, stały się drenami, wzdłuż których wilgoć zaczęła przesączać się do wnętrza konstrukcji.

Warto też ze wspomnianej pracy Piotra Świtkowskiego zacytować jeszcze inne zalecenia dotyczące zapobiegania zawilgoceniu ścian piwnicznych: „Do murowania piwnic można użyć, przynajmniej w części jakiej, węgla z drzewa, które nigdy nie zgnią. Lecz jeszcze lepiej można użyć do tego szlaków, które w hutach żelaznych i po miedzianych odchodzą”²²². „Jeśli ściany piwnicy mokną i wilgoć kroplami sączą, tynk, czyli polepę z zaprawy rzymskiej narzuca się”²²³. Jak widać, powyższe rady nie były oryginalne i stanowiły powtórzenie dawnych zaleceń, znanych i stosowanych już od stuleci.

3.5. Podsumowanie epoki

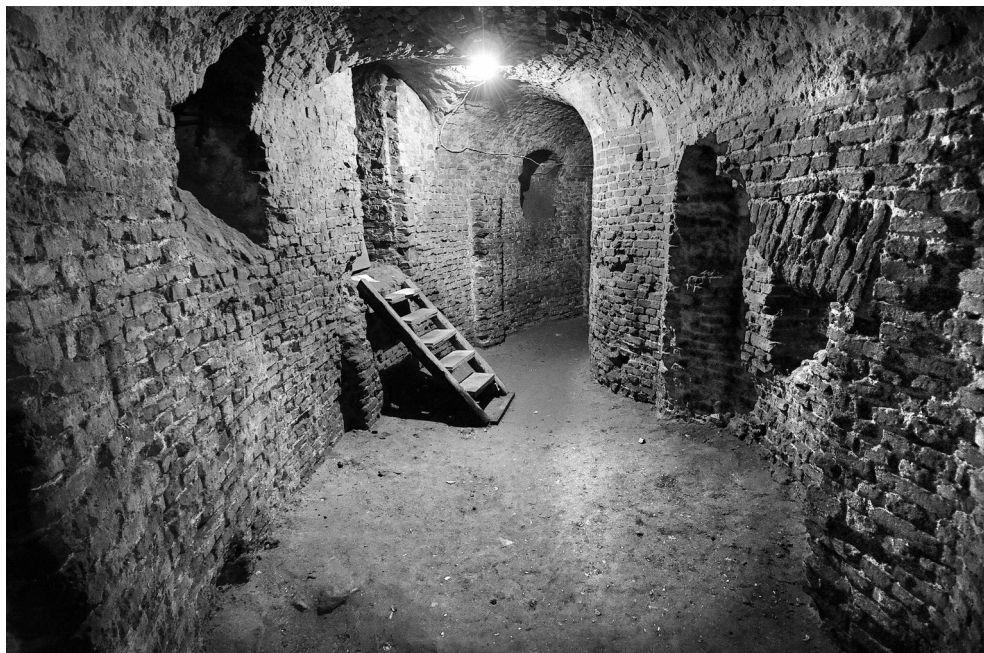
Podsumujmy: przejęcie antycznego dziedzictwa budowlano-technologicznego przez cywilizację nowożytną dokonało się między innymi dzięki recepcji zaleceń zawartych w traktacie Witruwiusza, komentowanych później przez teoretyków renesan-

²²⁰ P. Świtkowski: *Architekt wiejski, z figurami*, Warszawa 1798, s. 149.

²²¹ P. E. Leśniewski, *op. cit.*, t. 1, s. 43-44.

²²² P. Świtkowski: *Architekt...*, *op. cit.*, s. 139.

²²³ F. Rausch, *op. cit.*, s. 160-161.



Ryc. 38. Wnętrze *Elizeum*, podziemnej rotundy w warszawskim ogrodzie sentymentalnym *Na Księżcem*, otoczonej ponad półmetrową warstwą glinianej izolacji zgodnie z ówczesnymi zaleceniami (fot. Adrian Gryczuk, 2012; źródło: Wikimedia Commons, na licencji CC BY-SA 3.0 PL, lokalizator: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elizeum_Warszawa_06.JPG)

su i kolejnych epok. W drugiej połowie XVIII wieku całokształt dorobku myślowego dotyczącego znanych wówczas rozwiązań budowlano-materiałowych obejmował więc: (a) technologie antyczne, zwłaszcza witruwiańskie; (b) autorskie technologie inspirowane rozwiązaniami znanymi z witruwiańskiego traktatu i z dzieł późniejszych; (c) rozwiązania ludowe, wernakularne, w tym pochodzące z krajów egzotycznych; (d) autorskie udoskonalenia ludowych rozwiązań budowlanych.

W odniesieniu do zagadnień hydroizolacyjnych i pokrewnych całokształt wiedzy technologicznej zakumulowanej do początku XIX wieku obejmował:

A. Zagadnienia lokalizacyjne:

- świadomość trojakich niebezpieczeństw wynikających z wilgotnego błotnistej podłoża: słabej nośności fundamentów, butwienia konstrukcji i „niezdrowych wyziewów”;
- wypływającą z powyższego świadomość potrzeby sytuowania budowli na

- suchych miejscach („wilgoć od dołu najbardziej szkodzi”);
- sytuowanie względem stron świata („aby czoło budynku nie było na zachód”);
- sposoby osuszania gruntu:
 - nasadzeniami wierzby,
 - rowami i studniami odwadniającymi,
 - z użyciem urządzeń meliorujących;
- wiedza o podziemnych ciekach wodnych.

B. Odpowiednie posadowienie:

- podkreślane zwłaszcza w przypadku konstrukcji drewnianych („aby noga kolumny drewniana od ziemi się trochę wyniosła, aby nie butwiała”; „brożyny, aby nie gniły, niech na ziemi nie leżą”; „posadzki (...) nie polewać ani nie kłaść na legarach zgniłych (...) [bo] wilgoć uczynią w pokojach”);
- drenaż przyfundamentowy (zalecany zwłaszcza w stodołach):
 - przyfundamentowe opaski drenażowe,
 - studzienki drenażowe;
- wyniesienie całego budynku ponad teren i zapewnienie dolnego przewiewu pod jego posadzką (w przypadku spichrzy – posadowienie punktowe na kamieniach);
- sposoby fundamentowania w miejscach podmokłych:
 - fundamenty drewniane palowe i palowo-skrzyniowe,
 - fundamenty z zaprawy wapiennej zbrojone drewnem (oliwnym, dębowym lub olszowym),
 - użycie drewnianych skrzyń kesonowych do tymczasowego osuszenia miejsca robót fundamentowych lub podwodnych,
 - fundamenty „z kamieni lub z cegły dobrej, na wapno murowanej, nie na glinę, która w wilgoci daje (...) nietrwałą robotę”.

C. Świadomość newralgiczności określonych miejsc budynku:

- przyfundamentowych części drewnianych konstrukcji (przyciesi, czyli podwalin, słupów),
- pokryć dachowych,
- rynien.

D. Odcięcie dolnej podposadzkowej migracji wilgoci:

- impregnacja przeciwwilgociowa legarów podłogowych (smołą, żywicą, „wodą koperwasową”);
- użycie zasypek izolujących:

- hydrofobowych zasypek podpodłogowych z węgla drzewnego,
- zasypek podłogowych z suchego piasku w piwnicach.

E. Świadomość materiałowa:

- świadomość istnienia surowców materiałowych i materiałów budowlanych „ściągających i wilgoć w siebie zbierających” (zaliczano do nich najczęściej glinę, il, węgiel drzewny, kredę i wapno);
- świadomość istnienia surowców impregnujących (zaliczano do nich oleje, pokosty, żywice, łoje i bitumy);
- świadomość istnienia surowców hydrofobowych (wymieniano węgiel drzewny, zendrę kowalską, żużle kowalskie i popiół);
- zalecenia co do jakości piasku dodawanego do zapraw (przepłukiwanie go w celu usunięcia zeń higroskopijnych soli);
- zalecenia co do optymalnej pory pozyskania budulca drzewnego w celu uodpornienia go na wpływ wilgoci: „drzewa do wody (...) wyrębij (...) na trzy dni przed nowiem”;
- w tymże samym celu korowanie drzew przed ścinką;
- zalecenia co do impregnacji drewna budowlanego (często przejęte do budownictwa lądowego z rzemiosła szkutniczego albo stolarskiego): „tarcice sześć miesięcy odmoczywszy w wodzie, suszyć je z wolna w popiele, a jeszcze pierwiej w orzechowym oleju namoczywszy”; „drzewo suszone pod popiołem z wiórów i smarowane olejem orzechowym, a potem znowu pod popiołem ze spalonych wiórów włożone, aby w siebie olej wciągnęło (...) staje się nieprzenikłe wodzie”; „niektórzy także, gdy już drzewo wyschnie, smarowidłem, ługiem albo gumą go od wilgoci (...) hartują”; „przypalają go z lekka po wierzchu albo też siarką rozpaloną okurzają”; „ogniem osmażyć komle, póki w ziemię wkopane być mają, a potem opalkami smolnymi wkoło obiwszy zakopywać”; „opalone na końcu i olejem gorzkim nasmarowane”; „przyciesi (...) się nasmaruje smołą rozpuszczoną z pakiem”;
- powlekanie gumą arabską drewna stolarskiego (być może czasami też drewna budowlanego);
- zalecenia co do trwałości innych materiałów narażonych na wilgoć („mech zaś wodny, w długich włóknach w wodzie rosnący, potrzebny jest do budowy wodnej”).

F. Rozwiązania materiałowo-hydroizolacyjne oparte na wykorzystaniu szczelnych zapraw wapiennych, mianowicie:

- użycie kompresowanych (ubijanych) zapraw wapiennych;

- użycie hydraulicznych zapraw puzzolanowych z kruszywem i spoiwem wulkanicznym lub popiołem;
- użycie zapraw hydraulicznych zawierających wapno i proszek ceglany (opcjonalnie z innymi domieszkami uszczelniającymi);
- jak wyżej, z niewielkim dodatkiem oleju – lub oleju ze smołą;
- użycie zapraw z wapna rozrobionego olejem lub z mieszaniną tłuszczów roślinno-zwierzęcych (bez dodatku wody);
- użycie zapraw wapienno-piaskowo-popiołowych rozczynianych wodą z niewielkim dodatkiem oleju;
- użycie zapraw z wapna, piasku i sadzy rozczynianych moczem;
- użycie zapraw z wapna zmieszanego z żużlem kowalskim;
- użycie zapraw z wapna rozrobionego olejem z „kłakami i paczesią”;
- mury wykonane z użyciem zwykłych zapraw wapiennych, impregnowane olejem;
- rozwiązania egzotyczne: „dawni gasili wapno winem, dodawali tłustości wieprzowej i mleka figowego (...) a do [budowy] cystern i akweduktów dodawszy smoły rzadkiej i wysmarowawszy olejem lnianym, nic doskonalszego i trwalszego być nie mogło”.

G. Rozwiązania materiałowo-hydroizolacyjne z wykorzystaniem gliny:

- ścianki wielowarstwowe z izolującą warstwą gliny w środku;
- samodzielne izolacje ziemne z grubej (co najmniej trzydziestocentymetrowej) warstwy gliny lub z zapraw ilastych, w tym zawierających domieszkę popiołu i gnoju (Piotr Świtkowski wzmiankował też o wewnętrznym „zbrojeniu” takich warstw faszyną lub pęczkami chrustu);
- posadzki piwnic z naprzemiennych warstw tłustej gliny i zaprawy wapiennej,
- użycie zapraw glinianych impregnowanych („bierze się dziewięć części glinki drobnej, sześć popiołu przesiewanego, trzy piasku miałkiego, sześć oleju lnianego albo smoły. Do tego tyle wody, żeby można było przerobić, a bardzo gęste mieszać potem i ubijać przez cały dzień (...) – taki kit (...) przeciwko wilgoci jest trwały”).

H. Ochrona przed wodami opadowymi:

- ochrona posadzek zewnętrznych i tarasów:
 - za pomocą wyściółki blaszanej (z blachy miedzianej albo stalowej, uszczelnianej topioną cyną lub ołowiem),
 - posadzka nienasiąkliwa z zaprawy wapienno-popiołowo-piaskowej na ruszcie wentylowanym,

- posadzka nienasiąkliwa z zapraw wapiennych szczelnych impregnowanych olejem, gładzona „szlifierskim kamieniem”),
- posadzka nienasiąkliwa z zapraw wapiennych szczelnych, ubijana,
- posadzka wielowarstwowa, wykonana z użyciem różnych warstw izolujących, między innymi takich jak:
 - wewnętrzna lub wierzchnia warstwa izolująca z płytek ceramicznych układanych na zaprawie szczelnej wapienno-olejnej,
 - warstwa hydrofobowa, na przykład z węgla drzewnych,
 - warstwa szczelna zaprawy wapiennej z popiołem,
 - warstwa szczelnego jastrychu;
- posadzka wielowarstwowa wykonana z użyciem różnych warstw, z wierzchnią warstwą z zaprawy zawierającej gips, wapno i marmur tłuczony, długotrwale ubijanej, polerowanej i woskowanej,
- bruk uszczelniany „materiał (...) z wapna olejem roztworzonego, szkła, cegły tartej i opilek żelaznych”,
- posadzka lub bruk zalewany „gipsem mieszanym z trzecią częścią wapna i piasku, (...) polewając gips uryną lub karukiem”,
- zachowanie pochyłości posadzek tarasowych wystawianych na deszcze;
- ochrona ścian drewnianych:
 - za pomocą zewnętrznej szalówki deskowej pokrytej hydrauliczną farbą z wapna, sproszkowanej cegły i serwatki,
 - za pomocą impregnacji olejnej;
- ochrona ścian murowanych:
 - tynkowanie zaprawami szczelnymi (takimi jak wymieniono wyżej),
 - tynkowanie wapnem zmieszonym z sierścią lub szczecina (bez piasku),
 - impregnowanie tynków gipsowych gorącym olejem orzechowym, nakładanym kilkakrotnie,
 - „proch z węgla kopanego zmieszany w równej części z wapnem niegaszonym jest także do tynkowania, którego woda nie przeniknie”;
- obijanie blachą rynien drewnianych (zwłaszcza rynien kosзовych).

I. Zagadnienia użytkowania budowli:

- zalecenia okresowych przeglądów (zwłaszcza dachów);
- zalecenia wentylowania w celu osuszenia budynków (zwłaszcza spiżarni, spichrzów i stodół):
 - za pomocą okien wentylacyjnych,
 - za pomocą kominków i podobnych im urządzeń ogniowych.

J. Inne zagadnienia szczególne.

Dostrzegamy więc u naszych osiemnastowiecznych przodków bardzo szczegółową i obszerną wiedzę technologiczną, zapowiadającą dalszy rozwój myśli naukowo-technologicznej, w tym rozwój ukierunkowany w ramach różnych dawnych lub nowo powstałych dyscyplin i kierunków nauki. Już wówczas, a tym bardziej w kolejnym XIX wieku, zagadnienie zapobiegania zawilgoceniu budynku, było przedmiotem zainteresowań matematyków, fizyków, w tym adeptów hydrauliki, następnie agronomów, lekarzy (w tym miłośników nowo powstającej dziedziny, mianowicie *higieny*), architektów i budowniczych, gospodyń domowych, ekonomistów i wielu innych profesji lub pasji.

ROZDZIAŁ 4

Dziewiętnastowieczna wiedza w zakresie hydroizolacji

Dziewiętnasty wiek zwielokrotnił liczbę publikacji poradnikowo-budowlanych i pomnożył liczbę znanych i stosowanych technologii i materiałów, ale też wyemancypował dwie pojemne kategorie rozwiązań, mianowicie nowożytne technologie wernakularne i nowe rozwiązania eksperymentalne. Jednocześnie w ówczesnym piśmiennictwie coraz bardziej dystansowano się od historycznego witruińskiego dziedzictwa technologicznego, przywołując je rzadziej i w coraz mniejszym zakresie.

Zarazem wiek XIX przejął od poprzedzającego go stulecia dążenie do wsparcia rozwoju technologicznego naukami ścisłymi blisko powiązаныmi z dyscyplinami nauk stosowanych, jak też coraz bardziej wyspecjalizowanymi naukami stosowanymi. Do interesujących nas zagadnień odnosił się więc rozwój między innymi matematyki, fizyki, hydrauliki i hydrostatyki, ale też melioracji i kanalizacji, materiałoznawstwa itp. Postępowała też emancypacja poszczególnych kategorii zagadnień technologiczno-budowlanych, ujawniająca się między innymi w ukazywaniu się obszernych monografii i rozpraw monotematycznych, poświęconych zaledwie jednemu wybranemu problemowi technologicznemu.

4.1. Ochrona podziemnych części budynku

Spora część takich publikacji zawierała porady dotyczące osuszania gruntów, drenażu przyfundamentowego oraz zabezpieczenia fundamentów i ścian piwnic, czyli podziemnych części budowli. Co ciekawe, takie porady znajdujemy także w poradnikach rolniczych, geodezyjnych i ekonomicznych, poświęconym zagadnieniom osuszania gruntów i użytkowania torfowisk, bądź też przeciwnie – nawadnianiu. Cały ten zakres tematyczny ujmowano w osobną kategorię *hydrauliki agronomicznej*.

4.1.1. Hydraulika agronomiczna, czyli nawadnianie, irygacja i drenaż

W 1860 roku ukazał się pierwszy tom rozprawy Józefa Spornego pt. *Hydraulika agronomiczna czyli Nauka o użytkowaniu i urządzaniu wód w gospodarstwach rolnych*²²⁴. Tom był bardzo obszerny, bo 500-stronicowy, a rok później został uzupełniony równie okazałym tomem drugim. Stanowił on kompendium wiedzy nie tylko o zagadnieniu tytułowym, czyli ujarzmianiu wód na potrzeby rolnictwa (to jest o melioracji), lecz także o rozmaitych zagadnieniach pokrewnych.

Dzieło to interesuje nas z kilku powodów. Między innymi podsumowuje ono trwający tysiące lat postęp w ujarzmianiu wód gruntowych i osuszaniu bagien za pomocą rozwiązań budowlanych. Józef Sporny pisał bowiem: „Sposoby osuszania za pomocą kanałów krytych znane były od najdawniejszych czasów, (...) mianowicie przez użycie do wykładania na dnie tych kanałów (...) słomy, gałęzi, kamieni lub dachówek. (...) Osuszano dawniej grunta za pomocą rowów, przegonów, bruzd itd., które rzeczywiście odprowadzały wody nadmierne, ale tylko z powierzchni gruntów. (...) Budowa kanałów krytych, wykładanych słomą, gałęziami, kamieniami itd., była znana od najdawniejszych czasów, [ale] (...) jak dotąd używano drenowania czyli budowy kanałów krytych w szczególnych okolicznościach, tylko tam, gdzie nadmierna woda źródłana lub zaskórna zalewała całe pola”²²⁵.

Co ciekawe, Józef Sporny nie tylko zamieścił w swym dziele wstępną rekapitulację rozwoju techniki hydroinżynierskiej, ale też znaczną część dalszego wywodu stale przeplatał odniesieniami do rozwiązań znanych w poprzednich epokach. O czasach starorzyskich pisał: „O zwykłym kopaniu rowów bardzo dawno wspomina Katon, Warron i Wirgiliusz. O kanałach zaś krytych pierwszy dopiero wzmiankę czyni Kolumel, żyjący pod panowaniem Augusta i Tyberiusza; mówi on: *Jeżeli grunt jest wilgotny, potrzeba porobić rowki dla osuszania go i dania odpływu wodom. Znane są dwa rodzaje tych rowów: zamknięte i otwarte. Na zamknięte kopie się rowki na trzy stopy głębokie, które do połowy napętnia się drobnymi kamykami lub czystym żwirem i zasypuje się ziemią wybraną z rowu.* (...) W późniejszym dziele pisze to samo o kanałach krytych Palladius. Pokazuje się więc, że te sposoby są bardzo podobne do nowszych”²²⁶.

²²⁴ J. Sporny: *Hydraulika agronomiczna czyli Nauka o użytkowaniu i urządzaniu wód w gospodarstwach rolnych...*, t. 1, nakładem autora, w Księgarni Gustawa Gebethner i spółki, Warszawa 1860.

²²⁵ *Ibidem*, s. 3 i 34.

²²⁶ *Ibidem*, s. 68.

O rozwoju owych „podobnych” rozwiązań w epoce nowożytnej Sporny pisał: „W miasteczku Maubeuge we Francji przy przerabianiu ogrodu należącego kiedyś do klasztoru cystersów znaleziono drenowanie wykonane z rur glinianych na głębokości około 4 stóp. (...) Wnosząc z poszukiwań dopełnionych w aktach klasztoru, były zakładane około 1620 roku. (...) Część rur w kształcie promieni schodziła do studni będącej w środku i tam swe wody wypuszczała, a druga część okalająca ogród sprowadzała wody do piwnicy będącej w miejscu najniższym. (...) U nas pierwsze roboty tego rodzaju wprowadził do kraju pan Steinkeller, drenując część ogrodu w Żarkach”²²⁷. Zaś zawężając opis historycznego rozwoju technologii melioracyjnych do poszczególnych krajów, Józef Sporny wzmiankował między innymi o Francji i Anglii: „We Francji pierwszy Olivier de Serres pisał o drenowaniu w roku 1600 w dziele pod tytułem *Théâtre d’Agriculture*, gdzie radzi kopać rowki i spody w takowych wykładać słomą, chrustem, kamieniami i tym podobnymi materiałami. (...) Radzi, aby rowki w połowie napełnić kamykami lub chrustem, a potem zasypać. (...) Radzi także umieszczać tarcice w połowie rowu, aby robiły w spodzie próżnię dla przepływu wody. (...) W roku 1804 Towarzystwo Rolnicze Departamentu Sekwany radziło zamiast słomy do wykładania rowków (...) używać gałęzi olszyny, która się w wilgoci dobrze konserwuje, o czym obszernie pisze Wiktor Yvart. Około roku 1810 w Cumberland w majątku pana Jamesa Grahama użyto po raz pierwszy do drenowania dachówek składających się z dwóch połówek: jednej górnej okrągłej, a drugiej płaskiej, stanowiącej jej podstawę czyli podeszwę. (...) Opisanie szczegółowe wszystkich sposobów osuszania i dawnego drenowania znajduje się w dziele *The Practical Irrigation and Drainer* [napisanym] przez Jerzego Stephensa, wydany w Edynburgu w 1834 roku. Od roku 1810 do roku 1841, czyli przeszło 30 lat, nic nie postąpiono w drenowaniu. Od tego czasu dopiero drenowanie weszło na drogę prawdziwego popędu. I tak (...) w roku 1842 pierwszą maszyną robiącą od razu dachówki wierzchnie i podeszwy pod nie, wynalazł pan Irving, a po nim w tym samym rodzaju wyrobili maszyny ulepszone markiz Tweeddale, pan Ransom i pan Etheredge. W używaniu tych dachówek były jednak zawsze niedogodności co do ułożenia dwóch połówek, czemu zapobiegając John Read podał myśl, aby używać rur glinianych zamiast dachówek”²²⁸.

²²⁷ *Ibidem*, s. 72 i 73.

²²⁸ *Ibidem*, s. 69-71.

Oprócz omówienia rozmaitych rodzajów kanałów drenujących²²⁹ Józef Sporny wzmiankował również o studzienkach chłonnych, które zresztą później miały znaleźć w budownictwie (w drenażu budowlanym) znacznie powszechniejsze szersze zastosowanie niż w melioracjach agrarnych. Sporny pisał: „W Herefordshire w Anglii nie jest rzadkim kopać studnie wykładane kamieniem wapiennym na głębokość przeszło 40 stóp przez warstwę gliny czerwonej, która stanowi pokład nieprzepuszczalny. Studnie te, napełnione kamieniami, stanowią odcieki dla wszystkich okolicznych gruntów, które mogą dotykać do nich swymi kanałami odpływowymi”²³⁰.

Choć więc *Hydraulika agronomiczna* Spornego miała w założeniu dotyczyć zagadnień melioracyjno-agrarnych, ubocznie podsumowywała rozwój technologii wykorzystywanych również w budownictwie, mianowicie drenażu przyfundamentowego.

4.1.2. Zalecenia na temat izolowania fundamentów oraz piwnic

Pomijając kwestie wstępnych robót drenażowych poprzedzających fundamentowanie, samo zagadnienie projektowania i wykonywania fundamentów na gruntach wilgotnych stanowiło temat osobny a obszerny, poruszany bardzo często i z różnych perspektyw, przy czym przynajmniej w pierwszej połowie stulecia porady dotyczące fundamentowania stosunkowo często (na tle całokształtu rozwoju dziewiętnastowiecznej techniki budowlanej) opierano na źródłach antycznych, zwłaszcza na zaleceniach Witruwiusza. Nic w tym dziwnego, bo porady witruwiańskie

²²⁹ Warto przytoczyć jeszcze kilka podobnych opisów z cytowanej książki. Pierwszy dotyczy kanałów drenujących wykładanych darnią, drugi – drenów faszynowych i cierniowych (z chrustu spletanego), trzeci – drenów skrzynkowych drewnianych. Oto kolejne odnośne cytaty: „Sposób wykładania darnią jest także jednym z bardzo dawnych. Pan Pictet z Genewy tak o nim wspomina jeszcze w roku 1809: W Lancashire osusza się bardzo dobrze pastwiska torfiaste mocne za pomocą kanałów krytych, zwanych *sod-pipes*. Są to kanały wąskie (...) i nakryte w pewnej odległości od dna darnią odwróconą” (*ibidem*, s. 103). „Przygotowawszy (...) kieszki faszynowe, układa się je na dnie rowków i ziemią z nich wybraną przysypuje. W kanałach o ścianach gładkich daje się czasem na dnie kanału małe koziołki, na których faszyna się utrzymuje i tym samym odpływ ułatwia. (...) Pan Richard Preston z Blackmor po doświadczeniu dwudziestoletnim przenosi chrust cierniowy nad wszystkie inne używane materiały do wykładania kanałów. W Berwickshire bardzo dobrze funkcjonowały przez lat 30 faszyny przykryte słomą i ułożone na koziołkach. (...) Dobrze jest robić faszyny w formie kieszek, a potem ułożone na dno kanału mchem nakryć, jak również pożyteczne jest wtykanie na dnie kanału kółków zgiętych w kształcie pałaka, które razem z pokrywającą je faszyną tworzą rodzaj sklepienia” (*ibidem*, s. 108, 110). „W Anglii kopią kanały, na dnie których zakładają skrzynkę z tarcic lub zrznów jednocalowych, w czworobok zbitą. (...) Robią także kanały kryte, wyłożone tyczkami trzy cale grubymi, przewierconymi na wylot. Do świdorowania takowych tyczek używa się oddzielnego narzędzia, dwa cale średnicy grubego. (...) Wiercenie wspomnianych tyczek jest mozolne, jeżeli są z drzewa świeżego, suche zaś powinny być pakiem lub smołą oblane, bo inaczej prędko psuć się będą” (*ibidem*, s. 111).

²³⁰ *Ibidem*, s. 98.

były w tej materii bardzo szczegółowe i sprawdzone doświadczeniem pokoleń.

Jednak w kolejnych dekadach XIX wieku rosła liczba nowych rozwiązań, choć niektórzy teoretycy, nawet propagujący nowe rozwiązania materiałowe murów, sklepień czy pokryć dachowych, przeciwstawiali się nowatorstwu w odniesieniu do technik fundamentowania i izolowania budynków, argumentując, iż są to newralgiczne miejsca obiektu, gdzie nie warto eksperymentować ani ryzykować, stosując mało sprawdzone metody. Na przykład Mikołaj Rouget w 1827 roku ostrzegał: „Jeżeli znajdują się jakie źródła w samym rowie fundamentowym, (...), niektórzy sądzą, że dobrze jest pozatykać źródła wapnem i popiołem, lecz jest to bardzo niepewne”²³¹. Ciekawe, że wśród materiałów do „zatykania źródeł” nie wymieniono dość powszechnie wówczas stosowanej gliny, choć kilka stron dalej Rouget, nawiązując do witrufiańskich fundamentów skrzyniowych wypełnianych węglami i gruzem, wzmiankował o użyciu różnych innych wypełniaczy, takich jak zendra kowska, a nawet stopiony ołów: „Kwadraty utworzone przez takowe dno z podwalin zapełnia się dobrym murem (...), na którym kładzie się dopiero warstwę szerszych sztuk fundamentowych, mocno przytwierdzonych żelaznymi klamrami i zalanych ołowiem. Albo, jeżeli sposób ten będzie nadto kosztowny, to można rzeczne kwadraty zapełnić żwirem i zendrą, a potem zasypać je czystym piaskiem, na który zarzuca się na dwa lub trzy palce wysoko dobre i tłuste wapno”²³².

Genetycznie witrufiańskie zalecenia, dość jednak uproszczone, w kwestii fundamentowania na miejscach podmokłych podał też w drugim tomie swego dzieła *Początki architektury dla użytku młodzi akademickiej* Karol Podczaszyński. Opisywane przez niego rozwiązania były wariantami znanych już wcześniej technik bazujących na zastosowaniu zapraw hydraulicznych²³³, lecz są o tyle ciekawe, że Podczaszyński nie tylko uwzględnił już w nich izolacyjne użycie gliny, co pomijał

²³¹ M. Rouget: *Nauka budownictwa praktycznego czyli Doręcznik dla budujących : obejmujący nayłatwiejsze sposoby wyrachowania z dokładnością ilości materyałów potrzebnych do stawiania różnych budowli, i szczegółowe opisanie wszelkich prawideł iakie w wykonaniu takowey iak nayściśley zachowywać wypada / zebr. i ułoż. w dwóch częściach przez M. Rouget P.K.J. i W.W.P.*, druk Zawadzkiego i Węckiego, Warszawa 1827, s. 114.

²³² *Ibidem*, s. 117-118.

²³³ Oto przykład: „Kopiąc głębiej w ziemi trzęskiej i błotnistej natrafiamy zawsze na wodę obficie wsząd wydobywającą się. Wszakże ziemie takie są w ogólności jednostajnie ściśliwe, przeto sposób następujący zakładania w nich fundamentów uznany jest za najlepszy. Najpłycej ile można kopać je potrzeba, a fundamentom bardzo szeroką dawać podstawę i pierwszą jej warstwę robić z zaprawy podwodnej” (K. Podczaszyński: *Początki architektury dla użytku młodzi akademickiej*, cz. 2, Drukarnia A. Marcinkowskiego, Wilno 1829, s. 203).

wcześniejsi autorzy za wyjątkiem Piotra Świtkowskiego, lecz opisał nawet kilka sposobów takiego jej użycia (por. ryc. 32).

W pierwszym przypadku zaproponowano użycie gliny nie jako głównego budulca ław fundamentowych ani nawet nie jako głównej izolacji tych ław, lecz jako tymczasowego uszczelnienia wykorzystywanego podczas prac nad wykonaniem właściwego fundamentu z hydraulicznej zaprawy wapiennej. Otóż Podczaszyński pisał: „Jeśli źródła są tak obfite, iż wyczerpać się ani przytłumić nie dają, wówczas po wykopaniu i wyczyszczeniu rowów dno ich do poziomu jako tako zrównać należy. Potem z obu stron porobić drewniane z dylów ściany i te gliną z zewnątrz pokrywać. Taka przeciwko pobocznej wodzie i ziemi skrzynia służy do przyjęcia warstwy podwodnej zaprawy z gruzu i wapna, która, jak wiemy, zdolna jest przytłumić źródła wewnątrz skrzyni pozostałe. Na tej pierwszej warstwie prowadzimy fundament do końca zwyczajnym sposobem”²³⁴.

Nieco dalej Podczaszyński wspomniał o drugim z rozwiązań, mianowicie „gro-dzy z gliny”: „Kiedy pod wodą, bagnem albo piaskiem ciekącym znajduje się grunt stały, na którym fundamenty położyć niezbędną mamy potrzebę, wówczas aby się dostać do niego, od napływającej wody albo nasuwającego się piasku grodze robimy. (...) Grodzę taką między podwójnymi swymi ścianami napełnia się gliną, którą warstwami ubijać należy, ale pierwej dno z łu i piasku wyszlamować musimy, gdyż glina koniecznie na czystej ziemi legnąć powinna. (...) Mimo wielkiej staranności o dobre zbudowanie grodzy, rzadko jednak tak doskonale ją zrobić można, iżby wody nie przepuszczała. Woda trzema drogami dostać się może wewnątrz ogrodzonego miejsca: naprzód, wskroś grodzę przenika; drugie przejście spodem pomiędzy ziemią a grodzą znajduje; albo bije ze źródeł, które (...) odkryć się mogą w miejscu zamkniętym. Pierwsza droga wytworzyć się nie będzie mogła, kiedy glina do wypełnienia użyta nie ma w sobie ciał obcych, kawałków drzewa lub kamieni i kiedy jest należycie ubita”²³⁵. Zwróćmy jednak uwagę na ostrożność, z jaką zalecano gliniane grodze fundamentowe, w tym na zastrzeżenie, iż „rzadko (...) tak (...) ją zrobić można, iżby wody nie przepuszczała”.

Jeszcze inne rozwiązanie bazujące na hydroizolacyjności ubitej gliny podał współczesny Podczaszyńskiemu Anicet Czaki, zamieszczając w wydanym w 1830 roku katalogu *Wzory budowli wiejskich* „wzór domu folwarcznego” z następującym ko-

²³⁴ *Ibidem*, s. 204.

²³⁵ *Ibidem*, s. 206-207.

mentarzem: „Miejsca, na których kiedykolwiek stały obory i stajnie albo się znajdowały cmentarze, starannie omijane być mają, gdyby zaś koniecznie na nich budować musiano, trzeba wykopać ziemię przynajmniej na dobrą stopę, dół nawieźć gliną z innego miejsca i dobrze ubić, a następnie wysypać na kilka cali potłuczonym węglem. Na wilgotnym gruncie podobnie postąpić albo pod mieszkaniem dać wysokie piwnice z przyzwoitym przewiewem powietrza na wskroś, aby wiatr, przelatując, wysuszał mury i wilgoć z nich wyprowadzał²³⁶. Izolacyjnej warstwie gliny miała więc towarzyszyć posypka z węgla drzewnych – metoda znana i stosowana już w starożytności.

W kwestii wpływu wilgoci na fundamenty, pisywano nie tylko o ich izolowaniu, lecz także o doborze fundamentowych budulców niewrażliwych na wilgoć (pomiając przyfundamentowe okładziny gliniane). Zresztą czasami postrzegano stałe zawilgocenia jako czynnik nie tyle szkodliwy, co nawet przeciwnie – umożliwiający zastosowanie tańszych materiałów. Na przykład w 1839 roku Kajetan Krasowski zalecał: „Budowle [glinobite] (...) stawia się zwyczajnie na podmurowaniu kamiennym z wapnem. A ponieważ wapno zwyczajne w ziemi (...) [od] wilgoci nie stwardnieje i prawie zawsze jest miękkie, przeto w miejscu onego można zalewać kamienie i robić fundament (...) z samej gliny, a od tego miejsca, gdy już nad powierzchnię jej wychodzi, używać zaprawy wapiennej. Gdzie zaś jest wiele drobnych kamieni wałających się po polach, tam zebrawszy je, można także nimi rów wykopany na fundament małymi warstwami napępiać i każdą [warstwę kamieni] gliną dobrze rozbełtaną póki w ziemi, a nad nią zaprawą wapienną zalewać²³⁷.

O fundamentach z polnego kamienia spajanego gliną wzmiankowali lakonicznie także niektórzy inni dawni autorzy²³⁸. Józef Sporny w cytowanym już dziele *Hydraulika agronomiczna* pisał o fundamentowaniu robót drogowych na bagnach, w tym mostów, zalecając – w razie niemożności zastosowania drewnianych pali – alternatywy z łatwo dostępnych wodoodpornych materiałów: „Gdy brak jest drzewa, fundament robi się zwykle bez bicia pali, a tylko stawia się na prostym kratowa-

²³⁶ A. Czaki: *Wzory budowli wiejskich na 24 tablicach litograficznych. Z wskazaniem zasad do oznaczenia ich obszerności i obrachowania kosztów oraz z dodaniem nauki stawiania budowli z ubijanej ziemi*, Warszawa 1830, s. 39.

²³⁷ K. Krasowski: *Sposób stawiania budowli gospodarskich z wrzosu i gliny, i pokrycia onych dachem niepalnym*, wyd. 2, nakładem Rubena Raf. Księgarza Wileńskiego, Wilno 1839, s. 19.

²³⁸ Zob. X. M. Bohusz: *O budowlu włościańskiej, trwałey, tanney, od ognia bezpieczney i do kraiu naszego przystosowaney...*, Drukarnia Sukcesorek Zawadzkich, Warszawa 1811, s. 33.

niu, z którym się zatapia aż do warstwy spodniej, będącej pod błotami, a która (...) zwykle jest mocną gliną. Robi się niekiedy fundament z faszyn wzmacnianych kamieniami. (...) [Także] żwir lub nawet tylko piasek (...) w skrzyniach odpowiednich rozmiarów dają (...) lepsze od palowania podstawy pod ściany mostów”²³⁹.

4.1.3. Dawne systematyki sposobów hydroizolowania fundamentów

Jak więc widać, dziedzictwo wiedzy antycznej dotyczącej fundamentowania, również ochrony fundamentów od wilgoci, było tak znaczące, że jeszcze w XIX wieku stale się do nich odwoływano, choć coraz bardziej lakonicznie. Wciąż też pojawiały się oparte na dawnych (w tym antycznych) technologiach systematyki przyfundamentowych rozwiązań hydroizolacyjnych. Jedną z bardzo interesujących i jak na owe czasy obszerniejszych, choć lakonicznych, opracowań Apolinary Krasowski, profesor petersburskiego Instytutu Korpusu Inżynierów Komunikacji i autor monumentalnego traktatu architektonicznego *Grażdanskaja architektura*, wydanego w języku rosyjskim (sam autor był z pochodzenia Polakiem).

Oto odnośny cytat z tego dzieła: „*Ochrona fundamentów przed wpływem wody*. Aby zapobiec gromadzeniu się wód gruntowych wokół fundamentów i kondygnacji piwnicznych, warto je zbierać do sztucznych kanałów, a następnie podziemnymi rurami umożliwiać im odpowiedni swobodny odpływ. Także woda ściekająca z dachu mogłaby przenikać przez warstwy gruntu wokół danego budynku i gromadzić się przy fundamentach. Aby temu zapobiec, profiluje się spadek powierzchni terenu od ścian budynku na zewnątrz; niekiedy zaś, zwłaszcza gdy budowla wymaga szczególnej troski wykonawczej, wodę z przyściennych rur spustowych odprowadza się dalej rurami podziemnymi. Nie stosuje się jednak na ogół żadnych specjalnych sposobów ochrony fundamentów przed naturalną ziemną wilgocią, bo jeśli fundamenty wymurowano z użyciem zaprawy hydraulicznej, to wilgoć nie może jej zaszkodzić, ale jeśli je wymurowano ze zwykłej zaprawy wapiennej lub gipsowej (gdzieniegdzie stosowanej tylko dlatego, że jest tania), to żadne wewnętrzne domieszki ani zewnętrzne izolacje nie są w stanie zupełnie ochronić fundamentów od przenikania wilgocią. Jednak w takich przypadkach pewną miarę ochrony dałoby obłożenie fundamentów od zewnątrz gliną lub – lepiej – grubą warstwą zaprawy hydraulicznej. Oczywiście fundament osadzony w wilgotnym grun-

²³⁹ J. Sporny, *op. cit.*, s. 436.

cie będzie w większym lub mniejszym stopniu przesycony wilgocią”²⁴⁰.

Krasowski wymieniał więc drenaże nad- i podziemne, bezpieczne odprowadzenie wód deszczowych, użycie zapraw hydraulicznych, izolacje gliniane, a także – w dalszej części cytatu, przytoczonej poniżej – izolacje odcinające migrację wilgoci, kładzione na fundamentach.

4.1.4. Izolacje (z kory, blach, bitumów) na fundamentach

Krasowski pisał dalej: „Żeby więc ta wilgoć wskutek przyciągania kapilarnego nie mogła podnosić się i wsiąkać w ściany, ściany te oddziela się od fundamentu przegrodą nieprzenikliwą dla wilgoci. Może ona być wykonana albo z blachy ołowianej lub cynkowej, albo z dwóch lub trzech warstw cegieł nasączonych smołą i układanych na zaprawie asfaltowej, albo ostatecznie – w przypadku podrzędniejszych budowli – z warstwy kory brzozonej układanej na zakład. (...) Jeśli zaś budowla znajduje się przy brzegu wód płynących lub stojących, to fundament chroni się od podmywania, stosując reguły właściwe dla architektury hydraulicznej”²⁴¹.

W piśmiennictwie omawianego tu okresu co najmniej kilkakrotnie zalecano rościelenie kory brzozonej na ścianach fundamentowych w celu ich ochrony przed podsiąkaniem i wpływem wilgoci. Wzmiankę o brzozonej korze podał też w 1845 roku przyrodnik Józef Gerald-Wyżycki, pisząc: „Ma ona własność, iż żadnej nie przepuszcza wilgoci i nigdy nie gnije, przynajmniej kilka wieków trwa bez żadnego zepsucia. Z tego względu pożytecznie byłoby w budowach robionych z gliny z wrzosem oraz z ziemiobitej cegły na fundamencie kamiennym, naścielać fundamenty korą brzozową i na nią dopiero układać ścianę glinianą (...), aby tym sposobem przeciąć ciągle udzielanie się wilgoci od fundamentu ścianom, przez co się bez wątpienia zapewni suchość”²⁴². Treść tej wzmianki wskazuje jednak, że pomysł izolacyjnego wykorzystania kory brzozonej pochodził od samego Józefa Geralda-Wyżyckiego, zatem być może nie było to rozwiązanie powszechnie wówczas znane ani stosowane, choć istnieją przesłanki, iż hydroizolacyjne użycie kory brzozonej znano już w średniowieczu lub może nawet w czasach prehistorycznych.

²⁴⁰ A. Krasowski: *Učebnaa čast' stroitel'nogo ustava. Otdel' II: Graždanskaa arhitektura. Čast' I: Časti zdani. V Tipografii Voennno-Učebnyh' Zavedenij, Sankt Peterburg 1851, s. 69, 70 (przekład: J. Szewczyk).*

²⁴¹ *Ibidem*, s. 70.

²⁴² J. Gerald-Wyżycki: *Zielnik ekonomiczno-techniczny, czyli opisanie drzew, krzewów i roślin dziko rosnących w kraju, jako też przyswojonych, z pokazaniem użytku ich w ekonomice, rękodzieltach, fabrykach i medycynie domowej...*, t. 1, druk Józefa Zawadzkiego, Wilno 1845, s. 17-18.

Wracając zaś do przytoczonego wyżej ustępu z traktatu Apolinarego Krasowskiego, warto także zwrócić uwagę na dwa inne zalecenia: użycia blach i użycia warstw ceramiki nasączzonej bitumami lub smołą drzewną. Jeśli chodzi o blachy, także Anicet Czaki wspomniał był wcześniej o izolacjach z blach ołowianych: „Najpewniejszy zaś środek stawiania zupełnie suchych budowli na mokrym gruncie, niedawno w Ameryce użyty, a w Śląsku urzędowo polecony, na tym się zasadza, aby fundamenty, gdy już do pewnej wysokości zostaną wyprowadzone nad ziemię, pokryć blachą ołowianą tak, iżby brzegi jej mogły być zagięte, i dopiero na tej blasze ściany murować”²⁴³. Postrzegano więc ołowiane izolacje jako *novum*. A przecież ołowiane blachy stosowano już w czasach późnego antyku – w imperium bizantyjskim.

O nowszych rozwiązaniach polegających na dodaniu do fundamentów osobnej warstwy izolującej, czego przykładem były też owe dawne izolacje z ołowianych blach lub z brzozonej kory, ale też wzmiankowane przez Krasowskiego rzędy cegieł przepojone asfaltem i smołą, informował był kilka lat wcześniej także Grzegorz Engelman, autor wydanej w 1826 roku broszury *O stawianiu zbożowego spichrza...*, w której o murowanych ścianach fundamentowych spichrzów pisał on, co następuje: „Po sprawdzeniu tej ściany [fundamentowej] pionem kładzie się na niej wołók napojony dziegiem, aby zachować dłużej niższe belki od zgnilizny”²⁴⁴. Takie rozwiązanie można uznać za najbliższe dzisiejszym. Wydaje się jednak, że jeszcze przez kilka kolejnych dekad tego typu rozwiązania polegające na odcięciu górnych części budowli od fundamentu powłoką oleistą (dziegiem, olejem, asfaltem, papą asfaltową itp.), o ile w ogóle były stosowane, znajdowały użycie tylko w spichrzach, jako że w tej kategorii budynków odpowiedni mikroklimat miał szczególne znaczenie. Nawet jeszcze 65 lat później – mianowicie w pierwszym tomie *Encyklopedii Rolniczej* z 1890 roku – zalecano „warstwę dobrego smołowca” jako co najwyżej opcjonalne uzupełnienie właściwej warstwy izolującej budynek od ścian fundamentowych, którą to warstwę stanowiły 2-3 rzędy cegieł na zaprawie hydraulicznej²⁴⁵.

²⁴³ A. Czaki, *Wzory...*, s. 39.

²⁴⁴ G. Engelman: *O stawianiu zbożowego spichrza, w którym się ziarno przez kilka lat zachowuje od zepsucia lepiej, niżeli w znajomych dotąd magazynach ... tłumaczone z niemieckiego i wydane z rozrządzenia Ministerium Spraw Wewnętrznych Departamentu Krajowego Gospodarstwa i Publicznych Budowli*, w drukarni A. Marcinkowskiego, Wilno 1826, s. 7.

²⁴⁵ *Encyklopedia Rolnicza*, t. 1, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, Warszawa 1890, s. 522.

4.1.5. Podsumowanie zagadnienia

Mniej więcej do połowy XIX wieku znanymi (przynajmniej w teorii) rozwiązaniami problemu zawilgocenia fundamentów podczas wznoszenia budowli na terenach wilgotnych, zwłaszcza zaś bagiennych i grząskich, były między innymi:

- odpowiedni drenaż gruntu (powierzchniowy i podpowierzchniowy);
- wykonanie fundamentów drewnianych palowych (z dębu lub osiki) z zasypkami uznawanymi za nienasiąkliwe („ściąające”), takimi jak:
 - ziemie gliniaste i ilaste (gлина, ił, „pecyna”),
 - popiół (ewentualnie z piaskiem lub z wapnem, co dawało zaprawę hydrauliczną),
 - węgiel lub miał węgla drzewnego (również z piaskiem, wapnem),
 - mech z popiołem lub z węglem drzewnym,
 - żwir,
 - czysty piasek kopalny lub rzeczny²⁴⁶,
 - gruz ceglany lub ceglano-wapienny,
 - wapno,
 - zendra²⁴⁷ kowalska;
- wykonanie głębokich fundamentów z użyciem zapraw hydraulicznych, zwłaszcza z wapna z piaskiem, sproszkowaną cegłą i ewentualnie popiołem (ale również z innymi uszczelniającymi oraz z różnymi zasypkami hydrofobowymi, z których najważniejszym był węgiel drzewny);
- wykonanie fundamentów z zapraw wapiennych kompresowanych;
- użycie takich zapraw do wypełniania komór w drewnianych fundamentach skrzyniowych i palowych;
- wyprowadzenie nad teren ścian fundamentowych wykonanych z materiałów nienasiąkliwych, takich jak mur kamienny na zaprawie hydraulicznej lub nawet na glinie;
- oddzielenie fundamentów płytami ołowianymi lub lanym ołowiem, lub też blachą cynkową;
- oddzielanie fundamentów warstwami bitumów, dziegciów lub żywic na rozmaitych nośnikach, na przykład na wojłoku, tekturze (*smołowiec*), ceglach,

²⁴⁶ Dawna literatura budowlana obfitowała w rozważania nad jakością i rodzajami piasku; nie zostały one tu uwzględnione.

²⁴⁷ Nie można jednak wykluczyć, że chodziło o gruz klinkierowy (jako że zendrą niekiedy nazywano także mocno przepaloną glinę) lub o żużel hutniczy.

- oddzielanie fundamentów korą brzoową;
- otaczanie kondygnacji piwnicznych lub murów fundamentowych ubitą tłustą gliną lub ewentualnie szczelną zaprawą hydrauliczną;
- konstruowanie (zwłaszcza pod spichrzami) fundamentów wyniesionych, zapewniających budynkowi dolny przewiew.

Pewne wątpliwości budzi ówczesna praktyka izolacyjnego stosowania gliny. Gлина znajdowała zastosowanie raczej w fundamentowaniu niewielkich podrzędnych budynków (choć znamy wyjątki, takie jak wspomniane wcześniej osiemnastowieczne Elizeum), ale jej zastosowanie było przedmiotem sporów, bo niektórzy zalecali ją jako spoiwo łączące kamienie, które były właściwym budulcem, inni zaś odradzali takie fundamenty. Dopiero od trzeciej dekady XIX wieku autorzy poradników budowlanych zaczęli systematycznie wzmiankować o tymczasowych izolacjach z gliny, zwłaszcza w odniesieniu do konstrukcji pomocniczych, na przykład w glinianych grodach fundamentowych²⁴⁸. Ponadto mamy wzmiankę (u Aniceta Czackiego) o gliniano-węglowej izolacji wiejskich domów, mającej postać warstwy mocno ubitej gliny o powierzchni równej obrysowi budynku, na której to warstwie sypano hydrofobową warstwę sproszkowanego(?) węgla drzewnego. Pojawienie się takich wzmianek zbieгло się w czasie z ukazaniem się w dawnej literaturze opisów innych rozwiązań izolacji fundamentowych: wylewek z płynnego ołowiu, blach ołowiowych, wołóków nasączonych dziegciem i tym podobnych. Poza powyższymi proponowano wykonanie hydroizolacji budynków poprzez naszciełanie ścian fundamentowych korą brzoową lub „wołokiem napojonym dziegciem”, ale do drugiej połowy XIX wieku nie były to rozwiązania powszechnie używane, lecz raczej śmiałe propozycje racjonalizatorskie.

4.2. Zalecenia na temat izolowania i impregnacji podłóg

Niektóre z opisanych wcześniej rozwiązań odnosiły się zarówno do fundamentowania, jak też – po części – do izolowania i impregnacji posadzek, podłóg i tarasów. Również w tej grupie zagadnień za punkt wyjścia do obserwacji, jak ewolu-

²⁴⁸ Podobne rozwiązania (to jest gliniane izolacje posadzek piwnicznych) zaczęto opisywać i zalecać także w popularnych poradnikach domowych. Zob. na przykład: A. Adanson i K. Nakwaska: *Dwór wiejski: dzieło poświęcone gospodyniom polskim, przydatne i osobom w mieście mieszkającym przerbione z francuskiego pani Aglaë Adanson wielu dodatkami i zupełnem zastosowaniem do naszych obyczajów i potrzeb*, t. 1, Księgarnia Nowa J. Łukaszcwicz, Poznań 1843, s. 69.

owała dawna polska myśl technologiczna, można uznać najstarsze, antyczne dziedzictwo technologiczne, przekazane nowożytności przez Witruwiusza.

4.2.1. Zalecenia postwitruiwiańskie

Liczne opisy włącznie z niektórymi spośród zacytowanych na wcześniejszych stronach, jak też inne (które tu pomijam z uwagi na ich obszerność i licznosc, a jednocześnie podobienstwo do opisów publikowanych we wcześniejszych epokach) oraz jeszcze późniejsze²⁴⁹, rozpatrywane na tle naszych wcześniejszych rozważań, dają asumpt do wniosku o nowożytnym (w tym dziewiętnastowiecznym) użyciu następujących rozwiązań hydroizolacyjnych znanych już wcześniej w posadzkarstwie antycznym:

- wielokrotnego warstwowania posadzki rozmaicie komponowanej z użyciem warstw izolujących, między innymi takich jak:
 - wewnętrzna lub wierzchnia warstwa izolująca z płytek ceramicznych układanych na zaprawie szczelnej wapienno-olejnej,
 - warstwa hydrofobowa, na przykład z węgla drzewnych,
 - warstwa szczelna zaprawy wapiennej z popiołem,
 - warstwa szczelnego jastrychu;
- użycia zapraw hydraulicznych i szczelnych:
 - zapraw hydraulicznych kompresowanych (ubijanych),
 - zapraw hydraulicznych impregnowanych olejnie,
 - zapraw szczelnych z wapna rozczynionego olejem;
- wierzchnich impregnacji:
 - poprzez nasączanie olejne,
 - poprzez ubijanie i gładzenie.

Specyfiką ówczesnych rozwiązań podłogowo-posadzkarskich było również to, że – niezależnie od zastosowanej technologii – można je było co roku impregnować olejem, co nie było praktyczne w przypadku wielu innych części budowli, na przykład fundamentów.

Na uwagę zasługuje żywotność witruiwiańskich zaleceń odnoszących się do wykonawstwa posadzek i podłóg z użyciem najdawniejszych rozwiązań impregnują-

²⁴⁹ Zob. na przykład: B. Harres: *Budownictwo wiejskie. Praktyczny podręcznik budowniczych i rzemieślników przy budownictwie pracujących, dla szkół rzemieślniczych i budownictwa, dla gospodarzy wiejskich i leśnych*, wyd. 2, nakład Gebethnera i Wolffa, Warszawa 1883, s. 303-304.

cych: zapraw szczelnych, impregnatów olejnych i zasypek hydrofobowych z węgla drzewnego. Zalecenia takie powtarzano jeszcze nawet w niektórych publikacjach dwudziestowiecznych. Coraz częściej jednak opisywano też inne rozwiązania.

4.2.2. Zalecenia dotyczące klepisk w stodołach

Zagadnieniem odrębnym od wyrafinowanego posadzkarstwa opartego na rozwiązaniach genetycznie starożytnych były ludowe technologie wykonania glinianych klepisk w stodołach oraz uszczelnień podłóg w spichrzach zbożowych. Choć stodoły i spichrze stawiano w miarę możliwości w miejscach suchych, gdzie ich klepiska nie były narażone na niszczący wpływ wilgoci, to jednak techniki wykonania owych klepisk wydają się mieć pewne powinowactwo względem hydroizolacyjnego użycia gliny – między innymi z tego powodu, że celem, niejako optimum technologicznym, było uzyskanie jak najbardziej szczelnej powierzchni niedopuszczającej wilgoci do młóconego ziarna (ku temu bowiem w dawnych stodołach służyły owe klepiska). O wadze tego zagadnienia technologicznego, o jego znaczeniu w oczach antenatów, świadczy obfitość odnośnych zaleceń, które znajdujemy w poradnikach rolniczych, gospodarskich, domowych, rozprawach botanicznych, traktatach budowlanych, kalendarzach domowych i tym podobnych źródłach.

Zasadnicza technologia wykonania klepiska była dość prosta, a w zasadzie dwójaka. Rozkruszoną czy wręcz zmieloną półsuchą glinę (ale nie całkowicie wysuszoną; dobrze się nadawała glina wprost z wykopu pozyskana w suchym sezonie) rozsypywano na wyrównanym i już ubitym podłożu grubą warstwą i mocno ubijano drewnianymi ubijakami („babami”). Ubijanie trwało cały dzień, a czasem dwa dni. Powierzchnię, w miarę jak stawała się coraz gładsza, co jakiś czas lekko zwilżano, aby nie utraciła pewnej miary elastyczności potrzebnej po to, by wytrzymała bez spękań dalsze ubijanie.

Drugi sposób polegał na nałożeniu na podłoże i ubijaniu grubej warstwy gliny półwilgotnej, w każdym razie takiej, by była jeszcze plastyczna. W tym przypadku ubijanie mogło trwać dwa lub trzy dni, a w wilgotne dni nawet dłużej, bo należało je kontynuować aż do całkowitego wyschnięcia klepiska. W miarę wysychania klepiska, co następowało jeszcze podczas ubijania, pojawiała się na jego powierzchni siatka spękań. Wówczas tę powierzchnię zwilżano wodą i po odczekaniu „kilku zdrowasiek” dalej ubijano, aby zamknąć spękania, które po jakimś czasie znów się pojawiały. Ubijanie kończono dopiero wtedy, kiedy mimo upływu czasu

nie pojawiały się już żadne ślady nowych spękań.

Te dwa sposoby przeważały, były powszechnie stosowane jeszcze do niedawna i na ogół okazywały się wystarczająco skuteczne. Tym niemniej dawna literatura obfitowała w zalecenia racjonalizatorskie, których celem było na ogół uodpornienie klepiska na wpływ wilgoci lub przeciwnie, na zagrożenie przesuszeniem, albowiem klepisko zbyt wysuszone traciło elastyczność i, będąc podległe wstrząsom na przykład podczas młocki, pękało i kruszyło się²⁵⁰. Przyjrzyjmy się więc kilku wybranym zaleceniom, uwzględniając w poniższym zestawieniu zarówno te dziewiętnastowieczne, jak też wcześniejsze, pochodzące jeszcze ze schyłku XVIII wieku.

Oto jedno z dawnych zaleceń, opublikowane w 1816 roku, a dotyczące zarówno ubijania nowych, jak i naprawy istniejących zniszczonych klepisk. Zawiera ono opis dwóch różnych sposobów: „Pokrapia się i wilgoci klepisko zrównane, jakoby deszczem wszędzie zmoczone było, po czym przeschnąwszy, posypać je należy solą tak gęsto, iż je całkiem pokryje i z tą gracieje się znowu całą powierzchnię, w której się wymieniona sól rozpuści. Następnie biorą walec dębowy, półtorej stopy długi, a półtora do 3 stóp gruby, wprawiają weń trzonek długi i tym tłukiem miejsce przy miejscu w poprzek, a potem wzdłuż ubijają. To powtarza się przez parę dni, aż się całkiem zbije ziemia i wyschnie. Można także wprzód walec kamienny, jeżeli jest, jaki w ogrodach wielkich miewają, potoczyć dla zrównania klepiska i potem ubijać ziemię. Inny sposób jest ten: Miesza się glinę z blokiem rzezonym sposobem, dalej skrapia się i jeszcze mokrą miesza z obrzynkami papierowymi w tej ilości, aż całą ziemię pokryją, i ubija się, aż całkiem wyschnie i stwardnieje, co dopiero po 12 lub 14 dniach nastąpić może”²⁵¹.

A oto inny sposób, o którym czytamy u Krzysztofa Kluka: „Klepisko jak najtwardsze i najrówniejsze być ma: daje się z gliny albo z drzewa. Gliniane w maju robić się powinno, aby przed żniwami należycie wyschły. Nawiezie się dwie części tęgiej gliny, a jedna część lekkiej ziemi. To dobrze przemieszawszy, naleje się podług potrzeby wody z czystym gnojem bydlęcym zmieszanej i rozestawszy po miejscu klepiska, ludźmi albo wołami tak długo się potrątuje, aż się należycie przydepcze: po wołach można tratować owcami, a potem jak najrówniej uklepie

²⁵⁰ Już Piotr Świtkowski (*Architekt wiejski*, *op. cit.*, s. 155) ostrzegał, że „klepiska tam tylko trwają, gdzie jest nieco wilgotno, zaś na wzgórkach (...) bardzo suchych wnet się psują”. Owszem, odnosiło się to do ryzyka pęknięcia glinianej powierzchni tylko w przypadku jej skrajnego wysuszenia.

²⁵¹ *Budownictwo wiejskie*, „Dostrzegacz Ekonomiczny i Polityczny Lubelski” nr XXVI z 27 czerwca 1816 r., s. 306-307.

się klepadłem. Po niejakiem czasie obaczy się, czy nie potrzeba jeszcze czego przydać: albo więcej gliny, albo ziemi, albo plew, albo paździerzy (te bowiem i przy pierwszym mieszanu dodaje się). Gdy się znowu klepadłem równo uklepie i po niejakiem czasie podsychać zacznie, nawiezie się zendry albo zużeli drobnej kowalskiej i na trzy cale drobno wklepie się w glinę. Na ostatek kilka razy poleje się krwią bydlęcą, a najlepiej kozią, i ugładziwszy zostawi się, aż zupełnie wyschnie²⁵². Wykonanie klepiska zgodnie z tym opisem mogło trwać tydzień lub dłużej. Powyższy sposób podawał także współczesny Klukowi Piotr Świtkowski: „W gospodarstwie bojowiska w stodółach, jak się młocka kończy, trzeba odnawiać, do czego krew wołowa z gnojówką, z żużłami kowalskimi i cegłą utłuczoną, gdy się to wszystko dobrze umiesza, bardzo służy i bojowiskom trwałość daje”²⁵³.

Paweł Eustachy Leśniewski zalecał także ubijanie klepisk z zapraw glinowapiennych: „Klepisko w stodółach i suchych izbach urządzi się trwale w taki sposób: nakłada się gliny, jakiej używają do roboty cegły, przerobionej dobrze z dzieśiątą częścią gaszonego wapna na stopę grubo. Niektórzy dodają plewy owsiane lub żytnie, lub czysty bez słomy gnój krowi i koński w czasie przerabiania gliny. Do przerabiania, czy to w miejscu, jak na przykład w stodole, czy w osobnej zagrodzie, najlepiej użyć można bydła, przeganiając je w koło po glinie i tę łopatkami niekiedy przewracając. Klepisko powinno być ułożone równo, gładko i – w miarę, jak będzie schło – ubijać je trzeba drewnianymi szlagami. Nie należy suszyć bardzo nagle, gdyżby popękało. (...) Niektórzy tak robią klepisko: wyrównawszy dobrze na 6 do 8 cali grubą warstwę przerobionej gliny, gdy ta tężeć zaczyna, wbijają w nią gęsto małe kamyki szlagami i na to znowu kładą drugą taką warstwę gliny, a gdy przeschnie, mocno ubijają. Dla większej mocy wierzchniej warstwy, polewają ją rzadko z wodą rozrobionym czystym gnojem krowim, owczym i końskim i ten miotłami wszędzie równo rozprowadzają, dają wyschnąć i niekiedy w miarę tężenia ubijają. Gdy popęka, zalewają szpary następującym kitem: jedna część wapna, jedna przesianego popiołu i trzy części cegły tłuczonej – to wszystko zarabia się wołową krwią na obrzednią papkę i tą nie tylko zalewa się

²⁵² K. Kluk: *Roślin potrzebnych, pożytecznych, wygodnych, osobliwie krajowych albo które w kraju użyteczne być mogą utrzymanie, rozmnożenie, zażycie, tom III z figurami: O rolnictwie, zbożach, łąkach, chmielnikach, winnicach i roślinach gospodarskich*, Drukarnia Jego Królewskiej Mości i Rzeczypospolitey u Xięży Scholarum Piarum, Warszawa 1781, s. 225.

²⁵³ P. Świtkowski: *Książka dla gospodarzy*, kwartał pierwszy, Warszawa 1784, s. 58.

szpary, ale i całe polewa się klepisko”²⁵⁴.

Radząc, jak uzyskać dobre klepisko stodołne, pisywano też o podłogach w spichrzach i chałupach.

4.2.3. Zalecenia dotyczące klepisk i podłóg w spichrzach i chałupach

Podłogi i klepiska w chałupach i spichrzach podlegały innym rygorom wilgotnościowym. O ile te stodołne nie powinny były nadmiernie wysychać, by nie utracić swej elastyczności, to te w chałupach, a tym bardziej w spichrzach, należało wykonać jako możliwie najbardziej suche i szczelne dla wilgoci. Radzono więc je uszczelniać następującym sposobem: „Namieszawszy wapna, piasku, szkła tłuczonego i drobnej zendry kowalskiej i pakułami poutykawszy szpary, rozsypie się po całym dnie, potem się poleje krwią bydlęcą, uklepie, wymuszcze i wygładzi, a jeżeli by przy wysychaniu pokazały się szpary, te się powtórnie zaleje i poprawi. Na koniec przy wysychaniu poleje się kilka razy owczym moczem, który utrzymywać się robactwu nie dopuści”²⁵⁵ – jak pisał jeszcze w XVIII wieku Krzysztof Kluk.

Nieco inny sposób znajdujemy w wydany w 1926 roku dziełku autorstwa Grzegorza Engelmana. Mowa tam o spichrzach: „Na pomost tych zasieków nakłada się napojony dziegiem wojłok takim sposobem, iżby brzegi każdego wojłoku zachodziły o pół wierszka na brzegi blisko leżącego wojłoku, a ku bokowym ścianom mógł być zagięty na 5 cali dla zakrycia wszystkich bocznych szczelin. Na wojłoku ustawia się rząd dobrze wypalonych cegieł, a szpary między nimi zapełnia się dość gęstą wapienną zaprawą, składającą się z jednej części gaszonego wapna i trzech części drobnego piasku, i potem już się wygładza otrzepaną miotłą. Tak urządzona podłoga nie tylko ochrania zboże od wychodzącej z ziemi pary, ale od szkód myszy, nie cierpiąc przy tym bynajmniej od niestatecznej pogody”²⁵⁶.

Pokrewne spichrzowym były klepiska w chłopskich chałupach. Oto stosowne zalecenie: „Posadzka całego domu (...) ma być najmniej na łokieć nad ziemią wzniesiona; jeżeli by pod nią był grunt wilgotny, dać trzeba warstwę gliny mocno ubitą (...) i przestrzegać potem, iżby ani kropla wody znikąd pod posadzkę nie zaciekała

²⁵⁴ P. E. Leśniewski: *Poradnik dla gospodyń wiejskich i miejskich, czyli Zbiór rad, wiadomości i przepisów obejmujący różne szczegóły gospodarstwa kobiecego...*, t. 2, A.E. Glücksberg, Warszawa 1838, s. 413-414.

²⁵⁵ K. Kluk, *op. cit.*, s. 236.

²⁵⁶ G. Engelman, *op. cit.*, s. 8-9.

– będzie to najgłówniejszy warunek utrzymania jej zawsze w dobrym stanie”²⁵⁷.

Co ciekawe, znajdujemy też następującą wzmiankę o klepiskach glinianych w piwnicach: „Aby zmniejszyć wilgoć piwnicy, trzeba w niej ziemię zebrać na stopę, a natomiast nałożyć warstwę gliny mocno ubitej i na tę nasypać na stopę grubo suchego piasku, a wtedy wilgoć od spodu przez glinę wydobywać się nie będzie mogła. Lecz w tym razie wystrzegać się mocno trzeba rozlewania na piasek jakiegokolwiek cieczy, bo ta dla tejże przyczyny w ziemię głęboko nie wsiąknie i ciągle piwnicę wilgocią zarażać będzie”²⁵⁸. Warstwa ubitej gliny oczywiście nigdy nie byłaby w stanie tak wyschnąć w piwnicy jak klepisko w stodole i można ją właściwie uważać po prostu za rodzaj glinianej izolacji, szczelnej dopóty, dopóki miała w sobie nieco wilgoci, lecz z drugiej strony nie sposób nie zauważyć technologicznego pokrewieństwa między mocno ubitą glinianą warstwą w piwnicy a podobnymi klepiskami w chałupach, stodołach lub w spichrzach. Tak czy owak, istniała cała grupa rodzajów budynków, w których stosowano gliniane posadzki.

4.3. Przeciwwilgociowa impregnacja ścian i tynków

Nawet najdoskonalsze rozwiązania hydroizolacyjne stosowane w danych budynkach nie zapobiegały w pełni zawilgoceniu, gdy budynek posadowiono w miejscu wilgotnym – lub gdy miał on piwnice zagłębione w ziemię, co było niemal standardem w przypadku chyba większości budynków oprócz tych dla zwierząt i oprócz chałup, spichrzy i stodoł. Ponadto w dawnych budynkach nie przywiązywano tak dużej wagi jak dziś do wentylacji pomieszczeń, tymczasem źródeł wilgoci było co niemiara: zwłaszcza kuchnie – nawet chłopskie, a tym bardziej dworskie – przez wiele godzin dziennie wydzyślały parę z pieców i naczyń, gdyż wiele procesów kuchennych wymagało długotrwałego gotowania (jak choćby przyrządzanie typowo polskich potraw, takich jak bigos) lub posługiwania się wrzątkiem i parą (zaparzanie osypki dla zwierząt, pranie itp.).

Toteż już w 1659 roku autor *Krótkiej nauki budowniczej dworów, pałaców, zamków podług nieba i zwyczaju polskiego* zalecał, iżby „...kuchni w budynku pod tym dachem, gdzie pan mieszka, nie mieć (zwłaszcza w pałacu, który dziedziców nie ma) (...) [gdyż] stąd wielkie nieochędństwo w domu i fetor być musi, bo w Polsce

²⁵⁷ P. E. Leśniewski, *op. cit.*, t. 1, s. 22.

²⁵⁸ *Ibidem*, s. 39.

kuchnia być nie może ochędożna dlatego, że w niej siła warzą, siła pieką, siła sma-
żą kur, gęsi, prosiąt; *carnificina* sroga”²⁵⁹. Nic więc dziwnego, że w różnych okre-
sach wciąż starano się opracować nowe sposoby przeciwdziałania nie tylko wilgoci
zewnętrznej, ale też tej stale obecnej w kuchniach, piwnicach i innych podobnych
pomieszczeniach. Zauważano też, że – jak później pisał Leśniewski – „...nie za-
wsze wilgoć w murach powstaje z zaciekania wody z góry, z zewnątrz lub wsiąka-
nia jej murem z ziemi. Częstokroć przyciąga ją z powietrza saletra na murze osia-
dła”²⁶⁰. Cytat powyższy pochodzi z 1838 roku.

Zatem już przed dwustu laty dość dobrze znano czynniki sprzyjające nadmier-
nej wilgotności ścian, takie jak: podsiąkanie kapilarne od spodu, zaciekanie od góry
(od nieszczelnych pokryć) i od lica budowli, higroskopijność materiału (w tym wpływ
zasolenia murów) oraz skraplanie i akumulowanie się wilgoci wewnętrznej. Toteż
opracowano szeroką paletę sposobów przeciwdziałania zawilgoceniu ścian, stosow-
nie do występowania wyżej wymienionych czynników oraz stosownie do materia-
łu, z którego wykonane były ściany.

4.3.1. Ochrona ścian drewnianych

Ponad dwieście lat temu, to jest w 1811 roku, tak oto rozumiano problematykę
przeciwwilgociowej ochrony drewnianych ścian: „Dlaczego butwieje drewno w bu-
dynkach polepionych gliną? Że drzewo w lepiance zepsuciu podpada, jest dawne
doświadczenie. (...) Przekonano się, że postrzeżona zgnilizna w owym drzewie,
które się włożyło do lepionych ścian, sufitów, pował itp. nie powinna by pocho-
dzić od części składających glinę, lecz od wilgoci, którą ona wydaje i przez to sa-
mo przyśpiesza butwienie drzewa. Z początku rozumiano, że się ta wada lepio-
nych budynków poprawi, gdy się drzewo dopiero po zupełnym wysuszeniu gliny
włoży, lecz pokazało się potem, że to niewiele pomogło. Albowiem w owych miej-
scach, gdzie woda użyta do robienia gliny paruje, robią się przestwory próżne,
które za najpierwszym powietrzem wilgotnym są napełnione i te do przyśpiesze-
nia gnicia równie dopomagają. Przeto uważano, że gdyby belki posmarowane by-
ły smołą w tym miejscu, gdzie je glina dotyka, zapobiegłoby się przez to, aby

²⁵⁹ *Krótką nauka budownicza dworów, pałaców, zamków podług nieba y zwyczajui polskiego*, u Wdowy y
Dziedzicow Andrzeia Piotrowczyka, Kraków 1659 (strony nienumerowane – cytat pochodzi z rozdzia-
łu *O formie budynków*).

²⁶⁰ P. E. Leśniewski, *op. cit.*, t. 1, s. 74.

wilgoć nie cisnęła się do drzewa. Wprawdzie nauczyło doświadczenie, że tym sposobem obwarowane drzewo nieco dłużej trwa niż inne, [ale] z tym wszystkim nie otrzymano przez to owego skutku, jakiego się słusznie domagać można, o czym się przekona każdy rozumny człowiek. Smarowanie smołą, aby wilgoć lepionych ścian nie weszła w drewno, dlatego zapobiec nie może, że go czerw dopiero po czasie toczy; po wtóre, że się samo pada i przez te otwory nowe przyjmuje wilgoć bez przeszkody. Takie drzewo gnije z zewnątrz i wewnątrz i koniecznie butwieć musi, nie mogąc parować, wyschnąć i pozbyć się wilgoci tak własnej, jak i nabytej. Jeżeli więc chcemy zachować drzewo od gnicia, butwienia i zepsucia w budynkach lepionych, trzeba oddalić wilgoć, zapobiegać wewnątrz jak można, aby czerw nie toczył drzewa, tudzież aby się samo nie padało, co się stać może sposobem następującym: (...) Gdy się do drzewa nie dopuszcza wilgoć ze ścian polepionych gliną, co się uskutecznia za pomocą tłuczonych węgla lub krzemieńca, który się kładzie między drzewo i glinę. Gdy się wzwyż wyrażone warunki dopełnią, drzewo w budynkach polepionych glina będzie trwale i mocne”²⁶¹.

Ściany drewniane chroniono więc wielorako, choć nie zawsze skutecznie. Chroniono je (jak świadczą również inne źródła) także deskowymi obiciami lub za pomocą powłok tynkarskich nakładanych na trzcinie lub na listwowaniu (ryc. 9, 10, 39-42), bądź za pomocą cienkich powłok, nie tylko smolistych lub żywicznych, jak to opisano powyżej, lecz także olejnych²⁶². Dziewiętnastowieczne piśmiennictwo było jednak ubogie w opisy szalowania drewnianych zrębów, zaś rady na temat tynkowania drewnianych ścian mało różniły się od zaleceń osiemnastowiecznych. Natomiast najobszerniej i najoryginalniej z tych trzech kategorii opisywano ostatnią, czyli sposoby, techniki i materiały do przeciwwilgociowego malowania drewnianych ścian za pomocą pokostów, farb olejnych i innych preparatów.

²⁶¹ *Wiadomości pożyteczne gospodarzowi z pisma nowowyszego wyjęte i na polski język przełożone w czterech częściach z dodatkiem*, wyd. Wilhelm Bogumił Korn, Wrocław 1811, s. 347-349.

²⁶² Krótkie podsumowanie tych kategorii rozwiązań podał w połowie XIX wieku Apolinary Krasowski: „Belki ścian zewnętrznych, podlegające wpływowi atmosferycznym, pękają, a w pęknięcia przenika woda deszczowa, wskutek czego belki te szybko gniją. Zgnilizna ujawnia się najszybciej w węglach, tam bowiem znajdują się głębokie zaciosy ciesielskie, poza tym są tam odsłonięte poprzeczne cięcia belek. Toteż dla zapewnienia zrębowym ścianom większej trwałości stosuje się zewnętrzne obicia półtora- lub jednocalowymi deskami. (...) Czasami spotyka się zrębowe ściany otynkowane od zewnątrz, lecz nie zaleca się tego sposobu, bo po pierwsze, drewno zamknięte ze wszystkich stron nieprzenikliwą warstwą szybko próchnieje; po drugie, na zrębowych ścianach zewnętrzny tynk nie okazuje się trwały i ciągle odpada; (...). Olejna malatura bądź to zrębu, bądź też jego oszalowania, stanowi ozdobę o tyle niezbędną, że zarówno chroni przed wpływem wilgoci atmosferycznej, jak też upiększa” (A. Krasowski, *ibidem*, s. 113 i 114).

Oto jedno z takich zaleceń: „Zwyczajem jest pokrywać drzewo lakierem, czyli – jak się mówi zwyczajnie – malować je olejno, aby doń wilgoć nie miała dostępu; kiedy zaś lakier z czasem, wyschnąwszy, pęka i odstaje (...), użyć można zamiast lakieru smoły ziemnej, pół na pół ze smalcem rozpuszczonej, smarując tą mieszaniną drzewo dopóty, dopóki takowa wsiąkać będzie. Zamiast smalcu użyć można



Ryc. 39. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę (przybity do szalówki!); fot. autor



Ryc. 40. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę; fot. studenci WA PB (z archiwum Wydziału)

jakiegokolwiek oleju. Tą mieszaniną można smarować ściany drewniane czy to wewnątrz, czy na zewnątrz, lub nawet murowane, a po jakimś dopiero czasie malować je lub obiciami okrywać. Tak napuszczone drzewo paczyć się także nie będzie”²⁶³. Autor tego zalecenia, Paweł Eustachy Leśniewski, radził ponadto: „Gotuje się (...) przez kwadrans 24 łuty smoły z czterema łutami tłustości. Bierze się tej smoły część i rozczynia się ze świeżo wypalonym wapnem, dodawszy trochę szkła mialko utłuczonego i przez sito z wapnem przesianego. (...) Używa się tego ciasta do narzucania na ścianę, od wilgoci zabezpieczyć się mającą, zaraz po jego zarobieniu i tyle go tylko na raz robić, ile się natychmiast użyje, gdyż bardzo prędko tężeje. Uważać potrzeba, aby tę mieszaninę sporządzić bez najmniejszej wilgoci, dlatego to wapno [należy] użyć zaraz po jego przepaleniu i wystudzeniu.

²⁶³ P. E. Leśniewski, *op. cit.*, t. 1, s. 76-77.



Ryc. 41-42. Tynk na listwowaniu, chroniący drewniane ściany;
 fot. studenci WA PB (z archiwum Wydziału)

Na dwie miarki wapna ze szkłem dość będzie użyć jedną miarkę smoły”²⁶⁴. Tę drugą technologię należałoby zaliczyć już nie tyle do kategorii powłok olejnych, co do tynków szczelnych.

4.3.2. Ochrona ścian murowanych

Znajdujemy też w pracy Leśniewskiego jeszcze jedno rozwiązanie „przeciw wilgoci”, lecz tym razem dotyczące ochrony murów, do których zresztą można było zastosować sposób opisany powyżej. Leśniewski opisał jednak również inny sposób: „Wziąwszy garnek żelazny, nalewa się go do połowy olejem lnianym. Do tego dodaje się glejtę ołowianą po dwa funty na funt oleju. Zagotowawszy i dobrze zamieszawszy, wrzuca się dwa luty gumy elastycznej, w drobne kawałki pokrajanej, dobrze wysuszonej. Wznosząca się gęsta piana będzie znakiem, że się już guma rozpuściła i wtedy garnek z ognia zdjąć trzeba. [Następnie] utłuc w móżdżierzu potrzebną ilość kredy na mialki proszek, przesiać przez gęste sito i, dopóki jeszcze olej z gumą gorący, wsypać do niego i dobrze wymieszać proszek kredy. (...) Chcąc tego cementu użyć do zabezpieczenia muru od wilgoci, trzeba go [to jest mur] naprzód osuszyć na chwilę, a to uczynić można dwojako: albo się mur smaruje pędzlem umoczoną w ogrzanej terpentynie (ostrożnie, iżby się nie zapaliła), albo też paląc przy murze garściami słomę. W obydwu razach nakłada się cement na ścianę zaraz po jej wysuszeniu i dopóki jeszcze ciepła. (...) Cement ten ochrania dobrze od wilgoci ściany, posągi gipsowe i tym podobne roboty z tynku wapiennego lub gipsu”²⁶⁵.

Tego typu zaleceń pojawiało się sporo, zresztą występowały już w piśmiennictwie osiemnastowiecznym. W wieku XIX było ich więcej i były bardziej różnorodne, do czego przyczyniła się ożywiona wówczas działalność czasopiśmiennicza, bo niektóre czasopisma i kalendarze prześcigały się w podawaniu podobnych receptur, branych z poradników zagranicznych, a niekiedy wymyślanych doraźnie.

Oto przykład wyjęty z jednego z cyklicznie publikowanych kalendarzy z 1836 roku: „Głównym celem środka tego jest nie dozwolić wilgoci przesiąknąć przez tynk. Używa się na ten koniec niekiedy powłoki pokostowej, która jakkolwiek bardzo

²⁶⁴ *Ibidem*, s. 74-75.

²⁶⁵ *Ibidem*, s. 75-76.

jest dobra, przecież za drogo wypada. Według doświadczeń D'Arçeta o wiele tańsza okazała się następująca mieszanina: wapna zgaszonego świeżo i przesianego 28 części uciera się z odrobiną wody i 14 częściami twarogu chudego na masę miękką, po czym do tego dodaje się 12 części proszku gipsu wypalonego, blejwasu części 10, w końcu farb ziemnych, zwykle stosowanych do malowania domów w ilości stosownej. Rozciera się z wodą wszystko to razem na bryję gęstą, tę rozrabia wodą i wkrótce po zrobieniu używa się, smarując nią tynk pędzlem murarskim. D'Arçet przekonał się, że mieszanina tylko twarogu i wapna słabo się trzyma na murze, podobnie jak mieszanina białkowej cieczy od krwi wołowej i wapna. Twaróg powinien być jak najchudszy i jak najlepiej z wapnem roztarty”²⁶⁶.

Porady tego typu pojawiały się też dość często w licznych wówczas poradnikach gospodarstwa domowego i w książkach kucharskich. W jednym z takich poradników pt. *Dwór wiejski* (z 1844 roku) opisano „...cement do zabezpieczenia murów od wilgoci, kadzi na wodę itp.: weź 14 funtów cegły miało utłuczonej i przesianej, dodaj 2 funty glejty (niedokwasu ołowiu) i rozpuść dostateczną ilością oleju lnianego lub innego, aby nadać tej masie gęstość rozczywnego wapna. Mur, który się ma pociągać, trzeba uprzednio wodą zmaczać. Ten cement takiej nabiera trwałości, że się równa żelazu. *Cement do użycia w piwnicach*: weź wapna świeżo gaszonego, popiołu przesianego i cegły tłuczonej w równych częściach i dolej wody tyle, ile trzeba do roztworzenia i wyrobienia masy”²⁶⁷.

Potrzeba porad w zakresie wodochronnego tynkowania była tak nagła, że odnośne receptury znali, zapisywali, powtarzali, przekazywali innym chyba wszyscy: gospodarze, redaktorzy czasopism, panie domu, kucharki, chłopci i oczywiście także autorzy rozpraw architektonicznych, tacy jak Mikołaj Rouget, który w 1827 roku pisał: „Często atoli wciągają bardzo wiele wilgoci takie dolnego piętra ściany, które wzniesione były z łamanego kamienia niewyleżącego dość długo na powietrzu dla wyschnięcia, lecz owszem, wziętego zaraz z kamieniołomu, a nawet i z cegły, którym za krótki czas dano do wyschnięcia albo które murowane były zaprawą mieszaną z niedobrym i niewyszlamowanym piaskiem, zawierającym bardzo wiele saletrzanых cząstek, rozpuszczających się z czasem i sprawiających ścianę

²⁶⁶ Powłoka na domy murowane, konserwująca tynk, „Polski, ruski, astronomiczno-gospodarski Nowy Kalendarz Powszechny na rok 1836”, rok drugi, Warszawa 1836, s. 75.

²⁶⁷ A. Adanson i K. Nakwaska: *Dwór wiejski: dzieło poświęcone gospodyniom polskim, przydatne i osobom w mieście mieszkającym przerobione z francuskiego pani Aglaë Adanson wielu dodatkami i zupełnie zastosowaniem do naszych obyczajów i potrzeb*, t. 3, Księgarnia Nowa J. Łukaszewicza, Poznań 1844.

wilgotną; w takowym razie skoro już w budowie ściany pobłądziło się, nie masz innego sposobu na rozpędzenie wilgoci, jak tylko, żeby narzucić grubo takową ścianę wapnem pomieszanym z tłustą gliną i dobrze przesianymi żytnimi plewami, a przetynkować to po zupełnym wyschnięciu samem wapnem. Jeżeli więc mur będzie nabywał wilgoci, to wsiąknie takowa wilgoć w glinę i wyschnie w niej zupełnie bez przechodzenia bynajmniej przez wapno”²⁶⁸.

Czytelnika chcącego poznać więcej dawnych receptur tynkarskich odsyłam do jednej z moich wcześniejszych książek, w której temu zagadnieniu poświęcono niemal 130 stron²⁶⁹. Tu podałem tylko kilka wybranych dawnych zaleceń, w ich wyborze przyjmując jako jedno z kryteriów to, aby zawierały wyraźne wzmianki dowodzące świadomości zagadnień wilgotnościowych. Do takich należy też poniższa receptura „tynku wodotrwałego na mury (...): 6 części (na wagę biorąc) gipsu, najlepiej świeżo zmielonego, 3 części cegły palonej i 4 części żużli żelaznych tłuczonych lub mielonych, ale przesianych, rozprawić wodą i krótko przed użyciem dodać 2 części opiłków żelaza i dobrze wymieszać. Takim wapnem rzadko rozprawionym można bezpiecznie murować kanały wodne, gzymsy, pokrywać mury wystawione na deszcz i słońce. Trzeba jednak, żeby każda szychta cegły była moczo-
na. Kolor tego będzie rdzawy”²⁷⁰.

Abstrahując zaś od przyjętego tu kryterium czasowego i uwzględniając publikacje nie tylko dziewiętnastowieczne, lecz także te nieco wcześniejsze i nieco późniejsze, znajdujemy w nich wzmianki o około trzydziestu domieszkach do wodoodpornych zapraw tynkarskich aplikowanych na ściany murowane. Otóż w źródłach pisanych wymieniano: glinę, wapno (wypalane z różnych surowców, w tym z muszli, kości, jaj), gips, kredę, miał marmurowy, piasek (o różnym uziarnieniu), żwir, blejwas, miał lub proszek szklany, miał lub proszek krzemieny, miał lub proszek ceglany i takiż dachówkowy albo garnkowy, „żużel żelazny”, twaróg, białko jaj, olej, mąkę ziemniaczaną, „siny kamień” (pięciowodny siarczan miedzi), amoniak, mikę, garbowiny i smołę kopalną, plewy jęczmienne, krowie łajno. Po-

²⁶⁸ M. Rouget, 1827, *op. cit.* s. 152-153.

²⁶⁹ Zob. J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze, czyli o budowlanym zastosowaniu gliny, popiołu, łajna, moczu, sierści, słoniny i tym podobnych materii, o ich estetyce, semantyce i roli w architekturze*, t. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia* (seria „Rozprawy Naukowe” nr 255), Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013, s. 139-274;

²⁷⁰ *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: (...) Tynk wodotrwały na mury*, „Tygodnik Rolniczy i Przemysłowy” nr 27 (1 lipca), rok 2, red. i wyd. Adam Kasperowski, Lwów 1839, s. 215.

nadto wykonanie tynków obejmowało ewentualną impregnację i zagruntowanie powierzchni pod malatury: gładzenie, polerowanie, „prasowanie” gorącym żelazkiem (!), nasączenie szkłem wodnym, mydlinami, impregnatami solnymi i olejnymi (olejem lnianym, orzechowym, pokostem), żywicami, asfaltami, smołami, woskami, ługiem mydlarskim, serwatką lub rzadkim klejem stolarskim, pociąganie stopionym łojem, smalcem i dziegciem, dezynfekowanie tynków wywarem z liści olszy, orzecha lub tytoniu i gruntowanie chudym mlekiem.

4.3.3. Ochrona ścian glinianych

W 1824 roku na łamach „Izys Polskiej” pisano: „Mury z surowej gliny miałyby wielką na budowie wiejskie użyteczność, gdyby ich powierzchnia mogła być dostatecznie tynkiem lub powleczeniem kolorowym zabezpieczona od wilgoci deszczowej i atmosferycznej. Pan Wolfram, królewski bawarski budowniczy, podaje następującą farbę jako szczególnie do tego przydatną: Bierze się dwanaście funtów świeżej krwi bydlęcej, jeden funt gaszonego wapna w proszku, jeden funt lnianego oleju, dziewięć funtów pławionej kredy. Krew rozciera się z wapnem na masę, potem dodaje się olej, na koniec kredę z wodą na papkę rozkłożoną. Farba ta ma kolor brunatnoczerwonawy, ale przez dodanie sadzy lub ochry może przybrać inne kolory. Nim się przystąpi do malowania, trzeba wprzód powierzchnię ściany samą krwią bydlęcą pociągnąć”²⁷¹. Powyższy opis jest dość charakterystyczny, bo zakłada łączne użycie różnych domieszek aplikowanych do zapraw wapiennych w celu nadania im trwałości i wodoszczelności. Domieszki te, takie jak krew, olej lniany, ale też – o czym świadczą inne źródła – ser albo mleko (znane już w starożytności), zalecano dodawać do zapraw wapiennych w różnych konfiguracjach i proporcjach.

W dawnych publikacjach promujących budownictwo gliniane przeważnie bardzo poważnie podchodzono do zagadnień ochrony glinianych ścian przed wilgocią. Większość takich zaleceń dotyczyła tynkowania glinianych ścian zaprawami wapiennymi, te jednak słabo trzymały się gliny, toteż nie szczędzono starań (ani pomysłów), aby tę przyczepność zapewnić. Waga problemu powodowała zaś, że

²⁷¹ [Anonim]: *Rozmaitości politechniczne. Trwała farba na gliniane ściany*, „Izys Polska czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 3 z rocznika 1823-1824, cz. 2, red. i wyd. Antoni Lelowski, Warszawa 1824, s. 603-604.

eksperymentowano i próbowano różnych rozwiązań, nie tylko związanych z użyciem wapna, a ostatecznie znacznie bardziej różnorodnych niż w przypadku tynkowania ścian drewnianych lub murowanych (ceglanych lub kamiennych). Toteż, podobnie jak we wcześniejszym podrozdziale, pozostaje mi odstąpić tu od prezentowania stosownych cytatów, a zamiast tego powtórzyć podsumowanie wyjęte ze wspomnianej mojej wcześniejszej książki²⁷², tu skrócone, a będące wykazem składników bazowych i domieszek do zapraw tynkarskich aplikowanych na gliniane ściany, z tym tylko, że i tu odstępuję od dziewiętnastowiecznej cezury czasowej i uwzględniam też nieco nowsze zalecenia. Zatem co do owych składników i dodatków były to:

I. Składniki zapraw tynkarskich:

1. Mineralne spoiwa i plastyfikatory:

- 1) surowe lepiszcza ziemne: glina, glinka kaolinowa (lub czysty kaolin), margiel, ziemia tufowa (puzzolanowa), ił stawowy;
- 2) spoiwa przetworzone: wapno palone, wapno gaszone (również wypalane z osobliwych materiałów, na przykład z kości zwierzęcych lub muszli), gips, cement portlandzki, cement magnezjowy, szkło wodne (krzemiany potasu i sodu);
- 3) plastyfikatory i mineralne domieszki modyfikujące: chlorek sodu (sól kuchenna), kwaśny węglan sodu (soda), wodorotlenek sodu, boraks, ałun, potaż, fosforany, octan amonu, mocznik syntetyczny, mydło.

2. Organiczne lepiszcza, plastyfikatory i uszczelniacze:

- 1) ekskrementy: łajno końskie lub owcze świeże, łajno krowie świeże lub suszone, mocz koński lub krowi, gnojówka świeża lub prefermentowana;
- 2) surowce pochodzenia zwierzęcego: krew krowia, końska lub (dawniej preferowana) krew kozia, serwatka, maślanka, mleko (dziś także mleko w proszku oraz kazeina przemysłowa), twaróg, klej stolarski, klej kostny, klej rybi (karuk), klej skórny, jaja świeże całe, białka jaj, „lak” śledziowy;
- 3) surowce pochodzenia roślinnego: klej z mąki żytniej lub kukurydzianej przygotowany na gorąco, mąka żytnia surowa, mąka pszena, siemię lniane, klej z mąki ziemniaczanej na gorąco, guma

²⁷² J. Szewczyk, *op. cit.*, s. 197-198.

ksantanowa, guma arabska, organiczne związki garbnikowe (*tanniny*), klej z owoców kasztanowca, melasa;

- 4) inne spoiwa organiczne oraz odpady, zwłaszcza garbowiny (sproszkowana kora dębowa).

3. Wypełniacze włókniste pełniące rolę zbrojenia dyspersyjnego:

- 1) naturalne, pochodzenia roślinnego: plewy jęczmienne (rzadziej żytnie), sieczka słomiana jęczmienna lub żytnia, słoma rzepakowa, kruszone siano, paździerz lniane i konopne, paździerz palmowe i jutowe, wrzos (ponoć będący najlepszym z dodatków włóknistych), igliwie sosnowe, świerkowe, jodłowe, jałowcowe, ciśowe lub modrzewiowe, igliwie z mrowisk, trociny świeże (do zapraw wapiennych) i mineralizowane (do zapraw tynkarskich glinianych), mech, cięta trzcina, szyszki rozdrobnione, kora drzewna sproszkowana włóknista;
- 2) pochodzenia zwierzęcego: sierść bydlęca (krowia, końska), świńska szczecina, filcowane włosie końskie będące odpadem przemysłu garbarskiego, sierść psa, wełna owcza lub kozia, puch gęsi, cięte pióra ptasie

4. Impregnaty i domieszki modyfikujące paroprzepuszczalność:

- 1) oleiste: olej lniany, olej orzechowy, pokost lniany, tran rybi lub wielorybi, łój (na gorąco), olej ziemny, dziegieć;
- 2) żywice: rodzime surowe (świerkowa, sosnowa, jodłowa) i z roślin egzotycznych, żywice przetworzone (smoła drzewna), woski;
- 3) bitumy: smoła kopalna, smoła powęglowa, emulsja asfaltowa

5. Inne domieszki:

- 1) dodatki zapobiegające zlizywaniu ścian przez zwierzęta i namnażaniu się insektów: żółć zwierzęca, dziegieć;
- 2) dodatki o nieustalonym działaniu: rdza, zendra kowalska, *żuźle żelazne*, opilki.

II. Elementy zapewniające przyczepność tynku, niebędące domieszkami (aplikowane powierzchniowo pod tynk lub między jego warstwy):

- 1) tłuczone kamienie (zalecano między innymi krzemień),
- 2) grubo tłuczona cegła i skorupy ceramiczne,
- 3) tłuczone szkło,
- 4) listwowania wykonane z wikliny, drewna, trzciny, słomy lub sitowia,
- 5) gwoździe, kotwy, kołki, drut zwykły, drut kolczasty.

4.3.4. Inne sposoby przeciwwilgociowego wykończenia ścian

W 1816 roku opublikowano na łamach „Pamiętnika Lwowskiego” obszernie i szczegółowe zalecenia co do obijania ścian tapetami. Co ciekawe, uwzględniono też specyfikę tapetowania ścian wilgotnych, o czym czytamy tam: „Jeżeli ściany są z drzewa, jak się to zdarza w pomieszkaniach w ogrodach stawianych, wtenczas używa się płótna, aby się obicia nie podarły, gdyby się ściany spaczyły. Jeżeli ściany murowane są *zbyt wilgotne*, (...) ani tynk, ani inna powłoka nie utrzyma się, lecz potrzeba, aby płótno na 3 lub 4 cale od muru na listwach było przybite”²⁷³.

4.4. Zalecenia na temat impregnacji drewna budowlanego

Oprócz porad dotyczących impregnowania ścian drewnianych dziewiętnastowieczni autorzy publikowali też zalecenia co do impregnowania drewna jako takiego, zatem przydatne, by uchronić przed niszczącym wpływem wody drewniane ogrodzenia, ławki, balustrady, meble ogrodowe i rozmaite inne drewniane elementy wystawione na deszcze lub na jakąkolwiek inną wilgoć. Oto wybrane porady:

„Drzewo wkopując w ziemię zabezpieczyć od gnicia: Roztopić 24 łuty żywicy, dodać trzy garnce oleju konopnego, 3 lub 4 laski utartej siarki, wymieszać dobrze to wszystko i tym drzewo pomazać, które pierwszej powinno mieć powierzchnię nieco zwęgloną, to jest lekko nadpaloną na 2 linie”²⁷⁴.

„W okolicach ubogich w drzewo korzystną jest rzeczą, iżby wszystkie drewniane przedmioty budowlane, jak na przykład bramy, parkany, sztachety na nieustanne działanie słońca i powietrza wystawione, trwałym powleczeniem od rychłego zniszczenia były zabezpieczone. Następująca kompozycja pewnego doświadczonego angielskiego gospodarza warta jest, iżby do publicznej wiadomości była podana. 24 łuty kalafonii rozpuszcza się na ogniu w żelaznym tyglu z dodatkiem 12 kwart rybiego tranu i 3 do 4 laseczek siarki. Gdy kalafonia i siarka już się stopiły i zupełnie są płynne, dodać trzeba brunatnej, czerwonej lub żółtej ochry albo też innej upodobanej farby, pierwszej z ołowiem dobrze utartej, tyle, ile do otrzymania ciemnego lub jasnego koloru potrzeba będzie. Po czym macza się pędzel w tej gorącej mieszaninie i pociąga się nią drzewo pierwszy raz jak można najcieniej. Zostawiwszy ją tak przez parę dni, iżby wy-

²⁷³ Spörlin i Rahm: *Uwagi i doświadczenia w wybijaniu pokojów obiciami papierowymi*, „Pamiętnik Lwowski” nr 4 (2/3), t.1 (1816), s. 378-384.

²⁷⁴ W. L. A. Zawadzka: *Gospodyni litewska czyli nauka utrzymywania porządku domu i zaopatrzenia go we wszystkie przyprawy, zapasy kuchenne, apteczkowe i gospodarskie tudzież hodowania i utrzymywania bydła, ptastwa i innych żywiołów...*, drukarnia J. Zawadzkiego, Wilno 1858, s. 377.

schła, pociąga się potem powtórnie. Cegła nawet pod tą kompozycją od skruszenia wielką ma ochronę”²⁷⁵.

„Ochrona drzewa od wilgoci. Końce pali, słupów, wreszcie i ławki w ogrodach zabezpieczyć można od gnicia i wilgoci, powlekając takowe mieszaniną, którą przygotowuje się w następujący sposób: Gotuje się razem w kotle żelaznym 50 części żywicy, 40 części szlamowanej kredy, 300 części białego ostrego piasku, 4 części oleju lnianego, dodaje do tego 2 części kwasu siarkowego, miesza dokładnie razem i masę tę za pomocą pędzla po drewnie się rozprowadza. Gdyby masa była za gęsta, dodać można jeszcze stosowną ilość oleju lnianego”²⁷⁶.

„Chcąc zabezpieczyć drzewo od wpływu powietrza i wilgoci, opala się je i smaruje smołą z węgla kamiennego. Dobra i tania powłoka na drzewo składa się z następujących części: 2 funty terra sienna²⁷⁷, 10 łutów sproszkowanej kałafonii, 12 łutów kwasu siarczanego, 2 funty tranu, 3 kwatunki mąki żytniej i 4 kwarty wody. Ilością wyżej podaną przykryć można 250 stóp kwadratowych drzewa, więc koszt jego [jest] nadzwyczaj mały. Na dachy drewniane towarzystwo rolnicze w Londynie zaleca następującą powłokę: do trzech części sproszkowanej kredy lub kamienia wapiennego dodaje się jedną część smoły z węgla kamiennego. Mieszaninę tę gotuje się w żelaznym naczyniu aż do zewrzenia przy ciągłym mieszanii tak długo, aż do tego stopnia zgęstnieje, że się do drzewa przylepiać będzie, a pod wodą zimną twardeńać zacznie. Po rozprowadzeniu na dachu, masę tę posypuje się mialkim piaskiem”²⁷⁸.

„Powłoka zabezpieczająca sztachety, poręcze mostów itp. od zepsucia. Topi się z całą ostrożnością w naczyniu żelaznym 12 kg kałafonii, dodaje do niej około 12 litrów oleju i 3 lub 4 kawałki siarki, na wolnym ogniu dobrze mieszając. Masie tej chcąc nadać kolor, bierze się ochry jakiegokolwiek bądź koloru, uciera ją jak najmilej z olejem i miesza z masą wyżej wymienioną. Powłokę tę nakłada się za pomocą pędzla lekko na gorąco, a po dwóch lub trzech dniach gdy dobrze wyschnie, daje drugą, mocniejszą, a w potrzebie i trzecią”²⁷⁹.

„Podług doświadczeń pana Pagni, najlepszy lakier ochraniający drzewo od dostępu powietrza i wilgoci, a tym samym od gnicia, jest następujący: 12 uncji smoły i 8 un-

²⁷⁵ [Anonim]: *Bardzo trwałe powleczenie na drzewo*, „Izys Polska czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodziel, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 3 (1820), s. 382-383.

²⁷⁶ J. R. Kwaśniewski: *Przewodnik praktyczny obejmujący przepisy, wskazówki i rady dotyczące gospodarstwa wiejskiego, domowego, rękodziel, przemysłu i handlu dla wszystkich stanów na wsi i w mieście zebrane z dzieł i podręczników swojskich i obcych, różnych autorów przez J. R. Kwaśniewskiego*, rocznik 1, wyd. J. R. Kwaśniewski czcionkami drukarni A. Słomskiego, Kraków 1891, s. 61.

²⁷⁷ Chodzi o glinę zawierającą naturalny żółtobrazowy pigment z tlenków żelaza i manganu.

²⁷⁸ *Powłoka na drzewo*, „Przyjaciel Rodzinny, kalendarz ludowy na rok 1896”, wyd. Karol Miarka, Miłkołów 1896, s. 93.

²⁷⁹ J. R. Kwaśniewski, *op. cit.*, s. 128.

cji siarki w laskach rozpuszcza się na lekkim ogniu w kotle czugunnym [tj. żeliwnym], potem dodaje się 4 łuty tranu, a ciągle z lekka ogrzewając, wrzucić 14 łutów żółtego wosku, a na koniec pół funta czerwonej lub żółtej ochry albo też według upodobania farby jak najlepiej utartej w małej ilości oleju. Lakier ten na zimnie twardnieje, lecz od ciepła łatwo się rozpuszcza i daje powlekać pędzlem na drewnie i kruszczach, które także od rdzy chroni. Nie masz nad ten lepszego lakieru do pokrywania wrót, parkanów i w ogóle budowli wystawionych na ciągle działanie wilgoci”²⁸⁰.

Przytoczone tu rozwiązania są tylko przykładowe, a dawne piśmiennictwo obfituje w podobne powyższym opisy najrozmaitszych technologii impregnacyjno-malarskich lub impregnacyjno-tynkarskich. Zresztą poszukiwano nie tylko sposobów uodpornienia drewna przeciwko niszczącemu działaniu wilgoci, lecz także jego ochrony przeciwogniowej za pomocą rozmaitych lakierów, zawierających najczęściej ałun i inne sole. W wielu przypadkach okazywało się, że impregnaty przeciwogniowe chronią też drewno przed biodegradacją wynikającą z wpływu wilgoci.

4.5. Zalecenia dotyczące impregnacji pokryć dachowych

Podobnie jak w przypadku drewna budowlanego stosowanego jako budulec ścian, słupów czy elementów architektury ogrodowej, tak też drewno i słomę do krycia dachów próbowano uchronić zarówno przed ogniem, jak też przed niszczeniem od wilgoci, stosując w tym celu rozmaite impregnaty. Zresztą nie tylko drewno i słoma, lecz nawet blacha, którą kryto znaczniejsze budowle lub z której wykonywano orynnowanie, była przedmiotem takiej troski, jak o tym świadczy poniższy cytat z wcześniejszego okresu, bo z 1788 roku: „Inni mają zwyczaj blachę takową na rynnach i ściekach farbą czerwoną od rdzy pokrywać, lecz zimne powietrze prędko ten olej z farbą niszczy i staje się blacha na kształt rzeszota przejrzysta. Pobielaną blachą okrywa się całe dachy trwalej niż gontami i dachówką. Pan Jul Salberg w *Aktach Szwedzkich* radzi sadzą roztartą z olejem lnianym mocniejszego na nich gumowania czyli gęstszego smarowidła narobiwszy, blachy takowe namazywać, twierdząc, że nie będą rdzy podpadać”²⁸¹.

Zaś o impregnacji pokryć drewnianych czytamy u Karola Podczaszyńskiego:

²⁸⁰ *Wynalazki pożyteczne w gospodarstwie. Lakier doskonały*, „Kalendarz Gospodarski, ułożony podług starego stylu na rok pański MDCCCXXV...”, w Drukarni uprzywilejowanej OO. Karmelitów Bosych, Berdyczów 1837, strony nienumerowane (s. 19?).

²⁸¹ F. Rausch, *op. cit.*, s. 61.

„Krycie tarcicowe, gontowe lub szkudłowe dla większej trwałości powlekamy smołą przegotowaną albo malujemy pokostem. Z pokostem miesza się pospolicie farbę zieloną, czarną lub czerwoną. Odnawiając to malowanie co trzy lub cztery lata, drewniane pokrycie do lat czterdziestu w całości dochować można”²⁸². Powyższa porada z 1829 roku była jedną z kilku podobnych, a z czasem coraz liczniejszych. W drugiej połowie stulecia i w XX wieku impregnaty pokostowe stawały się bowiem coraz tańsze, coraz dostępnejsze i bardziej popularne.

Z szerokiego spektrum porad dotyczących uszczelnień pokryć dachowych warto przedstawić radę odnoszącą się do dachówek, które w dachach o niezbyt dużym nachyleniu przeciekały w miejscach styku (zakładu), a w dachach o znacznym spadku bywały podrywane podmuchami wiatru. Toteż w 1822 roku zalecano: „Ażeby dachówki po obydwóch stronach dachu i na wierzchołku mocno przytwierdzić, biorą zgęstniałego wapna tyle, ile przez dzień spotrzebować mogą, mieszają je z zendrą lub żużlem żelaznym potłuczonym, dodają według potrzeby żółci i krwi wołowej, jak też proszku ceglanego, i wyrabiają całą masę w skrzyni drewnianej (...), dopóki nie przyjdzie do stanu smarownego kitu”²⁸³.

4.6. Osuszanie budynków

Ostrzegano też przed wilgocią w istniejących już budynkach, zwłaszcza w domach, i radzono, jak się jej pozbyć. Liczne były więc opisy sposobów osuszania zawilgotnionych izb, piwnic i całych domów.

4.6.1. Najstarsze fachowe doradztwo przeciwwilgociowe

Już przed dwustu laty takie sposoby propagowano nawet na szczeblu centralnej administracji oraz w ramach posiedzeń towarzystw naukowych, jak o tym czytamy w jednej z rozpraw z 1822 roku: „Nic atoli w tak wysokim stopniu i powszechnie szkodliwie na zdrowie ludzkie nie działa, jak częste wylewy w okolicach rzekom przyległych. A lubo (...) najlepiej temu zapobiec budowaniem się na miejscach od po-

²⁸² K. Podczaszyński: *Początki architektury dla użytku młodzieży akademickiej*, część 1, Wilno 1829, s. 125.

²⁸³ J. C. Petri: *Sposób robienia trwałych dachówek i dachów, którego w Moskwie, Petersburgu i innych miastach rosyjskich używają*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa” t. 1, cz. 1, wyd. A. Lelowski, druk N. Glücksberg, Warszawa 1822, s. 67-80.

wodzi bezpiecznych, gdy przecież wiele ludzi dotąd przymuszeni są narażać się na to, niechajże przynajmniej wiedzą, jak sobie mają dom powodzią zalany oczyścić i osuszyć, by na zdrowiu przez to nie szkodowali. Czuły o dobro krajów swoich rząd austriacki w tym przedmiocie wyraźnym dekretem nadwornym 1-go sierpnia 1785 w Galicyi ogłoszonym, podaje (...) następujący sposób: Gdy woda opadnie, zostawia lepki szlam na ścianach i podłodze, który zamiast schnienia pleśnieje i wilgoć, stęchliźnę i obmierzły smród długo zachowuje. Pierwszą tutaj wskazówką jest rzechony szlam jak najprędzej i najtroskliwiej czystą i świeżą wodą obmyć, gdyż woda daleko łatwiej ulotnieje i wyschnie, aniżeli ów tłusty szlam. Jeżeliby jedno takie mycie nie pomogło, a po jakimś czasie ściany znowu tym szlamiem pokryte były, trzeba by go ponowić, zwłaszcza w dzień pogodny, co do kilku razy przytrafić się może. Zdaje się to być rzeczą dziką, lecz doświadczeniu przeczyć niepodobna, z którym po wszystkich bagnistych okolicach spotkać się można, iż świeża woda osusza. Gdzie o wapno nietrudno, bardzo dobrze osusza się ściany po obmyciu wybieleniem, byle w dzień pogodny, bo wapno razem jad stęchliźny niszczy i suszy. Ogień na kominie mierny i wciąż utrzymany, otwieranie okien i drzwi narzeczcie wilgoć najlepiej oddali. Przecież wprowadzając się do takiego domu, trzeba jeszcze zachować te przestrogi: głowę należy mieć nakrytą, boso po gołej ziemi chodzić nie potrzeba. Najlepiej przeto będzie podłogę rogożami lub słomą cokolwiek grubiej pokryć, którą gdy wilgoci naciągnie, odmienić można”²⁸⁴.

Od co najmniej dwustu lat aż po czasy niedawne uwagę działaczy społecznych i uczonych przyciągało zagadnienie higieny mieszkań jako podstawowego czynnika determinującego stan zdrowia społeczeństwa. Przecistawiano się więc wszelkim poczynaniom faktycznie lub rzekomo sprzyjającym wilgoci w mieszkaniach. Zarazem mnożono zalecenia mające zmniejszyć zawilgocenie wewnątrz, uważane dawniej za jedną z największych plag zarówno na wsi, jak i w nadmiernie zagęszczonych miastach.

W 1822 roku jeden z takich aktywistów napisał artykuł zatytułowany *Rozprawa o powietrzu oddychalnym, z roztrząśnieniem przyczyn jego skażenia po domach*.

²⁸⁴ I. Fijałkowski: *Rozprawa Ignacego Fijałkowskiego, doktora medycyny i chirurgii lekarza Szpitala Dzieciątka Jezus, assessora w Radzie ogólnej dozorczej szpitalów Królestwa Polskiego etc., na zapytanie Towarzystwa Królewskiego Warszawskiego Przyjaciół Nauk, ogłoszone na posiedzeniu publicznym tegoż Towarzystwa dnia 30 kwietnia 1814 roku...*, „Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk (Jahrbücher der Warschauschen Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften)”, t. 13, Drukarnia Księży Pijarów, Warszawa 1820, s. 168 i 169.

Czytamy tam między innymi: „Do wysuszenia wilgotnych murów następujący środek już mi kilka razy dobrze posłużył, a zatem mogę mieć śmiałość postępowanie moje w tym miejscu polecić. Każę zdejmować narzucenie czyli tynk, dopóki tylko wilgoć sięga, i mury miotłą tępą wycierać, ażeby z wapna jak tylko można oczyszczone były. Potem każę olej lniany z gładką ołowianą gotować i dodaję do 3 części oleju jedną część smoły, dwudziestą część całej mieszaniny olejku terpentynowego i mieszam wszystko, gdy jest jeszcze ciepłe. Mieszaniną takową powleka się mury raz lub dwa razy. (...) Powłokę takową, chociażby jeszcze nie wyschła, zarzuca się jak zwykle wapnem, do którego dobrze jest dodać cokolwiek bydlęcego gnoju”²⁸⁵. Czy rzeczywiście tynk gnojowo-wapienny na ścianie zaimpregnowanej gorącą mieszaniną pokostu i smoły był skuteczny? Czy był stosowany? Nie wiemy nic o finalnej popularności tego sposobu, lecz w dawnym piśmiennictwie znajdujemy wiele podobnych porad.

4.6.2. Wariacje na temat wilgotnych ścian

Przytoczone wyżej porady mogłyby wydawać się uzasadnione. Zdejmowanie zawilgoconych tynków korelowało bowiem ze słusznym przeświadczeniem naszych antenatów, że na wilgotnych tynkach pojawia się z czasem wykwity solne, które swą higroskopijnością (zdolnością wchłaniania wilgoci z powietrza) uniemożliwią ścianie samoistne wyschnięcie. Stąd też wynikło zalecenie zbijania tynku, a następnie impregnowania ścian. Tylko czy tynk gnojowy istotnie byłby lepszy?

Podobnie też inne porady oparte były w znacznej części na słusznym założeniu. Często, tak jak w powyższym przykładzie, najbardziej wątpliwym etapem osuszenia i przeciwwilgociowego zabezpieczenia istniejącej już ściany była faza ostatnia, to jest jej otynkowanie, jak w następującym przykładzie, gdzie ostatecznie zalecono tynk z dodatkiem dziegciu. Otóż w 1845 roku na łamach „Tygodnika Rolniczego i Przemysłowego” podano następujący „nieomylny środek, [jak] wilgotne mury w krótkim czasie na zawsze wysuszyć”. Otóż zalecano tam, „...ażeby ścianę lub miejsce na niej wilgotne aż do kamienia lub cegły zeszkrobać, miotłą dobrze oczyścić i następującej masy w danych okolicznościach używać: Jedno wia-

²⁸⁵ Voigt: *Rozprawa o powietrzu oddychalnym, z roztrząśnieniem przyczyn jego skażenia po domach, wsiach i miastach, tudzież zwróceniem na ten przedmiot uwagi budowniczych i podaniem środków jego poprawienia*, „Izys Polska czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 4, red. i wyd. Antoni Lelowski, Warszawa 1822, s. 381-414, tu cyt. ze s. 398.

dro czyli 17 kwart dziegiu gotuj w kotle do miernej gorącości, dodaj do waru 4 [...] sadła wieprzowego i wysypuj powoli proch z czterech cegieł miałko potłuczonych, ale mieszaj zawsze dziegieć, aż się ta mąka ceglana tak nie rozpuści, że wyciągnąwszy łopatę nie będzie żadnych grudek. W tym stanie utrzymuje się ogień pod kotłem, aby masa mogła być użyta do tynkowania, do czego potrzeba dwóch murarzy i kilku pomocników, kilka płaskich czerpaków wewnątrz pobielanych, nareszcie dobry zapas suchego i czystego piasku rzecznego. Nabrawszy czerpakiem gorącej masy z kotła poda pomocnik jednemu z murarzy, który kielnią oskrobane miejsca szczelnie narzuca, aby nigdzie nie było wolnego miejsca. Z tą robotą murarz ma się śpieszyć, bo masa prędko stygnie i nie oderwałby jej od kielni. Za pierwszym murarzem postępuje zaraz drugi, który na dziegiowy tynk narzuca piasku, aby się ten przyczepił. Tak się postępuje dalej aż do ukończenia roboty. (...) Gdy cały tynk ostygnie, można go pobielić lub zamałować²⁸⁶. Trudno jednak usunąć wątpliwości związane z wytynkowaniem mieszkania dziegiem, którego przenikliwy zapach niekoniecznie byłby lepszy niż wcześniejsza zatęchła wilgotna atmosfera.

Lektura takich i podobnych²⁸⁷ porad, częstych w dawnych czasopismach, kalendarzach i innych poradnikach, nasuwa więc nieodparte podejrzenia, czy przypadkiem chęć pomocy rodakom nie stała się dla owych autorów głównie pretekstem do nazbyt nieposkromionej fantazji wynalazczej.

4.6.3. Poszukiwania bardziej rozsądnych rozwiązań

U schyłku stulecia do publikacji dopuszczano już głównie rozsądniejsze porady. Jedną z nich zatytułowano: *Sklepy jak osuszać i inne miejsca, gdzie przechowują owoce i różne przyprawy i marynaty*. Zalecano tam, by „...porozstawiać tu i ówdzie miski napełnione potażem, a ten tak przyciąga wilgoć, że się niekiedy sam całkowicie roztopi, ale izbę lub sklep osusza. W takim razie brać ten roztwór po-

²⁸⁶ *Nieomylny środek wilgotne mury w krótkim czasie na zawsze wysuszyć*, „Tygodnik Rolniczy i Przemysłowy” nr 13 (31 marca), rok 8, red. T. W. Kochański, nakładem i drukiem Piotra Pillera, Lwów 1845, s. 105.

²⁸⁷ Oto jeszcze jeden przykład: „Niejaki pan Silvester w Anglii wynalazł następujący sposób ochronienia murów od wilgoci: na 10 funtów wody weź 3/4 funta mydła i mydlinami tymi napuść pędzlem wilgotny mur. Po 24 godzinach to samo miejsce napuść innym roztworem, złożonym z 1/4 funta alunu i 10 funtów wody, a wilgoć zniknie niezawodnie” (*Jeszcze jeden sposób ochronienia murów od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 8 (23 lutego), rok 9, red. T. W. Kochański, w drukarni Piotra Pillera, Lwów 1846, s. 68).

tażowy, wygotować go i wyparować do suchości i znowu na tenże użytek stawić. Drugi sposób: węgle po kątach nasypać – one także wilgoć wyciągają”²⁸⁸. Warto jednak zwrócić uwagę, że ta dość sensowna porada pochodzi od Wincentyny Zawadzkiej, cenionej autorki znakomitych poradników kucharskich i gospodarskich.

Toteż najrozsądniejsze zalecenia znajdujemy nie w czasopismach ogólnych ani poświęconych gospodarstwu wiejskiemu czy budownictwu, lecz właśnie w kobiecych i poświęconych sztuce prowadzenia domu. Kilka ukazało się na łamach periodyku zatytułowanego „Gospodyni Wiejska: Pismo ilustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu”. Oto jedna z odnośnych porad: „Inny wypróbowany sposób na wilgotne ściany w starych mieszkaniach polega na tym, że bierze się 16 funtów smoły z węgla kamiennego, 2 funty asfaltu i 1 funt białej żywicy. Oba ostatnie materiały stapia się razem, a smołę zagotowuje w osobnym naczyniu, po czym dopiero miesza się wszystko razem. Wilgotną ścianę oskrobuje się całkiem z tynku aż o jedną stopę szerzej naokoło wilgotnego miejsca i gorącą, przygotowaną w powyższy sposób masą miejsce to smaruje. Po obeschnięciu zaprawy ścianę tynkuje się na nowo zaprawą murarską. (...) Jeszcze inny przepis (...): 1½ funta żywicy, 1 funt łożu i 1 kwartę oleju lnianego. Mieszaniną tą smaruje się na gorąco dwukrotnie zawilgocone ściany i zabezpiecza się tym całkowicie od występowania wilgoci na ścianach, gdyż masa ta porowate kamienie lub cegły całkiem zasklepia i nie dopuszcza do przesiąkania wilgoci na zewnątrz”²⁸⁹.

W 1880 roku na łamach tego samego czasopisma radzono: „Najpierw ze ścian takich odbija się i starannie zeszkrobuje stary tynk, a następnie obrzuca się nowym tynkiem, złożonym z cementu, z czysto wypłukanego piasku i proszku z węgla drzewnego. Dodatek tego ostatniego wynosić powinien ¼ do ½ całej masy składającej tynk, a im więcej, tym lepiej. (...) Taką zaprawą tynkową, do której używa się (...) mniej piasku niż zwykle, otynkowaną na nowo ścianę, skoro tylko wyschnie, pobiera się, jak zwyczajnie”²⁹⁰.

²⁸⁸ W. A. Z Zawadzka: *Gospodyni litewska czyli nauka utrzymywania porządku domu i zaopatrzenia go we wszystkie przyprawy, zapasy kuchenne, apteczkowe i gospodarskie tudzież hodowania i utrzymywania bydła, ptactwa i innych żywiołów, według sposobów wypróbowanych i najdoświadczeńszych, a razem najtańszych i najprostszych*, wyd. 7, drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1876, s. 239.

²⁸⁹ Z. Jaroszewski: *Środek na wilgotne ściany w pomieszkaniach*, „Gospodyni Wiejska: Pismo ilustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu” nr 17, rok II (wyd. Józef Lipiński, Warszawa, 20 sierpnia /1 września/ 1878), s. 270.

²⁹⁰ Z. Jaroszewski: *Zaprawa tynkowa na wilgotne ściany*, „Gospodyni Wiejska: Pismo ilustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu” nr 23, rok IV (wyd. Józef Lipiński, Warszawa, 1 /13/

4.7. Podsumowanie dziewiętnastowiecznych technologii

W XIX wieku nastąpił silny rozwój budowlanej myśli technologicznej, w tym także odnoszącej się do sposobów impregnacji rozmaitych części budowli. Sprzyjało temu coraz obfitsze czasopiśmiennictwo poradnikowo-techniczne, w których to czasopismach zamieszczano zarówno sprawdzone rozwiązania, jak też informacje z czasopism zagranicznych, a nawet – w sumie dość często – podawano tam niezweryfikowane pomysły racjonalizatorskie. Toteż przedstawiony w niniejszym rozdziale przegląd dziewiętnastowiecznych rozwiązań związanych z ochroną budynku od niszczącego wpływu wilgoci należy traktować z pewną rezerwą, bo po pierwsze, przytoczone tu cytaty nie dają pełnego obrazu ówczesnej odnośnej myśli technologicznej, a po drugie, wiele pomysłowych receptur (na przykład na tynki i impregnaty) był raczej wytworem indywidualnej pomysłowości niż przekazem racjonalnie uzasadnionych rozwiązań. Nawet bowiem przyjmując, że nasza wieś i nasze miasteczka w istotnym zakresie uczestniczyły w ówczesnym globalnym postępie technologicznym (choć raczej należy mieć ku temu wątpliwości) i wymianie handlowej (także u nas ograniczonej względem tego, co obserwowano bardziej na zachód od Wisły), to wydaje się wątpliwe, by ów postęp i dostęp do dóbr będących przedmiotem handlu pozwalały komukolwiek stosować impregnaty na bazie tranu wielorybiego czy też kity z żółcią wołową, czy też lakiery do drewna ze „smoły ziemnej, pół na pół ze smalcem rozpuszczonej, smarując tą mieszaniną drzewo dopóty, dopóki takowa wsiąkać będzie”, i tym podobne.

Zatem zamieszczone w niniejszym rozdziale opisy rozwiązań należy traktować jako odzwierciedlenie prób teoretycznego przewyciężenia dotychczasowych ograniczeń technologicznych czy wręcz jako projekcję marzeń technicznych naszych pradziadów. Świadczą one nie tyle o faktycznie stosowanych metodach budowania, lecz o świadomości problemu, o uporze i determinacji w próbach jego rozwiązania, o wadze zagadnienia.

grudnia 1880), s. 365.

ROZDZIAŁ 5

Podsumowanie rozważań i wnioski

Od najdawniejszych czasów wilgoć towarzyszyła człowiekowi, który najpierw szukał schronienia w pobliżu wód, z których mógł czerpać napój i którymi poił swe zwierzęta i zasiliał swe plony. Zresztą wykorzystywał on wody także dla obrony, co wręcz było praktyką powszechną, jak o tym świadczą liczne stanowiska archeologiczne rozsiane po całej Europie – z naszym Biskupinem na czele, nie mówiąc już o prehistorycznych osadach wznoszonych na palach na wielu jeziorach między Szwajcarią a Bałtykiem.

5.1. Kulturowa istotność zagadnienia

Będąc żywiołem, woda budziła grozę, a będąc cichym niszczycielem, zmuszała do poszukiwania sposobów ochrony. Z dawien dawna wymyślano więc impregnaty i uszczelniacze, chroniono się od mgieł i dżdżów, suszono żywność, odzież, zioła, aby nie zapleśniały. Niektóre z licznych sposobów przeciwwilgociowej ochrony żywności i przedmiotów codziennego użytku stosowano także wtedy, gdy chciano ochronić meble lub dom. Na przykład relacja biblijna nawiązywała do impregnacji bitumicznej: „Wzięła plecionkę z sitowia i namazała ją klejem i smołą (..) i włożyła je między rogoże na brzegu rzeki”²⁹¹. A przecież pokrewnym sposobem uszczelniano i zabezpieczano przed wodą starożytne babilońskie zikkuraty, rozkładając między rzędami glinianych cegieł maty przepojone asfaltem; podobnym sposobem izolowano też dziewiętnastowieczne budynki za pomocą wołoku nasączonego bitumem

²⁹¹ Księgi II Mojżeszowe 2, w. 3, [w:] *Biblia to iest Księgi Starego y Nowego Testamentu: według łacin-skiego przekładu starego, w kościele powszechnym przyietego, na polski ięzyk znowu z pilnością przełożo-ne...* przez D. Iakuba Wryka z Wągrowca, *theologa Societatis Iesu*. Drukarnia Łazarzowa, Kraków 1599, s. 63.

lub dziegiem²⁹². Pokrewnym sposobem wykonywano w niektórych cywilizacjach plecione łodzie oraz plecione naczynia do noszenia wody, szczelne po części dzięki pokryciu żywicą, smołą, asfaltem, dziegiem, łojem, tranem lub olejem, a po części dzięki gęstości samej plecionki, która niekiedy nie przepuszczała wody, nawet nie będąc pokryta impregnatem. Istniało zresztą znacznie więcej uniwersalnych sposobów ochrony przed wilgocią, stosowanych nie tylko w budownictwie, ale też w produkcji naczyń i narzędzi, w rolnictwie i sztuce militarnej.

Świadomość wrażliwości budynków na wilgoć wydaje się zresztą wspólna wszystkim kulturom i ujawnia się nie tylko w traktatach o architekturze, lecz przenika niemal każdą sferę kultury i niemal każdy rodzaj dzieł – począwszy od ksiąg biblijnych²⁹³ z różnych okresów, poprzez gliniane tabliczki handlowe Babilonii, księgi historyczne i filozoficzne klasycznego antyku, aż po rozmaite utwory nowożytne.

Można więc chyba mówić o całej *kulturze hydraulicznej* jako tej sferze kultury materialnej, która obejmowała umiejętność zarządzania wodą, wykorzystywania jej w rolnictwie, w życiu codziennym, we własnej obronie oraz chronienia się przed jej nadmiarem czy niedoborem, włącznie z licznymi sposobami wznoszenia budowli odpornych na powódzie, dżdże i mgły. Niektórzy uczeni podążali już tym tropem myślowym i dostrzegali w dystrybucji zasobów wody czynniki kształtujące systemy polityczne, cywilizacje i mentalność narodów – pojawiały się więc już teorie tak zwanych *społeczeństw hydraulicznych*, w których obowiązywały specyficzne „wzorce organizacji i kontroli społecznej, która charakteryzuje rolnictwo hydrauliczne”²⁹⁴. Zauważano zresztą, że społeczeństwa hydrauliczne zajmowały olbrzymie terytoria i były bardzo trwałe. Porównywano też technologie „hydrauliczne” właściwe zupełnie różnym kulturom²⁹⁵. Jednak nawet w cywilizacjach uważanych przez historyków ekonomii za niemające nic wspólnego ze *społeczeństwami hydraulicznymi* dynamicznie rozwijano technologie związane z wodą i z jej ujarzmianiem.

²⁹² G. Engelman, *op. cit.*, s. 8-9.

²⁹³ Por.: Rodzaju 6:13; Jer. 2:13; Mat. 7:25-27; Łuk. 6:47-48.

²⁹⁴ K. A. Wittfogel: *Władza totalna. Studium porównawcze władzy totalnej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2002, s. 29; por. też T. Zarębski: *Struktura klasowa społeczeństw hydraulicznych. Próba parafrazy teorii Karla Augusta Wittfogla w aparaturze pojęciowej nie-marksistowskiego materializmu historycznego*, w: K. Brzechczyn, M. Ciesielski, E. Karczyńska (red.): *Jednostka w układzie społecznym. Próba teoretycznej konceptualizacji* (seria „Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki” nr 22), Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Społecznych, Poznań 2013, s. 207-221.

²⁹⁵ Zob. na przykład: X. Y. Zheng, A. N. Angelakis, *Chinese and Greek ancient urban hydro-technologies: similarities and differences*, „Water Supply” t. 18, nr 6, (1 grudnia 2018), s. 2208-2223.

5.2. Walka z wilgocią jako determinanta postępu technologicznego

Być może mało który problem budowlany zaowocował tak szeroką paletą technologii i powiązanych z nią materiałów i surowców budowlanych, jak zagadnienie hydroizolacji budowlanej. Ochrona budynków przed deszczami i powodzią skłaniała do ciągłych poszukiwań nowych i lepszych rozwiązań. Misterne konstrukcje bliskowschodnich *zigguratów*, pomysłowe technologie konstruowania i szczelnego pokrywania dachów, skomplikowane fundamenty palowo-skrzyniowe zakładane w miejscach bagnistych – wszystko to były osiągnięcia niejako szczytowe, lecz poprzedzone setkami lub tysiącami lat postępu, bezlikiem prób, eksperymentów, niepowodzeń, budowlanych katastrof i sukcesów. Świadomość ciągłych zmagania pokoleń budowniczych z wilgocią towarzyszyła ludzkości od zarania dziejów: pisał o niej Witruwiusz i nawiązywali do owych zmagania późniejsi architekci, choćby tacy jak Sebastian Sierakowski, który w 1812 roku pisał: „Były podobno w początkach [architektury] pniaki drzewa wkopane bezpośrednio w ziemię. Ale stąd wynikły (...) nieprzyzwoitości (...), iż (...) wkrótce psuły się od wilgoci. Przeto użyto przeciw tym przypadkom podkładania kamienia albo sztuki deski. I oto bazy kolumn. (...) Żeby się lepiej od przykrości powietrza zasłonić, musiano między słupami zabudować, (...) Chcąc mieć domy uchronione od wilgoci, dano podstawę wyższą nad poziom (...), [zaś] żeby deszcz nie wpadał do drzwi i okien, powstały między nimi dwie sztuki desek nachylonych ku sobie, które wodę na boki odprowadzały: stąd powstały obdaszki, *frontscipia*. Równie żeby się zasłonić (...) od (...) deszczów i błota, porobiono podcienia”²⁹⁶. Faktycznie więc ze zmagania z wilgocią wywodzono nie tylko cały dorobek technologiczno-budowlany, lecz także estetykę architektury.

5.3. Hydraulika a hydroizolacje

Przegląd dawnego piśmiennictwa skłania do refleksji nad nierozłącznością budownictwa i wody: pierwsze cywilizacje z ich wspaniałymi gmachami powstawały nad rzekami, a nieraz też na jeziorach, bagnach i szerokich rozlewiskach. Toteż wznosząc budowle, nie tylko chroniono je przed niszczącym wpływem wilgoci, lecz także – w niezliczonych przypadkach – małymi i wielkimi budowlami ujarzmiano

²⁹⁶ S. Sierakowski, *op. cit.*, s. 10, 11.

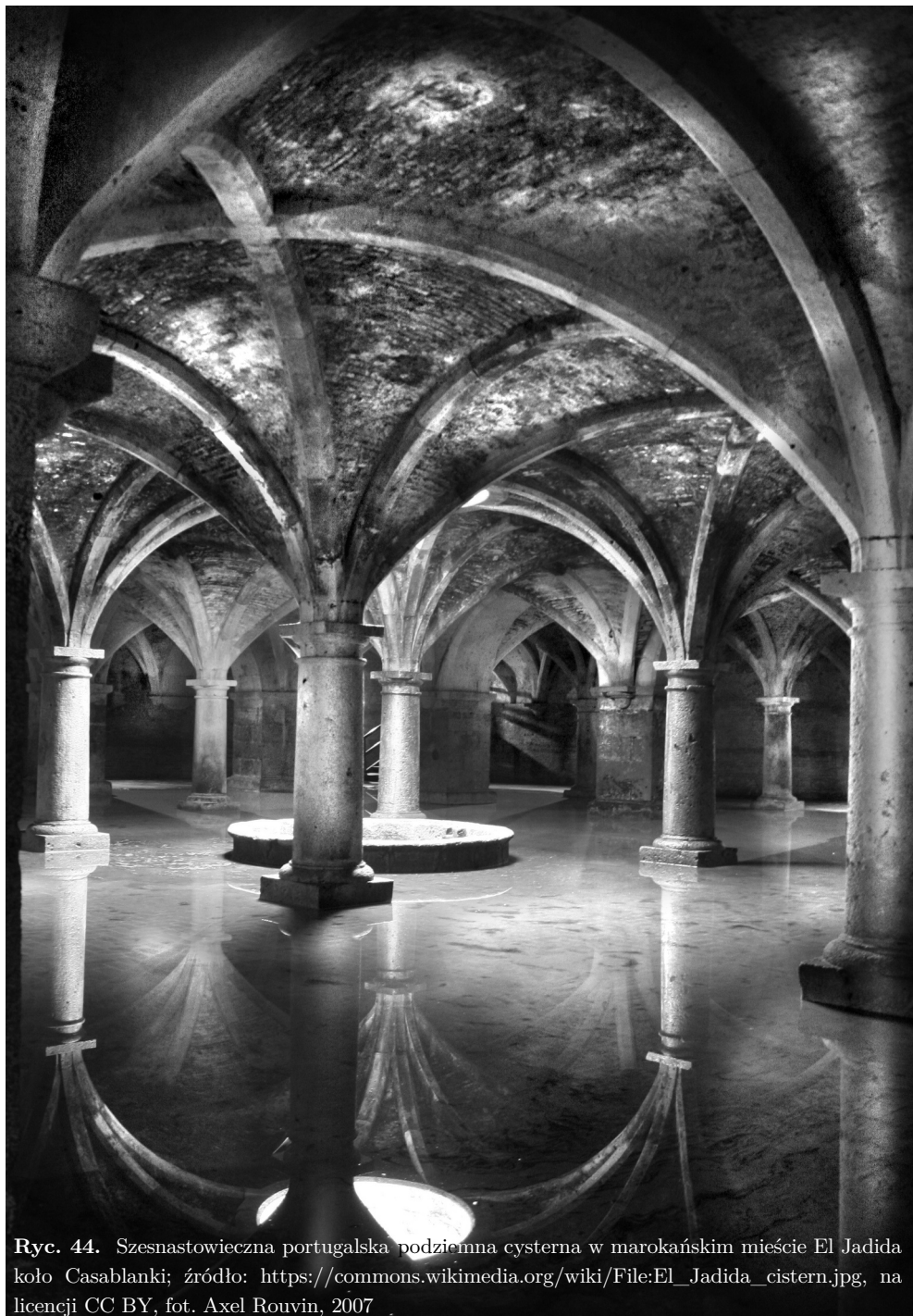


Ryc. 43. Tak zwany *Tunel Ezechiasza* w Jerozolimie, długi na 533 metry, wykuty w skale w VIII wieku p.n.e. i odtąd współfunkcjonujący z jeszcze starszym systemem krótszych naturalnych i sztucznych kanałów pod miastem; fot. autor, 2008

wodę, zachowując ją do potrzeb codziennych i okazyjnych; gromadzono ją, przekierowywano lub tamowano. Toteż w niniejszej książce, choć w pierwotnym zamiarze autora niepoświęconej zagadnieniom budowlanego ujarzmiania wody (ani kanalizacjom, ani wodociągom, ani cysternom, tamom i tym podobnym urządzeniom, już od XVIII wieku będących przedmiotem naukowego ujęcia w ramach osobnej dziedziny nauki, *hydrauliki*), ostatecznie to spektrum zagadnień zostało jednak w pewnym zakresie ujęte jako nieodłączne wobec problematyki hydroizolacyjności (ryc. 43, 44).

Niektóre urządzenia infrastruktury hydraulicznej, takie jak perskie *kanaty*, omówione w podrozdziale 1.1.4 (lecz nie tylko one), okazały się najrozleglejszymi, najbardziej skomplikowanymi i paradoksalnie najtrwalszymi wytworami technicznej inwencji człowieka, funkcjonując nieprzerwanie od tysięcy lat. Być może są one – jeśli liczyć od pierwszych lat ich stopniowego wielowiekowego powstawania, a nie od osiągnięcia przez nie szczytowego stopnia skomplikowania – starsze od sumeryjskich ziguratów i egipskich piramid.

Inne, jak dalekowschodnie zalewowe tarasy na zboczach gór, ukształtowane przez setki lub tysiące lat rękami wielu pokoleń rolników, zmieniły ogromne poła-



Ryc. 44. Szesnastowieczna portugalska podziemna cysterna w marokańskim mieście El Jadida koło Casablanki; źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:El_Jadida_cistern.jpg, na licencji CC BY, fot. Axel Rouvin, 2007



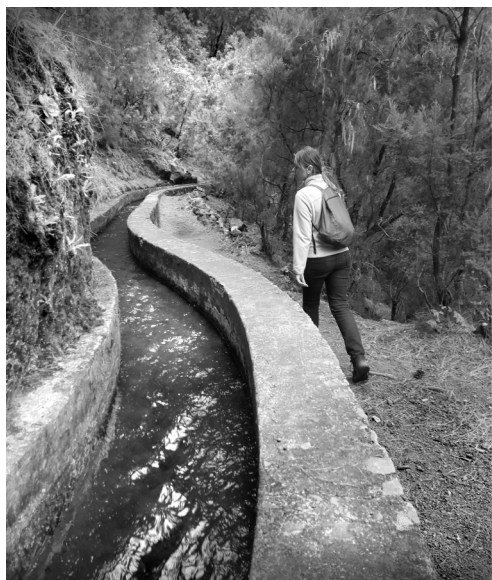
Ryc. 45. Tarasy zalewowe w chińskiej prowincji Yunnan; źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terrace_field_yunnan_china_denoised.jpg, na licencji GFDL/CC-by-sa-2.5, fot. Jialiang Gao, 2003

cie ziemi w skali geograficznej i geologicznej (ryc. 45). Spotykamy je w Chinach, Wietnamie, na Filipinach i wyspach Indonezji. Impulsem ich powstania była potrzeba zatrzymania wody przed spływem zboczami gór i zmagazynowania jej na potrzeby wielomiesięcznej wegetacji roślin.

Także w nowszych czasach realizowano wielkoskalowe „przedsięwzięcia hydrauliczne” (używając niegdysiejszej terminologii), choćby takie jak pochodzące sprzed kilkuset lat wielokilometrowe systemy kanałów przecinających zbocza gór na Wyspach Kanaryjskich, nadal użytkowane i konserwowane (ryc. 46, 47). Świadectwem nierozłączności sztuki budowania i ujarzmiania wód są też niektóre dawne mosty (ryc. 48).

Ryc. 46 i 47. Ciągący się przez kilkadziesiąt kilometrów kanał irygacyjny zasilany wodą deszczową i źródlaną, na zboczach gór w obrębie Parku Narodowego Los Tilos na kanaryjskiej wyspie La Palma, stanowiący część bardziej rozbudowanego systemu o wielowiekowej proveniencji; fot. autor, 2019 →

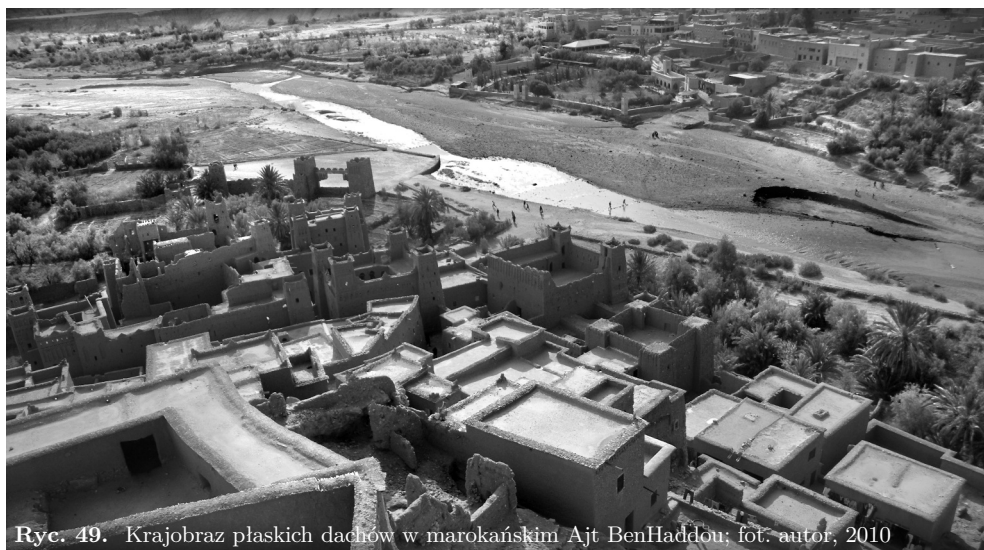
Ryc. 48. Most w Pirenejach; fot. autor, 2013 →



5.4. Dachy a hydroizolacje

Nie mogłem więc, uwzględniając powyższe argumenty, pominąć w tej książce zagadnień irygacji i budownictwa nadwodnego, lecz nie sposób też było je zanadto rozwinąć, bo stanowią one temat osobny i bodajże nawet rozleglejszy od zagadnienia tytułowego. Podobnie rzecz ma się z zagadnieniem sposobów pokrywania dachów. W naszym klimacie dachy stanowią element budowli najistotniejszy pod względem ochrony przed wilgocią, lecz ich konstrukcjom i pokryciom należałoby poświęcić osobną monografię; zresztą nie brakuje już tego typu publikacji.

Dlatego w niniejszej książce o dachach wspomniano oszczędnie. Niemniej przynajmniej w podsumowaniu warto jeszcze raz podkreślić kulturowy *fenomen dachu*: bezlik dachowych konstrukcji i pokryć, bogactwo kształtów i sposobów użytkowania dachów (ryc. 49-51), różnorodność ich uszczelnień i odwodnień. W dawnych kulturach cieplejszego klimatu dachy stanowiły miejsca użytkowe – na płaskich dachach (ryc. 49) sypiano, suszono żywność, przechowywano zapasy, spędzano wieczory i urządzano spotkania towarzyskie. Zaś w krajach północy strome dachy kształtowały miejski krajobraz (ryc. 50), a od ich przeciwdeszczowej i przeciwniegowej szczelności zależała trwałość budynków. Istotność dachów znalazła swój wyraz w mnóstwie poświęconych dachom powiedzeń i przysłów.



Ryc. 49. Krajobraz płaskich dachów w marokańskim Ajt BenHaddou; fot. autor, 2010



Ryc. 50. Krajobraz stromych dachów w serbskim Nowym Sadzie; fot. autor, 2016



Ryc. 51. Dach najstarszego meczetu w Zjednoczonych Emiratach Arabskich; fot. autor, 2018

5.5. Zastosowania

Czy dziś możemy i czy powinniśmy czerpać z omówionego w niniejszej książce ogólnocywilizacyjnego dorobku technologicznego związanego ze sposobami (technikami, materiałami i pomysłami) ochrony budynku przed wilgocią? To trudne pytanie. Na ogół nasze obecne rozwiązania są doskonalsze, bezpieczniejsze, trwałe, wygodniejsze. Nawet w pracach renowacyjnych, w tym przy odnowie zabytków, również tych najstarszych, rzadko stosuje się dawne metody. Jednak gdyby poszukiwać potencjalnego wykorzystania rozwiązań omówionych w tej książce, trzeba najpierw wziąć pod uwagę ich stosowność właśnie w pracach konserwatorskich.

Powrót do jakichkolwiek dawnych technologii wymagałby oczywiście wcześniejszej weryfikacji, testów, badań. Jest to postulat, jest to wniosek z niniejszych rozważań, który uzasadniam twierdzeniem, że utrwalone w dawnych publikacjach dziedzictwo to technologiczne manowce. Nasi antenaci, poszukujący rozwiązań problemu zawilgocenia budynków, podawali bowiem sposoby zapobieżenia mu nie zawsze trafne, a nieraz może gorsze niż sam problem.

Jest jednak w tej nieokiełznanej pomysłowości swoiste piękno – piękno eksperymentu, piękno fantazji, lecz czasem także piękno celowości. Bo mimo powyższej krytyki przyznaję, że niektóre dawne rozwiązania okazywały się całkiem udane.

Należą do nich zaprawy hydrauliczne z wapna z miałem ceramicznym, stosowane od tysięcy lat przez różne cywilizacje, jak również także zaprawy z domieszką węgla drzewnego nadające im własności hydrofobowe.

Technologicznym majstersztykiem był wielowarstwowe tynki rzymskie, dziś nieekonomiczne z uwagi na liczbę warstw generującą nieakceptowalną już praco- chłonność wykonania takiego tynku.

A wypalane w całości budowle z ceramiki litej? Czy dziś miałyby rację bytu? Czy można wypalić gliniany dom bez ryzyka spękań, skoro nawet wypał dobrze wysuszonych dachówek i cegieł obarczony jest ryzykiem uszkodzeń? Jak unikano pęknięć? Dziś można by się pokusić o odpowiedź w ramach kosztownego eksperymentu budowlanego, ubijając najpierw ściany z gliny zmieszanej z ogniotrwałymi włóknami (na przykład mineralnymi typu wełna mineralna albo szklana) stanowiącymi zbrojenie dyspersyjne. Czy taka dobrze wysuszona ściana nie dozna spękań podczas wypalania? Nie wiemy. Jednak wspomniana technologia niewątpliwie pobudza wyobraźnię. Jej tajemniczość kryje piękno.

Aneks

Wcześniejszy wywód uzupełniono niniejszym aneksem zawierającym klasyfikacje zagadnień, technologii i materiałów związanych z ochroną budynków przed niszczącym wpływem wilgoci. Podsumowano odnośne technologie (Aneks A) i używane dawniej materiały (Aneks B).

A. Podsumowanie wiedzy technologicznej

Od najdawniejszych czasów po wiek XIX, na którym kończę przegląd historii technologii budowlano-hydroizolacyjnych, wymyślano wiele takich rozwiązań. Poniżej w kolejnych podrozdziałach zaprezentowano próbę ich kategoryzacji, uwzględniając mniej więcej naturalną kolejność etapów wznoszenia budynku, obejmującą:

- etap lokalizacji inwestycji,
- przygotowanie budulca,
- roboty drenażowe, ziemne i ziemno-fundamentowe,
- wykonawstwo piwnic,
- wznoszenie konstrukcji nadziemnych,
- szczelne pokrywanie dachów,
- wykonawstwo konstrukcji nadziemnych
- użytkowanie i konserwację budowli.

Wymieniono rozwiązania opisane w tekście, a tylko w kilku przypadkach takie, które choć są poświadczane źródłowo, nie były przedmiotem opisu we wcześniejszych rozdziałach. Uwzględniono jednak też (ale tylko hasłowo) rozwiązania niemające *stricte* charakteru hydroizolacyjnego, lecz związane z relacjami między budynkiem a wodą – na przykład wspomniano i ujęto w wykazie urządzenia sanitarne, elementy ceramiki kanalizacyjnej i tym podobne, jak też uwzględniono (w kilku spośród kilkudziesięciu wyróżnionych kategorii) wiedzę nietechniczną, lecz związaną ze świadomością zagadnień wilgotnościowych.

A.1. Etap lokalizacji inwestycji

WYBÓR MIEJSCA:

KATEGORIA 01. Świadomość charakterystyki wilgotnościowej danej lokalizacji:

- „niskie (...) miejsca [są] dla zbytnej wilgotności niezdrowe”;
- „ściany ku zachodowi obrócone z tynku [są] opadłe, a ku wschodowi i południowi całe”; „aby czoło budynku (...) nie było na zachód”.

KATEGORIA 02. Umiejętność oceny budowlanej przydatności (zawilgocenia) terenu:

- sposoby wyszukiwania wód gruntowych (przed kopaniem studni),
- sposoby wyszukiwania suchych gruntów (przed wzniesieniem budynku),
- ocena wilgotnościowej przydatności terenu pod inwestycje wrażliwe, takie jak szpitale i spichrze (na przykład poprzez porównanie szybkości gnicia mięsa w różnych częściach miasta).

ORIENTACJA I ROZPLANOWANIE BUDYNKU:

KATEGORIA 03. Inne zagadnienia lokalizacyjne:

- optymalne z uwagi na fizykotermikę orientowanie budynku („obrócenie domu *ad certam plagam*”), na przykład „na godzinę jedenastą”,
- rozplanowanie zapobiegające zawilgoceniu (odsuvanie kuchni, pralni).

A.2. Etap przygotowania budulca

WYBÓR SUROWCÓW:

KATEGORIA 04. Wybór i pozyskanie drewna:

- drewno zanurzone w wodzie, w tym przeznaczone do fundamentów i rur melioracyjnych: dąb, olsza (niepodlegające butwieniu w wodzie), ale też świerk, rzadziej sosna,
- drewno narażone na wilgoć atmosferyczną: modrzew, sosna, jodła, świerk (żywiczne drewno gatunków iglastych),
- drewno narażone na zmiany wilgotności, w tym przeznaczone do pokryć dachowych: osika (miękkie, niepaczące się),
- „drzewa do wody (...) i na młyńskie koła, zgoła wszystkie, które chcesz mieć trwałe, wtenczas wyrębij, gdy znacznie ubędzie księżycy, osobliwie

- na trzy dni przed nowiem”,
- korowanie drzew przed ścinką (zwiększało żywiczność drewna).

KATEGORIA 05. Wybór i wstępne przygotowanie składników zapraw szczelnych:

- wybór piasku: krzemionkowy, „ostry” (kopalny, nie rzeczny, nigdy morski),
- wstępne przygotowanie piasku: ubijanie, przepłukiwanie (piasku morskiego),
- dobór wapna budowlanego (także dobór surowców do wypału wapna, sposoby wypału, sposoby gaszenia i dołowania).

IMPREGNACJA SUROWCÓW:

KATEGORIA 06. Sposoby impregnowania drewna budowlanego:

- opalanie powierzchniowe,
- powlekani olejami lub pokostami,
- powlekanie dziegciem lub smołą drzewną z dodatkiem dziegciu brzoźowego,
- powlekanie bitumami („smołą ziemną”),
- powlekanie mieszaninami (na przykład smołą ziemną ze smalcem),
- nasączanie „wodą koperwasową” (roztworem siarczanu żelaza lub miedzi),
- „tarcice sześć miesięcy odmoczywszy w wodzie, suszyć je z wolna w popiele, a jeszcze pierwej w orzechowym oleju namoczywszy”,
- „niektórzy także, gdy już drzewo wyschnie, smarowidłem, ługiem albo gumą go od wilgoci (...) hartują”
- „drzewo suszone pod popiołem z wiórów i smarowane olejem orzechowym, a potem znowu pod popioł ze spalonych wiórów włożone, aby w siebie olej wciągnęło, (...) staje się nieprzenikłe wodzie”.

KATEGORIA 07. Sposoby impregnowania innych organicznych materiałów budowlanych:

- impregnowanie strzech słomianych,
- impregnowanie tapet (na przykład domieszką „żółci wołowej” do kleju).

KATEGORIA 08. Sposoby impregnowania blach:

- malowanie farbą olejną, w tym powlekanie sadzą roztartą w oleju lnianym,
- pociąganie impregnatami wieloskładnikowymi.

WYRÓB ZAPRAW, KITÓW, IMPREGNATÓW:

KATEGORIA 09. Sposoby wykonania zapraw szczelnych:

- na bazie naturalnych popiołów puzzolanowych,
- „sztucznych puzzolan” (zapraw z wapna i mialu ceramicznego),

- jak wyżej, z zastosowaniem długotrwałego ubijania lub zacierania,
- wapienno-kazeinowych (najczęściej z wapna rozczynianego mlekiem) i tym podobnych (zaprawy z wapna z krwią, serwatką, jajami itp.),
- wapienno-popiołowych lub z dodatkiem mialu z węgla drzewnego (zaprawy hydrofobowe) lub kamiennego (zaprawy szczelne),
- glinowapiennych (np. chińska zaprawa *sanhetu*, także z domieszką mąki),
- „z jednej części piasku, z dwóch popiołu z drzewa i trzech wapna (...), dodając trochę wody i oleju”.

KATEGORIA 10. Sposoby wykonania zapraw do tynków cienkopowłokowych:

- „do trzech części tarte go wapna przylewa się krwi wołowej (...), $\frac{1}{8}$ gliny tłustej w wodzie rozpuszczonej, $\frac{1}{4}$ gipsu tarte go, $\frac{1}{4}$ piasku mialkiego, $\frac{1}{2}$ prochu z cegieł utarte go, $\frac{1}{8}$ zendry żelaznej i $\frac{1}{2}$ sierści końskiej”;
- zaprawa „z wapna, piasku, opiłków żelaza i krwi wołowej”, itp.

KATEGORIA 11. Sposoby wykonania kitów uszczelniających:

- kity kazeinowo-wapienne (wapno z twarogiem, wapno rozczynione mlekiem, wapno z serwatką),
- kity z wapna rozczynionego oliwą, olejem lub łojem („wapno z olejem lnianym albo orzechowym, zmieszane z piaskiem, wody nie przepuszcza”),
- przeciwwilgociowe użycie zwykłego kitu szklarskiego (kreda z olejem),
- kity bitumiczno-wapienne lub bitumiczno-kredowe (w tym kompozycje z bitumów, łoju i wapna),
- kity na bazie gliny, mianowicie z „gliny z fusem oliwnym albo olejowym” lub też: „bierze się 9 części glinki drobnej, 6 popiołu przesiewanego, 3 piasku mialkiego, 6 oleju lnianego albo smoły, do tego (...) olej i smołę trzeba dodawać po trochu i wody także, żeby się wszystko jak najlepiej wymieszało”,
- kity do dachówek: z wapna i paździerzy konopnych lub z wapna i sierści, lub z wapna, zendry kowalskiej, żółci, krwi wołowej i mialu ceramicznego.

KATEGORIA 12. receptury wykonania impregnatów:

- impregnaty olejne surowe (naturalne): olej lniany, orzechowy, tran wielorybi, stopiony łój,
- pokosty (oleje polimeryzowane),
- żywice stopione lub rozpuszczone w oleju,
- impregnaty wieloskładnikowe, na przykład: „24 łuty żywicy, dodać trzy garnce oleju konopnego, 3 lub 4 laski utarte j siarki”; „24 łuty kalafonii rozpuszcza się na ogniu w żelaznym tyglu z dodatkiem 12 kwart rybiego tranu

i 3 do 4 laseczek siarki”; „50 części żywicy, 40 części szlamowanej kredy, 300 części białego ostrego piasku, 4 części oleju lnianego, dodaje [się] do tego 2 części kwasu siarkowego”; „2 funty terra sienna, 10 łutów sproszkowanej kalafonii, 12 łutów kwasu siarczanego, 2 funty tranu, 3 kwaterki mąki żytniej i 4 kwarty wody”; „12 uncji smoły i 8 uncji siarki w laskach rozpuszcza się na lekkim ogniu (...), dodaje się 4 łuty tranu, (...) 14 łutów żółtego wosku, a na koniec pół funta czerwonej lub żółtej ochry”.

WYRÓB CERAMIKI BUDOWLANEJ:

KATEGORIA 13. Sposoby wykonania zwykłej ceramiki budowlanej:

- cegieł nienasiąkliwych,
- płytek okładzinowych, w tym płytek *azulejos*,
- naczyń i kształtek posadzkowych,
- dachówek.

KATEGORIA 14. Sposoby wykonania elementów ceramiki kanalizacyjnej, takich jak:

- kształtki, rury, amfory, garnki do kanałów odwadniających.

INNE WYROBY BUDOWLANE:

KATEGORIA 015. Wyroby drewniane:

- rury odwadniające (lub doprowadzające wodę),
- okładziny ścienne (szalowania),
- pokrycia dachowe (wióry, gonty, dranice).

KATEGORIA 16. Wyroby metalowe (z miedzi, brązu, ołowiu, cyny):

- rury i rynny,
- wyroby techniki sanitarnej.

A.3. Roboty drenażowe, ziemne i ziemno-fundamentowe

KSZTAŁTOWANIE TERENU:

KATEGORIA 17. Profilowanie terenu:

- spadki, spływy,
- sztuczne wyspy.

KATEGORIA 18. Wykonawstwo ziemnych zbiorników wodnych:

- stawy,
- studnie,

- cysterny.

KATEGORIA 19. Inne budowle hydroinżynierskie (tamy, jazy, groble, przepusty):

- z drewna,
- z gliny w podwójnych ścianach drewnianych,
- z muru kamiennego na zaprawie wapiennej,
- z ziemi (zwłaszcza gliniastej), także stabilizowanej palami,
- z ziemi z wewnętrzną ścianką wapienną.

KATEGORIA 20. Nawierzchnie pod gołym niebem:

- tarasy (w tym tarasy *argamassowe*),
- posadzki na garnkach lub kaflach,
- bruki (także na glinie) i cembrowiny.

DRENAŻ:

KATEGORIA 21. Drenaż wielkopowierzchniowy i melioracja gruntów:

- za pomocą rowów i kanałów otwartych,
- za pomocą kanałów podpowierzchniowych krytych (np. nakrywanych dachówką), w tym kanałów luźno brukowanych i nakrywanych tarcicami,
- jak wyżej, lecz kanały są wyściełane słomą albo chrustem dla ich ochrony przed zawaleniem lub zamuleniem,
- kanały podpowierzchniowe całkowicie wypełnione kamieniami lub słomą, lub chrustem, nakryte darnią zwykłą lub odwróconą,
- kanały podziemne obudowane całkowicie deskami bądź dachówkami,
- kanały zamknięte (podziemne, w tym różne rury),
- studzienki przebijające warstwy nieprzepuszczalne (drenaż zastoisk),
- osuszanie gruntów za pomocą nasadzeń (zwłaszcza wierzby).

KATEGORIA 22. Drenaż lokalny (przyfundamentowy):

- za pomocą fos („na łokieć lub drugi od ścian z zewnątrz okopać dookoła rowem, aby deszczowa woda, osobliwie z nawałnic, nie podbierała”),
- za pomocą rur drenażowych (ceramicznych, z drewna, ołowiu), studzienek,
- za pomocą warstw porowatych (ze żwiru, popiołu, węgla drzewnego),
- sposoby powykonawczego uszczelniania drenażu (kitami, zaprawami hydraulicznymi, popiołem, zaprawami z dodatkiem oleju, gorącą żywicą).

FUNDAMENTOWANIE:

KATEGORIA 23. Sposoby fundamentowania w miejscach podmokłych:

- szczelne kesony do robót fundamentowych (w tym z „wapna ubijanego w ko-

- szach z sitowia”), właściwe kesony fundamentowe i fundamenty skrzyniowe,
- inne fundamenty pośrednie (pale dębowe lub olszowe, ruszty z drewna),
- fundamenty bezpośrednie (z zapraw hydraulicznych),
- fundamenty kamienno-gliniane wykonywane w gruntach o stałej wilgotności,
- użycie zasypek fundamentowych z węgla drzewnego, węgla z gruzem, popiołem, zasypek ze żwiru lub zasypek wielomateriałowych,
- konstruowanie fundamentów wyniesionych pod spichrze.

OCHRONA PRZED MECHANICZNYM NISZCZĄCYM WPLYWEM WODY:

KATEGORIA 24. Sposoby ochrony nabrzeży:

- nasadzenia,
- wzmocnienia faszynowe,
- wzmocnienia drewniane skrzyniowe,
- wzmocnienia koszowe,
- wzmocnienia palowe,
- umocnienia murowe, w tym wznoszone z użyciem zapraw hydraulicznych,
- umocnienia wylewane z zapraw hydraulicznych w szalunkach.

INNE:

KATEGORIA 25. Technologie irygacyjne – nawadnianie gruntów suchych:

- *kanaty* (kanały podziemne rozprowadzające wodę),
- kanały nadziemne,
- tamy.

A.4. Wykonawstwo piwnic

KATEGORIA 26. Sposoby wykonania piwnic szczególnie narażonych na wilgoć:

- ściany ceglane podwójne, drewniane podwójne lub ceglano-drewniane,
- ściany na zaprawach szczelnych,
- ściany murowane na zaprawie ze „szlaków, które w hutach żelaznych i po miedzianych odchodzą”.

KATEGORIA 27. Sposoby izolowania ścian piwnic:

- wykonanie izolacji ścian piwnicznych (z gliny, z zapraw hydraulicznych, za pomocą tynków z domieszkami hydrofobowymi),
- wykonanie izolacji podłóg piwnicznych,
- wykonanie izolacji stropów piwnicznych.

KATEGORIA 28. Sposoby wykonania posadzek piwnicznych:

- posadzki zwykłe kamienne na zaprawach szczelnych,
- jak wyżej, z ochronnymi warstwami podposadzkowymi (hydrofobowymi z węgli drzewnych lub szczelnymi z tłustej gliny),
- posadzki posypywane piaskiem,
- posadzki wielowarstwowe i kompozytowe.

KATEGORIA 29. Sposoby wykonania schowków podziemnych:

- wypalanie kopanych jam zasobowych w gruncie gliniastym.

A.5. Wykonawstwo konstrukcji nadziemnych

IZOLACJA MIĘDZY FUNDAMENTEM A ŚCIANĄ:

KATEGORIA 30. Izolacje odcinające (przeciwdziałające podsiąkaniu kapilarnemu):

- z blachy ołowianej, miedzianej lub cynkowej,
- z kory brzozonej,
- z wołoków lub mat nasączanych dziegciem,
- z wołoków, mat lub tektur nasączanych bitumami,
- „z dwóch lub trzech warstw cegieł nasączonych smołą i układanych na zaprawie asfaltowej”.

WZNOSZENIE I POWIERZCHNIOWE IZOLOWANIE ŚCIAN:

KATEGORIA 31. Wodoodporne konstrukcje ścienne:

- mury z kamienia lub cegły na zaprawie wapiennej z domieszkami organicznymi uszczelniającymi, takimi jak: mleko, jaja (lub tylko ich białka), krew zwierzęca, mąka (żytnia, ryżowa), olej (lniany, tungowy, tran rybi),
- mury na zaprawie hydrofobowej (zawierającej miąższość węgla drzewnego),
- z zapraw ubijanych (mur sygniński),
- z ceramiki monolitycznej (domy wypalane w całości z gliny).

KATEGORIA 32. Izolacje strukturalne:

- przekładanie ścian matami trzcinowymi nasączonymi bitumami.

KATEGORIA 33. Drenaż ścienny strukturalny:

- kanały osuszające w ścianach glinianych.

KATEGORIA 34. Tynki szczelne i impregnaty powierzchniowe:

- gliniane,

- wapienne (w tym z zapraw hydraulicznych, puzzolanowe, tadelakt),
- z impregnatami strukturalnymi (uszczelniającymi lub hydrofobowymi),
- tynki jak wyżej, nakładane na gorąco (np. z kredy z pokostem i gumą),
- impregnowane powierzchniowo na zimno (olejnie, temperowo, mydłem),
- impregnowane powierzchniowo na gorąco (olejnie, enkaustycznie, bitumem, np. „każ smażyć olej orzechowy, smaruj nim takowy mur, powtórz to samo raz i drugi co trzeci dzień”),
- polerowane (marmoryzowane, refleksyjne, nasączone mydłem),
- tynki dylatowane za pomocą podwójnego (krzyżowego) trzciniowania.

KATEGORIA 35. Okładziny wodochronne:

- kamienne: z polerowanego wapienia, marmuru lub innych kamieni o gładkiej lub łatwej do polerowania powierzchni,
- ceramiczne: z ceramiki spieczonej (klinkierowej) lub szkliwionej (w tym z płytek *azulejos*),
- mozaikowe (z różnych materiałów).

KATEGORIA 36. Przeciwwilgociowa ochrona i wznoszenie słupów i ścian drewnianych:

- wynoszenie konstrukcji ponad poziom gruntu na cokole, „aby [słup lub ściana] nie butwiała”,
- licowanie drewnianej ściany z cokołem,
- szalowania („ściany (...) od słoty objij tarcicami sosnowymi”),
- osmalanie i okopywanie drewnianych soch i słupów „opałkami smolnymi”,
- impregnacja dziegciem („pale opalone na końcu i olejem gorzkim nasmarowane, wbijać potężnie”),
- impregnacja „smołą rozpuszczoną z pakiem”.

KATEGORIA 37. Inne sposoby impregnacji ścian:

- powłoki bitumiczne (smołowe, asfaltowe, impregnaty wieloskładnikowe),
- wentylujące dylatowanie obić (tapet, obić tekstylnych).

WYKONYWANIE I IZOLOWANIE POSADZEK:

KATEGORIA 38. Posadzki gliniane:

- klepiska gliniane zwykle ubijane metodą pólsuchą,
- klepiska gliniane zwykle ubijane metodą mokrą,
- klepiska gliniane z domieszkami uelastyczniającymi, takimi jak: krew, sól, popiół, gnojówka, gnój krwi lub koński, mocz owczy, plewy, paździerz, zendra kowalska, żuźle hutnicze, miał ceglany, wapno,

- klepiska gliniano-smolisto-garbowinowe.

KATEGORIA 39. Posadzki z zapraw szczelnych:

- z zapraw hydraulicznych,
- z dodatkami (z uszczelniającymi, z domieszkami hydrofobowymi),
- ubijane z zapraw mokrych (typu signijskiego) i polerowane,
- wapienne ubijane na sucho (gaszone podczas ubijania),
- wielowarstwowe zawierające wewnątrz warstwy hydrofobowe („dla suchości pawimentu pod posadzkę drewnianą dać węgle dębowe”),
- wielowarstwowe kompozytowe (w tym tak zwane *posadzki greckie*).

KATEGORIA 40. Posadzki wykładane materiałem szczelnym:

- posadzki mozaikowe z ceramiki spieczonej,
- posadzki mozaikowe z ceramiki szkliwionej (w tym z płytek *azulejos*),
- posadzki mozaikowe z kamieni,
- posadzki mozaikowe pokrywane szkłem,
- posadzki mozaikowe wielomateriałowe,
- bruk uszczelniany „materiał (...) z wapna olejem roztworzonego, szkła, cegły tartej i opilek żelaznych, dobrze utłuczonych i umastykowanych”,
- inne posadzki ceramiczne i kamienne.

KATEGORIA 41. Posadzki tarasów i stropodachów nad kondygnacjami użytkowymi:

- „kłaść trzeba cegłę dobrze wypaloną, w której mają być brzegi wycinane, i uformować felce, żeby jedna na drugą zachodziła (...), do spajania takiej cegły na stosugach trzeba wapno zarobić z olejem lub kłakami i paczesią, a gdy to stwardnieje, wyklada się masą ze skorup stłuczonych i wapna tłustego”.

KATEGORIA 42. Uszczelnienia posadzek:

- wylewki ołowiane, obicia blaszane („pawiment ma być usłany blachą miedzianą lub żelazną i ołowiem lub cyną zlewane i spajane lub w grzebień zawijane, żeby woda do dolnej nie ciekła kondygnacji”),
- uszczelnienia bitumiczne,
- uszczelnienia zaprawami wapiennymi z sierścią zwierzęcą,
- uszczelnienia (olejne lub z kleju rybiego, *karuku*) posadzek wykonanych z materiałów nasiąkliwych,
- zaprawy gipsowo-wapiennej impregnowanej klejem rybim (*karukiem*).

KATEGORIA 43. Inne:

- posadzki hypokaustyczne (z kanałami dymowymi) w łaźniach rzymskich,

A.6. Szczelne pokrywanie dachów (tematyka pominięta w głównym wywodzie):

KATEGORIA 44. Wykonanie pokryć strzesznych:

- rodzaje strzech (słomiane, trzcinowe, sitowiane, perzowe, wrzosowe),
- techniki krycia (wiązanie snopkami, kładzenie *szarów*),
- sposoby dodatkowej impregnacji strzech.

KATEGORIA 45. Wykonanie szczelnych pokryć drewnianych:

- rodzaje pokryć (z wiórów, gontów, dranic, kory),
- techniki krycia,
- sposoby dodatkowej impregnacji pokryć drewnianych.

KATEGORIA 46. Wykonanie szczelnych pokryć ceramicznych:

- rodzaje pokryć dachówkowych,
- sposoby uszczelniania pokryć dachówkowych.

KATEGORIA 47. Wykonanie innych szczelnych pokryć:

- krycie blachą
- krycie murawą,
- dachy garbowinowe,
- inne.

A.7. Inne budowle wymagające szczególnej ochrony przed wodą

KATEGORIA 48. Zbiorniki wodne i budowle służące zarządzaniu wodą:

- zbiorniki: baseny, cysterny, studnie, baseny fontann, akwedukty,
- elementy infrastrukturalne: pompy, spłuczki, zawory, mierniki przepływu,
- inne: łaźnie, fontanny, zegary wodne, automaty wodne.

KATEGORIA 49. Inne budowle narażone na stały kontakt z wodą:

- młyny wodne,
- budowle portowe.

KATEGORIA 50. Inne budowle nienarażone na kontakt z wodą, lecz mające z nią związek:

- służące militarnej ochronie zasobów wody (np. arabskie forty pustynne).

A.8. Użytkowanie i konserwacja budowli

KONSERWACJA INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ:

KATEGORIA 51. Techniki czyszczenia urządzeń sanitarnych i drenażowych:

- usuwanie mułu,
- skuwanie osadów kalcytowych,
- wypełnianie ubytków i uszczelnianie pęknięć,
- wymiana zużytych elementów.

PRZECIWWILGOCIOWA KONSERWACJA BUDYNKÓW I ICH ELEMENTÓW:

KATEGORIA 52. Konserwacja ciągła:

- przeglądy i konserwacja elementów wystawionych na opady atmosferyczne, w tym tarasów i dachów („strychów dojrzeć, jeśli gdzie nie przecieka”),
- przeglądy i konserwacja budowli wrażliwych na wilgoć (np. spichrzów),

KATEGORIA 53. Konserwacja sezonowa:

- przeglądy generalne przed i po zimie,
- cykliczne sprawdzanie stanu i impregnowanie rynien,
- zasady przechowywania elementów zdejmowanych (okiennic, okien),
- inne przeglądy.

UŻYTKOWANIE BUDYNKÓW:

KATEGORIA 54. Wentylowanie:

- wentylacja zewnętrzna (na przykład spichrzy, „aby spodem i z czterech stron okienkami mogły mieć (...) od wiatrów wentylację”),
- wentylacja wewnętrzna regulowana („w spiżarniach daje się kraty w oknach dla wentylacji, które (...) podczas długiej słoty [trzeba] okiennicami zawierać, bo wszystko zwilgotnieje od aury wilgotnej”)
- wentylowanie i osuszanie za pomocą pieców i kominków („oprócz pieców wygodne w pokojach kominki nie tylko dla ciepła, ale osobliwie dla wyciągania wilgoci”).

KATEGORIA 55. Doraźne osuszanie pomieszczeń i części budowli:

- „piasku jak najwięcej suchego w piwnicy nasyp czystego, gdyż w siebie wszelką wybiera wilgoć”,
- osuszanie za pomocą substancji higroskopijnych (w tym wapna palonego),
- osuszanie za pomocą piecyków przenośnych,
- inne sposoby.

KATEGORIA 56. Inne aspekty fizykotermicznej higieny budynku.

B. Wybrane dawne surowce i materiały izolujące

W celu podsumowania wcześniejszych rozważań wymieniono poniżej oraz omówiono podstawowe (choć nie wszystkie) kategorie surowców i materiałów używanych do ochrony budowli przed wilgocią, to znaczy zarówno do impregnacji i izolacji, jak też do osuszania budynków.

B.1. Bitumy

Bitumy, takie jak smoła i asfalt, znane w różnych kulturach także pod nazwami *olej ziemny* albo *wosk ziemny*, od tysięcy lat wykorzystywano w celu ochrony przed wilgocią materii budowlanej (lub jakiegokolwiek innej, bo bitumami impregnowano też kosze, łodzie, odzież itp.). Były to bodajże najdawniejsze i najbar dziej wszechstronnie wykorzystywane materiały hydroizolacyjne.

Poświadczają to zarówno dawne źródła pisane, jak też odkrycia archeologiczne, a nawet leksyka wielu języków. Na przykład perskie słowo *mūm*, oznaczające pierwotnie wosk pszczeli lub wosk ziemny, w niektórych cywilizacjach antyku stosowany do balsamowania zwłok i do impregnowania pogrzebowych całunów, nabyło nowego grzebalnego znaczenia, a później zostało przejęte przez Arabów jako *mūmiya*, ostatecznie przenikając także do leksyki łacińskiej, a przez nią między innymi do polskiej jako słowo *mumia*. Etymologia słowa *mumia* przypomina więc o pradowym impregnacyjnym użyciu bitumów.

Już starożytni donosili o takim użyciu rozmaitych rodzajów bitumów, mianowicie w celu ochrony przed wilgocią zarówno ludzkich zwłok, jak i budynków. Herodot w pierwszej księdze swych *Dziejów* pisał: „Persowie atoli oblewają woskiem nieboszczyka i tak dopiero go ziemią pokrywają”²⁹⁷. Tenże sam autor donosił o użyciu bitumów podczas budowy murów Babilonu, otoczonych szerokimi kanałami wodnymi: „Otóż kopiąc kanał, obracano wraz wynoszoną z przekopu ziemię na cegłę, którą, urabiając w dostatecznej ilości, palono w piecach. Potem, używając zamiast gliny gorącego asfaltu i co trzydziesty rząd cegieł przekładając plecionkami ze trzciny, wymurowano najprzód wybrzeża kanału, a potem tymże sposo-

²⁹⁷ Herodota *Dzieje*, przekładał z greckiego Antoni Bronikowski, w Komisie Jana Konstantego Żupańskiego, Poznań 1862, s. 64. Natomiast w opisie egipskich sposobów mumifikacji (*ibidem*, s. 133) Herodot wspomina o innym rodzaju bitumu, przez tłumacza nazwanym „gumą”.

bem sam mur podniesiono”²⁹⁸.

Bitumiczne zaprawy wodoszczelne stosowano zresztą na szeroką skalę już wcześniej, bo od czasów sumeryjskich. Liczne napomknienia o bitumicznych impregnatach zawarte są w starosumeryjskich i późniejszych tabliczkach klinowych²⁹⁹. Wzmianki o ich używaniu w celu impregnacji koszy, skrzyń i budowli znalazły się też w najdawniejszej literaturze hebrajskiej, w tym w Biblii³⁰⁰ oraz w spisanych w I wieku n.e. *Dawnych dziejach Izraela* Józefa Flawiusza, który o biblijnej wieży Babel nadmieniał, iż „...budowano ją z wypalonych cegieł, spajając ją smołą, by nie mogła zmyć ich woda”³⁰¹.

Z uwagi na stałe zapotrzebowanie na bitumy budowlane były one towarem bardzo poszukiwanym. Herodot wyjaśniał: „Jest zaś inne miasto odległe od Babilonu o drogę ośmiu dni, Is jego nazwisko. Znajduje się tam rzeka niewielka, także Is nosząca miano; ta wpada do Eufratu. Rzeka ta razem z wodą pędzi wiele kawałów asfaltu, skąd asfalt na mur w Babilonie zwożono”³⁰². Innym obfitym źródłem bitumów budowlanych były południowe okolice Morza Martwego, które to okolice później zostały przez Rzymian nazwane Bagnami Asfaltowymi, *Palus Asphaltites*, sam zaś asfalt niekiedy zwano smołą żydowską (*Judaicum bitumen*). Bodajże najstarszą wzmiankę o owych zasobach znajdujemy zresztą w pierwszej biblijnej księdze *Genesis*, głoszącej o istnieniu na południe od Morza Martwego „wielu studzien klejowatych”, jak czytamy w przekładzie Jakuba Wujka³⁰³. Bitumiczny surowiec transportowano stamtąd na znaczne odległości, nawet do Egiptu.

O pozyskiwaniu bitumów pisał też Witruwiusz, – mianowicie, iż gdzieś tam występowały jakby ich „...źródła, rzeki i jeziora (...) przez żyły ziemi tłustej wy-

²⁹⁸ Tamże, s. 79. Podobnie pisał Pliniusz Starszy: „Dawniej (...) smarowano nią zwykle posągi. Używano jej też zamiast wapna i tak spajano mury babilońskie” – Plinius S. C. (tłum. J. Łukaszewicz): *K. Pliniusza Starszego Historii naturalnej ksiąg XXXVII = C. Plinii Secundi Historiae naturalis libri XXXVII*, t. 10, księga 35, rozdz. 51, s. 259.

²⁹⁹ Jedna z inskrypcji, choć stosunkowo niedawna, bo z około 728 roku p.n.e., głosiła: „Wstawiono drewniane ościeża *nasari* wejścia do domu gościnnego, a *sibirnis* powleczone gorącą smołą. (...) Kanalizację i podwórze powleczone asfaltem” (J. Gelder: *Building Project Documentation in Ancient Mesopotamia*, „Forum” 5/1, September 2002, przypis 12).

³⁰⁰ Zob. 1 Mo. 6:14; 11:3; 2 Mo. 2:3.

³⁰¹ J. Flawiusz: *Dawne dzieje Izraela*, strony 15-16 cyfrowej edycji z portalu www.zrodla.historyczne.prv.pl, dostęp 1.12.2008.

³⁰² *Ibidem*.

³⁰³ W przekładzie Wujka jest to *Genesis* 14:10. Przekład *Biblii Tysiąclecia* (Rodzaju 14:10) podaje: „A w dolinie Siddim było wiele dołów, [z których wydobywano] smołę”.

dobytą się, mając olej na powierzchni, jak w mieście cylicyjskim rzeka zwana Liparis, w której ludzie pływający lub kąpiący się od samej wody ciało olejem mają namaszczone. Podobnie w Etiopii jest jezioro, w którym ludzie, pływając, zostają olejem namaszczeni, podobnie i w Indiach (...). Także w Kartaginie jest źródło, na powierzchni którego spływa olej mający zapach tartego cedrowego drzewa, którym to olejem owce zwykle namaszczają. W Zacyncie i koło Dyrrachium i Apolonii są źródła, które wiele smoły wraz z wodą wyrzucają. Pod Babilonem jest jezioro bardzo obszerne, Limne Asfalti zwane, które ma pływający po sobie klej ziemny (bitumen), którym to klejem oraz z cegły palonej mury wystawwszy, Semiramis nimi Babilon opasała. Także w Joppe w Syrii i w Arabii Numidyjskiej są jeziora nadzwyczajnej rozległości, wyrzucające wielkie bryły kleju ziemnego, które okoliczni mieszkańcy zabierają. To zaś dziwić nie powinno, gdyż tam liczne są łomy twardego kleju ziemnego”³⁰⁴.

Starożytni stosowali smołę i asfalt także do impregnowania i wzmacniania porowatych materiałów budowlanych, takich jak pumeks wulkaniczny. Czytamy o tym u Pliniusza: „Tuf jest nieprzydatny do budowli, ponieważ jest nietrwały i miękki. (...) Ale umieją sztucznie ochraniać go przez nasolenie ścian, bo i tynk wapienny chwyta się go. Jest tedy i dawne przysłowie: *Kartagińczycy używają smoły do swoich domów, a wapna do wina*, albowiem nim wino zaprawiają”³⁰⁵.

Wracając zaś do starożytnej Mezopotamii – stosowano tam zaprawy bitumiczne, które zagęszczano domieszkami mineralnymi lub włóknistymi, takimi jak słoma, sieczka słomiana lub trzcinowa, co niektórzy uczeni interpretują jako przejęcie wcześniejszych technologii właściwych materiałom ilastym (albowiem zaprawy gliniane lub ilaste oraz wyroby z tych zapraw zwykle wzmacniano słomą, sieczką lub trzcina)³⁰⁶. Zagęszczone bitumy aplikowano na gorąco.

U nas bitumy zastosowano po raz pierwszy chyba w XVII wieku, jak o tym czytamy w późniejszej relacji: „W chwili obecnej, kiedy asfalt we Francji i Belgii, a smołowiec u nas tak znakomite zdają się zajmować miejsce w rozmaitych zastosowaniach do ulepszenia bruków i pokrywania dachów, nie od rzeczy jest przytoczyć, że właśnie lat temu 200 Jarzemski, budowniczy i muzyk króla Władysława

³⁰⁴ Witruwiusz, *op. cit.*, t. 2, s. 177.

³⁰⁵ S. C. Plinius, *op. cit.*, t. 10, księga 36, s. 385-387.

³⁰⁶ Zob. P. R. S. Moorey: *Ancient Mesopotamian Materials and Industries: The Archaeological Evidence*, Eisenbrauns, Winona Lake 1999, s. 333.

IV, opisując Warszawę, jaka była w roku 1643, wspomina w relacji o pałacu Osolińskich, że kamienie pokrywające dach tego budynku, aby śnieg i deszcz nie szkodził, smołą były dychtowane³⁰⁷.

Powyższy cytat pochodzący z 1843 roku poświadcza, że bitumy już wtedy, to jest w połowie XIX wieku, były dość dobrze znane w brukarstwie i dekarstwie („do ulepszenia bruków i pokrywania dachów”). Mimo to w piśmiennictwie technicznym pisano o nich wówczas jeszcze niewiele. Jednak najobszerniejszy opis, wart zacytowania z uwagi na jego dokładność i kompletność, jest nawet nieco wcześniejszy i pochodzi już z roku 1838, a został zamieszczony w jednym z ówczesnych kalendarzy. Czytamy tam: „Smoła czysta z węgla kamiennych czy też drzewna, do gęstości paku wygotowana i wtenczas dokładnie zmieszana na gorąco z podwójną ilością (co do wagi) kredy miałkiej, przesianej i suchej, tworzy cement wodotrwały, który w formy drewniane lub blaszane zawilgocone wylany i ostudzony, do dalszego użycia w wielkich nawet ilościach zachowany być może. Takiego to cementu, w razie potrzeby na ogniu stopionego, używają Francuzi i Anglicy z najlepszym skutkiem bądź to do pokrycia cienką warstwą tarasów i wszelkich sklepień podziemnych, bądź do zalewania żelaza w kamieniu w miejsce droższego ołowiu, (...) bądź to do spajania kamieni i cegieł tak w robotach wodnych, jak też przy fundamentach; nadto do budowy rezerwarów wodnych, wylewania nim naczyń drewnianych do wody przeznaczonych, wszelkich ścieków i zbiorników kloakowych. (...) Cement ten używany jest jeszcze w miejsce kamieni na chodniki (trotuary), na podłogi do stajen, wozowni, magazynów i wszędzie tam w fabrykach, gdziekolwiek wilgoć może być szkodliwa. W tym celu do roztopionego cementu wsypuje się 2/3 jego wagi, a czasem tyle ile cementu, żwiru wielkości grochu szablatego, wprzód odsianego od piasku, wymytego i suchego. Razem dobrze zmieszawszy z cementem, wylewa się na gorąco (pomiędzy dwie linie, grubość żądanej warstwy rozgraniczające) na ziemię gładko ubitą lub podstawę jakąkolwiek twardą i dokładnie wysuszoną. Po rozgarnięciu równo łopatką, obsiewa się powierzchnię tej powłoki gorącej przez przetak żwirem miałym (jak gruby piasek) i szczotką na kiju osadzoną (...) gładzi. Żwir, przed zmieszaniem go z cementem, mocno wprzód i osobno rozgrzać należy, ażeby gorącego (...) cementu nie studził, a stąd go nie zgęstnił. (...) Można nawet podobnym sposobem odlewać w formach kostki

³⁰⁷ [Anonim]: [bez tytułu], „Rozmaitości. Pismo dodatkowe do Gazety Lwowskiej” nr 36, Lwów, 9 września 1843, s. 287.

dowolnej wielkości z bardzo grubego żwiru lub szabru, cementem spojonych, i takowymi później miejsca twardo i równo ubite brukować, zalawszy potem szpary (...) roztopionym cementem. (...) Tym sposobem robione są teraz powszechnie w Paryżu wielkie chodniki na najludniejszych ulicach (...); w Londynie mają nawet istnieć podobnie robione ulice całe do jazdy. (...) Cement podobny we Francji już od lat kilkunastu, a teraz w Anglii robią ze smoły otrzymywanej przy wypalaniu węgla kamiennych jako produkt uboczny, a zatem bardzo taniej. U nas, gdzie podobna smoła dotąd w handlu się nie znajduje, zastąpić ją można tak zwanym *pakiem*, czyli smołą drzewną do takiej gęstości odgotowaną, że w niej na gorąco zanurzona łopatką drewnianą, potem włożona do wody zimnej, smoła na niej po wystudzeniu takiej nabierze twardości, że się pod paznokciem nie ugina. (...) Przedmiot ten (...) zwrócił już uwagę inżynierów naszych i dla ocenienia prawdziwej jego u nas wartości wykonane są próby na większą skalę: z jednej strony – na polecenie Banku Polskiego – ze smoły z węgla kamiennych na ten cel umyślnie robionej, z drugiej zaś strony z pakiem ze smoły drzewnej – przez inżyniera stolicy. (...) Podobnym sposobem zrobiony jest już wchód do warsztatów stolarskich braci Heurich na rogu ulicy Leszna i Rymarskiej, podłoga w kuchni szpitala Ewangelickiego, trotuar na ulicy Elektoralnej naprzeciw Domu Bankowego, ścieżka szeroka przez ulicę naprzeciw kościoła OO. Reformatów, w robocie zaś dopiero trotuar koło Banku Polskiego”³⁰⁸.

Z powyższego ustępu dowiadujemy się zatem o całym spektrum zastosowań bitumów przed 1838 rokiem, a mianowicie do pokrywania posadzek krytych i gruntowych, w tym chodników i ulic, do kitowania, spajania kamieni, murowania (zamiast zaprawy), uszczelniania zbiorników wodnych, wodociągów i kanalizacji. Jak już wcześniej wspomniano, dawne piśmiennictwo wspomina też o izolacjach z mat nasączanych bitumami oraz o bitumicznych impregnatkach podtynkowych, zalecanych zwłaszcza do prac renowacyjnych na zawilgocone ściany.

Z ówczesnych publikacji dowiadujemy się wszakże o jeszcze jednym podobnym rozwiązaniu, mianowicie o tynkach i dachach garbowinowych, to jest wykonanych z gliny zmieszanej z *garbowinami*, czyli z drobno startą korą dębową lub z innych drzew, wykorzystywaną w rzemiośle garbarskim i stającą się po jej garbarskim uży-

³⁰⁸ S. Janicki: *Smoleniec, nowy cement wodotrwały ze smoły, do robót wodnych i innych ważnych użytków*, „Kalendarz Domowy i Gospodarski na rok zwyczajny 1838”, wyd. S. Janicki i F. Szczyciński, Warszawa 1838, s. 42-44.

ciu niepotrzebnym odpadem. Zaprawa taka stanowiła zarazem podkład pod powłokę smolną. Tynk ścienny gliniano-garbowinowo-smołowy wykonywano następującym sposobem: „Wyskrobuje się fugi na pół przeszło cała głęboko i zakrapia się pędzlem, po czym silnie narzuca się masę³⁰⁹ kielnią lub ręką i ugładza długą muszczką. (...) Skoro pierwsza warstwa gliny wyschła, pociąga się ją smołą zwykłym sposobem. Należy się jednak z robotą dłużej wstrzymać, bo glina przy powierzchni wyschła przyciąga z murów wilgoć, skoro te jeszcze nie wyschły. (...) Dlatego tu szczególnie wystrzegać się trzeba pośpiechu, ażeby nie tylko wyschła powierzchnia warstwy przejęła się smołą gorącą, ale i cała jej grubość. Zupełne wsiąknięcie smoły w warstwę jest jedyną oznaką dostatecznego gliny wyschnięcia. W takim razie spaja się ona z murem tak mocno, że niemałej trzeba siły, ażeby od niej oderwać pojedyncze kawały. Zadziwiającą jest rzeczą, że warstwa druga położona na smołę piaskiem wysypaną, jakkolwiek nie wchodzi w fugi lub szpary, tak mocno się jednak trzyma, iż jeśli nie równej, to przynajmniej niewiele mniejszej potrzeba siły do oderwania jej. Warstwa ta, nie stykając się z murem wilgotnym, daleko prędzej schnie, jak podkład pierwszy; dlatego trudno omylić się co do czasu, w którym ją smołą powlec należy”³¹⁰.

B.2. Żywice i dziegiecie

Zaprawy i impregnaty bitumiczne nieraz próbowano zastąpić żywicami. Było tak zwłaszcza u nas oraz w innych krajach północnego klimatu, gdzie w leśnych smolarniach od setek lat wypalano³¹¹ znaczne ilości żywicy i dziegieciów zwanych też smołami drzewnymi³¹², zwłaszcza że na naszym terytorium nie mieliśmy nazbyt

³⁰⁹ Chodzi tu o masę z gliny zmieszanej z *garbowinami*.

³¹⁰ G. Linke: *Uwagi o dachach z gliny według pana Dorna, zebrane z własnego doświadczenia z przytoczeniem opisu konstrukcji drzewa i obrachunku kosztów na to potrzebnych*, Nakład Ernesta Güenthera, Leszno 1838, s. 33-34.

³¹¹ Wypał smoły drzewnej wyglądał następująco, zgodnie z opisem z 1845 roku: „Kopie się dół stożkowy w ziemi (...), a ziemię wyrzuconą naokoło mocno się ubija. Przy wierzchołku stożka, to jest na samym dnie, stawia się naczynie żelazne albo gliniane dobrze wypalone, które się kratą żelazną przykrywa. Dół taki wypełnia się małymi drzazgami smolnymi, ustawiając je w kształcie stosu. Stos cały przykrywa się mchem, darnią i ziemią; założony potem ogień z góry rozchodzi się ku dołowi; smoła się wytapia i zgromadza do naczynia podstawionego, skąd przez otwór przy dnie będący i za pomocą rury do tego otworu przytwierdzonej spływa do beczki opodal stojącej. Dół taki może mieć 10-12 stóp średnicy i 6-8 stóp głębokości” (W. Kozłowski: *Słownik leśny, bartny, bursztyniarski i oryński*, „Sylwan. Zbiór Nauk Leśnych i Łowieckich”, t. XXI, Drukarnia S. Orgelbranda, Warszawa 1845 (1846), s. 96).

³¹² Ścisłe ujmując, żywica to naturalna wydzielina drzew iglastych, zaś smołą drzewną należałoby nazywać tylko żywice pozyskane tradycyjnym wypałem w piecach smolarskich, wzbogacone innymi

dużych zasobów prawdziwej smoły bitumicznej. Na początku XIX wieku zalecano więc smołę drzewną jako domieszkę do pap smołowych lub asfaltowych, w ilości $\frac{1}{4}$ masy smołowej lub asfaltowej do impregnowania papy oraz w nieco większej ilości do lepików (ze smoły, żywicy i mialu węglowego, wapna i piasku)³¹³.

Czyste żywice, pozyskiwane poprzez żywicowanie „na pniu” rosnących drzew, zwano *białymi żywicami*³¹⁴ i również zalecano jako domieszki do rozmaitych wieloskładnikowych impregnatów. Oto jedna z takich receptur, pochodząca z 1867 roku: „Zabezpieczenie drzewa w budowlach gospodarczych przeciw gniciu osiąga się za pomocą tak zwanego *szwedzkiego pokostu*, który szczególnie na wszystkie drewniane, nieheblowane przedmioty, jako to: płoty, belki, pompy itp. zalecają. Pokost ten jest daleko tańszy niż farba olejna, której dla swej drogocności na surowe drzewo nie używa się, a jednak jest od niej trwalszy i zachowuje równie dobrze drzewo (...), a robi się następującym sposobem: 16 łutów żelaznego witryolu³¹⁵ rozczynia się w 8 kwartach wody, do tego sypie się 11 łutów mialka sproszkowanej białej żywicy i masę tę tak długo się miesza, dopóki żywica na powierzchni wody pływa. Wszystko to robi się nad ogniem i do mocno gotującej się masy, ciągle mieszając, dodaje się po trosze 2% funta angielskiej czerwonej farby (*Englisch Roth*) lub innej jakiej według upodobania, 1% funta mąki żytniej i $\frac{1}{4}$ kwarty tranu albo oleju lnianego. Mąka żytnia powinna być wprzód w wodzie rozkłócona, aby się nie zbijała. Zamiast żywicy można także dodać kalafonii, główną jednak jest tu

produktami suchej destylacji drewna. Taka żywica była wręcz czarna, bo zawierała też związki sadzy (z niedopalonych lub zwęglonych części drewna). Miewała także charakterystyczny ostry zapach właściwy raczej nie tyle żywicy, ile dziegciowi, bo gdy surowa żywica pachniała terpentynowym aromatem, to przepalona miała zapach raczej octowo-ostry wskutek zawartości rozmaitych estrów i innych wtórnie wytworzonych związków aromatycznych. Gdy destylowano (wypalano) nieokorowane karpy korzeniowe lub też gdy surowcem było drewno brzozone, wówczas takie pozyskane żywice nazywano dziegciami. Charakteryzował je jeszcze silniejszy nieprzyjemny zapach. Skład procentowy smół i dziegciów można było regulować temperaturą wypalania i doбором surowca drzewnego.

³¹³ Por. [Anonim]: *Lekkie i tanie dachy*, „Izys Polska czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 2, red. i wyd. Gracjan Korwin, Warszawa 1820, s. 226-230.

³¹⁴ Najstarsze źródła nie uwzględniają jednak tego rozróżnienia. W 1799 roku Ludwik Mitterpacher pisał: „Smoła z sośniny pospolitej, sośniny leśnej i jedliny albo sama przez się płynie, albo ogniem wysmaża się. Kładzie się drzewo porąbane w piec, skąd najpierw płynie na kształt wody wilgoć smolna, potem wyskok kwaśny drzew, *spiritus acer lignorum* nazwany (i jako nieużyteczny wylewa się), na koniec dopiero gęsta smoła cieknie” (L. Mitterpacher: *Gospodarstwo prawdami istotnemi y doświadczeniem rzeczywistym stwierdzone, a do użycia krajowego stosownie z łacińskiego na język polski przełożone y potrzebnymi wiadomościami objaśnione*, t. 2, Drukarnia J.K.Mci i Rzeczpospolitey u XX Scholaram Piarum, Warszawa 1787, s. 178-179).

³¹⁵ Siarczan żelaza.

rzeczą, aby pociąganie odbywało się na ciepło”³¹⁶.

Charakterystyczna dla XIX wieku wydaje się popularność rozmaitych mikstur wielomateriałowych o rzekomo uniwersalnym zastosowaniu. Dość często radzono więc łączyć ze sobą smołę bitumiczną, smołę drzewną, kalafonię, terpentynę, tran, olej lniany, łój zwierzęcy i tym podobne substancje oleiste. Otrzymywano w ten sposób bądź to impregnaty budowlane, bądź impregnaty (tak zwane *piekrzypła*) do skór, ubrań i obuwia, bądź pasty do butów (*szuwaksy*), bądź mieszaniny do innych zastosowań.

B.3. Woski

Składnikami wspomnianych mikstur bywały też woski, faktycznie jednak dość rzadko używano je w budownictwie, chyba że rozpuszczone w olejach jako politurę do drewna i jako składnik niektórych farb tynkarskich (malarstwo w technice enkaustycznej, gdzie farbę olejno-woskową kładziono na gorąco). W tym ostatnim przypadku woski jako składniki impregnujące chroniły też pomalowaną ścianę od wpływu wilgoci. Powodem nieczęstego użycia wosków była ich cena i popyt na nie jako na składnik świec.

Pisano jednak o wosku, iż „...beczki posmarowane dobrze wewnątrz i naokoło woskiem stają się nieprzenikliwe dla cieczy”³¹⁷, zaś zmieszany z chlebem służył niekiedy do zalepiania szpar w oknach, a nawet kitowania całych szyb okiennych. Podawano także inne obszary zastosowań wosku, związanych bądź to z budownictwem, bądź z użytkowaniem i ochroną budynków. Chyba najbardziej wiarygodne jest zalecenie stosunkowo nowe, dwudziestowieczne, lecz odzwierciedlające starszą tradycję budowlaną, na temat użycia wosku jako składnika politurę na stiuki gipsowe, zapewniającej tymże stiukom należyty połysk: „Po ukończeniu szlifowania stiuk ma połysk szklisty. Ażeby połysk ten spotęgować, można stiuk polerować. W tym celu powierzchnię stiuku należy najpierw wytrzeć ścierkami płóciennymi, następnie zaś nasycić olejem lnianym, skoro olej lniany wyschnie, co wymaga zazwyczaj kilku godzin, należy powierzchnię zewnętrzną stiuku powlec olejem terpentynowym, w którym rozpuszczono poprzednio nieco wosku i ponownie wy-

³¹⁶ [Anonim]: *Zabezpieczenie drzewa w budowlach gospodarskich przeciw gniciu*, „Dziennik Rolniczy. Wydawany przez c. k. Towarzystwo Gospodarczo-Rolnicze Krakowskie” nr 20 z 15 października 1867 r., s. 480.

³¹⁷ P. E. Leśniewski: *Poradnik dla gospodyń wiejskich i miejskich, czyli Zbiór rad, wiadomości i przepisów obejmujący różne szczegóły gospodarstwa kobiecego...*, t. 2. A. E. Glücksberg, Warszawa 1838, s. 367.

trzeć ścierkami wełnianymi. Stuk polerowany ma połysk również piękny i trwały, jak marmur polerowany”³¹⁸. Podkreślono tu wprawdzie tylko estetyczny aspekt polerowania stiuku politurą woskowo-olejną, niemniej uodporniała ona gips także na wilgoć, która z natury ujmowała temu materiałowi jego pierwotnej wytrzymałości.

Podobnie wykonywano politury chroniące drewniane posadzki, boazerie i meble i nadające im zarówno połysk i trwałość, jak też odporność na wodę. Oto dwie stosowne receptury z pierwszej połowy XIX wieku.

W 1825 roku tak oto opisano „...wyrabianie wosku do polerowania pięknych mebli: rozpuść w garnku glinianym nad węglami ¼ funta wosku żółtego, w drobne pokrajanego kawałki, z dwiema łutami utłuczonej kalafonii albo jeszcze lepiej z łutem mastyku. Do rozpuszczonej powyższej mieszaniny przymieszaj z wolna 4 łuty olejku terpentynowego ciepłego, potem płyn uformowany zlej w żelazne lub też kamienne naczynie. Chcąc więc tej masy użyć, pociera się nią płatek wełniany i tym pocierają się statki [naczynia] drewniane, które mają być polerowane. Po czym wszystkie statki nabierają osobiłszej piękności i polerowanie takowe jest tak trwałe, jak gdyby do tego lak bursztynowy był użyty”³¹⁹.

Pięć lat później radzono: „Wosku żółtego funt 1, potażu czyszczonego łutów 26, ugru jasnego pół funta, ugru ciemnego pół funta, *terra anglica* pół funta, orleanu łutów 6, kleju stolarskiego za groszy 8. Do garnka dwugarncowego wlać siedem kwart miękkiej wody, dodać wosk i potaż, gotować, mieszając ciągle, aż się wosk rozpuści. Do dwukwartowego garnka wlać półtorej kwarty miękkiej wody, rozgotować klej, potem dodać farby. Po należytych rozpuszczeniu i przestygnięciu zlać razem i wymieszać. Chcąc woskować, należy pędzlem ciągnąć (...) za słojem drzewa, a po paru godzinach drugi raz, mieszając zaprawę przed każdym umoczeniem pędzla. Po wyschnięciu szoruje się szczotkami lub flanelą. Ten przepis służy do dwóch małych pokoi”³²⁰. Faktycznie zaistniało znacznie więcej, bo co najmniej kilkanaście, jeśli nie kilkadziesiąt rozmaitych receptur na woskowe politury.

³¹⁸ W. Szczepański: *Zastosowanie gipsu do wypraw w budownictwie*, „Technik Lubelski. Miesięcznik poświęcony sprawom technicznym Lubelszczyzny - organ Stowarzyszenia Techników Województwa Lubelskiego”, rok 3, nr 12, Lublin 1931, s. 17.

³¹⁹ X.F.P. (Ksawery Franciszek Paprocki): *Skarbniczka dla ziemianina i mieszczanina, czyli zbiór doświadczonych przepisów. Część trzecia*. Nakładem J.A. Munke, Poznań 1825, s. 9-10.

³²⁰ A. S. P. A. D. J.: *Przepis do zaprawy posadzki na kolor mahoniowy*, „Piast Czyli Pamiętnik Technologiczny. Obeymujący przepisy dla gospodarstwa domowego i wiejskiego, ogrodnictwa, sztuk pięknych, rękodzielni i rzemiosł; niemniej lekarstwa domowe, pospolite i zwierzęce” t. 22, Warszawa 1830, s. 155-156.

B.4. Oleje i pokosty

W 1790 roku radzono używać pokostu z oleju orzechowego do impregnowania zawilgoconych murów. Była to rada może słuszna w krajach śródziemnomorskich, u nas jednak częściej stosowano olej bądź pokost lniany. Tak czy owak, był to jednak surowiec kosztowny, stąd poszukiwano jego surogatów lub wymyślano mikstury wieloskładnikowe, jak o tym wspomniano we wcześniejszych akapitach.

Nie przeszkadzało to jednak naszym przodkom publikować przedruków porad z zagranicznych czasopism lub podawać wytworów rodzimej fantazji technologicznej, w których zalecano najrozmaitsze budowlane zastosowania oleju lnianego lub jego polimeryzowanego wariantu, czyli pokostu (pokost był to olej długotrwale smażony, przy czym podczas smażenia dodawano glejty ołowianej, czyli tlenku ołowiu, sprzyjającego polimeryzacji). Wspomniano już wcześniej o jednym z takich zaleceń, by olejem zmieszonym z białą gliną lub z kredą impregnować słomiane strzechy. Oczywiście należy wątpić, czy gdziekolwiek u nas zastosowano ten kosztowny sposób impregnacji.

Bardziej rozsądne wydaje się zalecenie olejowej impregnacji dachów gontowych jako mniej nasiąkliwych, zatem niewymagających aż tak dużych ilości impregnatu jak strzechy. Poza tym w zachowanych po dziś dzień recepturach olej stanowił tylko jeden z kilku składników takich impregnatów. Oto przykład, w którym podano: „...sposób, żeby dachy od ognia uchronić: do garnca drobnego piasku, dwóch garncy przesianego popiołu i trzech garncy ugaszonego wapna dodać tyle oleju, żeby z tego była masa. Pierwszy raz pomalować dachy trochę rzadszą, a drugi raz gęściejszą tą masą. Taka powłoka wytrzymuje wodę i skuteczna jest na poręcze i inne na deszcz wystawione drzewa”³²¹. Wprawdzie ten impregnat zalecano dla ochrony przed ogniem, lecz w innych dawnych publikacjach znajdujemy dość częste zapewnienia, że impregnaty przeciwogniowe chroniły też przed wilgocią.

Oleje stanowiły także postulowany składnik niektórych tak zwanych *sztucznych kamieni*. Oto jednak z takich receptur: „Powłoka Hamelina na mury, nadająca im pozór kamienny i opierająca się działaniu atmosfery. Powłoka ta w Anglii bardzo często bywa używana. Składa się z 9 miar ołowianej glejty i minii, 50 miar proszku z miękkich kamieni, 50 miar czystego mialkiego rzecznoego piasku. Zarabia się

³²¹ [Anonim]: *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: Biała farba z kartofli. Sposób, żeby dachy od ognia uchronić. Tynk wodotrwały na mury*. „Tygodnik Rolniczy i Przemysłowy” nr 27 (1 lipca), rok 2, red. i wyd. Adam Kasperowski, Lwów 1839, s. 215.

ją lnianym olejem. Przeciwnie Lefevre w Paryżu używa do tego mieszaniny ze 100 części kamiennego prochu, 100 części piasku, 24 części octanu ołowiu i 18 części lnianego oleju³²². Zwróćmy uwagę na podkreślenie, iż zalecana powłoka „opierała się działaniu atmosfery”, była więc wodoodporna.

Olej był też składnikiem kitu szklarskiego. Najprostsze wykonanie takiego kitu polegało na zgnieceniu kredy z olejem lnianym.

Wreszcie warto przytoczyć poradę wykraczającą poza okres omawiany w tej rozprawie, bo opublikowaną w roku 1905, a mianowicie, iż „...asfaltowe podłogi należy od czasu do czasu smarować gorącym lnianym olejem”³²³.

B.5. Kora

Korę, zwłaszcza brzożową, ale też czasem świerkową, od wieków wykorzystywano do krycia dachów i izolowania fundamentów, tyle że wzmianki o tym użyciu są w dawnym piśmiennictwie dość nieliczne. Z drugiej zaś strony był to materiał na tyle dobry, że – co może dziś budzić niemałe zdziwienie – zalecano go jeszcze w połowie XX wieku; otóż w 1946 roku Menandr Łukaszewicz pisał: „Kora drzewna, a szczególnie brzożowa w dużych płatach, po osmoleniu ułożona w kilku warstwach, jest dobrym materiałem izolacyjnym”³²⁴.

Zaś sto lat wcześniej argumentowano: „Ma ona własność, iż żadnej nie przepuszcza wilgoci i nigdy nie gnije, przynajmniej kilka wieków trwa bez żadnego zepsucia. Z tego względu pożytecznie byłoby w budowach robionych z gliny z wrzosem oraz z ziemiobitej cegły na fundamencie kamiennym, naścielać fundamenty korą brzożową i na nią dopiero układać ścianę glinianą”³²⁵.

Powyższa wzmianka pochodzi z rozprawy o botanice i nie jest jedyna w tej kategorii dzieł naukowych. Także w *Opisaniu drzew i krzewów leśnych Królestwa Pol-*

³²² [Merzbach S. H.?): *Objawione tajemnice i przepisy rozmaitych doświadczonych użytków w gospodarstwie wiejskiem, domowem, w sztukach, rzemiosłach i t. d. z uwagą na wygodę i oszczędność w różnych potrzebach życia*, nakł. S. H. Merzbacha księgarza, Warszawa 1844, s. 179.

³²³ [Anonim]: *800 rad praktycznych dla kobiet do użytku domowego, ułożone w alfabetycznym porządku*. Spółka Wydawnicza „Katolik”, Bytom 1905, s. 6.

³²⁴ M. Łukaszewicz: *Ogniotrwałe budownictwo na wsi*, Ministerstwo Odbudowy, Warszawa 1946, s. 40.

³²⁵ J. Gerald-Wyżyci: *Zielnik ekonomiczno-techniczny, czyli opisanie drzew, krzewów i roślin dziko rosnących w kraju, jako też przyswojonych, z pokazaniem użytku ich w ekonomice, rękodzielnach, fabrykach i medycynie domowej, z wyszczególnieniem jadowitych i szkodliwych oraz mogących służyć ku ozdobie ogrodów i mieszkań wiejskich, ułożony dla gospodarzy i gospodyń*, t. 2, druk Józefa Zawadzkiego, Wilno 1845, s. 16-17.

skiego z 1827 roku pisano, iż korą brzożową „...w Szwecji ubodzy mieszkańcy domy swe pokrywają – w tym użyciu długo trwa i wilgoci nie przepuszcza. W Niemczech pokrywają nią w podobnym celu kobelice, podwaliny, słupy i inne części budowy na zmiany suszy i wilgoci wystawione”³²⁶.

Ponadto znajdujemy jeszcze jedną interesującą wzmiankę o zastosowaniu kory brzożowej w celu ochrony przed wilgocią plonów w schowkach ziemnych. Oto treść tej porady: „W roku 1812, kiedy tyle familij całą swą ruchomość przez rabunek straciło, nasza następującym sposobem przechowana została w ziemi aż do wiosny, nie będąc wcale uszkodzona ani od wilgoci, ani od moli: W miejscu suchym, piaszczystym, wysokim, mającym spad wilgoci pokopano jamy i te naokoło wyłożono *brzożą*, to jest korą czyli *łubami*. Potem się do nich sypało suche osietne żyto, a między nie stawiało paki z bielizną, odzieniem i futrami, mając uwagę, aby też paki nigdzie bezpośrednio nie dotykały ziemi, ale wszędzie od niej grubo żytem oddzielone były, gdyż to ostatnie, wciągając w siebie wszelką wilgoć, nie dopuszcza jej do ruchomości, która tym sposobem więcej bez uszkodzenia leżeć może. Trzeba tylko, aby przed spakowaniem była jak najlepiej przesuszona i przesypana chmielem suchym, kamforą i pieprzem; ta uwaga szczególnie do futra się stosuje (...); takie jamy pod dachem jeszcze bezpieczniej robić można”³²⁷.

Warto jednak nadmienić, że brzożą nazywano nie tylko korę, lecz także łyko brzożowe lub nawet łyko i korę wiązu (brzożu). Z łyka wyrabiano plecionki, będące także osobną kategorią materiałów izolujących.

B.6. Glina

Glina to jeden z najwszechstronniej wykorzystywanych budulców, znana od zarania cywilizacji. W stanie lekko wilgotnym glina tłusta nie przepuszcza wody, toteż niekiedy była wykorzystywana jako rodzaj izolacji gruntowej. Wymagano jedynie, by grunt, w którym zawarta była opaska gliniana, nie zmieniał wilgotności, albowiem nagłe osuszenie spowodowałoby skurcz i spękanie glinianej izolacji, zaś późniejsze nawodnienie nie naprawiłoby już ubytków, jako że całkowicie wy-

³²⁶ M. Szubert: *Opisanie drzew i krzewów leśnych Królestwa Polskiego*, Drukarnia N. Glücksberga, Warszawa 1827.

³²⁷ W. A. Z. Zawadzka (1858), *Gospodyni litewska czyli nauka utrzymywania porządku domu i zaopatrzenia go we wszystkie przyprawy, zapasy kuchenne, apteczkowe i gospodarskie tudzież hodowania i utrzymywania bydła, ptastwa i innych żywiołów*, drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno, s. 388-389.

suszona i zbrylona glina bardzo powoli chłonie wodę i nieraz nie powraca już do swej poprzedniej objętości. Ostrzegano więc i radzono: „Glina tłusta, garncarska, wody nie przepuszcza: dobrze jest mieć jej zawsze cokolwiek w zapasie dla zalepienia otworów, którymi by niepotrzebnie woda się sączyła. Ale ponieważ glina w powietrzu traci swą własność, przeto trzymać ją zawsze należy zakopaną w wilgotnej ziemi”³²⁸.

Gliną impregnowano strzechy, chroniąc je tym sposobem głównie przed pożarem, lecz po części także przed wpływem wilgoci, zwłaszcza gdy taką glinę zmieszano wcześniej z popiołem i wapnem. Glina była też dodatkiem do wielu tynków i polep wieloskładnikowych, mających chronić od wilgoci bądź to ściany, bądź drewniane elementy budynku.

Z uwagi na wszechstronne zastosowanie tego surowca wiedza o glinie była bardzo ceniona. Doprowadzono ją wręcz do skrajności u schyłku XVIII wieku. Otóż w jednej z polskich publikacji powołano się na prace osiemnastowiecznego francuskiego chemika Pierre-Josepha Macquera, który wyróżnił był aż 800 rodzajów gliny!³²⁹ W polskich publikacjach przyrodniczych (botanicznych i geologicznych) z końca XVIII i pierwszej połowy XIX wieku zamieszczano znacznie prostsze systematyki ziem gliniastych, ujmując ich nazewnictwo w dwuczłonowe ramy nomenklatury bliskie stosowanym do opisu gatunków roślin i zwierząt, spopularyzowanym przez Linneusza. I tak na przykład Wojciech Jastrzębowski wyróżniał między innymi następujące rodzaje glin i ziem gliniastych³³⁰:

- ziemia gliniasta (*Terra argillacea*),
- ziemia gliniasta uprawna (*Terra argillosa culta*),
- glina rolnicza albo *martwica* (*Argilla agricolarum*),
- glina ceglarska (*Argilla lateralia*),
- glina garncarska (*Argilla figularis*),
- glina folarska (*Argilla fullonum*),
- glinka ogniotrwała (*Argilla igni permanens*),
- glinka fajansowa (*Argilla figulina pura*),

³²⁸ P. E. Leśniewski, *op. cit.*, s. 396.

³²⁹ B. Kukolnik i W. Gutkowski: *Budownictwo wiejskie. Dalszy ciąg o budowaniu z ziemi*, „Dziennik Ekonomiczny Zamoyski” nr 11 (listopad), 1803, s.1102-1103.

³³⁰ W. Jastrzębowski: *Historia naturalna zastosowana do potrzeb życia praktycznego i do rzeczy krajowych. Cz. 2, Stychiologia czyli nauka o początkach wszech rzeczy zastosowana do potrzeb...*, wyd. 2, Drukarnia J. Jaworskiego, Warszawa 1856, s. 391-411.

- glinka porcelanowa (*Argilla porcelanaris*),
- glinka werońska (*Terra verde*),
- ziemia trypoliteńska (*Argilla tripolitana*),
- glina malarska (*Argilla variegata*),
- glina przepalona (*Argilla perusta*),
- ciasto gliniane (*Massa argillosa*).

O tym, jak w najdawniejszych czasach przetwarzano gliniany surowiec w celu przysposobienia go do budowy, dowiadujemy się z autorów klasycznych. Na przykład Herodot (484-426 p.n.e.) podawał, iż współcześni mu oraz jeszcze dawniejsi Egipcjanie „ciasto rozrabiają nogami, a glinę rękoma”³³¹, co miało być – podobnie jak inne zwyczaje Egipcjan – przeciwieństwem sposobu postępowania innych narodów. Stąd wniosek, iż w rozmaitych kulturach starożytnych, za wyjątkiem wspomnianych Egipcjan, glinę lub muł po wykopaniu z ziemi ugniatano i mieszano nogami, być może używając do tego celu nóg zwierzęcych – na przykład traktując glinę wołami. Ten tok postępowania bywa jeszcze niekiedy stosowany do dziś.



Ryc. 52. Gliniane miasto Ait BenHaddou w Maroko; fot. autor, 2010

³³¹ Herodot, *op. cit.*, s. 113.

B.7. Popioły i węgle

Zaprawy gliniane narażone na wilgoć uszlachetniano rozmaitymi domieszkami, z których najczęściej stosowane były popioły drzewne. Popiołami uszlachetniano też zaprawy wapienne. Popioły zwiększały urabialność zapraw glinianych, zmniejszały skurcz podczas wysychania, wzmacniały też ogólną wytrzymałość i trwałość glinianych tynków i zapraw. Natomiast dodane do zapraw wapiennych nadawały im cechy zaprawy hydraulicznej, aczkolwiek dopiero wtedy, gdy w zaprawie występował jeszcze jeden składnik, mianowicie miał ceramiczny.

Stosowano wszakże nie tylko czyste popioły lub ich jeszcze bardziej oczyszczony rodzaj zwany potażem, lecz także popioły niedopalone, w tym będące odpadem przemysłu leśnego – popioły ze smolarni, potażarni i miejsc wypału węgla drzewnego. Takie popioły, a właściwie drobinki węgla drzewnego, nadawały zaprawom własności hydrofobowe, to jest odpychające wodę siłą oddziaływań elektrostatycznych. Toteż zarówno popioły, jak i miał węglowy zalecano zarówno do zapraw murarskich i tynkarskich w miejscach narażonych na wilgoć, jak też jako podsypki podpodłogowe i podfundamentowe zapobiegające podsiąkaniu wody.

Oprócz podawania gotowych receptur na zaprawy z popiołem, opisywano też, choć niekiedy dość ogólnie, podobne rozwiązania spotykane w innych częściach świata. Na przykład w 1836 roku pisano: „Francuzi nauczyli się w Algierze robić mocny i nader trwały cement, przez Maurów *fabbi* zwany. Składa się on z dwóch części popiołu, trzech części gliny i jednej części piasku. Mieszanina ta, przerobiona z olejem, trwalsza ma być na wpływ powietrza aniżeli marmur”³³².

Po półwieczu, w 1880 roku, zalecano poniekąd podobny sposób wykonania tynku wodoszczelnego, tyle że zawierający miał węglowy zamiast popiołu, a wapno zamiast gliny: „Najpierw ze ścian takich odbija się i starannie zeszkrobuje stary tynk, a następnie obrzuca się nowym tynkiem, złożonym z cementu, z czysto wypłukanego piasku i proszku z węgla drzewnego. Dodatek tego ostatniego wynosić powinien $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ całej masy składającej tynk, a im więcej, tym lepiej. (...) Taką zaprawą tynkową, do której używa się (...) mniej piasku niż zwykle, otynkowaną na nowo ścianę, skoro tylko wyschnie, pobiela się, jak zwyczajnie”³³³.

³³² [Anonim]: *Cement algierski*, „Przewodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 17, rok 1 (nakładem Ernsta Günthera, Leszno, 1 grudnia 1836), s. 403.

³³³ Z. Jaroszewski: *Zaprawa tynkowa na wilgotne ściany*, „Gospodyni Wiejska: Pismo illustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu” nr 23, rok IV (wyd. J. Lipiński, Warszawa, 1.12.1880), s. 365.

W dawnym piśmiennictwie nie brakowało też najrozmaitszych rozwiązań wielomateriałowych służących ochronie przed wilgocią ścian, dachów, drewna budowlanego lub innych elementów budowli, gdzie popiół stanowił jeden z mniej lub bardziej licznych składników lub jedną z warstw. Oto przykład: „Mieszkania malowane psują się, kiedy się w nich mury choć cokolwiek pocą. Jeżeli w tym przypadku byłoby rzeczą mozolną narzucenie zdejmować i cegłę mieszaniną wyżej opisaną powlekać i znowu ją narzucać, więc można tylko powlec mury kilka razy farbą (czy raczej kitem) składającą się z oleju gotowanego i z kredy tartej. Na takim kicie, gdy jeszcze jest wilgotny, posypuje się popiół mialko przesiany, a dopiero gdy wszystko wyschnie, daje się farby wodne”³³⁴.

Nie brak też w dawnym piśmiennictwie podsumowań zastosowania popiołów. Oto jedno z nich: „Na popiół najzdadniejsze są: grab, buk, olsza, brzoza, wierzba, klon, jesion, wiąz i bez. Wyrazić trudno, jak wielkich są użytków popioły w gospodarstwie. Popioły mają w sobie zazwyczaj sole różne i wapno, jak też węgle, stąd łatwo się topią i w szkło obracają, bielą i czyszczą płótna i brudy jego znoszą. (...) Popioły mieszane z gipsem albo wapnem robią wyborny kit. Popiół zaś ze smołą lub żywicą, lub olejem tłustym robi mastykę kamienną. Zardzewiałe kruszce czyści popiół i tłuste plamy sukien. W popiele ciepłym zanurza się różne zioła i robaki do konserwacji naturalnej. Popioły mieszane ze zbożem w ziarnie zachowują go od zarazy. Po polu rozrzuć uprawują go. Popioły potrząśnione na ziemi zbyt mocnej rozdzielają ją i zmiękczej. Popioły z ługów nawet odlane i niby czcze, gdy są jeszcze wilgotne, można znowu kłaść na ogień i przymnażają mu ciepła, ochraniają drzewa i nabierają nowych soli. (...) W niektórych prowincjach Francji handlują nawet popiołem. Popioły ze skorup wodnych i konch, jak też dębowe i bukowe, ile najtwardsze i najtłustsze, są najlepsze. Paproć nawet na popiół spalona i z wodą zmieszana ulepią się w gałki, które w potrzebie w ogień włożone aż zaczerwienieją i obrócą się w wapno, służą do chust zamiast mydła. Popiół z paproci zmieszany z krzemieniami i wypalony, daje także szkło zielone. Rokiciny i krzaki łożowe, ile nad Bugiem i Wisłą wypalane na popiół, wyborny także składały potaż. Popioły zaś makowe, tiutiunowe i bobowe z ich badyłów, jak i z innych ziół tęgich, najzdadniejsze są do bielienia płócien”³³⁵. Powyższy cytat pochodzi z 1787 roku.

³³⁴ Voigt: *Rozprawa o powietrzu oddychalnym...*, „Izys Polska...” t. 2, cz. 4, Warszawa 1822, s. 399-400.

³³⁵ L. Mitterpacher, *op. cit.*, s. 176-178.

Podobnie jak w przypadku popiołów opisywano też zastosowania węgla drzewnych, a właściwie miału węglowego. W 1872 roku w jednym z popularnych czasopism dla wiejskiego gminu pisano na ten temat: „Węgiel drzewny oprócz tego, że się używa do palenia w kuchniach kowalskich, do samowarów itp., jest bardzo pożyteczny w szkodliwych działaniach wilgoci. Wiele obrazów malowanych na płótnie albo drzewie i zawieszonych na wilgotnych ścianach domu zniszczyło się bezpowrotnie. Jedynym środkiem zaradzenia złemu jest węgiel drzewny. Ma się na przykład obraz, który zaczyna się psuć z powodu wilgoci – wtedy robi się pudełko płaskie z cienkich deseczek i takiej wielkości, jakiej jest obraz. Następnie albo pudełko napełnione węglem drzewnym przykładą się z tyłu obrazu, albo też obraz przymocowuje się do niego. Węgla mają tę własność, że pochłaniają w siebie wiele wilgoci, więc i w tym razie może się łąć wilgoć po ścianie, a obraz nie zostanie i tknięty od niej, bo wszelką wilgoć, jaka by się mogła udzielić obrazowi, pochłania węgiel drzewny zawarty w pudełku. Wilgoć również szkodliwie działa na grobowce, pomniki i tym podobne przedmioty, co się dotyczą albo są wmurowane w wilgotną ścianę. Chcąc zaradzić zepsuciu się pomnika, należy go nieco usunąć albo poza nim zrobić pewne wydrążenie odpowiednie do wielkości pomnika i tam nasypać węgla drzewnego”³³⁶.

Takich zaleceń spotykamy naprawdę sporo. Nawet w *Encyklopedii Rolniczej* (z 1890 roku) opisano „...mury ceglano-węglane, (...) [w których] przestrzeń między ściankami (...) zapełnia się dokładnie węglem drzewnym, który jako zły przewodnik ciepła utrzymuje ciepło w budowlu i ochrania wnętrze muru od działania szkodliwej gruntowej i atmosferycznej wilgoci i zimna”³³⁷.

Może więc ślady węgla drzewnego w stanowiskach archeologicznych, interpretowane przez znawców jako skutki pradawnych pożarów, wojennych pożóg, w niektórych przypadkach niekoniecznie musiały powstać jako efekt takich kataklizmów, lecz może raczej były po prostu świadomie użytym hydrofobowym budulcem, który na terenach wilgotnych, zwłaszcza zaś na bagiennych, sypany był jako fundament lub dodawany do glinianych zapraw po to, aby usunąć z wnętrza wilgoć, osuszyć dom, uzdrowić klimat miasta? Może stosowano po prostu takie same rozwiązania, jak to, o którym w 1768 roku pisano: „Możesz dla suchości pawi-

³³⁶ Szymon z Krakowa: *Węgiel drzewny*, „Zagroda, Pismo dla ludu”, rok 2, nr 3, wyd. Redakcja „Włościanina”, Kraków, 8 lutego 1872 r., s. 22.

³³⁷ *Encyklopedia Rolnicza*, t.1, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, Warszawa 1890, s. 513-514.

mentu pod posadzką drewnianą dać dębowe węgle”³³⁸.

B.8. Metale

Ołów lany i kuty, miedź, w mniejszym stopniu lane żelazo, cyna i cynk oraz niektóre ich stopy (zwłaszcza brąz i spiż) znajdowały z dawien dawna rozmaite zastosowania budowlane, w tym także obejmujące – oprócz wzmocnienia budowli czy wyrobu dzwonów – ochronę ścian i dachów przed wilgocią. Co do dachów rzecz wydaje się oczywista: blachy używano do pokrywania dachów, gdyż ten typ pokrycia był szczelny i umożliwiał ochronę dachów o najróżniejszych kształtach i skłonach. Owszem, dawna wiedza w zakresie ślusarki architektonicznej obejmowała też niekiedy nawet połączanie dachów.

Ale zakres zastosowań hydroizolacyjnych blach obejmował też pasy odcinające między cokołami fundamentowymi a wyżej leżącymi ścianami. Również to rozwiązanie, choć dziś właściwie już nieużywane, nie wydaje się dziwne. Czytamy o nim na przykład w jednym z lwowskich czasopism z 1840 roku: „Belidor, stawiając znaczniejsze gmachy Wenecji, dawał po wierzchu fundamentów płyty ołowiane i łączył je sposobem umyślnie na ten cel urządzone”³³⁹.

Ale i na tym nie wyczerpuje się dawne materiałoznawstwo związane z metalami. Wykonywano wszak całe metalowe, najczęściej ołowiane, zbiorniki na wodę, rury wodociągowe i rozmaite urządzenia wodne, w tym mechanizmy wodnych automatów (na przykład zegarów) i fontann. U nas zaś Piotr Świtkowski pisał: „Stawki tym sposobem zrobione utrzymują wodę, jak gdyby były całkiem ołowiane”³⁴⁰. Wprawdzie wzmiankował o innych rozwiązaniach, lecz fakt, iż porównał je do naczyń ołowianych, potwierdza powszechność ołowiu jako budulca w dawnych inwestycjach hydraulicznych.

³³⁸ *Ekonomia ad scienda varia z różnych autorów zebrana* (rękopis), 1768, strony nienumerowane (s. 6a?), według kopii cyfrowej w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej: www.dbc.wroc.pl/dlibra/doccontent?id=8008, dostęp 10.10.2012.

³³⁹ [Anonim]: *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: Jak domy murowane zachować od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 3 (20 stycznia), rok 3, red. T. W. Kochański, nakładem i drukiem Piotra Pillera, Lwów 1840, s. 28.

³⁴⁰ P. Świtkowski (1782), *op. cit.*, s. 358.

B.9. Amfory i garnki

W różnych okresach, od starożytności po czasy stosunkowo niedawne, używano rozmaitych naczyń jako budulców, niekiedy stosując je celowo tam, gdzie budowli zagrażała wilgoć. Garnki odwrócone do góry dnem były dobrą izolacją, a zarazem stanowiły podłoże pod zaprawę posadzkową. Niekiedy wznoszono z nich ogrodzenia, rzadziej mury, czasem zaś – zwłaszcza w budownictwie wschodniorzymskim, bizantyjskim – sklepienia term, pałaców i świątyń. Garnkowe lub wykonane z amfor kopuły i sklepienia były nie tylko od ceglanych znacznie lżejsze przy podobnej wytrzymałości, lecz także mniej nasiąkały wodą (choćby opadową, przenikającą przez nieszczelność pokrycia) i szybciej ją odparowywały.

B.10. Inne

Surowce i materiały wymienione powyżej i na wcześniejszych stronach nie wyczerpują wszystkich możliwości wzmiankowanych w dawnej literaturze. Niektóre z opisywanych dawniej domieszek uszczelniających budzą dziś zdumienie – na przykład krew zwierzęca czy gnój. Inne, jak dachówki i płytki ceramiczne (ryc. 53), awansowały do kategorii uznanych tradycyjnych budulców.

Przyznając się jednak do niemożności omówienia ich wszystkich, uważam za słuszne wspomnieć o jeszcze kilku po prostu dlatego, że świadczą one o pomysłowości naszych przodków. Oto na przykład za materiał hydroizolacyjny uważano zwykle szkło: „W Holandii, gdy na wierzch ziemi fundamenty wyprowadzą, kładą na wierzchu warstwę z miałkim piaskiem rozrobionego wapna, na czym tafle szklane ściśle do siebie i do muru przytknięte, tam zaś, gdzie się stykają, kładą szeroki kawałek szkła, aby nawet przez szpar wilgoć się nie cisnęła do góry. Po szklanym pokryciu polewają roztopioną, lecz niezbyt gorącą smołą, a gdy ta dobrze zakrzepnie, daje się znowu jak pierwszej warstwę wapna z piaskiem rozrobionego i wyprowadza się ściany do góry. (...) Może byłoby jeszcze taniej i lepiej, gdyby po wierzchu muru, wapnem dobrze pokrytego, dać warstwę gęsto rozrobionego krzemionkanu potażu (*Wasserglass*)”³⁴¹.

O świątyni Artemidy w Efezie Pliniusz Starszy pisał: „Stawiano ją na ziemi błotnistej, ażeby nie podlegała trzęsieniu ziemi. (...) Ale (...) podeślano pod [fun-

³⁴¹ [Anonim]: *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: Jak domy murowane zachować od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 3 (20 stycznia), rok 3, s. 28.



Ryc. 53. Ceramika (dachówki i płytki *azulejos*) osłaniające od dżdżów budynek w marokańskim mieście Fez; fot. autor, 2010

damenty] utłuczone węgle, a potem runo wełny”³⁴². Jest to chyba jedyna znana nam wzmianka o runie wełnianym jako podbudowie fundamentów na gruntach błotnistych. Owszem, wełnę stosowano też w budownictwie znacznie później, lecz tylko w postaci wojłoku mocno ubitego lub nawet pokrytego dodatkowym impregnatem. Takie wojłoki stanowiły pokrycia dachów lub izolacje fundamentów.

³⁴² S. C. Plinius, *op. cit.*, s. 339.

Bibliografia

(ze spisem cytatów i odwołań³⁴³)

Adanson A., Nakwaska K.: *Dwór wiejski: dzieło poświęcone gospodyniom polskim, przydatne i osobom w mieście mieszkającym przerobione z francuskiego pani Aglaë Adanson wielu dodatkami i zupełnem zastosowaniem do naszych obyczajów i potrzeb*, t. 1, Księgarnia Nowa J. Łukaszewicza, Poznań 1843.

CYTATY W NINIEJSZEJ KSIĄŻCE: s. 153, 193

INNE ODWOŁANIA W NINIEJSZEJ KSIĄŻCE: s. 180

Aigner P.: *Budownictwo wiejskie z cegły glino-suszoney*, Drukarnia Piotra Zawadzkiego, Warszawa 1791.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 10, 140

Alletz P.: *Albert nowy czyli terazniejszy albo Sekreta nowe, doświadczone y approbowane zebrane z wynalazków najpóźniejszych, jedne mając za cel zaradzenia wielkiej liczbie przypadków tyjących się zdrowia, drugie wiele rzeczy potrzebnych do wiadomości względem różnych potrzeb życia, trzecie na koniec to wszystko, co się ściaga do wdzięków i przyjemności tak na wsi, jako i w mieście [...] teraz świeżo na polski język przetłumaczone*, Drukarnia JK Mości i Rzeczypospolitej u XX. Pijarów, Wilno 1790 (oryg.: Paryż 1770).

CYTATY: s. 130

ODWOŁANIA: —

[**Anonim**]: *800 rad praktycznych dla kobiet do użytku domowego, ułożone w alfabetycznym porządku*, Spółka Wydawnicza „Katolik”, Bytom 1905.

CYTATY: s. 239

ODWOŁANIA: —

[**Anonim**]: *Bardzo trwałe powleczenie na drzewo*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 3 (1820), s. 382-383.

CYTATY: s. 198-199

ODWOŁANIA: —

[**Anonim**]: [bez tytułu], „Rozmaitości. Pismo dodatkowe do Gazety Lwowskiej” nr 36, Lwów, 9 września 1843, s. 287.

CYTATY: s. 160, 232

ODWOŁANIA: —

[**Anonim**]: *Budownictwo wiejskie*, „Dostrzegacz Ekonomiczny i Polityczny Lubelski” nr XXVI z 27 czerwca 1816 r., s. 306-307.

³⁴³ Znaczną część tej książki stanowią cytaty z dawnych publikacji. Zamieszczam więc tu wykaz takich cytatów i odwołań jako część spisu bibliografii.

CYTATY: s. 183
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Cement algierski*, „Przewodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 17, rok 1 (nakładem Ernsta Günthera, Leszno, 1 grudnia 1836), s. 403.

CYTATY: s. 243
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Ekonomia ad scienda varia z różnych autorów zebrana*, 1768, rękopis.

CYTATY: 108, 128, 245
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: Jak domy murowane zachować od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 3 (20 stycznia), rok 3, red. T. W. Kochański, nakładem i drukiem Piotra Pillera, Lwów 1840, s. 28.

CYTATY: s. 194, 246, 247
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Gospodarstwo domowe i fabrykacje: (...) Tynk wodotrwały na mury*, „Tygodnik Rolniczy i Przemysłowy” nr 27 (1 lipca), rok 2, red. i wyd. Adam Kasperowski, Lwów 1839, s. 215.

CYTATY: s. 238
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Jeszcze jeden sposób ochrony murów od wilgoci*, „Tygodnik Rolniczo-Przemysłowy” nr 8, rok 9, red. T. W. Kochański, w drukarni Piotra Pillera, Lwów 1846, s. 68.

CYTATY: s. 204
ODWOŁANIA: s. 10

[Anonim]: *Krotka nauka budownicza dworów, pałaców, zamków podług nieba y zwyczajui polskiego*, u Wdowy y Dziedzicow Andrzeia Piotrowczyka, Kraków 1659.

CYTATY: s. 121, 186-187
ODWOŁANIA: s. 118

[Anonim]: *Lekkie i tanie dachy*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 2, red. i wyd. Gracjan Korwin, Warszawa 1820, s. 226-230.

CYTATY: s. 235
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Nieomylny środek wilgotne mury w krótkim czasie na zawsze wysuszyć*, „Tygodnik Rolniczy i Przemysłowy” nr 13 (31 marca), rok 8, red. T. W. Kochański, nakładem i drukiem Piotra Pillera, Lwów 1845, s. 105.

CYTATY: s. 203-204
ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Osuszanie ścian murowanych z wilgoci*, „Kalendarz gospodarski, polski i ruski

na Rok Pański 1816...”, nakładem i drukiem Wiktora Dąbrowskiego, Warszawa 1816, s. 22.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: 201

[Anonim]: *Powłoka na domy murowane, konserwująca tynk*, „Polski, ruski, astronomiczno-gospodarski Nowy Kalendarz Powszechny na rok 1836”, rok drugi, Warszawa 1836, s. 75.

CYTATY: s. 192-193

ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Powłoka na drzewo*, „Przyjaciel Rodzinny, kalendarz ludowy na rok 1896”, wyd. Karol Miarka, Mikołów 1896, s. 93.

CYTATY: s. 199

ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Rozmaitości politechniczne. Trwała farba na gliniane ściany*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 3 z rocznika 1823-1824, cz. 2, red. i wyd. Antoni Lelowski, Warszawa 1824, s. 603-604.

CYTATY: s. 195

ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Silo, czyli dół do zachowania zboża*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” nr 10 (t. 3, cz. 2) z roku 1822/1823 (wyd. A. Lelowski, Warszawa 1823), s. 247-252.

CYTATY: s. 108

ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Sposób budowania domów niespalnych*, „Kalendarz Gospodarski na Rok Pański 1841”, Drukarnia Zymela typografa i Manesa Romma, Wilno i Grodno 1841, s. 26.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 10

[Anonim]: *Wiadomości pożyteczne gospodarzowi z pisma nowowyszlego wyjęte i na polski język przełożone w czterech częściach z dodatkiem*, wyd. Wilhelm Bogumił Korn, Wrocław 1811.

CYTATY: s. 187-188

ODWOŁANIA: —

[Anonim]: *Zabezpieczenie drzewa w budowlach gospodarskich przeciw gniciu*, „Dziennik Rolniczy. Wydawany przez c. k. Towarzystwo Gospodarczo-Rolnicze Krakowskie” nr 20 z 15 października 1867 r., s. 480.

CYTATY: s. 235-236

ODWOŁANIA: —

A. S. P. A. D. J.: *Przepis do zaprawy posadzki na kolor mahoniowy* „Piast czyli Pamiętnik Technologiczny. Obeymujący przepisy dla gospodarstwa domowego i wiejskiego, ogrodnictwa, sztuk pięknych, rękodzieł i rzemiosł; niemniej lekarstwa domowe, pospolite i zwierzę-

ce” t. 22, Warszawa 1830, s. 155-156.

CYTATY: s. 237

ODWOŁANIA: —

Baranowski B. (red.): *Instrukcje gospodarcze dla dóbr magnackich i szlacheckich z XVII-XIX wieku*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwa PAN, Wrocław 1958.

CYTATY: s. 130

ODWOŁANIA: —

[**Biblia**]: *Biblia to iest Księgi Starego y Nowego Testamentu: według łacinskiego przekładu starego, w kościele powszechnym przyietego, na polski ięzyk znowu z pilnością przełożone, z dokładaniem textu żydowskiego y greckiego y z wykładem katolickim, trudniejszych mieysc, do obrony wiary świętej powszechney przeciw kacerztwom tych czasów należących; przez D. Iakuba Wwyka z Wągrowca, theologa Societatis Iesu*. Drukarnia Łazarzowa, Kraków 1599.

CYTATY: s. 13-14, 207

ODWOŁANIA: s. 208, 230

Biernacki A.: *Opis sposobu stawiania budowli wiejskiej z gliny ubitej i z wypalonej, w Indostanie od niepamiętnego czasu zaprowadzony. Wyimek tłumaczony z pisma jednego periodycznego niemieckiego*, „Gazeta Wieyska” nr 39, t. 1, Warszawa, 26 września 1817, s. 305-308.

CYTATY: s. 105-107, 109, 110

ODWOŁANIA: s. 105

Boguszewska K. L.: *Ogrody islamu na przykładzie założeń ogrodowych Andaluzji*, „Teki Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych O.L. PAN” nr 2/2015, s. 42-51.

CYTATY: s. 87

ODWOŁANIA: —

Bohusz X. M.: *O budowli włościańskiej, trwalej, tanney, od ognia bezpiecznej i do kraju naszego przystosowanej: dziełko z umieszczeniem w nim rozbioru rozpraw odpowiednich w tymże przedmiocie przesłanych Królewsko Warszawskiemu Towarzystwu Przyjaciół Nauk*, Drukarnia Sukcesorek Zawadzkich, Warszawa 1811.

CYTATY: s. 110.

ODWOŁANIA: s. 10, 151, 175

Bystrzonowski W.: *Informacja Matematyczna rozumnie ciekawego Polaka Swiat cały, Niebo, y ziemię, y co na nich iest, w trudnych kwestyach y praktyce iemuż ułatwiająca*, Drukarnia Jezuitów, Lublin 1743.

CYTATY: s. 137, 138

ODWOŁANIA: s. 118, 136, 138

Chmielowski B.: *Nowe Ateny albo Akademia wszelkiej scyencyi pełna, na różne tytuły, jako na classes podzielona...*, t. 1-3, Drukarnia Pawła Józefa Golczewskiego (t. 1) + Drukarnia K.K. Mości Societatis Jesu (t. 2), Lwów 1745; t. 3 – *Suplement*, Lwów 1754 (wyd. 2: 1754-1764).

CYTATY: s. 126, 127

ODWOŁANIA: s. 108, 128

Crescentyn P.: *O pomnożeniu y rozkrzewieniu wszelakich pożytków ksiąg dwoienasće, u Stanisława Szarffenbergera*, Kraków 1571.

CYTATY: s. 98, 99, 100

ODWOŁANIA: s. 94 i nn., 151

Crescentyn P.: *Piotra Crescentyna Księgi o gospodarstwie y o opatrzeniu rozmnożenia rozlicznych pożytkow, każdemu stanowi potrzebne*, Drukarnia Heleny Florianowej, Kraków 1542.

CYTATY: s. 95-96, 99

ODWOŁANIA: s. 151

Cuni J.: *What do we know of Roman wall painting technique? Potential confounding factors in ancient paint media analysis*, „Heritage Science” nr 4/44, 2016, dokument cyfrowy: <https://doi.org/10.1186/s40494-016-0111-4>; także w: <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-016-0111-4>, dostęp 2.2.2018.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 42

Czaki A.: *Wzory budowli wiejskich na 24 tablicach litograficznych. Z wskazaniem zasad do oznaczenia ich obszerności i obrachowania kosztów oraz z dodaniem nauki stawiania budowli z ubijaney ziemi*, Warszawa 1830.

CYTATY: s. 175, 178

ODWOŁANIA: s. 174, 180

Dunin-Borkowski S.: *Podróż do Włoch, w latach 1815 i 1816, przez Stanisława hr. na Skrzynnie Dunina Borkowskiego...*, Drukarnia N. Glücksberga, Warszawa 1820, s. 181.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 141

Duńczewski S.: *Kalendarz polski i ruski na Rok Pański 1740*, Lwów 1739.

CYTATY: s. 129

ODWOŁANIA: —

Engelman G.: *O stawianiu zbożowego spichrza, w którym się ziarno przez kilka lat zachowuje od zepsucia lepiej, niżeli w znanych dotąd magazynach ... tłumaczone z niemieckiego i wydane z rozrządzenia Ministeryum Spraw Wewnętrznych Departamentu Krajowego Gospodarstwa i Publicznych Budowli*, w drukarni A. Marcinkowskiego, Wilno 1826.

CYTATY: s. 178, 185, 207-208

ODWOŁANIA: —

Fijałkowski I.: *Rozprawa Ignacego Fijałkowskiego, doktora medycyny i chirurgii lekarza Szpitala Dzieciątka Jezus, assessora w Radzie ogólnej dozorczej szpitalów Królestwa Polskiego etc., na zapytanie Towarzystwa Królewskiego Warszawskiego Przyjaciół Nauk, ogłoszone na posiedzeniu publicznym tegoż Towarzystwa dnia 30 kwietnia 1814 roku...*, „Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk”, t. 13, Drukarnia Księży Pijarów, Warszawa 1820, s. 152-249.

CYTATY: s. 12, 201-202

ODWOŁANIA: —

Forchheimer P., Strzygowski J.: *Die byzantinischen Wasserbehälter von Konstantinopel*, „Byzantinische Denkmäler” t. 2, Wien 1893, według kopii cyfrowej: www.sbc.org.pl/dlibra/doccontent?id=107056, dostęp 20.03.2019.

CYTATY: s. 58 (ilustracja), 69 (ilustracja)
ODWOŁANIA: s. 58

Franca Viglia V. M.: *Dating the Ancient Dam of Ma'rib (Yemen)*, „Journal of Archaeological Science” t. 27, nr 7, 07.2000, s. 645-653.

CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 30

Frontinus [S. J.]: *O akweduktach miasta Rzymu. Traktaty miernicze*, pod redakcją Anny Pikulskiej-Radomskiej i Konrada Tadańczyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2017.

CYTATY: s. 13, 57
ODWOŁANIA: s. 56, 57, 59

Gawarecki Z., Kohn A.: *Rolnik polski*, t. 1-2, Księgarnia Polska A. Dzwonkowskiego i Spółki, Warszawa 1862.

CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 10

Gelder J.: *Building Project Documentation in Ancient Mesopotamia*, „Forum” 5/1, September 2002, kopia cyfrowa: <https://research.ncl.ac.uk/forum/v5i1/gelder.pdf>, dostęp 10.07.2018

CYTATY: s. 230
ODWOŁANIA: —

Gerald-Wyżycki J.: *Zielnik ekonomiczno-techniczny, czyli opisanie drzew, krzewów i roślin dziko rosnących w kraju, jako też przyswojonych, z pokazaniem użytku ich w ekonomice, rękodzielach, fabrykach i medycynie domowej, z wyszczególnieniem jadowitych i szkodliwych oraz mogących służyć ku ozdobie ogrodów i mieszkań wiejskich, ułożony dla gospodarzy i gospodyń*, t. 1, druk Józefa Zawadzkiego, Wilno 1845.

CYTATY: s. 177, 239
ODWOŁANIA: —

Gheorghiu D.: *Built to be burnt: The building and combustion of Chalcolithic dwellings in the Lower Danube and Eastern Carpathian areas*, „Circumpontica in Prehistory: Western Pontic Studies”, Oxford, Archaeopress 2008, s. 55-68.

CYTATY: s. 107-108
ODWOŁANIA: —

Groot C., Ashall G., Hughes J. (red.): *Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair – State-of-the-Art Report of RILEM Technical Committee 167-COM, November 2004*, „RILEM Report” nr 28, RILEM Publications, 2007.

CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 112

Harres B.: *Budownictwo wiejskie. Praktyczny podręcznik budowniczych i rzemieślników*

przy budownictwie pracujących, dla szkół rzemieślniczych i budownictwa, dla gospodarzy wiejskich i leśnych, wyd. 2, nakład Gebethnera i Wolffa, Warszawa 1883.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 159, 181

Haur J. K.: *Oekonomika ziemianska generalna punktami pártikulárnemi, interrogatory-ami gospodárskimi, praktyką miesięczną, modelluszami abo tabulami arithmetycznymi objaśniona. pánom dziedzicznym, arendarzom, oekonomom, attendetom, urzędnikom, pisarzom prowentowym y wszystkim wpospolitości dobr ziemskich dozorcóm pożyteczna i potrzebna...*, W Drukarni Dziedz. Krzysztofa Schedla J.K.M. Typogr; Nakładem Gerzego Schedla, Kraków 1675.

CYTATY: s. 119

ODWOŁANIA: s. 125

Haur J. K.: *Skład Abo Skarbiec Znakomitych Sekretów Oekonomiei Ziemianskiej. Na Polach [...] w [...] Krolestwie Polskim [...] Znaleziony, A za osobliwym staraniem [...] Wykopyany A oraz [...] Przykładami Vbogacony, Wydany y do Druku Podany / Przez Urodzonego Iakuba Kazimierza Haura [...]*, Drukarnia Mikołaja Aleksandra Schedla, Kraków 1693.

CYTATY: s. 119, 120

ODWOŁANIA: —

Herodot: *Herodota Dzieje, przekładał z greckiego Antoni Bronikowski*, w Komisie Jana Konstantego Żupańskiego, Poznań 1862.

CYTATY: 18, 19, 229, 242

ODWOŁANIA: —

Hirschfeld Y.: *Życie monastyczne na Pustyni Judzkiej w okresie bizantyńskim*, seria „Źródła Monastyczne” t. 53, Wydawnictwo Benedyktynów, Kraków – Tyniec 2010.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 62, 64

Hołowiński I.: *Pielgrzymka do Ziemi Świętej odprawiona...*, t. 4, nakład i druk Teofila Glücksberga, Wilno 1844.

CYTATY: s. 64-65.

ODWOŁANIA: —

Janicki S.: *Smoleniec, nowy cement wodotrwały ze smoły, do robót wodnych i innych ważnych użytków*, „Kalendarz Domowy i Gospodarski na rok zwyczajny 1838”, wyd. S. Janicki i F. Szczyciński, Warszawa 1838, s. 42-44.

CYTATY: s. 232-233

ODWOŁANIA: —

Jaroszewski Z.: *Środek na wilgotne ściany w pomieszkaniach*, „Gospodyni Wiejska: Pismo illustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu” nr 17, rok II (wyd. Józef Lipiński, Warszawa, 20 sierpnia /1 września/ 1878), s. 270.

CYTATY: s. 205

ODWOŁANIA: —

Jaroszewski Z.: *Zaprawa tynkowa na wilgotne ściany*, „Gospodyni Wiejska: Pismo illustrowane dla kobiet, poświęcone gospodarstwu domowemu” nr 23, rok IV (wyd. Józef Lipiński, Warszawa, 1 /13/ grudnia 1880), s. 365.

CYTATY: s. 205, 243

ODWOŁANIA: —

Jastrzębowski W.: *Historia naturalna zastosowana do potrzeb życia praktycznego i do rzeczy krajowych*. Cz. 2. *Stychiologia czyli nauka o początkach wszech rzeczy zastosowana do potrzeb...* wyd. 2, Drukarnia J. Jaworskiego, Warszawa 1856.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 241

[**Kalendarz...**]: *Kalendarz Gospodarski, ułożony podług starego stylu na rok pański MDCCCXXV...*, w Drukarni uprzywilejowanej OO. Karmelitów Bosych, Berdyczów 1837.

CYTATY: s. 200

ODWOŁANIA: —

Kluk K.: *Roślin potrzebnych, pożytecznych, wygodnych, osobliwie krajowych albo które w kraju użyteczne być mogą utrzymanie, rozmnożenie, zażycie, tom II z figurami: O drzewach i ziołach dzikich, lasach &c.* Drukarnia Jego Królewskiej Mości i Rzeczypospolitej u XX Scholarum Piarum, Warszawa 1778.

CYTATY: s. 129

ODWOŁANIA: —

Kluk K.: *Roślin potrzebnych, pożytecznych, wygodnych, osobliwie krajowych albo które w kraju użyteczne być mogą utrzymanie, rozmnożenie, zażycie, tom III z figurami: O rolnictwie, zbożach, łąkach, chmielnikach, winnicach i roślinach gospodarskich*, Drukarnia Jego Królewskiej Mości i Rzeczypospolitej u Xięży Scholarum Piarum, Warszawa 1781.

CYTATY: s. 183-184, 185

ODWOŁANIA: —

Kozłowski W.: *Słownik leśny, bartny, bursztyniarski i orylski*, „Sylwan. Zbiór Nauk Leśnych i Łowieckich”, t. XXI, Drukarnia S. Orgelbranda, Warszawa 1845 (1846).

CYTATY: s. 234

ODWOŁANIA: —

Kozubowski A.: *O karłakach, mianowicie przedtatrowych. Rzecz czytana w skróceniu na posiedzeniu Towarzystwa Naukowego Krakowskiego przez prof. dr A. Kozubowskiego*, „Rocznik Wydziału Lekarskiego w Uniwersytecie Jagiellońskim”, t. 4, oddział II, Drukarnia Uniwersytecka, Kraków 1841, s. 37-226.

CYTATY: s. 12

ODWOŁANIA: —

Krasowski A.: *Учебная часть строitel'nogo ustava. Otdel' II: Graždanskaâ arhitektura. Čast' I: Časti zdaniij*. V Tipografii Voenno-Učebnyh' Zavedenij, Sankt Peterburg 1851.

CYTATY: s. 176-177, 188

ODWOŁANIA: —

Krasowski K.: *Sposób stawiania budowli gospodarskich z wrzосу i gliny, i pokrycia onych dachem niepalnym*, wyd. 2, nakładem Rubena Raf. Księgarza Wileńskiego, Wilno 1839.

CYTATY: s. 175

ODWOŁANIA: —

Kuckova S. i in.: *Chemical analysis of Gothic mortar from a bridge pier in Roudnice nad Labem (Czech Republic)*, „Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies” vol. 39, issue 16, Taylor & Francis Online, 2016, s. 739-744.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 112

Kukolnik B., Gutkowski W.: *Budownictwo wiejskie. Dalszy ciąg o budowaniu z ziemi*, „Dziennik Ekonomiczny Zamoyski” nr 11 (listopad), 1803, s. 1099-1132.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 241

Kwaśniewski J. R.: *Przewodnik praktyczny obejmujący przepisy, wskazówki i rady dotyczące gospodarstwa wiejskiego, domowego, rękodziel, przemysłu i handlu dla wszystkich stanów na wsi i w mieście zebrane z dzieł i podręczników swojskich i obcych, różnych autorów przez J. R. Kwaśniewskiego*, rocznik 1, wyd. J. R. Kwaśniewski czcionkami drukarni A. Słomskiego, Kraków 1891.

CYTATY: s. 199

ODWOŁANIA: —

Lelowski A.: *Silo, czyli dół do zachowania zboża*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodziel, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa” t. 3 (1822/1823), cz. 2, nr 10, s. 247-252.

CYTATY: s. 108

ODWOŁANIA: —

Leśniewski P. E.: *Poradnik dla gospodyń wiejskich i miejskich, czyli Zbiór rad, wiadomości i przepisów obejmujący różne szczegóły gospodarstwa kobiecego [...]*, t. 2, A. E. Glücksberg, Warszawa 1838.

CYTATY: s. 153, 162, 184-185, 186, 187, 189-192, 236, 240-241

ODWOŁANIA: —

Linke G.: *Uwagi o dachach z gliny podług pana Dorna, zebrane z własnego doświadczenia z przytoczeniem opisu konstrukcji drzewa i obrachunku kosztów na to potrzebnych*, Nakład Ernesta Güenthera, Leszno 1838.

CYTATY: s. 234

ODWOŁANIA: —

Łukaszewicz M.: *Ogniotrwale budownictwo na wsi*, Ministerstwo Odbudowy, Warszawa 1946.

CYTATY: s. 239

ODWOŁANIA: —

Mackiewicz H.: *Średniowieczne domy na garnkach w świetle badań archeologicznych w Nidzicy*, „Ochrona Zabytków” nr 4, vol. 58, 2005, s. 77-84.

CYTATY: s. 103, 104, 105

ODWOŁANIA: —

Makowiecka E.: *Cele – wyniki badań archeologicznych*, [w:] E. Makowiecka, E. Wipszycka i M. Starowieyski (red.): *Apoftegmaty Ojców Pustyni*, t. 1, *Gerontikon – Księga Starców*. Seria „Źródła Monastyczne” nr 4, Wydawnictwo Benedyktynów, Tyniec – Kraków 2004.

CYTATY: s. 63-64.

ODWOŁANIA: —

Małkiewicz A.: *Teoria architektury w nowożytnym piśmiennictwie polskim*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego” t. CCCXXIII, „Prace z Historii Sztuki” z. 13, PWN + Uniwersytet Jagielloński, Warszawa – Kraków 1976.

CYTATY: s. 140

ODWOŁANIA: —

[**Merzbach S. H.?**]: *Objawione tajemnice i przepisy rozmaitych doświadczonych użytków w gospodarstwie wiejskim, domowym, w sztukach, rzemiosłach i t. d. z uwagą na wygodę i oszczędność w różnych potrzebach życia*, nakł. S. H. Merzbacha księgarza, Warszawa 1844.

CYTATY: s. 238-239

ODWOŁANIA: —

Middendorf B. i in.: *Chemical characterisation of historic mortars*, w: C. Groot, G. Ashall, J. Hughes (red.): *Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair – State-of-the-Art Report of RILEM Technical Committee 167-COM, November 2004*, „RILEM Report” nr 28, RILEM Publications, 2007.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 112

Mitterpacher L.: *Gospodarstwo prawdami istotnemi y doświadczeniem rzeczywistym stwierdzone, a do użycia krajowego stosownie z łacińskiego na język polski przelożone y potrzebnymi wiadomościami objaśnione*, t. 2, Drukarnia J.K.Mci i Rzeczpospolitey u XX Scholarum Piarum, Warszawa 1787.

CYTATY: s. 129, 235, 244

ODWOŁANIA: —

Moorey P. R. S.: *Ancient Mesopotamian Materials and Industries: The Archaeological Evidence*, Eisenbrauns, Winona Lake 1999.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 231

Oczapowski M.: *Gospodarstwo wiejskie, obejmujące w sobie wszystkie gałęzie...*, t. 1-5, nakładem S. H. Merzbacha, Warszawa 1848.

CYTATY: s. 109

ODWOŁANIA: —

Petri J. C.: *Sposób robienia trwałych dachówek i dachów, którego w Moskwie, Petersburgu i innych miastach rosyjskich używają*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa” t. 1, cz. 1, wyd. A. Lelowski, druk N. Glücksberg, War-

szawa 1822, s. 67-80.

CYTATY: s. 201

ODWOŁANIA: —

Piovesan R. i in.: *The Temple of Venus (Pompeii): A study of the pigments and painting techniques*, „Journal of Archaeological Science” nr 38(10), October 2011, s. 2633-2643, dokument cyfrowy: DOI10.1016/j.jas.2011.05.021.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 42

Plinius S. C. (tłum. J. Łukaszewicz): *K. Pliniusza Starszego Historii naturalnej ksiąg XXXVII = C. Plinii Secundi Historiae naturalis libri XXXVII*, t. 10, w Księgarni i Drukarni J. Łukaszewicza, Poznań 1845.

CYTATY: s. 38, 44, 47, 49, 50, 58, 71, 230, 231, 247

ODWOŁANIA: s. 73

Podczaszyński K.: *Początki architektury dla użytku młodzi akademickiej*, cz. 2, Drukarnia A. Marcinkowskiego, Wilno 1829.

CYTATY: s. 173, 174, 201

ODWOŁANIA: —

[Praca zbiorowa]: *Encyklopedia Rolnicza*, t. 1, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, Warszawa 1890.

CYTATY: s. 245

ODWOŁANIA: —

Prokopiusz z Cezarei: *O budowlach*, przełożył, wstępem, objaśnieniami opatrzył P. Ł. Grotowski, seria „Biblioteka Antyczna”, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 60

P. W.: *Prosty i doświadczony sposób stawiania trwałych budowli mieszkalnych i gospodarskich z surowej gliny*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł...” nr 8, t. II, cz. IV, 1822, s. 414-454 oraz tab. XXVIII.

CYTATY: s. 107

ODWOŁANIA: —

Rausch F.: *Budownictwo wiejskie do gospodarskich potrzeb stosowne i do użytku krajowego podane*, Drukarnia J. K. Mci i Rzeczypospolitej, XX Scholarum Piarum, Warszawa 1788.

CYTATY: s. 141, 142, 146-147, 151, 153-154, 157, 161, 162, 200

ODWOŁANIA: s. 10, 139 i nn.

Rouget M.: *Nauka budownictwa praktycznego czyli Dorecznik dla budujących : obejmujący najłatwiejsze sposoby wyrachowania z dokładnością ilości materiałów potrzebnych do stawiania różnych budowli, i szczegółowe opisanie wszelkich prawideł jakie w wykonaniu takowey iak nayściśléy zachowywać wypada / zebr. i ułoż. w dwóch częściach przez M. Rouget P.K.J. i W.W.P.*, druk Zawadzkiego i Węckiego, Warszawa 1827.

CYTATY: s. 173, 193-194

ODWOŁANIA: —

Seneka L. A.: *Listy moralne do Lucyliusza*, edycja komputerowa: www.zrodla.historyczne.prv.pl, t. MMIII.

CYTATY: s. 54-55

ODWOŁANIA: —

Sierakowski S.: *Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania*, t. 1 i 2, Drukarnia Akademicka, Kraków 1812.

CYTATY: s. 142, 144-145, 146 (ilustracja), 147-148, 150-151, 152, 154-156, 157-158, 209

ODWOŁANIA: s. 140

Sierakowski W.: *Do Architektury w częściach II. wydanej dla powszechnego użytku względem materiałów na budowie przydane potrzebne wiadomości, przez WJX. Wacława Sierakowskiego... pracę i kosztem tegoż*, Kraków 1797.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 140

Solski S.: *Architekt polski to iest nauka vlzenia wszelkich ciezarow, vżywania potrzebnych machin, ziemnych y wodnych, stawiania ozdobnych kościołow...*, Drukarnia Mikołaja Alexandra Schedla, Kraków 1690.

CYTATY: s. 122, 124

ODWOŁANIA: s. 122-124, 138-139

Sołtyk M.: *Encyklopedia wiadomości elementarnych czyli pierwsze rysy i wyobrażenia nauk i kunsztów dla użytku młodzieży*, Drukarnia Szkoły Głównej Koronnej, Kraków 1798.

CYTATY: s. 127-128

ODWOŁANIA: —

Spörlin i Rahm: *Uwagi i doświadczenia w wybijaniu pokojów obiciami papierowymi*, „Pamiętnik Lwowski” nr 4 (2/3), t.1 (1816), s. 378-384.

CYTATY: s. 198

ODWOŁANIA: —

Sporny J.: *Hydraulika agronomiczna czyli Nauka o użytkowaniu i urządzaniu wód w gospodarstwach rolnych, a mianowicie przy wykonywaniu robót około osuszania, drenowania i nawodniania gruntów z dołączeniem szczegółowych wiadomości tyczących się wydobywania, przerabiania i wypalania na węgiel torfów*, t. 1, nakładem autora, w Księgarni Gustawa Gebethner i spółki, Warszawa 1860.

CYTATY: 33, 170-172, 175-176

ODWOŁANIA: 32, 170-172

Starowolski S.: *Dwór cesarza tureckiego i rezydencja jego w Konstantynopolu*, Kraków 1646, reedycja: nakł. i druk T. Glücksberga, Wilno 1858.

CYTATY: s. 93

ODWOŁANIA: —

Sykta I.: *Dziedzictwo ogrodów mauretańskich w Andaluzji / The Heritage of Moorish*

Gardens in Andalusia, „PUA – Przestrzeń Urbanistyka Architektura”, t. 2/2015, s. 115-138.

CYTATY: s. 86, 87-88

ODWOŁANIA: —

Szczepański W.: *Zastosowanie gipsu do wypraw w budownictwie*, „Technik Lubelski. Miesięcznik poświęcony sprawom technicznym Lubelszczyzny – organ Stowarzyszenia Techników Województwa Lubelskiego”, rok 3, nr 12, Lublin 1931, s. 12-17.

CYTATY: s. 236-237

ODWOŁANIA: —

Szewczyk J.: *Budownictwo z polan opałowych (cordwood masonry albo stackwall)*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010 (seria „Rozprawy Naukowe” nr 203).

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 7

Szewczyk J.: *Nietypowe budulce w architekturze, czyli o budowlanym zastosowaniu gliny, popiołu, łajna, moczu, sierści, słoniny i tym podobnych materii, o ich estetyce, semantyce i roli w architekturze*, t. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013 (seria „Rozprawy Naukowe” nr 255).

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 7, 143, 159, 194, 196-197

Szewczyk J.: *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 2: *Plecionki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 7

Szewczyk J.: *Nietypowe budulce w architekturze*, t. 3: *Ceramika budowlana*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 7, 108

Szewczyk J.: *Piece Wschodniej Europy jako fenomen architektoniczny i kulturowy na podstawie dawnej literatury anglojęzycznej*, Seria „Rozprawy Naukowe – Architektura”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 138

Szubert M.: *Opisanie drzew i krzewów leśnych Królestwa Polskiego*, Drukarnia N. Glücksb erga, Warszawa 1827.

CYTATY: s. 240

ODWOŁANIA: —

Szymon z Krakowa: *Węgiel drzewny*, „Zagroda, Pismo dla ludu”, rok 2, nr 3, wyd. Redakcja „Włościanina”, Kraków, 8 lutego 1872, s. 22.

CYTATY: s. 245

ODWOŁANIA: —

Świtkowski P.: *Architekt wiejski, z figurami*, Warszawa 1798.

CYTATY: s. 13, 149, 150, 159, 161-162, 183

ODWOŁANIA: s. 148-150

Świtkowski P.: *Budowanie wiejskie dziedzicom dobr y possessorom toż wszystkim iakążkolwiek zwierzchność po wsiach i miasteczkach mającym do uwagi y praktyki podane, z figurami*, nakładem Michała Grolla, Warszawa 1782.

CYTATY: s. 141, 142, 143, 144, 246

ODWOŁANIA: s. 10, 140

Świtkowski P.: *Budowanie wiejskie... edycja druga*, nakładem Michała Grolla, Warszawa 1793.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 10

Świtkowski P.: *Książka dla gospodarzy, kwartał pierwszy*, Warszawa 1784.

CYTATY: s. 184

ODWOŁANIA: —

Świtkowski P.: *Wybór z wyboru wiadomości gospodarskich roku 1795*, Drukarnia Nadworna Jego Królewskiej Mości, Warszawa 1787.

CYTATY: s. 144

ODWOŁANIA: —

Tyrawski W. (?): *Sposób smarowania drzewa, aby się od ognia nie zajęło*, „Dostrzegacz Ekonomiczny i Polityczny Lubelski” nr XVIII (30 maja 1816), s. 211-212.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 10

Voigt: *Rozprawa o powietrzu oddychalnym, z roztrząśnieniem przyczyn jego skażenia po domach, wsiach i miastach, tudzież zwróceniem na ten przedmiot uwagi budowniczych i podaniem środków jego poprawienia*, „Izys Polska, czyli Dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi tudzież potrzebie wiejskiego i mieyskiego gospodarstwa” t. 2, cz. 4, red. i wyd. Antoni Lelowski, Warszawa 1822, s. 381-414.

CYTATY: s. 203, 244

ODWOŁANIA: —

Wąsowski B. N.: *Kallitekoniki labo o pękności architektury kościelney y świeckiey krótkiego zebrania księga jedna. Na wygodę y zazywanie matematyki słuchających w poznańskim Collegium Societatis Jesu albo w niey się egzercitujących, z pozwoleniem starszych wydana roku 1678, a na polskie przełożona roku 1728*, rękopis dostępny w Bibliotece Cyfrowej Muzeum Narodowego w Krakowie: <http://cyfrowe.mnk.pl/dlibra/docmetadata?id=21732>, dostęp 06.08.2018. CYTATY: s. 122

ODWOŁANIA: s. 102, 118, 121

Witruwiusz M.P.: *Marka Witruwiusza Polliona o budownictwie ksiąg dziesięć*, przekładu Edwarda hr. Raczyńskiego, t. 1-2, Zygmunt Schletter, Wrocław 1840.

CYTATY: s. 35, 36, 37, 38, 39, 41-42, 43, 44, 45-46, 46-47, 48-49, 50, 53-54,
55, 56, 58, 230-231
ODWOŁANIA: s. 34, 97, 102

Wittfogel K. A.: *Władza totalna. Studium porównawcze władzy totalnej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2002. CYTATY: s. 208
ODWOŁANIA: s. 208

Wolff C.: *Elementa matheseos universae...*, I-V, Halle Magdeburgicae 1733-1742.
CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 132-133, 138

Wolski K.: *Tradycyjne techniki sztucznego nawadniania w krajach irańskich*, „Lud” t. 53, 1969, s. 196-224.
CYTATY: s. 27
ODWOŁANIA: s. 25

Wyrobisz A.: *Budownictwo murowane w Małopolsce w XIV i XV wieku*, „Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej” t. 17, „Studia z Dziejów Rzemiosła i Przemysłu” t. 3, Instytut Historii Kultury Materialnej PAN, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław – Warszawa – Kraków 1963. CYTATY: s. 112
ODWOŁANIA: —

X.F.P. (Ksawery Franciszek Paprocki): *Skarbniczka dla ziemianina i mieszczanina, czyli zbiór doświadczonych przepisów. Część trzecia*. Nakładem J.A. Munke, Poznań 1825.
CYTATY: s. 237
ODWOŁANIA: —

Yang F., Zhang B., Ma Q.: *Study of Sticky Rice-Lime Mortar Technology for the Restoration of Historical Masonry Construction*, „Accounts of Chemical Research” (wyd. American Chemical Society) nr 43 (6/2010), s. 936-944, DOI: 10.1021/ar9001944.
CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 111

Zarębski T.: *Struktura klasowa społeczeństw hydraulicznych. Próba parafrazy teorii Karla Augusta Wittfogla w aparaturze pojęciowej nie-marksistowskiego materializmu historycznego*. W: K. Brzechczyn, M. Ciesielski, E. Karczyńska (red.): *Jednostka w układzie społecznym. Próba teoretycznej konceptualizacji* (seria „Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki” nr 22), Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Społecznych, Poznań 2013, s. 207-221.
CYTATY: —
ODWOŁANIA: s. 208

Zawadzka W. A. Z.: *Gospodyni litewska czyli nauka utrzymywania porządku domu i zaopatrzenia go we wszystkie przyprawy, zapasy kuchenne, apteczkowe i gospodarskie tudzież hodowania i utrzymywania bydła, ptastwa i innych żywiołów*. Drukiem Józefa Zawadzkiego, Wilno 1858.
CYTATY: s. 108-109, 198, 205, 240
ODWOŁANIA: —

Zdzański K. (właściwie Faustyn Grodzicki): *Elementa architecturę domowę krótko zebranę na lekcjach szkolnych po łacinie wydanej, a tu na oyczysty ięzyk przelożone*, Societatis Iesu, Lwów 1749.

CYTATY: s. 134, 135

ODWOŁANIA: s. 133 i nn.

Zheng X. Y., Angelakis A. N.: *Chinese and Greek ancient urban hydro-technologies: similarities and differences*, „Water Supply” t. 18, nr 6, (1 grudnia 2018), s. 2208-2223.

CYTATY: —

ODWOŁANIA: s. 208

Spis ilustracji

- Ryc. 1. Trzciniowe maty, takie jak ta w marokańskim Ait Ben Haddou (podtrzymująca jeden ze stropów ksaru), od tysiącleci i na różnych obszarach stosowane do zbrojenia glinianych stropów i murów, także w mezopotamskich zigguratach (fot. autor, 2010) - s. 20
- Ryc. 2. Trzciniowe maty, takie jak ta chroniąca wierzch muru pustynnego ksaru (fot. autor, 2010), wciąż jeszcze stosowane na pustynnych terytoriach Afryki i Azji s. 21
- Ryc. 3. Cysterna kąpielowa (tak zwana Wielka Łaźnia) w Mohendžo Daro; źródło: Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mohenjo-daro.jpg>, na licencji CC BY-SA 3.0, fot. Saqib Qayyum, 2014) s. 23
- Ryc. 4. Jedna ze studni w Lothal, a za nią kanały wodociągowe; źródło: Wikimedia Commons (https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Lothal_-_ancient_well.jpg, na licencji CC BY-SA 3.0, fot. Bernard Gagnon, 2013) s. 24
- Ryc. 5. *Faladż*, tradycyjny system irygacyjny w oazie Al Ain w Zjednoczonych Emiratach Arabskich; fot. autor, 2018 s. 26
- Ryc. 6. Pustynna oaza Amazraou na skraju Sahary w południowym Maroku; fot. autor, 2010 s. 29
- Ryc. 7. *Faladż* w Omanie, będący częścią datowanego na około 500 rok n. e. systemu irygacyjnego, od 2006 roku wpisanego na listę dziedzictwa UNESCO; źródło: Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FalajDaris.JPG>, licencja CC BY-SA 3.0, fot. Paolotacchi, 2013) s. 32
- Ryc. 8. Drewniany fundament palowy tężni w Ciechocinku (z lat 1824-1828); fot. autor, 2018 s. 40
- Ryc. 9. Tynk dystansowy na ścianie strychulcowej (fot. studenci Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, z archiwum Wydziału) s. 45
- Ryc. 10. Tynk dystansowy na glinodrewnianej chałupie w Mieleszkach na Białostocczyźnie; fot. autor, 2008 s. 46
- Ryc. 11. Mozaika z VI wieku n.e. w Madabie w Jordanii; fot. autor, 2008 s. 52
- Ryc. 12. Mozaika z VI wieku n.e. w Madabie w Jordanii; fot. autor, 2008 s. 53
- Ryc. 13. Poziomy otwarty kanał wodociągowy z I wieku naszej ery w starożytnej Petrze, nabatejskim mieście wykutym w skale, obecnie na terenie Jordanii; fot. autor, 2008 s. 57

- Ryc. 14. Akwedukty konstantynopolitańskie z czasów Justyniana, według Forcheimera i Strzygowskiego (*Die byzantinischen Wasserbehälter von Konstantinopel*, „Byzantinische Denkmäler” t. 2, Wien 1893, s. 12a) s. 58
- Ryc. 15. Tak zwana Cysterna Bazyliki w Stambule, na rycinie Thomasa Alloma z 1839 roku s. 67
- Ryc. 16. Podziemna Cysterna Filoksenosa w Stambule, na rycinie Thomasa Alloma z 1839 roku s. 68
- Ryc. 17. Późnoantyczne cysterny w Bodrum, według Forcheimera i Strzygowskiego (*Die byzantinischen Wasserbehälter...*, s. 104 i 106) s. 69
- Ryc. 18. Baptysterium w bazylice Witalisa z V wieku n.e. w tunezyjskiej Subajtli; źródło: Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4408_-_Baptistry_Basin_\(7862946138\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4408_-_Baptistry_Basin_(7862946138).jpg), na licencji CC BY-SA 2.0, fot. Dennis Jarvis, 2012 (fragment pracy) s. 70
- Ryc. 19. Baptysterium z V wieku n.e. w Muzeum Archeologicznym w Sousse w Tunezji; źródło: Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mus%C3%A9_du_Bardo_\(Tunisie\),_baptist%C3%A8re_de_K%C3%A9libia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mus%C3%A9_du_Bardo_(Tunisie),_baptist%C3%A8re_de_K%C3%A9libia.jpg), na licencji CC BY-SA 2.0, fot. Dennis Jarvis, 2012 s. 71
- Ryc. 20. Rysunki urządzeń wodnych z arabskich traktatów *Kitab al-Hiyal* i *Al-Jami' bayn al-'ilm wa-'l-'amal al-nafi' fi sinat'at al-hiyal* s. 80
- Ryc. 21. Pochodząca z 862 roku n.e. 48-kątna „cysterna Aghlabidów” w tunezyjskim Kairouanie; źródło: Wikimedia Commons: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4482_\(7863491252\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tunisia-4482_(7863491252).jpg), na licencji CC BY-SA 2.0, fot. Dennis Jarvis, 2012 (fragment pracy) s. 82
- Ryc. 22. Łapacz deszczówki nad podziemną cysterną meczetu w Kairouanie; źródło: Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Col%C2%B7lector_d%27aig%C3%BCes_-_Gran_Mesquita_de_Kairuan.jpg, na licencji CC BY 2.5, fot. Jaume Ollé, 2007 s. 83
- Ryc. 23. Studnia w forcie pustynnym w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie); fot. autor, 2017 s. 88
- Ryc. 24. Dwustuletni fort pustynny w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi (Zjednoczone Emiraty Arabskie), strzegący źródeł i zasobów wody; fot. autor, 2017 s. 89
- Ryc. 25. Fort pustynny Al Jabbana w oazie Liwa w emiracie Abu Dhabi; fot. autor, 2017 s. 90
- Ryc. 26. Dziedziniec ze studnią w kazbie Amridil w Skoura; fot. autor, 2010 s. 91

Ryc. 27. Traktat Piotra Krescentyna (1549)	s. 95
Ryc. 28. Schemat (przekrój) posadzki garnkowej w Nidzicy; rys. autor na podstawie: H. Mackiewicz: <i>Średniowieczne domy na garnkach w świetle badań archeologicznych w Nidzicy</i> , „Ochrona Zabytków” nr 4, t. 58, 2005, s. 77-84	s. 104
Ryc. 29. Zaprawa wapienna wyeksponowana jako rodzaj spoinowania muru jednego z budynków w starej części Jerozolimy; fot. autor, 2008	s. 113
Ryc. 30. Ilustracja (tab. 34) z dzieła S. Solskiego <i>Architekt polski</i> z 1690 roku	s. 123
Ryc. 31. Wybrane strony z książki Faustyna Grodzickiego <i>Elementa architektury domowej</i> , z charakterystyczną strukturą treści	s. 134
Ryc. 32. Zasady fundamentowania palowego – ilustracja z drugiego tomu rozprawy <i>Początki architektury dla użytku młodzieży akademickiej</i> Karola Podczyżyńskiego z 1829 roku, tab. XVII	s. 136
Ryc. 33. Przekrój drogi na drenażu faszynowym, wzmocnionej murami bocznymi na fundamentach palowych, prowadzonej przez teren bagienny – ilustracja z drugiego tomu rozprawy S. Sierakowskiego <i>Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania</i>	s. 145
Ryc. 34. Rozwiązania fundamentów palowych i palowo-skrzyniowych pod mostami, podane przez S. Sierakowskiego	s. 146
Ryc. 35. Zasady brukowania ulic – ilustracja z drugiego tomu rozprawy S. Sierakowskiego <i>Architektura obejmująca wszelki gatunek murowania i budowania</i>	s. 152
Ryc. 36. Tynki szczelne eksponowane jako ornament elewacji, charakterystyczne dla obszaru oddziaływania dawnej kultury mauretańskiej; fot. autor, 2013	s. 155
Ryc. 37. Drewniany spichrz w Zagruszanach, posadowiony na kamieniach dla odciążenia migracji wilgoci i zapewnienia przewiewu podpodłogowego (fot. studenci Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, z archiwum Wydziału)	s. 160
Ryc. 38. Wnętrze <i>Elizeum</i> , podziemnej rotundy w warszawskim ogrodzie sentymentalnym Na Książęcem, otoczonej ponad półmetrową warstwą glinianej izolacji (źródło: Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elizeum_Warszawa_06.JPG , na licencji CC BY-SA 3.0 PL, fot. Adrian Gryczuk, 2012)	s. 163
Ryc. 39. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę (przybity do szalówki); fot. autor	s. 189
Ryc. 40. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę (fot. studenci Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, z archiwum Wydziału)	s. 190
Ryc. 41. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę (fot. studenci Wydziału Archi-	

tektury Politechniki Białostockiej, z archiwum Wydziału)	s. 191
Ryc. 42. Tynk na listwowaniu, chroniący drewnianą ścianę (fot. studenci Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, z archiwum Wydziału)	s. 191
Ryc. 43. Tak zwany <i>Tunel Ezechiasza</i> w Jerozolimie, długi na 533 metry, wykuty w skale w VIII wieku p.n.e. i odtąd współfunkcjonujący z jeszcze starszym systemem krótszych naturalnych i sztucznych kanałów pod miastem; fot. autor, 2008	s. 210
Ryc. 44. Szesnastowieczna portugalska podziemna cysterna w marokańskim mieście El Jadida koło Casablanki; źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:El_Jadida_cistern.jpg , na licencji CC BY, fot. Axel Rouvin, 2007	s. 211
Ryc. 45. Tarasy zalewowe w chińskiej prowincji Yunnan; źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terrace_field_yunnan_china_denoised.jpg , na licencji GFDL/CC-by-sa-2.5, fot. Jialiang Gao, 2003	s. 212
Ryc. 46 i 47. Ciągący się przez kilkadziesiąt kilometrów kanał irygacyjny zasilany wodą deszczową i źródlaną, na zboczach gór w obrębie Parku Narodowego Los Tilos na kanaryjskiej wyspie La Palma, stanowiący część bardziej rozbudowanego systemu o wielowiekowej proveniencji; fot. autor, 2019	s. 213
Ryc. 48. Most w Pirenejach; fot. autor, 2013	s. 213
Ryc. 49. Krajobraz płaskich dachów w Ajt BenHaddou; fot. autor, 2010	s. 214
Ryc. 50. Krajobraz stromych dachów w serbskim Nowym Sadzie; fot. autor, 2016 –	s. 215
Ryc. 51. Dach najstarszego meczetu al-Bidya w Zjednoczonych Emiratach Arabskich; fot. autor, 2018	s. 215
Ryc. 52. Gliniane miasto Ajt BenHaddou w Maroko; fot. autor, 2010	s. 242
Ryc. 53. Ceramika (dachówki i płytki azulejos) osłaniające od dżdżów budynki w marokańskim mieście Fez; fot. autor, 2010	s. 248

Abstrakt

Na podstawie dawnego piśmiennictwa technicznego, poradnikowego i encyklopedycznego, którego analizę poparto współczesnymi opracowaniami etnograficznymi i archeologicznymi, rozpoznano dawne, dziś już nieużywane, techniki hydroizolacji budynków. Opisano służące temu celowi materiały budowlane. W opisie skoncentrowano się na rozwiązaniach obecnie uchodzących za nietypowe czy alternatywne, opisywanych w publikacjach do połowy XIX wieku. Uwzględniono też i scharakteryzowano odnośne surowce materiałowe, takie jak glina, kora brzoza, węgiel drzewny, dziegieć i tym podobne. Rozpoznanie i porównanie rozpoznanych surowców, budulców i rozwiązań technologicznych uzasadnia wnioski o znacznej różnorodności dawnych sposobów ochrony budynków przed wilgocią. W świetle takiej oceny walka z wilgocią wydaje się jednym z najsilniejszych stymulatorów postępu technologicznego i wręcz motorem rozwoju cywilizacji.

Streszczenie

Założenia. Historia cywilizacji jest od swego zarania związana z budowaniem, czemu musiała towarzyszyć nieustanna walka z niszczycielskimi siłami zagrażającymi budowlom: wyładowaniami atmosferycznymi, ogniem, wiatrem, burzami piaskowymi, trzęsieniami ziemi, ale nade wszystko walka z wilgocią i wodą. Woda była bodajże najsilniejszym wrogiem budynków i budowli, a jej ujarznienie wymagało nie tylko starań jednostek, lecz – zwłaszcza w wilgotnych regionach, na których rodziły się pierwsze tak zwane *wielkie cywilizacje* (Egipt, Mezopotamia, dolina Indusu) – systematycznych wysiłków wspólnotowych. Można przypuszczać, że szeroko zakrojone działania budowlano-irygacyjne i hydroizolacyjne stanowiły główny motor rozwoju cywilizacji.

Jeśli istotnie tak było, winno to znaleźć odbicie w pomnikach cywilizacji, zarówno tych zbudowanych, jak i spisanych. Stąd pomysł kwereudy ukierunkowanej na prześledzenie rozwoju technologii służących ochronie budynków lub budowli przed wodą, w tym przed jej najsubtelniejszą formą, czyli wilgocią. Badanie dziejów zmagania między budowniczymi a siłą tkwiącą w kropli wody pozwala lepiej zrozumieć istotę cywilizacji.

Cel: Przede wszystkim zamierzono rozpoznać dawne dziedzictwo technologiczne obejmujące wszelkie (zwłaszcza nietypowe, jeśli stosować współczesną ocenę) sposoby ochrony budynków przed wilgocią i wodą, w tym metody budowlane, materiały i surowce stosowane do hydroizolacji, impregnacji i uszczelnień. Ten zamiar poznawczy stanowi cel bezpośredni. Natomiast pośrednim celem niniejszej pracy jest ocena badanego dziedzictwa technologicznego na tle całokształtu wiedzy historyczno-technologicznej po to, aby móc wnioskować o kulturotwórczym znaczeniu walki człowieka z wilgocią.

Teza: Zmagania z wilgocią zainicjowały powstanie architektury i rozwój sztuki budowlanej, pośrednio stymulując całokształt postępu cywilizacyjnego. Okazały się zrzębem kultury.

Metoda: Podstawą wywodu jest studium porównawcze dawnego piśmiennictwa naukowego, technologicznego i poradnikowego do połowy XIX wieku, z którego to zasobu zamieszczone tu cytaty dokumentują całokształt odnośnej dawnej wiedzy technologicznej, zarazem oddając klimat intelektualny przeszłych epok. Uwzględniono 15 dzieł spisanych przed 1700 rokiem (włącznie ze starożytnymi), 19 dzieł osiemnastowiecznych, 122 publikacje z pierwszej połowy XIX wieku i 37 późniejszych, nie licząc uwzględnionych również w bibliografii pięciu wcześniejszych publikacji autora.

Struktura: Wywód zasadniczy, poprzedzony wstępem, ujęto w pięć rozdziałów. Pierwszy zawiera syntezę starożytnej wiedzy o hydroizolacjach budowlanych, w tym z najstarszych wielkich cywilizacji, lecz ze szczególnym uwzględnieniem wiedzy antyczno-rzymskiej zawartej w traktacie Witruwiusza, będącej swego rodzaju układem odniesienia do oceny późniejszego postępu technologicznego. Rozdział drugi ujmuje zagadnienia średniowiecznej techniki hydroizolacyjnej jako amalgamatu rozwiązań wernakularnych (ludowych), jednostkowej pomysłowości oraz wcześniejszej (antycznej) spuścizny technologicznej, przekazywanej kolejnym pokoleniom różnymi drogami, w tym za pośrednictwem średniowiecznych ośrodków nauki, takich jak klasztory w chrześcijańskiej części Europy oraz wielkie akademie świata islamskiego. Rozdziały trzeci i czwarty poddają prezentacji i ocenie nowożytnie dziedzictwo technologiczne utrwalone w piśmiennictwie polskim, które od XVIII wieku staje się bogate i odzwierciedla postęp technologiczny zarówno ówczesnego Wschodu, jak i Zachodu. Krótki rozdział piąty zawiera rekapitulację z elementami interpretacji i wnioskowania. Dopełnieniem wywodu jest dwuczęściowy aneks, zawierający próbę systematyki dziedzictwa technologicznego związanego z hydroizolacją budynków, a mianowicie: część A ujmuje tę wiedzę w ramy kolejnych etapów powstawania budynku, a część B zawiera klasyfikację surowców i materiałów hydroizolacyjnych.

Wnioski: Wilgoć od najdawniejszych czasów towarzyszyła człowiekowi i jego wysiłkom budowlanym, determinując powstanie architektury i jej rozwój. Zmagania z wilgocią skłaniały do pomysłowości podczas wznoszenia budynków (które wszak również dawały przed nią ochronę), łącząc budownictwo i architekturę z wielorakimi aspektami ludzkiej kultury.

Słowa kluczowe: historia architektury; historia techniki budowlanej; izolacje budowlane; hydroizolacje

Afiliacja: Publikację opracowano w ramach badań statutowych realizowanych w 2018 roku na Wydziale Architektury Politechniki Białostockiej w Pracowni Urbanistyki i Planowania Przestrzennego – praca badawcza *Lokalność a globalność, tradycja a nowoczesność w planowaniu przestrzennym, urbanistyce i architekturze* (nr S/WA/1/17).

Construction waterproofing

in selected periods of history of architecture

Short abstract

An extended bibliography survey has supported comprehensive assessment of old and non-standard materials and techniques for building waterproofing, impregnation and sealing. Vernacular uses of raw materials such as clay, birch bark, birch or pine tar, charcoal etc., were mentioned by ancient writers and also evidenced by contemporary ethnographers and archaeologists. Such mentions and evidences substantiate the conclusion that techniques of waterproofing, impregnation and sealing altogether constituted extremely multifarious group of building technologies, being essential for construction technology development throughout the whole history of civilization.

Extended summary

Assumptions: Moisture is the most destructive natural force that slowly deteriorate man-made constructions. Therefore, our ancestors were afraid moisture rather than sudden natural disasters. Throughout the whole history of civilization there was an incessant struggle between men and moisture. What was the battlefield for such a struggle? Civil and military buildings, mainly. In some sense, man's struggle against damp has been fertilizing minds and thus it was boosting technology development throughout the whole history of civilization on all inhabited continents, being probably one of the most universal and the strongest stimuli for the progress in construction. Was it not true in relation to ancient Egypt, Mesopotamia or India?

What about evidence of such an assumption in relation to other historic territories and cultures? Has it been evidenced by archaeological artifacts, ruins and old writings? In what range the struggle against moisture has imprinted culture and civilization? While trying to comprehend human's struggle against moisture, we virtually grasp the very base of the civilization.

Scope. The direct scope is to assess historic waterproofing *know-how*: technologies, materials and staples. This induces another but indirect objective of rather an interpretative nature; namely, an assessment and reasoning about the origin of civilization and forming of culture, since, as it was stated above, waterproofing-related techniques had been assumed crucial for many aspects of civilization development since the very dawn of human history.

Hypothesis. *Struggle against moist originated architecture, boosted the historic development of construction craft, and thus stimulated civilization development. Waterproofing begot culture.*

Methods. An extended bibliography survey was aimed at grasping old ideas of waterproofing in construction. Writings from the ancient times up to the mid 1850s have been examined thoroughly, with relevance to wider research context. Such bulk of bibliography of academic and non-academic nature, included 15 works written before 1700 C.E., 19 ones written during the 18th century, 122 ones originated in the first half of the 19th century and there were also a few dozens of more recent ones.

Structure. The first chapter refers to waterproofing methods in architecture and construction of the antiquity, with special focus on information preserved in Vitruvius' *De Architectura*, but also taking into account ancient Greek, Egyptian, Persian, Arabic and Indian architectural heritage. In the second chapter, the medieval technology was interpreted as amalgamation of (a) local vernacular traditions in construction, (b) individual inventions, and (c) former technological heritage of the antiquity, preserved in Christian monasteries and Muslim academia. Both the third and the fourth chapters are based on Polish bibliography, in which wider European technology achievements begun to reflect: the third chapter refers to the 17th and 18th centuries, while in the fourth chapter, written sources from the first half of the 19th century, are examined. The fifth chapter includes brief conclusions of inductive nature, assessing wider cultural impact of ancient waterproofing technologies. The elaboration ends with an appendix that consists of two parts: A classification of the relevant technology heritage based on consecutive construction stages (Appendix A) and a classification of raw and building materials used for sealing and waterproofing (Appendix B).

Conclusions: Since the dawn of civilization, builders struggled against moist and water. Such an incessant struggle was a crucial factor in origin and development of architecture. Eventually, it have resulted with countless technologies and inventions, as well as links between architecture and other spheres of human culture.

Acknowledgments and affiliation: The dissertation is the result of the research project on *Locality and Globality, Tradition and Modernity in Spatial Planning, Urban Sciences and Architecture* (No. S/WA/1/17) – the formal statute research project performed in 2019 at the Białystok University of Technology, Faculty of Architecture (The Unit for Urban and Spatial Planning).

Keywords: History of architecture; history of building technology; waterproofing.

Inne książki autora

1. J. Szewczyk: *Ludowe zdobnictwo podlaskich domów*. „Rozprawy Naukowe” nr 162, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2008 (+dodruk 2010) /ISSN 0867-096X/.

318-stronicowa książka prezentująca i interpretująca wyniki około dziesięcioletnich badań terenowych prowadzonych przez autora przy współudziale studentów Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, z uwzględnieniem bogatej bibliografii (205 pozycji). Dotyczy zdobnictwa elewacyjnego drewnianych domów wiejskich, pochodzącego z lat 1920-1960. Przedstawiono około 50 hipotetycznych przyczyn i uwarunkowań nasilonego rozwoju zdobnictwa w badanym okresie, klasyfikując wytwory owej mody zdobniczej według wybranych kryteriów.

2. J. Szewczyk: *Budownictwo z polan opałowych ('cordwood masonry' albo 'stackwall')*. „Rozprawy Naukowe” nr 203, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010 /ISSN 0867-096X/.

420-stronicowa książka prezentuje lokalnie rozpowszechnioną (między innymi na Białostocczyźnie) i stosowaną w latach 1850-1950 technologię taniego budowania ścian z drobnowymiarowych polan opałowych układanych poziomymi warstwami i spajanych zaprawą wapienną lub gliniano-piaskową. Ten sposób budowania zwano w Polsce *murem czeskim*, *drzewogliną* lub *drzewobetonem* albo *konstrukcją drankowapienną*, zaś w terminologii międzynarodowej – między innymi *stackwall* albo *cordwood masonry*, albo *stovewood construction*. W piśmiennictwie francuskojęzycznym konstrukcja nosi nazwę *bois de cordé*; w Czechach – *krčkové konstrukce* lub *špalíčková stavba*; w Szwecji, gdzie również występuje – *kubbhús*.

3. J. Szewczyk: *Piec i komin w tradycyjnym budownictwie ludowym Podlasia*. „Rozprawy Naukowe” nr 209, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011 (+dodruk 2012) /ISSN 0867-096X/.

266-stronicowa książka traktuje o wytworach ludowej podlaskiej techniki zduńskiej XIX i XX wieku. Wiedzę o rozwiązaniach dziewiętnastowiecznych oparto na dawnym i współczesnym piśmiennictwie naukowym, technicznym i popularnym (łącznie uwzględniono 214 pozycji bibliograficznych), natomiast rozwiązania dwudziestowieczne przeanalizowano na podstawie zarówno tegoż piśmiennictwa, jak też archiwalnej ikonografii inwentaryzacyjnej, wytworzonej przez autora i studentów WA PB.

4. J. Szewczyk: *Piece wschodniej Europy jako fenomen architektoniczny i kulturowy, na podstawie dawnej literatury anglojęzycznej*. „Rozprawy Naukowe” nr 221, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012 /ISSN 0867-096X/.

W tej 182-stronicowej książce podano wyniki badań historyczno-bibliograficznych nad postrzeganiem dawnych pieców glinianych i kaflowych przez cudzoziemców, zwłaszcza przez przedstawicieli kultury anglosaskiej, podróżujących w XVIII i XIX wieku po Rosji i Polsce. Przeanalizowano ponad 150 osiemnasto- i dziewiętnastowiecznych publikacji anglojęzycznych o charakterze encyklopedycznym, poradnikowo-technicznym, eseistycznym i epistolograficznym, w tym także przewodników i relacji z podróży po dawnej Rosji, pisanych przez angielskich i amerykańskich wynalazców, podróżników, lekarzy, kupców i rezydentów. Publikacje te zawierają kilkaset krótkich wzmianek i obszerniejszych opisów „rosyjskich pieców”, przy

czym traktują nie tylko o dawnych urządzeniach piecowych znanych w Rosji, lecz także o piecach na obszarach Ukrainy, Białorusi, Litwy, Łotwy i Polski.

5. J. Szewczyk: *Piec ceglano-kaflowy we współczesnym domu, na tle podlaskiej tradycji kształtowania wnętr domów...* „Rozprawy Naukowe” nr 231, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012 /ISSN 0867-096X/.

W tej 152-stronicowej książce zaprezentowano efekty krytycznej analizy możliwości zastosowania tradycyjnych rozwiązań żduńskich we współczesnym budownictwie mieszkaniowym. Uwzględniono wiedzę o historycznym rozwoju takich urządzeń. Wskazano na ograniczenia, ale też na zalety wernakularyzującego czy też reminiscencyjnego kształtowania przestrzeni mieszkalnej, to znaczy takiego, w którym uwzględniono kulturowy dorobek pokoleń, w tym kulturę kształtowania wnętr mieszkalnych, kulturę zamieszkiwania i kulturę użytkowania ognia.

6. J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze, czyli o budowlanym zastosowaniu gliny, popiołu, łajna, moczu, sierści, słoniny i tym podobnych materii, o ich estetyce, semantyce i roli w architekturze*. T. 1: *Podstawowe części budynku oraz wybrane elementy wykończenia*. „Rozprawy Naukowe” nr 255, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2013 /ISSN 0867-096X/.

Zaprezentowano pozyskaną z obszernej kwerendy bibliograficznej (ponad 300 pozycji) wiedzę na temat budowlano-architektonicznego użycia ponad dwustu nietypowych budulców lub domieszek, które w ciągu ostatnich trzech stuleci stosowano (lub postulowano ich stosowanie) w konstrukcjach fundamentów, ścian oraz tynków, podłóg, stropów, dachów, drzwi i okien. Między innymi wzmiankowano o budowlanym użyciu gliny, popiołu, miału węglowego, ale też łajna, moczu, sierści, żółci zwierzęcej, łaju, słoniny, pęcherzy rybich, rogów i kopyt zwierzęcych, dziegciu, szyszek, mchu i tym podobnych materii. Poszczególne rozdziały traktowały o kolejnych elementach budynku, wykonywanych z użyciem nietypowych budulców. Wyjątkiem od tej reguły były tynki, którym z uwagi na rozległość zagadnień, obfitość piśmiennictwa oraz współczesną nośność tematu poświęcono cztery osobne kolejne rozdziały.

7. J. Szewczyk: *Katalog zdobień drewnianych domów Białostocczyzny*. T. 1: *Deskowania, naroża i okna*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2014 /ISSN 0867-096X/.

225-stronicowa książka zawierająca ilustracje (głównie rysunki, ale także zdjęcia) kilku tysięcy wzorów zdobień spotykanych na drewnianych chałupach Białostocczyzny, zwłaszcza zaś wzory deskowań (rozdział 2), naroży (rozdział 3), okien przyziemia (rozdział 4) i okien frontonowych na poddaszach, które to okna stanowią niezwykle interesujący wytwór kulturowy (rozdział 5). Materiał ikonograficzny poparto komentarzem krytycznym, wskazując na powody zaistnienia wybranych wzorców ornamentyki.

8. J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze*. T. 2: *Plecionki*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015 /ISBN 978-83-62582-82-2/.

Drugi tom trzyczęściowej (jak dotąd) serii poświęcono tradycyjnemu i współczesnemu budowlano-architektonicznemu wykorzystaniu plecionek w obrębie ponad dwudziestu grup zastosowań, w przybliżeniu odpowiadających różnym częściom budynku (wyplatane piece, kapy, lufty, kominy, okiennice, drzwi, ściany, osłony elewacyjne, stropy, dachy, szalunki, ruszty podtynkowe, ogrodzenia i tak dalej) oraz różnym kategoriom obiektów plecionych (obiekty małej architektury ogrodowej, wyplatane spichrze kosznicowe, ule i kurniki oraz obiekty architektury współczesnej). Książka liczy 419 stron.

9. J. Szewczyk: *Nietypowe budulce w architekturze*. T. 3: *Ceramika budowlana*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2015 /ISBN 978-83-62582-81-5/.

Kolejny tom tejże serii zawiera obszary problemowe będące zarazem celami pracy: (1) ujawnienie nietypowych surowców do wyrobu ceramiki; (2) ujawnienie dawnych niekonwencjonalnych sposobów wytwarzania ceramiki budowlanej (w tym narzędzi, maszyn i procesów technologicznych); (3) ujawnienie dawnych niekonwencjonalnych sposobów wykorzystania ceramiki budowlanej (przykładem są ściany wznoszone z dachówek); (4) ujawnienie innych dawnych strycharskich tajemnic technologicznych; (5) przypomnienie dawnego budowlanego zastosowania surowców i wyrobów pozornie niebudowlanych (jak amfory i garnki); (6) przypomnienie zanikłych dziś rodzajów ceramiki budowlanej (jak kafele garnkowe i miskowe); (7) rozpoznanie morfologii (wymiarów i kształtów) oraz ewentualnie także innych cech ceramiki budowlanej, które ze współczesnej perspektywy postrzegamy jako nietypowe, unikalne; (8) rozpoznanie innych „aspektów nietypowości” (na przykład nawet konwencjonalne budulce ceramiczne bywały dopełniane nietypowymi materiałami). Książka liczy 205 stron.

10. P. Marzec, N. Subda, D. Samoila, J. Szewczyk: *Tekstylika w domu wiejskim w gminie Michałowo*. Pracownia Filmu, Dźwięku i Fotografii w Michałowie, Michałowo 2016 /ISBN 978-83-938497-1-0/.

95-stronicowa książka, napisana wspólnie ze studentami Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej, prezentuje wyniki badań terenowych w gminie Michałowo, zwłaszcza zaś badań inwentaryzacyjnych wewnątrz chałup w przygranicznych wsiach Dublany i Zaleszany. Ukazano w niej istotność różnorodnych ludowych tekstylnych elementów wystroju oraz tekstyliów użytkowych w kompozycji wnętrza.

11. J. Szewczyk: *Rozważania o domu*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2018 / ISBN 978-83-65596-52-9 / e-ISBN 978-83-65596-53-6 (eBook) / DOI 10.24427/978-83-65596-53-6 /.

190-stronicowa książka mająca w zamierzeniu służyć Czytelnikowi jako podstawa autorefleksji na temat pojęcia domu i jego funkcjonowania w kulturze, osadzające w kontekście naukowym następujące pytania: *Gdzież w nauce umieścić naukę o domu? Czego miałyby ona dotyczyć? Czy jest ona rodzajem filozofii? Czy też ma charakter nauki społecznej? Może wówczas ma ona głównie wymiar antropozoficzny? Czy też jest ślepą uliczką, bo rozważania o domu należy zostawić architektom? Czy dom wymaga definicji? Czy jest w ogóle pojęciem naukowym? A może jest poznawczą uludą? Czy jego podstawowy sens odnosi się do wytworu fizycznego, estetycznego czy moralnego? Czy temu pojęciu można przyporządkować niezmienniki, trwałe wartości? Czy kojarzenie architektury domu z niezmiennikami fizycznymi i moralnymi jest właściwe ogółowi ludzi, czy raczej stało się przywilejem tylko najstabilniejszych społeczeństw? Czy wynika ono z kultury, z modelu rodziny, z systemu władzy? Lub może przeciwnie – w kontekście ogólnocywilizacyjnym bywa ono rzadkością lub wręcz wyjątkiem? Czy dom jest abstrakcją wyrastającą poza przypisaną mu ‘topos’? Czy jest ostoją? Czy jest nią z definicji, czy tylko siłą nabytego zwyczaju? Czy jest komunikatem? Czy jest twórczym sztuki? Czy jest narzędziem? Dla kogo? W jaki sposób dom wyciska „pieczęć na kulturze”? Czy jest mentorem? Czy kształtuje psychikę? Jak na nas wpływa? Czy jego siła moralna ma związek z materiałem, budulcem, konstrukcją domostwa? Dlaczego w niektórych kulturach obraz domu karano śmiercią? Dlaczego dzieci tak lubią budować domki z krzeseł? Która z części domu najściślej wyrażała jego sens? Którą utożsamiano z samym domem, z jego naturą, prawdziwą jego istotą? Którą można nazwać „sercem domu”? Po cóż zwielokrotniać dom? Zatem po cóż są miasta? Czy w kontekście nostalgii za domem dom jest wyrazem potrzeby bezpieczeństwa?*

Zamkniętą sferę chroniącą wewnętrzny spokój? A może substytutem ogrodu – archetypu starszego niż dom? Czymże więc jest dom? Pomnikiem? Skamieniałością? Listem od antenatów? Biografią rodu? Projekcją naszych marzeń i obaw? Iluzją?



ISBN 978-83-66391-00-0 ISBN 978-83-66391-01-7 (eBook)
OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI BIAŁOSTOCKIEJ