

ANDRZEJ KOŁODZIEJ*^{a,b}, MATEUSZ KORPYŚ^b

Z HISTORII TECHNIKI. ZAOPATRZENIE W WODĘ A ROZWÓJ CYWILIZACJI

Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa i Architektury, ul. Katowicka 48, 46-020
Opole

Instytut Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Bałtycka 5, 44-100 Gliwice

W pracy przedstawiono w zarysie historię zaopatrzenia miast w wodę – od epoki brązu do początków XIX wieku – jak też pokrótce sposoby usuwania ścieków z miast. Dokładniej opisano zaopatrzenie w wodę miast Polski w okresie średniowiecza. Omówiono wodociągi średniowiecznego Krakowa oraz średniowieczne toalety zamkowe. Przedstawiono zmiany – okresy rozwoju i upadku – systemów wodno-ściekowych w dawnej Polsce.

Słowa kluczowe: zaopatrzenie w wodę, ścieki, kanalizacja

1. WPROWADZENIE

W okresie neolitu, a zarazem początków osadnictwa i uprawy roli, dostęp do wody miał ogromne znaczenie gospodarcze, ale także handlowe i wojskowe. Od czasów neolitu większość osad i miast, jeżeli tylko to było możliwe, lokowano nad rzekami. Należy pamiętać, że okres ten to nie tylko początek uprawy roślin – głównie zbóż – ale także okres hodowli (zwykle nomadycznej), początkowo głównie owiec i kóz, ale wkrótce bydła i koni. Koczownicy, wędrując ze stadami, zajmowali się również handlem, nie gardząc – w sprzyjających okolicznościach – napadami na osadników. Woda umożliwiała uprawę zbóż – rejon tzw. złotego półksiężyca, czyli dzisiejszy Bliski Wschód, to tereny w większości suche, o znacznych brakach wody. Miasta – chociaż w dzisiejszym rozumieniu niewielkie

* ✉ ask@iich.gliwice.pl

– potrzebowały znacznych ilości wody dla celów bytowych i higienicznych. W przypadku oblężenia rzeki dawały ochronę przed napastnikami. Przykładem jest Jerycho – najstarsze znane, i do dziś zamieszkane, miasto na świecie [1, 2 (Joz 3), 3].

Najstarsze cywilizacje, zlokalizowane w obrębie Bliskiego Wschodu, wliczając w to Egipt i cywilizacje Mezopotamii (jak Babilonia i Asyria), rozwijały się nad wielkimi rzekami: Nilem, Tygrysem i Eufratem. Rzeki te zapewniały zaopatrzenie w wodę dla rolnictwa i hodowli poprzez odpowiednie systemy irygacyjne, obejmujące kanały, systemy tam i zbiorników retencyjnych, umożliwiających zatrzymywanie wody rzecznej podczas okresowych wylewów, a także urządzenia pompujące wodę. Bezpośrednio nad rzekami lokowano wielkie miasta. Woda dawała tu ochronę w razie zagrożenia atakiem – zwykle mury miast otaczały fosy; stosowano również zalewanie niżej położonych terenów dla utrudnienia dostępu. Miasta były zwykle zaopatrywane w wodę z rzeki, ale również ze źródeł i studni położonych w obrębie murów. Stosowano – w miarę rozwoju miast – coraz bardziej zaawansowane systemy zaopatrzenia w wodę w postaci otwartych kanałów, ale również rur (drewnianych, ceramicznych, a nawet ołowianych). Systemy takie miały duże znaczenie podczas oblężenia miast; aby uniemożliwić ich zniszczenie, były często starannie ukryte.

Osobnym problemem, który pojawił się wraz z rozwojem większych osad i miast, było pozbycie się śmieci i fekaliów (ścieków). W niewielkich osadach o charakterze wiejskim problem ten był niezauważalny – nieliczne wówczas odpady organiczne, skorupy ceramiczne i szklane oraz fekalia rozpraszały się w najbliższej okolicy, odchody ludzkie i zwierzęce używano jako nawozu; oczywiście, nie istniały wówczas opakowania. Jednak w miastach usuwanie fekaliów było istotnym problemem, zwłaszcza podczas oblężenia, z powodu zagrożenia epidemią. Pojawiły się zatem systemy usuwania ścieków – np. wywożono je na okoliczne pola jako nawóz, często też wpuszczano do rzeki. Obok organizacji wywozu ścieków (np. zbieranych w dzień w wystawionych beczkach i wywożonych nocą) stosowano także systemy kanałów ściekowych. Ciekawostką jest, że system wywozu nieczystości zorganizowano na ogromną skalę w maoistowskich Chinach; odchody starannie zbierano, kompostowano i stosowano jako nawóz w rolnictwie, co w dużym stopniu pozwoliło na zażegnanie problemu głodu.

Zaopatrzenie w wodę było większym problemem w okolicach, pozbawionych wielkich rzek, np. w Palestynie. Natura zmuszała do korzystania ze studni i źródeł, których wydajność była – w porównaniu z rzekami – niewielka. Jediną większą rzeką w tym rejonie jest Jordan, a jeziorem słodkowodnym – Jezioro Tyberiadzkie

(Genezaret). O zagadnieniach zaopatrzenia w wodę na tym obszarze mamy wiele informacji, w szczególności z Biblii [1]. Nawiasem mówiąc, problem zaopatrzenia w wodę na terenach Izraela i Palestyny istnieje do dziś.

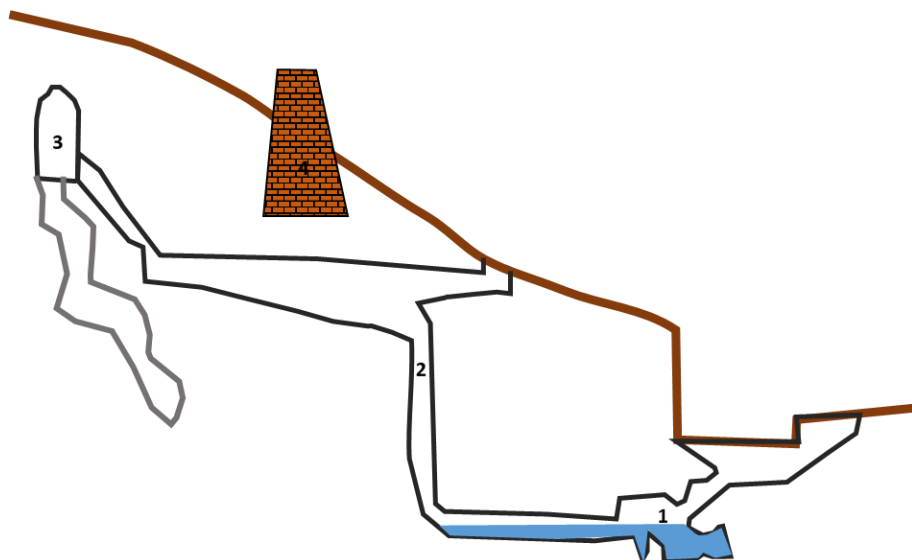
2. EPOKA BRĄZU I CZASY BIBLIJNE

Jak wspomniano, Biblia dostarcza wielu informacji m.in. o problemach z zaopatrzeniem w wodę na terenach Palestyny. Szczególne miejsce zajmuje tu Jerozolima – stolica Izraela, położona za skalistym płaskowyżem i w zasadzie pozbawiona dostępu do rzek. W czasach biblijnych zaopatrywana była w wodę z okolicznych, niewielkich potoków, źródeł i studni. Jedynym naturalnym źródłem w dzisiejszym obrębie miasta jest źródło Gihon (Gichon), w czasach biblijnych położone tuż poza murami. Jest ono połączone z jednym z najstarszych sztucznych systemów zaopatrzenia w wodę. W skale wykuto szyb, umożliwiający dostęp do położonego pod ziemią źródła. Wodę wciągano na górę, do miasta, w dzbanach zawieszonych na linach. Wzmianki o tym źródle i podziemnym dojściu do niego z Jerozolimy zawarte są w Starym Testamencie [2 (2Sm 5, 1 Krl 1, Kpł 21)]. W 1864 r. szyb został odkryty przez brytyjskiego kapitana Sir Chrlesa Warrena i nazwany Szybem Warrena (Warren's Shaft) (Rys. 1). Pionowy szyb i wykute w skale tunele pochodzą z epoki brązu i umożliwiają skryty dostęp z miasta do obfitego źródła wody. System zaopatrzenia w wodę, uzupełniony przez później wykute tunele, w dużej części istnieje do dzisiaj [4, 5].

3. STAROŻYTNY RZYM

Znacznie lepiej znane są systemy zaopatrzenia w wodę antycznego świata rzymskiego. Do dziś istnieją i działają niektóre ze słynnych akweduktów rzymskich [7, 8]. Woda płynęła w nich zazwyczaj z gór do miast, w pierwszym rzędzie do Rzymu, choć istniały również akwedukty w Grecji, Izraelu (Palestynie), Francji (Galia) i innych posiadłościach rzymskich. Chociaż akwedukty kojarzą się ze starożytnym Rzymem, znane są również wcześniejsze akwedukty w Asyrii lub w Grecji [7]. Powszechnie znane są akwedukty, prowadzone nad ziemią na arkadowych estakadach (Rys. 2A), lecz stanowiły one jedynie niewielką część ich długości – przeważająca część prowadzona była pod ziemią. Akwedukty miały zwykle kilkadziesiąt kilometrów długości, spadek wynosił kilkadziesiąt centymetrów na kilometr; przykładowo akwedukt Aqua Virgo o długości 20 km

miał spadek 4 m na całej długości. W okresie cesarstwa (II-IV w. n.e.) łączna długość akweduktów w rejonie Rzymu dochodziła do 500 km [8].



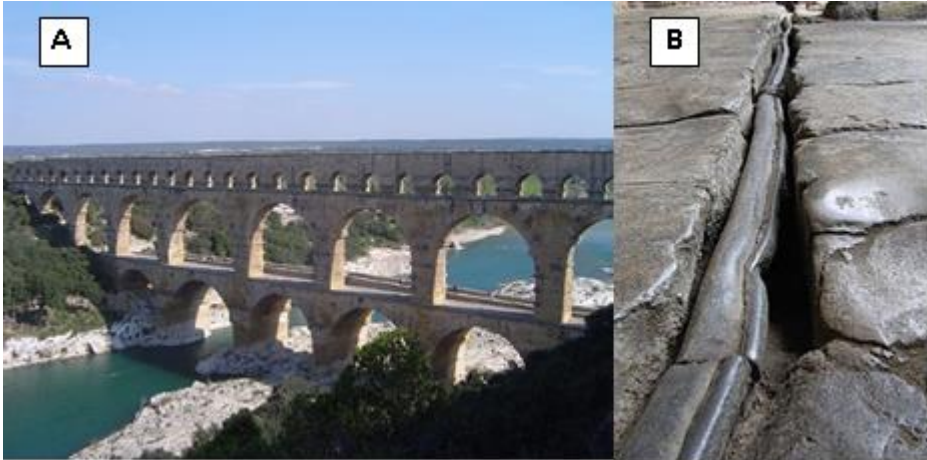
Rys. 1. System zaopatrzenia w wodę Jerozolimy, epoka brązu (tzw. Warren's Shaft system) [6]:

1 – źródło Gihon, 2 – szyb, 3 – wejście od strony miasta; 4 - mury Jerozolimy.

Fig. 1. Water supply system of Jerusalem, bronze age (Warren's Shaft system) [6]. 1 – Gihon spring; 2 – shaft; 3 – entrance from the city side; 4 – Jerusalem walls.

Woda z akweduktów była zwykle bardzo dobrej jakości, dbano o jej czystość, przykładowo osuszano tereny w pobliżu akweduktów dla uniknięcia zanieczyszczenia wodami gruntowymi. Dostarczano wodę do publicznych studzienek, dostępnych powszechnie, do domów patrycjuszy rzymskich (*insulae*), ogrodów, a także słynnych rzymskich term [9]. Te ostatnie stanowiły swoistą krzyżówkę - mówiąc dzisiejszym językiem - łaźni, basenu, siłowni, salonu kosmetycznego, biblioteki i klubu towarzysko – dyskusyjnego. Do tych końcowych punktów zwykle dostarczano wodę łożowanymi rurami [10] (Rys. 2B). Podobne rozwiązania istniały w wielu miastach w imperium rzymskim; do dziś widoczne są łożowane rury w Pompejach, odnaleziono je także w Bath w wielkiej Brytanii. Nie znano wówczas jeszcze szkodliwego wpływu łożowiu na organizm ludzki, a rury łożowane były – jak się wydaje – jedyną technicznie dostępną możliwością. Jedną z hipotez, dotyczących upadku Rzymu i towarzyszącej degeneracji ludności, to

właśnie wpływ ołowiu na poziom zdrowotny (w tym także umysłowy) społeczeństwa.



Rys. 2. A - akwedukt rzymski Pont du Gard we Francji [7]. B - ołowiane rury w rzymskich łaźniach w Bath, Wielka Brytania [10].

Fig. 2. A - Roman aqueduct Pont du Gard, France [7]. B - Lead pipes in the Roman bath in Bath, Great Britain [10].

W imperium rzymskim przywiązywano dużą wagę do higieny, w tym do dostępności wody. Łączyło się to oczywiście z koniecznością odprowadzenia ścieków. W miastach nieczystości spływały zwykle rynsztokami, skąd często kierowane były do podziemnych kanałów, tworzących w przypadku większych miast, na przykład Rzymu, rozległe sieci i odprowadzających ścieki do rzek. W Rzymie ścieki odprowadzał do Tybru kanał *Cloaca Maxima* [11], (Rys. 3).

W czasach antycznych miasta były zwykle znacznie mniejsze, niż obecnie, do rzek usuwano ścieki w mniejszych ilościach i mniej agresywne, stąd zwykle samooczyszczanie się rzek było możliwe (oczyszczalni oczywiście wówczas nie znano). Jednak w przypadku antycznego Rzymu, największego miasta świata do XVIII-XIX w. (który przekraczał w czasach Cesarstwa milion mieszkańców), mógł to być pewien problem.



Rys 3. Wylot kanału Cloaca Maxima do Tybru [11].

Fig 3. The outlet of the Cloaca Maxima canal to the Tiber [11].

4. ŚREDNIOWIECZE

W średniowieczu, zwłaszcza przed renesansem karolińskim (VIII – IX w.), nastąpił znaczny upadek kultury i techniki w stosunku do czasów rzymskich. Dotyczyło to również systemów zaopatrzenia w wodę. W dawnych prowincjach rzymskich często działały jeszcze stare akwedukty, nie zawsze jednak były właściwie konserwowane. W tym okresie bardzo podupadła higiena, w miastach brakowało czystej wody, ścieki wylewano na ulice. Z wyjątkiem Cesarstwa Bizantyńskiego podupadły termy, łaźnie były w Europie rzadkością. Dwory władców i możnych przebywały w konkretnej siedzibie tak długo, dopóki narastający fetor nie zmusił ich do przeniesienia się do innej siedziby. Po pewnym czasie przyroda doprowadzała do samooczyszczenia okolicy i można było powrócić do – czasowo opuszczonej – rezydencji. Dotyczyło to przykładowo monarchii karolińskiej, w tym także dworu cesarskiego, a także późniejszej dynastii ottońskiej, czyli okresu obejmującego w przybliżeniu VIII-XI wiek. Czystość osobista także pozostawiała wiele do życzenia, łaźnie były stosunkowo rzadkie, rzymskie termy w większości przestały istnieć. W miastach błotniste, wyboiste

ulice były zarazem śmietnikiem i ściekiem. W tej sytuacji epidemie w ówczesnej Europie Zachodniej (w przybliżeniu obszar dzisiejszych Niemiec, Francji i Włoch) były zjawiskiem powszechnym.

W okresie przed rokiem tysięcznym, a także później, za pierwszych Piastów, zarówno Polska, jak i przeważająca część słowiańszczyzny wyróżniała się na tle zachodniej części Europy czystością. W powszechnym użyciu były łaźnie, zwykle parowe, zbliżone do fińskiej sauny [12]. Fekalia zwykle zakopywano lub – w miastach - odprowadzano do rzek. Powszechnie było stosowanie odzieży lnianej, zwykle białej, pranej z użyciem tzw. kijanek i ługu uzyskiwanego z popiołu drzewnego poprzez wymywanie go wodą [13]. W tym okresie miasta w Europie Wschodniej były zdecydowanie mniejsze, niż na Zachodzie, było ich także mniej. Ludność mieszkała głównie w niewielkich osiedlach typu wiejskiego, często towarzyszącym dworom lokalnych książąt (zwykle niewielkim). Dopiero rozwój państwa Piastów, a zwłaszcza Jagiellonów, wymusił powstanie dużych stosunkowo ośrodków miejskich i tym samym konieczność rozwiązania takich problemów, jak zaopatrzenie w wodę i utylizacja ścieków [14].

5. POLSKA - WODOCIĄGI W ŚREDNIOWIECZU I W PÓŹNIEJSZYCH OKRESACH

Prawdopodobnie pierwsze wodociągi w Polsce pojawiły się już w XIII wieku, jednak udokumentowane dane mówią o wieku XIV i Krakowie – wówczas stolicy seniorackiej. Rozwój miasta wymusił organizację zaopatrzenia w wodę w znacznie większej ilości, niż mogły jej dostarczyć studnie miejskie. Wodę czerpano z kanału Młynówka. Kanał ten wykopano na przełomie XIII i XIV w. dla wypełnienia fos miejskich i poruszania miejskich młynów, stąd nazwa (przywilej księcia Leszka Czarnego dla krakowskiego zakonu Dominikanów) [15]. Istnieją tu rozbieżności co do daty wybudowania systemu wodociągowego, od połowy do ostatnich lat XIV w. lub początku XV w., choć niektóre źródła mówią nawet o końcu wieku XIII. Należy przyjąć, że budowa wodociągów była najpewniej procesem wieloletnim, wieloetapowym, początkowo zaopatrywano w wodę nieliczne punkty w obrębie miasta, by później rozbudowywać instalacje. Brak dokumentów, określających dokładny czas budowy wodociągów; według Wierzbickiego [15] w księgach miejskich Krakowa w latach 80. XIV w. pojawia się informacja o zatrudnieniu rurmistrza, czyli osoby odpowiedzialnej za funkcjonowanie wodociągów. Nie wiadomo jednak, czy był to etap projektowania, budowy czy też użytkowania wodociągu.

W pobliżu Bramy Sławkowskiej, na zewnątrz murów miejskich, wybudowano tzw. rurmus (rurhaus) – rodzaj średniowiecznej wieży ciśnień [15]. Na piętrze znajdował się drewniany zbiornik ciśnieniowy na wodę. Na dnie znajdowała się warstwa piasku, stanowiąca filtr służący do oczyszczania wody. Woda była podnoszona na wysokość prawdopodobnie około 10 metrów przy pomocy urządzenia zwanego rurmus (stosowana też jest nazwa noria, zwł. na bliskim wschodzie, skąd pochodzi prawdopodobnie idea tego urządzenia); przykładową realizację przedstawiono na Rys. 4. Rurmus stanowi połączenie (zwykle na wspólnej osi) koła wodnego podsiębiernego z czerpakami, które pobierają wodę z rzeki (tej samej, która napędza koło wodne) i przenoszą ją na wyższy poziom. Czerpaki mogą być umieszczone na kole czerpakowym, innym rozwiązaniem jest łańcuch z przyczepionymi czerpakami, napędzany kołem wodnym; takie rozwiązanie umożliwia podnoszenie wody na większą wysokość, niż średnica koła wodnego, jest jednak zwykle bardziej skomplikowane. W Krakowie zapewne stosowano zamocowane na kole skórzane kubły, a później miedziane dzbany. Co do konstrukcji rurmusa istnieją w literaturze rozbieżności, według Wierzbickiego [15] składał się on przypuszczalnie z koła wodnego nasiębniernego i z łańcucha z zamocowanymi czerpakami, umocowanego na dwóch kołach, poruszanych przez koło wodne za pośrednictwem przekładni. Woda ze zbiornika przepływała przez filtr piaskowy i była następnie rozprowadzana rurami drewnianymi o średnicy ok. 100 mm, zakopanymi w gruncie wzdłuż głównych ulic miasta, i dopływała do tzw. rząpi – wkopanych w ziemię beczek, z których czerpano ją wiadrami, jak ze studni.

Naprawą i konserwacją wodociągów zajmował się rurmistrz. Mechanizmy rurmusa (wykonane początkowo z drewna, częściowo wzmocnione metalem) smarowano łojem, metalowe połączenia drewnianych rur uszczelniano smołą, rury i kanały oczyszczano z piasku, mułu i innych zanieczyszczeń.

Od 1431r. wprowadzono podatek rurny – opłatę za wodę. Zamożni mieszcianie uzyskali możliwość wybudowania prywatnych odgałęzień wodociągu do swoich domów. Jednak już w XIV w. wodociąg krakowski miał zbyt małą wydajność. Ukazały się zarządzenia w sprawie oszczędzania wody. W 1521r. zbudowano nowy rurhaus na Niecieczy (odnoga Rudawy, płynąca przez Błonia krakowskie). W XVI w. wymieniono pompy czerpakowe na tłoczące. Wymieniono także rury drewniane na metalowe wykonane z miedzi, ołowiu i brązu. Od początku XVI w. Wawel miał swój własny rurmus i system wodociągów.

Należy tu stwierdzić, że w XVI w., w okresie wzrostu potęgi Rzeczypospolitej za panowania Jagiellonów, wiele dużych miast polskich wybudowało własne wodociągi [13]. Wymienić tu można Gdańsk i Lwów, lecz nawet mniejsze miasta posiadały podobne urządzenia. Jednak już w XVI w. zarysowało się zjawisko

pewnego upadku miast. Przywileje szlacheckie utrudniały dopływ ludności ze wsi do miast, które dodatkowo cierpiały wskutek rosnących obciążeń fiskalnych i ograniczeń prawnych. Jednak do XVII w. miasta polskie można jeszcze uważać za stosunkowo zamożne i dobrze zarządzane. Istotny upadek nastąpił w XVII w., a największe spustoszenie wywołał potop szwedzki. Większość miast została wówczas zrujnowana, spalona i obrabowana. W Krakowie podczas oblężenia częściowo zasypano Młynówkę i zniszczono rurhaus. Wodociągi zostały wtedy zniszczone w większości miast. Wskutek znacznego zubożenia miast w większości przypadków nie odbudowano wodociągów aż do XIX w. Wykopano studnie i korzystano z rzek, a dostawą wody, podobnie jak w średniowieczu, zajęli się nosi- i woziwodowie [12, 13]. Wodociągi w większości przypadków zbudowano od nowa dopiero w XIX w. Były one wówczas wykonane w dużej części z rur żeliwnych lub stalowych i doprowadzały wodę w dużej części bezpośrednio do domów mieszkalnych, a także do ulicznych punktów poboru. Woda dopływała do rur z wież ciśnień – wysokich często na kilkanaście metrów wież ze zbiornikami, do których woda tłoczona była przy pomocy pomp parowych, kilkadziesiąt lat później zastąpionych przez elektryczne.

W okresie upadku miast w Polsce w XVII w. nastąpił rozwój nowoczesnych systemów wodociągowych na Zachodzie. Pod koniec XVII w. powstał system zaopatrzenia Wersalu w wodę, potrzebną zarówno dla funkcjonowania ogromnego pałacu, jak też dla dziesiątków fontann w wersalskich ogrodach. System opierał się na rurach żeliwnych i pompach ssąco-tłoczących poruszanych kołami wodnymi i był zapewne najdoskonalszym w ówczesnym świecie, choć znalazł też naśladowców, np. w Rosji (słynne fontanny w Peterhofie, częściowo wzorowane na wersalskich).

6. DAWNE KANALIZACJE

Jak już wspomniano, rozwój miast wymusił rozwiązanie problemu usuwania ścieków (fekaliów), głównie z powodu zagrożenia epidemiologicznego. Już w średniowiecznym Krakowie próbowano rozwiązać ten problem. Stosowano oczywiście wywożenie beczkowozami ścieków na okoliczne pola. Powszechnie stosowano rodzaj samooczyszczającego się szamba – studnie chłonne. Ścieki wlewane do wkopanej w ziemię beczki wsiąkały w ziemię, którą zapewne okresowo wymieniano dla uniknięcia fetoru.



Rys. 4. Rurmus (noria) – koło wodne podsiębierne połączone z czerpakami, służące do podnoszenia wody rzecznej na wyższy poziom [16].

Fig. 4. Rurmus (noria) - a backhoe water wheel connected to buckets, used to raise river water to a higher level [16].

Stosowano także rynsztoki, biegnące zwykle wzdłuż ulic brukowane rowy, którymi ścieki spływały do rzeki. Istnieją też informacje o podziemnych kolektorach odprowadzających ścieki do Wisły, już w końcu XIV w. Wawel posiadał zamkową toaletę, z której ścieki spływały do Wisły. Mieściła się ona w baszcie Kurza Stopka, istniejącej zresztą do dziś. Jest to tak zwane „gdanisko” (dansker), istniejące wówczas w wielu zamkach na terenie Polski. Najbardziej znane jest zapewne gdanisko w Malborku, istniały też gdaniska w Toruniu, Kwidzynie (Rys. 5) oraz wspomniane gdanisko na Wawelu – baszta Kurza Stopka [12, 13]. Zwykle gdanisko było basztą wysuniętą poza obręb murów i połączoną z zamkiem gankiem na dość dużej wysokości. Pełniło ono funkcję ubikacji zamkowej, fekalia były zwykle odprowadzane do przepływającej pod basztą rzeki lub fosy; miało także funkcje obronne. Budowle tego typu zostały zapewne podpatrzone przez Krzyżaków na Bliskim Wschodzie i zastosowane w ich zamkach, następnie rozpowszechniły się na terenie Polski.

Kanalizację z prawdziwego zdarzenia rozpoczęto budować w Krakowie i innych polskich miastach w XIX w. Były to podziemne kolektory o znacznych rozmiarach, nawet kilkumetrowej średnicy i wysokości, zbudowane z cegły lub kamienia. Odpowiedni spadek kolektorów zapewniał właściwy spływ ścieków.

Sieci kanalizacyjne budowano wiele lat, powiększając ich obszar i wydajność w miarę rozwoju obszaru miast i ich ludności. W Krakowie XIX-wieczne kolektory działały aż do lat 70. XX wieku.



Rys. 5. Gdanisko (dansker) w Toruniu [17].

Fig. 5. Gdanisko (dansker) in Toruń [17].

7. PODSUMOWANIE

Woda zawsze była niezbędna dla życia. Gospodarka wodno-ściekowa miała ogromne znaczenie od początków neolitu, czyli od momentu powstania pierwszych stałych osad, a tym samym od początków cywilizacji. W zasadzie każdy przejaw życia wymagał wody. Woda do picia potrzebna była zawsze, od początku życia na Ziemi – bez wody w ogóle by nie powstało. Ale organizacja społeczna, gospodarka – w każdym wymiarze i na każdym etapie jej rozwoju – wymagała znacznych ilości wody. Rolnictwo, hodowla, rzemiosło, wszelka produkcja przemysłowa, nawet w

najbardziej wczesnych stadiach rozwoju, a także zaspokojenie potrzeb osad – wiejskich i miejskich – wymagały zaopatrzenia w znaczne ilości wody oraz usunięcia lub zagospodarowania wytworzonych ścieków. Zaopatrzenie w wodę warunkowało życie ludności, zwierząt hodowlanych, produkcję rzemieślniczą i przemysłową; woda poruszała koła wodne i przez tysiąclecia była podstawowym – często wręcz jedynym – sposobem uzyskania energii mechanicznej. Gospodarka wodno-ściekowa zapewniała – mówiąc współczesnym językiem – zdrowie społeczne. Dostatek świeżej, czystej wody i usuwanie ścieków, zanieczyszczeń i odpadów organicznych były niezbędne dla uniknięcia chorób. Już od tysiącleci wiadano, że wszelkie zaniedbania w tej sferze, na przykład podczas oblężenia miast, mogą skutkować wybuchem epidemii. Przez tysiąclecia rozwoju cywilizacji ludzkość wypracowała wiele sposobów zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków. Zmieniały się one w wyniku postępu technicznego, w miarę rozwoju miast i zwiększania ich obszaru i liczby mieszkańców. Jednak w zasadzie od starożytnych akweduktów rzymskich oraz rzymskiego systemu kanalizacyjnego niewiele zmieniła się zasadnicza koncepcja gospodarki wodno-ściekowej. Udoskonalano pompy wodne i rury, wprowadzano coraz doskonalsze sposoby oczyszczania wody. Projektowano coraz większe i doskonalsze sieci kanalizacyjne, oczyszczalnie ścieków. Jednak zasadnicze funkcje pozostały nie zmienione. Ludzkość do samego kresu cywilizacji będzie potrzebowała zaopatrzenia w wodę – zapewne w coraz większych ilościach – i odprowadzenia i oczyszczenia coraz większych ilości coraz bardziej agresywnych ścieków.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE – REFERENCES

- [1] Z. Kosidowski: *Opowieści biblijne*, Iskry, Warszawa 1964.
- [2] *Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu, Biblia Tysiąclecia*, praca zbiorowa, Pallotinum, Poznań 1980.
- [3] [K. Kenyon: *Digging up Jericho*, Praeger/Ernest Benn, 1957.
- [4] A. Frumkin, A. Shimron: *Tunnel engineering in the Iron Age: geoarchaeology of the Siloam Tunnel, Jerusalem*, / *Journal of Archaeological Science* 33 (2006) 227e237 (dostęp pod adresem: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.513.56&rep=rep1&type=pdf>).
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Warren%27s_Shaft
- [6] “Jerusalem: Warren's Shaft,” *The Land of Israel / Palestine: Image Database*, accessed October 23, 2021, <https://ancient-world-project.nes.lsa.umich.edu/image-database/items/show/92>.
- [7] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Akwedukt>

- [8] W. Szolginia: *Cuda inżynierii*. Warszawa: Wydawnictwa "ALFA", 1987
- [9] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Termy>
- [10] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Rura>
- [11] https://pl.wikipedia.org/wiki/Cloaca_Maxima
- [12] A. Bruckner: *Encyklopedia staropolska*, PWN Warszawa, 1990 (reprint z wydania Trzaski, Ewerta i Michalskiego, Warszawa, 1937).
- [13] Gloger: *Encyklopedia staropolska ilustrowana*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 1972.
- [14] Jan Stanisław Bystrzeński: *Dzieje obyczajów w dawnej Polsce*, PIW Warszawa, 1994.
- [15] Robert Wierzbicki: *Konstrukcja i funkcjonowanie wodociągów Krakowa do połowy XVII wieku*, Krzysztofory. Zeszyty Naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa, Kraków 2010.
- [16] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Noria>
- [17] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Gdanisko>

ANDRZEJ KOŁODZIEJ, MATEUSZ KORPYŚ

WATER SUPPLY AND THE DEVELOPMENT OF CIVILIZATION – SHORT HISTORICAL SUMMARY

The paper outlines the history of water supply to cities - from the Bronze Age to the beginning of the 19th century - as well as briefly describes the methods of sewage disposal from cities. The water supply of Polish towns in the Middle Ages was described in more detail. Waterworks of medieval Krakow and medieval castle toilets are discussed. Changes - periods of development and decline - of water and sewage systems in former Poland are presented.

Keywords: water supply, sewage systems

Received: 1.12.2022

Accepted: 16.01.2023