

**Citation:** Barełkowski R., Szaflik W. (2022) 'The railway water towers resource in Western Poland in the years 1870-1965 versus the international resource', *Space & Form | Przestrzeń i Forma* 52. <http://doi.org/10.21005/pif.2022.52.E-01>

Open access article  
Creative Commons Attribution (CC BY)



DOI: 10.21005/pif.2022.52.E-01

## THE RAILWAY WATER TOWERS RESOURCE IN WESTERN POLAND IN THE YEARS 1870-1965 VERSUS THE INTERNATIONAL RESOURCE

### ZASÓB KOLEJOWYCH WIEŻ CIŚNIEŃ POLSKI ZACHODNIEJ Z LAT 1870-1965 A ZASÓB MIĘDZYNARODOWY

#### **Robert Barełkowski**

dr hab. inż. arch., prof. ZUT

Author's Orcid number: 0000-0002-2375-4257

West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland  
Wydział Architektury

#### **Władysław Szaflik**

prof. dr hab. inż.

Author's Orcid number: 0000-0003-3767-8766

West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

#### **ABSTRACT**

It has been intended to present international typological, formal and chronological relations of these types of structures in the context of the selected technical and technological solutions that would influence the emergence of architectural structures. Railway infrastructure used to develop both with reference to specific actions undertaken within the framework of activities of state administration as well as constituted the expression of universal needs and technological requirements. The essence of this analysis is to recognise which of these typologies can be referred to as functioning within the national resource and which within the international one.

Keywords: railway water towers, historic architecture, industrial heritage, railway water reservoirs, railway water supply.

#### **STRESZCZENIE**

Intencją jest ukazać międzynarodowe relacje typologiczne, formalne oraz chronologiczne tego typu obiektów, w kontekście wybranych rozwiązań technicznych i technologicznych, które rzutowały na powstawanie form architektonicznych. Infrastruktura kolejowa rozwijała się zarówno w odniesieniu do konkretnych działań podejmowanych w ramach działań administracji kraju, jak i stanowiła wyraz ogólnych potrzeb i wymagań technologicznych. Istotą tej analizy jest rozpoznanie, które z typologii są typologiami funkcjonującymi w zasobie krajowym, a które w zasobie międzynarodowym.

Słowa kluczowe: kolejowe wieże ciśnień, architektura historyczna, dziedzictwo przemysłowe, zbiorniki wodne, wodociągi kolejowe.

## 1. INTRODUCTION

The paper continues the considerations on the resource of water towers raised in the paper devoted to the typological analysis of such structures in Western Poland. They refer to the relation between the towers established in Western Poland in the years 1870-1965 and the towers constructed in other countries, preserved until today and, in some cases, already non-existent. Typological relations were complemented by determining chronological interdependencies, and thus simultaneous or sequential emergence of specific architectural forms in various countries was stated, as some of the towers would be erected simultaneously within the territories of several modern countries, while the form of the other resulted from direct or indirect inspiration by structures erected, in some cases, in distant locations. This particular heritage was treated here as a system of interconnected groups of objects beyond borders, as a network resource to be perceived as heritage extending its scope over at least Central Europe, uniting differing local traditions. The notion of *historic networked architectural resource (HiNAR)* refers to geographically distant groups of buildings by different designers, but connected both by their function as well as form, forming a specific architectural, technological or technical system (Barełkowski 2021: 310). This resource is culturally coherent, as formal issues have been subordinated to technical and programme-related aspects. The notion of HiNAR has been established, among others, to present the essence of the network resource, while the system of railway water towers perfectly fulfils the task of presenting this structure. Technological, geographical and engineering correlations arrange such a resource. Understanding the character and significance of the resource within the area of Western Poland (Barełkowski 2021: 303-306) makes it possible to create a representative panorama of solutions referring to the engineering thought and architectural thought bonded with it, embodied in railway water towers. This image, while juxtaposed with the image of historical transformation, the relocation of borders manifesting the changes in cultural influences, demonstrates the dissimilarity of systems within Central and Eastern Europe, but also joint characteristics of railway infrastructure elements, also beyond Polish borders.

The present paper concentrates on presenting transnational formal relations determining the architectural shape of water towers as a derivative of two basic elements – the development of the railway network and the engineering thought. These two determinants were responsible for the evolution of the form of the railway water tower in subsequent decades of the functioning of the railway powered by the reciprocating steam engine. Two groups of factors are thus formed: the first, technological one, resulting from the utility/technological function of the facility, and the second, engineering one, defined by technical factors enabling this realisation. It can thus be claimed that the HiNAR concept refers best to these architectural facilities that constitute an exception compared to the basic architectural idea of a building or space shaped with relation to a specific, unique spatial and cultural context.

The system of railway water towers is the carrier of a particular architectural programme. The forms, conceived as a relatively simple idea of a free-standing tower, optionally accompanied by a low-height utility facility, demonstrate the knowledge of know-how, of technological thought and the forms of social and economic organisation. When it comes to water towers, the ideological message has a less important role to play here, as the implications of accepting a specific building pattern as the carrier communicating practical content prevail. As a result, the architectural form of a railway water tower used to have its meaning reduced, that it would manifest explicitly the reconstructed shape of the installation and the reservoir and that it would not (usually) aspire to express any other message in a straightforward way. The form was thus unified and would expose the technologically founded egalitarianism, the international, or even global, attitude. The information contained in the installation and equipment cover, being the stem and head of the tower, would demonstrate much-simplified stylistics that would expose its industrial character and a general attitude to global trends referring to the world rather than to the local relationship with the unique neighbourhood and landscape. At the time when the towers were being erected, due to their context-free character, their resource constituted one of the sources of faster implementation of architectural design models, beginning with modern communication techniques and leading up to the accelerated import of reduced post-war modernistic forms, disseminating their very geometrical cubic form, deprived of any culture-related features.

## 2. AIM, METHODOLOGY AND SOURCES

The aim of the paper is to determine the relations of railway water towers located in Western Poland with various water towers (not necessarily connected with the railway) present outside Polish borders. In this way, an attempt is being made to determine the relation between the studied facilities, which represent a technical or formal character. Joint concepts optimising the use of subsequent components forming a water tower and shaping its form, common for different countries, have been searched for in the culture of the design and construction of water towers. As a result, it will be possible to determine which of these typologies are international, which are national, and which exclusively represent the regional range. Another question is to determine to what extent there exists a correlation between subsequent typologies with the adopted engineering solutions. It is also necessary to establish the form of water tanks as the effect of engineering thought, being a strong determinant for determining an architectural form. Directions of the propagation of the engineering thought beyond borders are also to be presented.

When it comes to methodology, the decision was made to conduct the studies of railway water towers differentiating three elements: typological study, the study of sources (including subject-related literature) and the analysis of the coherence of architectural forms. First, typology was determined and substantial features determining the affinity were extracted. It is worth noticing here that local modifications of architectural forms, independent of engineering solutions as they concern details, could potentially result in shaping the architectural structure that, assuming identical equipment and form of the reservoir, could result in a substantially different tower structure. Therefore, there exists the necessity to verify whether the typology appropriate for Western Poland, in fact in connection with the description method adopted for subsequent types and with supplementary studies – to the entire area of Poland, can also be applied to the resources present in Germany, Hungary and Latvia, even if the typological structure suggested for Poland may not reflect typologies encountered or prevailing beyond Polish borders. This limitation seems not to underestimate the significance of study results, as the relations searched for here are mainly those that make water towers facilities beyond national limits, belonging to international shared cultural heritage. As a typological study for the area of Western Poland has already been broadly discussed in the publication introducing the topic of water towers (Barełkowski 2021), a relatively smooth transition can be made here to the second research component – an extensive literature study connected with the source query referring to water towers (mainly railway ones) in other European countries. The study included determining the historical evolution of water reservoirs in towers. What is more, the query was extended with the review of Internet sources, analysis of the selected available cartographic, technical or historical documents describing the existing and non-existing solutions. The third research component consists of determining the scope (in a descriptive way) together with establishing typological cohesion for foreign models juxtaposed with Polish ones.

General studies of water towers were carried out by Euripides Fajardo y Maymir in the USA (Fajardo y Maymir 1913), Pierre Fourgnet in France (Fourgnet 1963), William Gray (Gray 1964) and Barry Barton (Barton 2003) in the United Kingdom, Tiago de Oliveira Andrade in Brazil (Andrade 2019). The biggest number of papers relating to a specific country were published in Germany, which results from a very well developed network of railway connections and rich heritage as well as the outcomes of qualitatively and quantitatively significant pioneering engineering works, which brought patents for some types of tanks. The richness of this heritage is confirmed by the spread of German models in many more countries, both in the 19th as well as 20th centuries. The most important publications in German literature are those by Gerhard Merkl, Albert Baur, Bernd Gockel and Walter Mevius (Merkl et al. 1985), Jens Schmidt on his own and with co-authors (Aschenbeck and Schmidt 2003; Schmidt 2008, 2011; Schmidt et al. 2009; Schmidt and Bosch 2020). Precise papers were also drawn up with reference to the Dutch resource (Houwink and De Jong 1973; van der Veen 1989; 1994), as well as the Belgian one (Van Craenenbroeck 1991). Among slightly more concise publications, there were those by Swedish authors Eber Ohlsson and Kenneth M. Persson (Ohlsson and Persson 2004), French authors such as Christine Boutron (Boutron 2005) as well as Danish ones like Kim Lykke Jensen (2009). Polish authors engaged in the subject are Agnieszka Gryglewska (Gryglewska 1990; 1992), Ewa Supernak and Józef Ziółko (Supernak 2005; 2012; 2015; Supernak and Ziółko 1998; 1999).

A lot of information on the history of water towers and specific facilities (including railway towers in particular) can be found online. Many different websites are devoted to water towers in Germany (DIWTG, Turm-Visionen, BU Wasserturme Teltow-Fläming, Staedte-Fotos, Wasserturm Loneburg).

The most adequate sources for the conducted studies concern Central Europe, represented by the Hungarian website (Viztorony), as well as Swedish website (Eber). The latter makes it possible to review selected facilities from many different countries – Lithuania, Latvia, Estonia, Czech Republic, Slovakia, Slovenia, Romania or Bulgaria, even though sometimes the insufficiently exhaustive review of towers may be difficult to treat as representative for some countries. Details on the Russian territory can be found at (Vodonapornye-Bashni and VB Rossii). Extensive references have been published on the Dutch website (Watertorens NL), also including the links to subject-related publications, while the Belgian website (Watertowers Belgium) includes typological suggestions that are more adequate for France and countries of the Iberian Peninsula. The collection of information on water towers has also been prepared for English-speaking countries: for the UK, it is the website (Water Towers Gallery), while for Ireland (Bldgs of Ireland). A limited Finnish source is to be found online as well: (Fin Towers). There are a lot of Polish sources online, with (Wiezecisnien and Wieze Geotor) being the most important. Irrespective of the abovementioned online sources, the analysis was performed in connection with the selected locations, traces, individual pieces of published information as well as available exclusively as part of a direct in situ experience.

A wide range of subject-related publications available, making it possible to discover the resources in subsequent countries and make an attempt to juxtapose them with the Western Polish resource, was presented in the paper dedicated to the typologies of railway water towers. Key studies referred to 450 railway water towers in nine Western Polish voivodeships and the period was agreed to cover the years 1870-1965, while international accounts assume the references to facilities erected from 1831 to 1970. The expected accounts relate to Polish lands rather than to borrowing the foreign model, or their simultaneous presence, but for foreign facilities, extending the time period secures the possibility to export Polish models beyond the borders of the country, if such a process was supposed to take place. Sources given in this paper do not exhaust the list of references, and it is recommended to merge those with detailed analysis of sources presented in Robert Barełkowski's work (Barełkowski 2021).

### 3. RAILWAY WATER TOWERS AS TECHNICAL BUILDINGS

The intense development of railway transport had been inaugurated in 1825 by George Stephenson, who at the time launched the first public railway line connecting Stockton and Darlington (Kirby 2002: 2-3). The exploitation of this line proved the purposefulness of using steam locomotives for powering trains. In order to be able to generate steam in boilers, locomotives had to stock up on water after a certain time in operation. The best and fastest way consisted of a gravity-forced supply of water from the tank located above the locomotive. Solutions applied in city waterworks served as an example here, as enhanced performance of the urban network was obtained there thanks to the application of a water tank located at a high level, stabilising the hydraulic aspect of system operations. The structure was very often formed by a tower with a tank installed inside, and slightly less frequently a building equipped with a tank on one of its highest levels. Railway systems, in particular (but not exclusively), due to the necessity to complete the level of water in locomotive boilers, would refer in their structures to municipal tanks used while supplying the cities with water. In this way, railway towers would emerge, often resembling urban water towers. Water was pumped into the tank from a well and based on the communicating vessels principle supplied from the tower to locomotives. Railway water towers did not have to be particularly high, as their purpose was generally to ensure that the difference between the lowest level of water in the tank (its bottom) and the water outlet, taking into consideration the distance resulting from the location of the tower, enabled water supply to the tank in the locomotive.

Railway water towers were located at junction stations and would usually be erected together with the constructed railway line or when a given hub was extended with additional connections. Towers can be divided into those in active operation for passenger and freight transport, as well as those

constituting a component of technical and repair backup facilities, often erected within rolling stock repair facilities and engine houses, and finally those that would supply water to station buildings or other railway premises, including residential buildings for railway staff. Naturally, one tower would sometimes serve all three of the abovementioned functions in different configurations. The capacity of tanks located inside the towers or buildings serving the function of water towers was from 15 m<sup>3</sup> to 650 m<sup>3</sup>.

From their early days, water towers constituted a category of architectural objects optimised in a way characteristic for industrial premises, depending on their final form that would turn out to be necessary after determining basic, even minimal, technical requirements. Such optimisation, resulting from technological aspects, had the advantage that consisted of reducing the economic effects of the construction of a tower. The levels of optimisation used to differ, but to a large extent, especially for typified facilities, it was often sanctioned by combining the architectural form with specific internal equipment type and the tank in particular. Potential modifications would rather result from the necessity to take into consideration railway traffic requirements in a given location. Already, the form of the majority of objects belonging to this group – thin stem and round or polygonal head – itself reflects the functioning principle of water towers. The stem was designed as the space necessary for the installation of fittings and vertical piping, while the head constituted a crucial tower component, as the water tank was located there together with the maintenance area necessary, on the one hand, for servicing the tank, and on the other, for minimising the influence of weather factors on the water collected inside, as easy access to the cover would make it easier to seal and enable the potential installation of the thermal insulation layer, minimising heat loss.

#### **4. THE IMPLEMENTATION OF ENGINEERING/TECHNOLOGICAL THOUGHT IN ARCHITECTURAL FORM**

It is impossible to determine the original technical equipment of all of the facilities. This is associated with the fact that the majority of water towers were withdrawn from operations. Many years usually passed from that moment, some structures were intentionally removed from tower interiors, while other ones were vandalised. For this reason, currently, tanks are often missing in many towers, particularly steel ones, as they are the easiest to be removed in order to recycle the material. The evolution of architectural forms of water towers also resulted from the evolution of the forms of tanks. This common technical thought determines the characteristic mushroom-like shape, or a chalice, while a little later also a globe installed on a stem. The engineering component gains particular importance for three reasons. First, in connection with reductionist trends referring to the shape of towers, it constitutes an important factor unifying the architectural forms of some of them, being rather the creation of a given cultural circle than an absolutely universal trend. However, the scope of impact is broader for engineering solutions than for architectural ones. These cultural circles would include countries that used to share part of their history – states, societies, scientific and technical achievements that they would jointly apply even in the event of losing their sovereignty. This aspect can be noticed in differences between the forms of water towers in Central Europe, strongly influenced by Germany, and Western Continental Europe, where in France and Belgium, as well as within the area of the Iberian Peninsula, the towers are erected according to different patterns, with the prevailing use of concrete or reinforced concrete, as well as a more common use of tanks without the cover in the form of a tower head. This way the form becomes derivative of use – the function of an object which, together with entire infrastructure, conveys the cultural message and imprint (c.f. Barełkowski 2014: 63-64). In order to verify these accounts, it is worth tracing engineering solutions and their applications within the extensive and diversified Western Polish resource.

A water tower includes specific structural components making it a special architectural object. These components can be divided into basic, integral and supplementary ones. Basic components are those defining the structure and forming the engineering equipment necessary for the tower to serve its function. Among basic components, one can enumerate: foundations, basic supporting structure, tank structures as well as necessary installation equipment components – this shape can often be seen in towers reduced to truss support, on which a tank with appropriate piping was in-

stalled and a pump house located below. Towers reduced nearly exclusively to basic components can usually be found in the locations where dry and hot climate prevails. It extends the durability of the exposed and thus sensitive structure. Integral components are connected with the elements necessary for the operations of the tower in a given location, but also with its durable architectural form. Integral components thus include the stem cover or filling the space between supports, tank cover, including roofing geometry, and elements necessary for using the facility and maintaining it in an appropriate technical condition such as stairs, ladders, service bridges, maintenance spaces, as well as potential added volume components, if the pump house is not located within the tower itself, but next to it. This group of components also includes potential filtration and buffer tanks used for pre-cleaning and collecting water before it is pumped to the main tank located on top of the tower, where, apart from the water itself, energy used for sending it to water collection points is also stored thanks to it being lifted to a high level. Supplementary components are connected with elements that are optional but often desired for functionality purposes, as well as elements that increase convenience, enrich architectural expression by means of a particular detail or carry a cultural message. Among these components, one can enumerate such elements as exposed vents, water level indicators and other elements developing the installation to ensure its optimal functioning.



Fig. 1. Pump house adjacent to railway water tower in Śrem, type R05, ©RB 2021

Ryc. 1. Pompownia przy kolejowej wieży ciśnień Średm, typ R05, © RB 2021.



Fig. 2. Railway water tower, type R01, in Drawsko Pomorskie, with adjacent pump house, ©RB 2021.

Ryc. 2. Kolejowa wieża ciśnień, typ R01, Drawsko Pomorskie i przyległa do niej pompownia, © 2021.



Fig. 3. Interior of the ground floor of type R27 railway water tower (installation incomplete), in Poznań, ©RB 2021.  
 Ryc. 3. Wnętrze przyziemia kolejowej wieży ciśnieniowej typu R27 (zdekompletowana instalacja), Poznań, ©RB 2021.

Tanks used to constitute a crucial element. Their shape, structure, material, capacity, geometry and applied technology, combined with the assumptions of parameters resulting from location conditions, ensuring appropriate application, such as the elevation height of a tank, distance from the railway track sections served, would determine the adopted architectural solution, influence the proportions of the tower and its head, stem height, head diameter, difference between the supporting ring at the top of the stem and tank circumference. The tank would determine the support method and the structures followed various static models: the most basic one referred to placing the tank on vertical posts and transporting the load directly to the foundations; the second method, in turn, was characterised by the inclination of stem walls, which would slightly reduce unfavourable wedge forces (cf. Supernak and Ziółko 1999). The third model referred to ceiling support, while in this case, numerous limitations would emerge: firstly, the tank had to have limited capacity; secondly, the ceiling on which the tank was supposed to be supported could not have a considerable span. The latter model prevails in the oldest structures, which are often made of brick. It thus results from limitations adopted while designing the tank size and choosing the technology for its performance. Further analyses rely on a typological classification according to Barełkowski's paper (Barełkowski 2021) quoted above, where subsequent types of water towers are marked with a capital letter R (railway) and an index that approximately reflects the chronology of the evolution of their forms (the higher the index, the earlier the tower type).

Originally, steel water tanks were riveted cuboids based on a rectangle or a square, reinforced with cast iron sections: the corners with angle bars while the walls and bottom with tee sections. Sometimes, ties were also additionally applied. Flat-bed tanks were placed on grates made of rails or cast-iron beams. The necessity to make a load-bearing grate for the flat bottom would make the construction longer and more complex as well as increase the costs, so it was relatively fast considering the important defect that would make it unprofitable to perform bigger tanks following this

technique. However, in the 20th century that followed, flat-bed solutions were still applied for a long time in smaller railway stations. Such tanks were usually performed in towers representing the R01 type. Their capacity used to reach up to 50 m<sup>3</sup>, with the exception of the tower in Tuplice with the capacity of 100 m<sup>3</sup>. R02 towers are the elongated version of R01 towers, making it possible to double the tank capacity. For this reason, in Działdowo, for example, two tanks with a capacity of 60 m<sup>3</sup> each were recorded. The most frequent solutions would double the prevailing capacity of 50 m<sup>3</sup>, with the towers in Rogoźno, Oborniki or Kostrzyn nad Odrą serving as an example here. As far as chronology is concerned, R04 buildings emerged before the R03 type, with their modest capacity and a confirmed range between 16 m<sup>3</sup> and 20 m<sup>3</sup>. In the very diversified R10 group, the capacities of facilities, especially those from the 19th century, did not impress either. For example, a tank with a capacity of 40 m<sup>3</sup> was constructed in Olsztynek as late as the 1930s.

The oldest type of towers also used to include round-shaped tanks, successively replacing rectangular ones due to the unprofitability of the latter. Round tanks were applied in some of the above-mentioned types, R01 and R02 in particular, and were also included as a standard in R03 facilities. Cylindrical tanks had many advantages over the less efficient square or rectangular tanks that were being replaced:

- the cylindrical tank jacket is stretched only (its bending is eliminated),
- there is no necessity to apply tank stiffening or ties,
- tank walls can be thinner,
- the diameter of a round tank with a specified height and capacity is smaller than the diagonal of the bottom of a square or rectangular tank,
- the tank weighs less.

After a short period of time, riveted steel tanks with convex bottom began to compete with cylindrical ones, and later there were tanks of the Intze type. As aptly noticed by Ewa Supernak and Jerzy Ziółko, the round profile used to prevail in railway water tanks (Supernak and Ziółko 1998). In tanks with a convex bottom, bending was eliminated by replacing the flat bottom with an overhanging one, in the form of a spherical bowl. Such a shape has the most technological advantages, as all metal sheets were bent in the same way due to the same curve. The tank jacket and bottom transfer tensile forces exclusively. Tanks were supported on the wall by means of a cast steel support ring made from an atypical section (single-sided upper part of the tee section) reinforced with the section to which the tank was attached at the connection of the bottom and the jacket. The weak point of this solution consisted in the direct transmission of loads from the connection of the jacket and bottom to the masonry structure. Attempts were made to improve it with more modern solutions, especially since the size of the constructed tanks was growing. They were limited to three solutions:

- reinforcing the support ring,
- separating the tank from the support ring,
- increasing the height of the tank bottom indicator.

Supporting the steel tank on the masonry structure was performed in several ways. The tank was supported by means of a support ring continuously or point-by-point on a group of bearings or props. For these solutions, the support masonry structure was charged with a strut, horizontal tank support reaction.

In order to reduce the level of water in tanks characterised by bigger capacity, Otto Intze replaced the middle convex part with a concave bottom, as a result of which the Intze I type tank was created. In 1883, the engineer had his structure patented. He also introduced a tank version with a central service duct, a cylindrical space including a ladder placed in the middle of the tank that made it possible to climb to the place where water outlet stubs were located, together with other fittings and technical equipment of the head – this type was called Intze Ia. Both types were characterised by a cordial concave shape of the middle part of the tank bottom. The greatest advantage of this solution consisted in the possibility to eliminate horizontal tensile forces coming from the tank (strut) influencing the support ring placed in the passage section from the convex to the concave bottom.



Only vertical pressure on the support ring and masonry tower stem remained. In this way, the sliding of the tank cover, and thus the formation of cracks in the wall, were also reduced.

An important disadvantage of Intze tanks with a capacity of over 500 m<sup>3</sup> consisted in the considerable height of the concave bottom structure, which resulted in reduced usable space. Another improvement in the structure of tanks with the bottom patented by Intze was the introduction of the additional central overhanging bottom. This new bottom shape (Intze II) resulted in the reduction of its weight without interfering with the shape and load of the support ring. In the course of time, the ring was replaced with point supports, initially made of cast-iron, and then hot-rolled wrought-iron sections.

Intze tanks announced the new phase of evolution in railway water tower solutions – they were over a decade ahead of the appearance of the most efficient forms at the turn of the 19th and 20th century, which emerged before the electrification of the railway and were characterised by a steel structure, as well as a hemispherical, cylindrical-hemispherical spherical shape. In spite of the important modifications introduced by Intze to the solutions applied so far, his structure still represented some defects resulting from the connection of sheets oriented in different directions. Intze tanks prevailed in the late 19th century until as late as ca. 1910, but attempts were still being made to reduce the costs of their construction. Georg Barkhausen made an important contribution here by developing the concept of a hemispherical bottom connected with a cylindrical cover of the upper part of the tank patented in 1898. He improved the concept of tanks with an overhanging bottom and replaced the spherical bowl with a hemisphere, while the tank support was located within the line connecting the semi-circular bottom with the cylinder jacket. The supporting ring, a necessary element of the solutions applied beforehand, was replaced by a system of posts, connected point-by-point with the tank jacket. In this system, the load-bearing capacity of the tank jacket was used for the first time, thus eliminating the support ring. In general, Barkhausen's idea would make it possible not only to increase the tank capacity, but also to preserve nearly identical architectural patterns. What is more, tanks designed in this way could be based on so-called "iron pole scaffolding". They were initially used as pressure water tanks for industrial applications and then also in the railway sector. Their following characteristics can be enumerated (Supernak and Ziółko 1998):

- the bottom totally free from supporting rings,
- passage without bottom bends to tank jacket,
- tensile forces exclusively in the bottom,
- simple bottom structure,
- easy access to all tank components.

The aim of tank cover was to protect its content from external temperature variations and pollution. The cover also served as protection against sunlight, contributing to the development of algae and small aquatic organisms, which was observed in open tanks. In order to block the influence of sunlight on the quality of water, all windows were covered or attempts were made to give the tank a closed form. When covers were intended to be removed from Barkhausen's tanks, an idea emerged to shape the cover together with the tank itself as a closed load-bearing structure and not a separate one. For closing the upper part of the tank, the shape of a hemisphere was selected, just as for its bottom. The tank shaped in this way enabled water storage in the upper roof space. Tanks of this type have different capacities, but 500 m<sup>3</sup> was treated as the lowest profitable capacity. However, in practice, most railway towers had a capacity from 100 m<sup>3</sup> to 400 m<sup>3</sup> for Intze tanks (R05, R11, R13); only those equipped with Barkhausen's tanks had capacities up to 500 m<sup>3</sup> (these were, in fact, later R05 type facilities, erected from 1900 to ca. 1920).

The exploitation disadvantage of Barkhausen's tanks consisted in their considerable height, resulting in important water pressure fluctuations. The Klönne Company from Dortmund, their exclusive manufacturer, took care of this issue. August Klönne's patent from 1898 suggested a spherical tank, a progressive structural solution. In this way, the tank was much more resistant to the local loss of stability and wall surface stiffeners in Barkhausen's tank could be eliminated, even though it was supported not on the spherical equator, but on the lower horizontal circumference. Klönne tanks were installed both on a steel frame structure as well as a masonry stem, but few facilities of

this kind (R08) were preserved in Western Poland. However, they were unique, as they enabled the full expression of industrial forms with ornamentation playing a minor part, with the stem, made of brick and mortar or reinforced concrete, would becoming secondary in view of the power of the exposed technical detail, raw structure of the tank itself or of its supports. Both geometries would function nearly in parallel, all the more so that the advantages and disadvantages would balance in both of them. Sometimes, clear boundaries between distinctive features would blur, for example, when Barkhausen's tanks were closed, resembling truncated competing ones. In this way, the Lanstrop subtype was created (actually Lanstrop Ei, water tower between Grevel and Lanstrop near Dortmund), where the tank consisted of two hemispheres connected by a cylinder. It is a closed tank (like the Klönne type), but its central section is cylindrical (just as the upper section of Barkhausen's tanks). While from the technological point of view, Barkhausen's tanks would make it possible to apply the forms used before, in connection with mostly flat finishing of the head structure, Klönne tanks required a different architectural shape. Oval-shaped tanks, together with cylindrical ones with a centripetal load, gained popularity after WW2. Spherical tanks (represented in Poland, for example, by the so-called typified hydroglobe, the so-called pedestal designs described by Ronald Spreng in the USA, with numerous analogous solutions in other countries; cf. Spreng 1999: 136) were usually installed on a post, but their structural and hydrostatic principle can be treated as the implementation of historical models established by German engineers – at least for this part of Europe. For this reason, the graph also presents dotted lines creating a loose relation with a specific tank type, as it was, for example, the case with spherical Klönne tanks because their future forms were constructed following the same geometry, but with the use of other materials and structural solutions (Fig. 4).

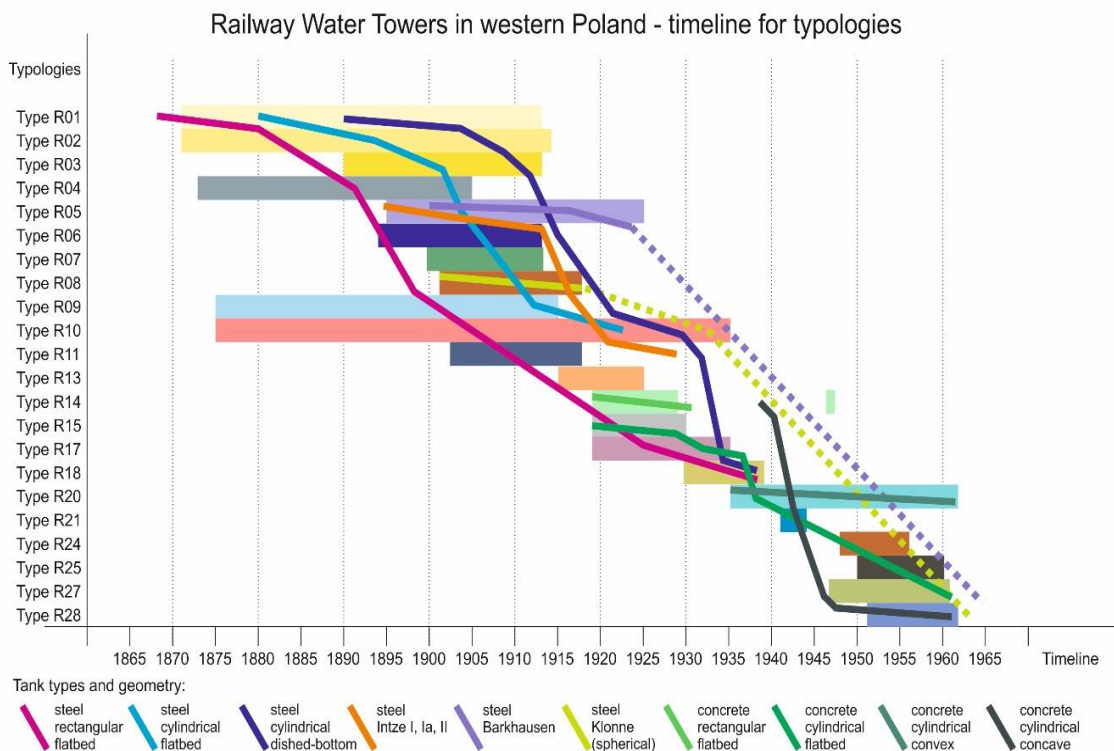


Fig. 4. Typologies and tank types.  
Ryc. 4. Typologie i typy zbiorników.

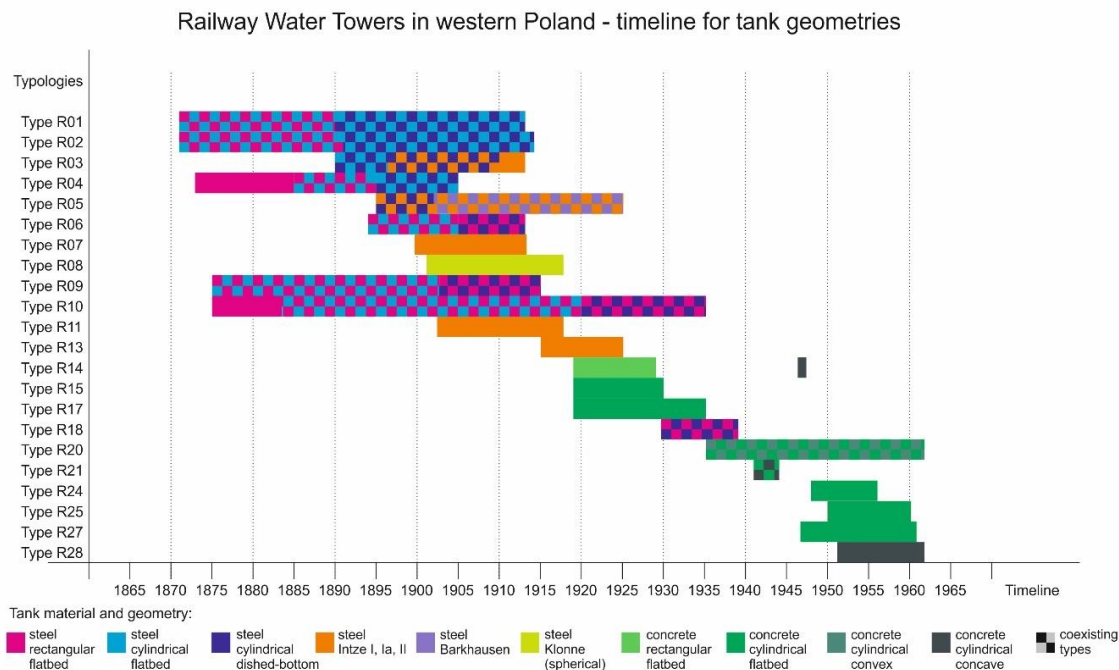


Fig. 5. Evolution of tank types.

Ryc. 5. Ewolucja typów zbiorników.

The spread of concrete initially influenced the structure of external layers and supporting components. Concrete tanks required much more precise reinforcement transferring considerable loads resulting from different fluid states in their interiors and began to emerge in the second half of the second decade of the 20th century. They would repeat flat-bed forms of steel tanks, being much more efficient for rectangular shapes, but still with round solutions representing the greatest efficiency. The R01 and R02 types already had polygonal shapes and enabled a quite successful inscription of round tanks, but it was the extension of the head and even distribution of loads within the supporting section of the head that marked the domination of cylindrical tanks of all of the applied types. The concept of supportive overhanging of tanks resulted much more from increasing the capacity of tanks applied in towers than from slimming the stem or searching for its attractive form; however, this trend defined numerous types emerging until 1918 and would even be fully expressed in further series, such as R15, R17 or even post-war reinforced concrete R27 towers.

The Lanstroper Ei and Klönne types introduced a much more popular tower type, which, even if it began to appear in urban zones already at the beginning of the 20th century, started to be applied on a large scale as late as after WW2. This post-war era of oval-shaped tanks was first announced by the patented Barkhausen's and Klönne's solutions mentioned above, followed by closed elliptical and cylindrical tanks in the 1930s and 1940s, as well as spherical and torospherical ones in the 1950s and 1960s, with toroid tanks finally prevailing together with free-formed ones from the 1970s. In this way, the influence of WW2 on the Central European economy is clearly marked. The abovementioned directions of the evolution of the tank form and geometry in connection with the applied material were diagnosed by Andrade (Andrade 2019: 89). As a result of railway electrification and the withdrawal of steam locomotives from operation, along with the extension of the water infrastructure, railway water towers became redundant. Railway water towers, based on previous popular solutions applied for the combination of water towers with water-supply networks, were no longer introduced into railway station systems or their maintenance and repair backup facilities. Andrade's work constitutes a good insight into the profiling of technical thought, influencing archi-

tectural forms of railway water towers in particular, among which one cannot find many of the numerous types present in factory or municipal towers.

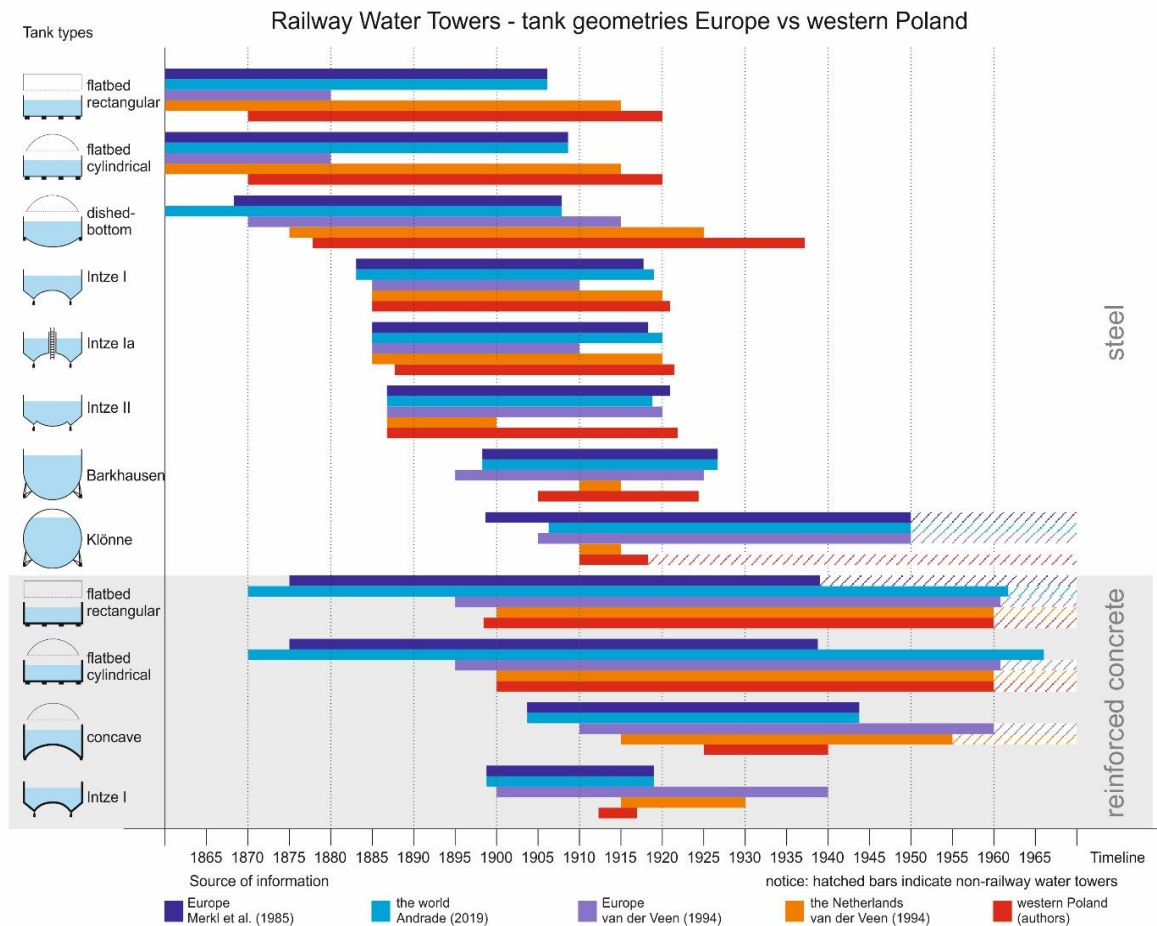


Fig. 6. The chronology of water reservoirs – tanks in railway water towers. Europe vs. western Poland.

Ryc. 6. Chronologia zbiorników wodnych w kolejowych wieżach ciśnieni, Europa a Polska.

The presentation of the evolution in geometry and materials applied in water towers prepared by Henk van der Veen is more suitable for comparison purposes. Van der Veen concentrates on the Dutch resource, but presents it in the context of the evolution of water towers in Europe. Subsequent periods of application of specific solutions represent considerable similarities both in Dutch towers (not only railway ones) and railway structures in Western Poland, and thus they manifest strong inspiration by German technical thought. Van der Veen divides the tanks into steel and concrete ones (one should rather refer here to reinforced concrete tanks). Tank solutions diagnosed by the Dutch researcher match those applied in Poland, but in the Netherlands, the basic flatbed reinforced concrete tank might have been implemented earlier (van der Veen 1994: 35). According to him, flatbed steel tanks emerged in the Netherlands ca. 1855, maybe a few years after the completion and commissioning of railway lines from Breslau to Myslovitz in Lower Silesia and from Breslau in the direction of Danzig and Königsberg. Tanks with a convex bottom were present since the 1870s, while Intze’s, Barkhausen’s and Klönne’s tank since the patenting of the solutions by these German engineers. Flatbed and convex solutions prevail among reinforced concrete tanks. Dutch structures include two unique examples of the conical bottom (van der Veen 1994: 23-26), not recognised within the studies of the Western Polish resource.

## 5. FORM FOLLOWS TECHNOLOGY

The evolution of the forms and geometry of tanks described above had a decisive influence on the formation of many typological groups among railway water towers. It is necessary to emphasise here that the process of modernising water towers is currently very hard to investigate. It can be noticed in many places, and among the examples visible at first sight, there are modifications of the head cover material on numerous towers, the elimination of pump houses as a result of the modification of the equipment and fittings. Events affecting the towers can also be reconstructed based on the analysis of the dates of construction of railway lines and the existing railway infrastructure. The quoted phenomenon of partial modernisation shows how industrial architecture works even when the functional profile of the facility is highly specialised, and caring for the form brings many years of flawless operations – ultimately, the towers survived over a century, present for decades even if they had become apparently useless long before. This improvement process represented three characteristics. Sometimes, it consisted in the migration of function to a new, more efficient tower when, just as in Września or Kłodzko, water installation was liquidated in the old building, the building itself served other purposes than its original ones, and a modern installation was implemented within the new facility, developed according to current technological needs. Another situation consisted of replacing old infrastructure with the new one. This course is the most difficult to follow due to the deconstruction of former towers and the impossibility of finding some of the documents accompanying their erection. An important clue here is by the large discrepancy in construction dates of towers which were preserved until today compared with the dates of the launching railway lines. An example may be the railway water tower in Nysa dating back to the turn of the 19th and 20th centuries, most probably performed within the framework of modernisation of the station infrastructure, constructed as early as 1848 (Hornung 2015: 705) as well as the tower in Koszalin, dating back to the same period, where the railway line was inaugurated in 1859 (Taylor 2007: 26). Of course, in both locations, the towers were necessary for connection with the role of a railway hub assigned to each of the abovementioned cities. The improvement process also consisted of the multiplication of water sources when the old tower was used to preserve its functionality, with the new one taking over the main loads generated as a result of servicing steam locomotives and providing railway buildings with water. The examples of coupled water towers are the facilities in Krzyż Wielkopolski, Kłodzko or Malczyce, while the usual extension with groups of independent tanks functioning within it is represented by the water towers in Runowo Pomorskie, Chojnice, Smętowo Graniczne or Marciszów.

Some stations had multi-tower railway service systems. They could be found not only in big cities, but also in important railway hubs – privileged and strategically important locations. A group of towers, even if situated in one place or even within a single station, did not have to form an interacting system. The complex of three towers in Kostrzyn nad Odrą demonstrates this fact clearly. The earliest towers of the R01 and R02 types, connected by a bridge, were linked with a multi-rail stop and service backup facility located to the west from the town, while the later tower of the R05 type was erected opposite the train station. More towers can be found in Kędzierzyn-Koźle, with two of them located along the south-western complex of buildings connected with the railway line, one situated by the rolling stock repair plant, and another one in the Kłodnica district. Another railway infrastructure resource with four towers is present in Słupsk, this time including four structures of this type. The village of Korschen constitutes a unique location, where initially a R03 type tower was erected, then complemented with two R05 type structures. After their demolition during WW1, one tower of the R05 type was reconstructed, preserving the characteristic “mushroom-like” shape, but the potential of the railway station was also complemented with water resources collected for steam locomotives in a capacious tower, quite unique in Polish circumstances and finished with the Klönne tank type R08. Thanks to a capacity of 500 m<sup>3</sup>, the tank used to satisfy demand, extending the capacity of tanks in the two lost towers. This example shows that engineering inventiveness resulted in solving technological issues of ensuring the appropriate quantity of water and improving the conditions of using the railway infrastructure.

A cylindrical tank with a convex bottom constituted the original solution in the oldest, currently non-existent tower. Intze tanks were added later and finally, the Barkhausen’s tank was constructed (R05 type) together with Klönne’s spherical tank. In this way, the R05 tower became the exception

that proves the rule linking Intze tanks with a common “mushroom-like” shape (R05). However, this does not directly imply the application of the tank of this type, even though a decisive majority of specimens within this resource include one of the Intze tanks.

As mentioned above, the profile of the majority of water tower types depends to a large extent on the shape of the installed tank as well as on the method and place of supporting the water tank. It imposes specific structural solutions, adjusted to the adopted water installation technology, and was also reflected in the construction and architectural characteristics (Supernak 2005). Tanks were subject to improvements from the first days of their application. The main reason for the modification of solutions for these objects was economic factors as well as the application of new construction materials.

### 5.1. Solutions for towers with an integrated head

Original solutions referring to railway water towers assumed that the diameter of the tank would be smaller than the diameter of the tower. Early architectural solutions are those incorporating tanks into buildings, often covered with a flat lean-to roof, gable roof or hip roof. Towers with a non-distinguished head integrated with the stem used to emerge as well, with their articulation ensured nearly exclusively by means of an architectural detail – a cornice, tie beam or the like. Such structures used brick and mortar walls, and would support the tank on the tie beam, or a network of posts, multi-point supports. Both the stem and the head were clad with brick.

### 5.2. Evolution of the stem

The brick stem was in the course of time equipped with reinforcement, made with the use of structural steel elements, bars, but also locally applied reinforced concrete elements – tie beams, or wall or core fillings. Then, the popularity of concrete grew and its advantages were discovered, ensuring high efficiency and cost-saving – the favourable proportion between the weight of the structure and the carried load. An alternative solution was also designed under the form of skeletal supporting structures, steel grates with a fixed cross-section or, more frequently, tapering upwards.

At the turn of centuries, reinforced concrete structures became so popular that, in some tower types constructed at the time, and in particular later, in the 20th century, stems formed structural reinforced concrete skeleton, sometimes present also under the form of openwork structure, and in other cases also clad. Towers designed in this way would increasingly implement the idea of the reduction of such a structure visible from the inside and in some cases from the outside as posts, pilasters, introducing the filling between them. This filling, initially traditional, with brick and mortar, also evolved to the form of ceramic or concrete blocks, or other material solutions. Finally, reinforced concrete also included solutions that eliminated the necessity for stem cladding – such skeletons would reduce the cover exclusively to the staircase and installation duct or did not include this component at all.

### 5.3. Evolution of the head

The heads of railway water towers would evolve in an even more intense manner, which was connected with the necessity to satisfy tank requirements, but also to appropriately transfer the loads to the stem. Initially, the number of supports was reduced thanks to introducing modifications into the tanks. First, the convex bottom, and then Intze's, Barkhausen's or Klönne's patents, would make it possible to relieve the load on the space under the tank, with the structure itself being less massive than in the original facilities. The oldest tanks had a capacity ranging from a dozen to several dozen cubic meters, which made it possible to elongate stem walls, and thus brick could remain the material applied for the structure of the head. However, together with the extension of tanks and the necessity to take into consideration the spaces of control passages, it occurred that the construction of the tie beam was necessary, together with the structure supporting the tower component cantilevered beyond the upper contour of the stem. Original solutions included light angle ties arranged circumferentially, like in the R03 type, followed by the application of a steel structure, forming a grate covered with timber, sometimes a ceramic transom wall, while in other

cases shotcrete, projected on a steel mesh. Shotcrete covers did not represent satisfactory durability and usually constituted the first tower component that required renovation.

#### 5.4. Selected architectural aspects resulting from engineering solutions

A number of design architectural solutions resulted from the necessity to comply with technical and technological requirements imposed by water installation solutions applied in the tower. Originally, tanks used for refilling water in steam locomotives were open vessels. The possibilities of thermal protection of a tank within the tower were also relatively limited. The head cover would come to the rescue here. It was crucial to maintain it in proper condition as the material used for the head was often of lower quality than the material applied for the stem. A control passage was often designed between the tank jacket and the external cover wall, which was considerably wide. This solution, combined with supporting the tank under the cylindrical jacket, resulted in the necessity to widen the upper tower section. Another idea consisted of leaving a little space between the tank jacket and its thermal cover. In this way, it was not necessary to widen the upper tower section, but the renovation of the external anti-corrosive tank jacket coating was hindered.



Fig. 7. Rainwater feeder connected to a tank installation, railway water tower in Sieraków Wielkopolski, type R05, ©RB 2021.

Fig. 7. Zasilanie zbiornika wodnego wodą deszczową – detal, kolejowa wieża ciśnieniowa w Sierakowie Wielkopolskim, typ R05, ©RB 2021.

It was necessary to ensure revision access to the tank, the pump and components ensuring water flow, which resulted in the necessity to design the outlet under the tank to the circumferential gallery, often gaining the form of an oriel distinguishing itself within the form of the tower due to locally disturbing head structure, regular in other sections. An interesting solution was constituted by the Intze tank type (so-called Intze Ia) with the passage within the tank axis. It would make it possible to avoid the abovementioned formal irregularities. It is worth noticing the very practical rainwater

collection solution, which usually was not drained with a downpipe, but directed inside. In this way, rainwater was used to feed the water reservoir directly.

Unique Klönne towers were usually uncovered (with the exception of the tower in Trzebiatów, whose classic "Mushroom-like" form hides a spherical riveted steel tank). Exposed tanks were much more vulnerable to corrosion. Therefore, both the question of tank maintenance as well as the access to various building components resulted in the necessity to enlase the tower with platforms, including even movable ones.

## **6. INTERNATIONAL NETWORKED RESOURCE OF RAILWAY WATER TOWERS. NETWORK TYPOLOGIES AND THE CHRONOLOGY OF THEIR PROPAGATION IN CENTRAL EUROPE**

The discussed broad range of solutions shapes the richness of the networked resource (HiNAR) of railway water towers in Western Poland and demonstrates architectural forms remaining in effective symbiosis with engineering solutions. With the course of time, the flexibility of application of architectural shapes used to grow, replaced only with the spread of reinforced concrete as the material used for the construction of tanks. A limited number of types characteristic for Eastern Poland began to emerge in the Western region – in particular, the R09B type represented by the only preserved facility in Radliczyce (the second tower, not preserved to this day, was erected in Kalisz). This facility is the counterpart of the R03 type and to some extent also of earlier R01 and R02 types. It occurs that within nearly all tower types, including standardised ones, created based on centralised concepts for the development of the German railway, where the abovementioned R01, R02, R03 and R05 types used to prevail, an area of some configuration fluctuations may be indicated.

Towers of the first (1870-1899) and second (1900-1918) period demonstrate the industrial potential of Germany, being the source of impulse for development for entire Central Europe. It is a specific cultural imprint, determining the face of the railway infrastructure of Western Poland, extending beyond the changing borders of the country subject to partitions. Towers symbolise the export (from Germany) and import of technical and organisational thought as well as a certain unifying concept of the railway – means of transport appropriate for the then era as the medium of social and economic integration, in which the programme of cultural invasion was clearly expressed, but implemented following peaceful conquest principles.

The oldest preserved railway towers are very diversified in their forms, as railway lines were originally run as private and then state undertakings, in particular, within the period following the implementation of railway law provisions in 1838, under which the rules for competition between private enterprises were established (Fremdling and Knieps 2011: 131). Few towers dating back to that period were preserved in Western Poland, even if railway lines themselves used to emerge, connecting the Upper Silesian industrial region with Breslau and Berlin in the south and Königsberg via Elbląg, with Toruń also being connected with the German capital. The oldest facilities with a verified age are the towers in Środa Śląska (R10 type) dating back to ca. 1855 as well as the structure in Sędziszów, characterised by its unique octagonal form. Both of them were not preserved until today, but we have access to photos of both buildings, deconstructed as a result of the modernisation of the railway (Środa) or acts of vandalism (Sędziszów). Towers based on typical designs were emerging in the 1870s, but the form of the majority of buildings was atypical or it did not directly resemble towers. Even though the tower in Eylau represents the R02 type and dates back to 1871, with the tower in Ścinawa dating back to 1874, there exists a complete series of buildings (R10) erected before 1885 – the tower in Bieniów from 1875, in Giżycko from the second half of the 19th century, and in Solec Kujawski dating back to the same period, in Damnica from 1880, or the original Sosnowiec tower from 1881. Some non-tower facilities (R04 type buildings) are also old – the facilities serving as water towers in Barczewo and Czerniewice, both from 1873. The solutions referring to non-tower facilities are not going to be described, as it is difficult to treat them as characteristic for the international resource. It is rather a resulting collection of such facilities, with some of them characterised by similar selected features. However, it is difficult to consider them a highly typified collection, while the others are unique and do not share any important characteristics. Exceptions



from this rule are constituted by analogous models or those identical with R10 (one of the forms – the neo-Renaissance subtype) and R04 types. The R10 type was applied in Vienna, in a low square tower by Nordbahnhof, whose rich brick detail, referring in its stylistics to neo-Renaissance forms, became the motif repeating in smaller facilities of the Austrian partition, for example, in Ostrava located in Bohemia. However, it also appeared in Jaworzno in the Silesian voivodeship. The Vienna tower was based on a square with a side length equal to the length of two modules, while the surface of the other towers was half as big as the surface of the Vienna facility (rectangular projection instead of a smaller square tank). Towers representing the R04 type belong to a group of relatively old objects, as the majority of them were erected in the third quarter of the 19th century. Interestingly enough, a very similar building located in Nedlitz, Germany, is probably slightly older.

Tower groups referred to as R01 and R02 types emerged in Western Poland in the 1870s. They have a common stem and stylistics, emphasised by brick pilasters, also corner ones, as well as panels, expanded cornice parts and heads in the majority of cases, which are almost flush with the octagonal stem walls. R02 is, to some extent, the R01 model elongated on one axis, but the R01 has broader modifications under the form of different panel crownings between pilasters (arched flat ones), as well as different types of window openings (or none of them). The R01 type, or towers very similar to this form, can be seen throughout German history relatively frequently starting from 1871. Towers located at the railway stations in Firstenwalde (1870-1875), Essen-Kettwig (1871), Uhyst (1872) and Torgau (after 1872), Plaue (1879), as well as Blumenthal erected at the end of the 19th century (1887), Eilenburg Ost (1895), Peitz (1896), Eilenburg West (1898), Bernburg or Senftenberg, are towers that share common characteristics, but sometimes with different proportions or detailed solutions. These formal fluctuations definitely derived from technological needs, as tanks of various capacities were applied at different stations depending on the railway traffic needs. Interestingly enough, towers of the R01 and R02 types belong to the same family, rely on the same tank type, load support technique, and have a nearly identical octagonal outline as well as details very loosely referring to the brick achievements of neo-Roman architecture; nevertheless, numerous towers representing the R01 type can be found in Germany, while towers of the R02 type were largely unpreserved across the country to the west from the Oder River. According to current sources, the Germans erected many more towers representing the R02 type within today's territory of Poland, in Germany, or erected objects similar to this typology, such as the tower in Neustadt (Dosse) or the tower in Berlin, differing, to a large extent, from the adopted spatial model. Meanwhile, the towers of the R02 type in Poland date back to the period from 1871 to 1912, just as towers of the R01 type. R02 towers have their counterparts in other European countries where, at the time, the German railway network used to reach or which remained at least under the influence of German engineering and design thought. The most similar examples are those from Russia – Mcensk and Vtorovo as well as Polesk (Labiou) in the Kaliningrad Oblast, Austria – Amstetten (1908), and Romania – Jebel. There is also the entire family of Russian towers based on the R02 type, or at least copying the general spatial arrangement of this tower model – they are, among others, the towers in Sankt Petersburg, Golitsyno as well as in former Soviet Union countries – in Estonia (Rakvere, Aegviidu), Lithuania (Kybartai), Belarus (Minsk) – the R09C type, absent on Polish lands.

Towers of the R03 type are considered the most characteristic. This probably results from the fact that a very high level of standardisation was achieved. The octagonal brick stem had evenly distributed window openings with a characteristic circular closing. The head skeleton, in turn, was clad with timber. The water tower in Sternebeck dating back to ca. 1898 constitutes a model solution not only for the Germans; interestingly enough, railway modelling replicas were performed based on its miniature. The Germans are in possession of an important number of similar facilities. Water towers in Wriezen and Pasewalk, as well as Russian ones inherited from Germany and accompanying railway lines in Eastern Prussia – in Gusev (Gumbinnen), Cherniakhovsk (Insterburg), Zheleznodorozny (Gerdauen; there were two towers, with the ruins of one of them currently preserved, deprived of the head) and Krylovo (Nordenburg) – constitute a clear expression of the thought unifying railway infrastructure. In contrast to previous tower types, these are nearly identical to the model, with the exception of elements that appeared as a result of repairs and modifications with the use of materials that did not match the others at all (modified head covers).

Potential relationships between the quoted R03 type and the repeated type of railway water towers encountered within the territory of Romania have an octagonal outline as well, from one up to three levels, along with similar openings in stem walls. However, they do not seem to possess an articulated head. This refers to the resource representing some characteristics of a disciplined masonry workshop (and the stylisation resulting from it) emerging, among others, in facilities located in Iași, Focșani, Curtea de Argeș or in Dobrogea (Dobruja) in Moldova.

In Western Poland, the most abundant resource is constituted by the R05 towers, with their success directly connected with the popularisation of new Intze tanks. The correlation between the architectural type and the type of container is not unequivocal: Intze was the most common container, Barkhausen's tanks used to appear as well, and towers were rarely equipped with convex bottom tanks, while one example of the Klönne tank is also known. This type is frequently represented in different options and it requires further works on precise analysis of this resource. One can enumerate these towers, including a stem with and without the plinth. In some cases, the plinth is round, while in other cases, it is octagonal. The stem narrows in various proportions. There exists a very broad range of diversified stem heights, but also head size and the span of its cantilever overhang. The head was usually embedded in a way for the intrados of its extended part to smoothly connect with the conical stem, but there were exceptions to this model.

The "Mushroom" form was very flexible. It enabled the installation of tanks of various dimensions, including very large ones, with a capacity of 500 m<sup>3</sup>. The resource with numerous specimens has been preserved until today in Germany. One of the oldest towers of this type is the tower in Pasewalk dating back to 1884. In the decade that followed, the towers in Spremberg (1896) and Essen-Leithe (1898) were erected, while the early 20th century witnessed the abundance of such forms within the entire territory, which was at the time under the influence of the German Empire. In Germany, these were, among others, the towers in Niedernhausen (1900), Wittingen (1902) or Pfalzfeld (1906), but they were erected as late as the second half of the 1920s – Arnstadt (1926) and Lübbenau (1929). The popularity of this model used to inspire other countries. In the Netherlands, there are towers preserved in Woerden (1906) and Boskoop (1908), as well as the towers in Tiel, Groningen or Nijkerk. In the neighbouring country of Belgium, one can still see two similar towers in Braine l'Alleud, even though their heads are not round, but polygonal. The towers in Liège by Quai des Venes (1901) and in Velaine (1901) were, in turn, demolished, the latter in 1999. In Austria, a tower of this type can be seen in Enns, dating back to 1900. In Hungary, there are railway water towers in Budapest (polygonal head), Orosháza and in Szolnok (1900), where the second tower was preserved, most probably also representing the R05 type (Gábor-Szabó 2009: 72-74). It is also worth mentioning here as many as four type R05 towers located in Riga in Latvia and one in Petroșani, Romania, as they confirm that technological conditions and efficiency prevailed while erecting railway infrastructure facilities over aesthetic expression, also confirming that the architectural forms of towers within a given type were very similar to one another. It is also possible to notice that the type R05 railway water tower became a kind of railway totem promoting technical thought and announcing the presence of the railway infrastructure, while architecture used to serve an auxiliary function in the face of the defined tasks assigned to capacity.

Towers representing the R05 type can also be encountered within the current territory of Russia, e.g. the tower in Gusev from 1907. Unfortunately, similarly to the R03 type tower, with its original head damaged, it was replaced with a primitive polygonal cover. Numerous towers resembling the "Mushroom" in their shape are not intended to serve railway-related purposes, as it is, for example, the case with the industrial tower from Ivanovo-Voznesensk (1910), which has a tank made of concrete. The preserved decorative municipal tower in Cherniakhovsk, dating back to the period of German rule in the Kaliningrad Oblast, also represents the characteristics of the R05 type. When it comes to the richness of detail, the tower in Zelenogradsk is even more impressive. Railway towers in Zheleznodorozhny and Baltiysk are much less customised when it comes to their details, together with the tower in Pravdinsk, with only its stem remaining preserved. In turn, the tower in Riazan is equipped with a round reinforced concrete tank, but its head was partially damaged due to extreme weather conditions. The scope of geographic locations demonstrates that the German water tower concept dating back to the turn of the 19th and 20th centuries reached not only the territories covered by Prussia and then Germany, but also native Russian lands. This fact proves the export

of engineering thought, but also its subordinated architectural thought resulting in forms that are slightly exotic for Russia.

Therefore, the Russians used to possess their established models, similar in their basic characteristics to German ones, ornamented with details and covered in a way characteristic for this country. They are represented by the R09A, R09B and R09C types, with the R09B type currently being exclusively present within the territory of Western Poland. The R09C type is totally absent within the current borders of Poland, even if in the interwar period, i.e. within the then territory of Poland, a few towers of this kind could be encountered. The forms of water towers established within the Russian territory also introduced the octagonal stem as a standard, but they had more ornamental heads with a timber cover, more diversified patterns, even though their structure was more vulnerable and prone to ageing. Towers representing the same type as the one in Radliczyce, i.e. the R09B type, had a brick structure, more resistant compared to other Russian structures. However, it is difficult to find the R09B tower type outside Polish lands; they are the most numerous in the Łódź voivodeship, i.e. former 19th-century Kingdom of Poland (Russian partition). Nevertheless, a strong similarity with one of the R09A type variants can be noticed, visible in the remnants of the Niemce tower, but also in the stem form very common in Russia, represented by the facilities in Zakolpye, Zvezda, Kashin, Kurgan. To complete the image, it is necessary to notice that the R09A type unifies the resource of Eastern Poland represented by the towers with regular octagonal projection in Lubartów or Trawniki with a large resource of similar towers in Russia. Lundanka, Maloyaroslavets, Mendeleyevo, Oparino, Udmurtiya, Novosibirsk, Oziory, Poloy, Sheksna and Sonkovo constitute only some of the examples (cf. Ketova and Nizhegorodskaya 2018: 3).

Towers of the R06 type belong to the narrow group of facilities encountered exclusively in the north-western part of Poland. These objects were connected with the development of a railway network serving local lines and the main line to Berlin. These towers have their counterparts exclusively within the territory of Germany, in Bad Freienwalde, and with a smaller number of analogous details in Bad Salzschlirf (1908). In turn, a direct counterpart of the R07 towers was not found – if polygonal solutions on a stem were present, they were much less similar to R05 and did not reflect the characteristic coherence of the Opole resource.

The exposed Klönne tank enables easy identification of the R08 type. This resource includes both towers with a reinforced concrete stem covered with brick as well as skeletal supporting steel structures. Objects of this type are present in Germany in particular, especially in Bebra, where this tower type constitutes the spatial identification of the local railway museum. Numerous towers carrying spherical tanks were preserved as well – Klönne tanks can be seen in Merseburg, Köthen, Halberstadt (1908), Crailsheim (1912), Aschersleben (1914) or Kornwestheim (1914) and the steel load-bearing skeleton in Weil am Rhein. The circle of German works representing integrated engineering and architectural thought also includes the tower in Cherniakhovsk (Insterburg) within the Kaliningrad Oblast, type R11, practically the only one strongly referring to its characteristics of both the stem with specific “collapsing” brick recesses as well as round head supported on the central ring.

The interwar period is marked by the national spirit and the separation from the German cultural imprint. This did not mean disrespect towards existing objects, constructed during the period of German occupation, but was aimed at shaping new buildings, strongly influencing the landscape in hermetic structures associated with Polish stylistics, opposing the elements perceived as colonial cultural pressure in Prussian followed by German architecture. For this reason, towers representing the R14, R15, R17 types do not possess their counterparts in the architecture of neighbouring countries. For engineering reasons, when looking at the shapes of some towers of this type, one could notice a series of similarities either to the profile or detail, but they do not represent structural relation and usually refer to single facilities located beyond the territory of Poland.

In the interwar period, a popular expression of modernism was forming in architecture. Cultural inertia, together with the historical context after WW1, favoured the continuation of a cultural style that, with reference to railway water towers in particular, consisted more in the stylisation of forms than a specific idea beyond the expression of the architectural coating, possessing its own assumptions and ideological background. Modernist forms, in turn, were very quickly accepted in

architectural solutions of water towers in France, as well as partially in Belgium, Spain and Portugal. These countries developed their own separate model patterns serving as a reference for architects, while even though they did not use to represent substantial differences between one another, their joint characteristics, also resulting from climate-related reasons, consisted in a more courageous application of exposed concrete than in Central Europe. In France, the equivalent of the “Mushroom”, the most popular shape invented by the Germans, was the “Chalice”. The tank was also more willingly exposed and not covered with a thermal layer, as, in many locations, temperatures were favourable for simplifying construction and technical solutions. In the interwar period, the first examples of structures eliminating historical stylisations developed, following reductionist trends and exploring the application of basic block shapes as a formal suggestion of the water tower image. In Western Poland, R20 served the function of a type modifying design preferences. It does not have its direct counterparts in German, Austrian, Bohemian or Baltic architecture, but formal simplification promoted non-intentional similarities. It is thus impossible to include the examples of the R20 type together with its contemporary equivalents from other European countries, slightly similar in their approach towards the architectural form, under one category. However, some loose parallels can be established. Modernism suggested a reductionist attitude towards the form and detail, while also promoting experiments with geometry, combining the structure with an architectural expression of the object. An interesting tower dating back to a similar period was erected in Bohemia in Kolín (1930) and Karviná, as well as in Tiel in the Netherlands. The Germans constructed at least several towers following a similar model in which only details differed. These were the facilities in Schwicheldt, Schwalmtal, Wuppertal or Sulzbach. However, the objects closest to the abovementioned R20 type seem to be those representing the same pre-war period in Wuppertal (Vohwinkel, 1934), as well as the post-war facility in Dettenheim (Liedolsheim,) dating back to 1957. The stylistic reserve, characteristic for modernism and expressed in simple geometry as well as a limited number of details, makes it possible to consider this trend as including only similar objects, with the French tower in Roussy-le-Village and the Luxembourgish tower in Berdorf among them.

The revolution of ideas followed by the regime as well as social and political order, even if its effects cannot be treated as exclusively negative, established the atmosphere of constructing new order on the remnants of reality, disgraced according to contemporary citizens. New art and new architecture would match this order, being the driver of progress. This cruel machine of the extension plan for the Ostbahn railway dating back to the WW2 period was supposed to improve the process of conquering Russia and eliminating or evicting the Slavs from Central Europe. Even if the Otto plan, aimed at extending the railway and adapting it to intensified troop transfers, was announced in 1940 (Bakunowicz 2001: 87), the directed military effort and pragmatism of managing human resources, combined with the apt creation of structures promoting the order and the threat of terror (the architecture of power), would result in the emergence of towers characteristic for the severe era of the Nazi rule. Railway water towers had adopted this stylistic before the concept of railway extension was prepared. The R21 type was characterised by a pragmatic and severe façade, intersected by evenly arranged pilasters marking the polygonal structure. The detail was minimalistic, limited to the formation of panels and using the rhythm of windows, as well as a massive, decisive shape covered with a relatively flat pyramid or cone. Some towers used to be erected on the plan of a circle, but their formal connection was visible. The objects situated within Western Polish lands, for example, in Poznań, Sompolno or Konin, used to belong to this new system of towers situated also in the General Government – in Sieradz, Radom, Kraków. But this type also had its prototypes dating back to the late 1930s and 1940s within native German lands. Examples of these include Mühldorf am Inn, Plattling (1933) and Würzburg-Sielboldshöhe (1938), with the latter being exceptionally round instead of polygonal. The stylistically similar round tower can be encountered on former German territories which nowadays, after WW2, remain within Polish borders, situated in the Warmia and Mazuria voivodeship in the town of Eylau (1942), while the tower located in Western Pomeranian voivodeship dates back to earlier times, i.e. the 1930s – to the facility in Falkenburg, Pommern; 1937.

It is justified to point to R24 and R27 types as expressing post-war trends in shaping architectural forms. Even though the architecture of national socialist revolutionary regimes by the Third Reich

and international socialism by the Soviet Union was attempting to erase the past, former identity and tradition, modernistic threads were willingly adopted, concentrating on such culture-free, seemingly neutral, rough direction for the formation of architectural shape, which favoured fast installation, low costs, while the timeless character and durability would not constitute any matter of interest for the designers of buildings. Reinforced concrete occurred as an efficient material, appropriate both for the formation of tanks and the structure as well as for filling the skeleton. What is more, R24 suggested the convention ensuring an interesting relation between supports and the head, while thanks to its decent quality, towers of this kind could be found in various locations across Europe – in Germany (Pirmasens or Dettenheim), Belgium (Aalst or Gent) and Romania (Videle). The R27 type seemed to fulfil the ongoing tasks better and it became popular thanks to its cost-efficiency. In this case, the similarity was interesting and includes towers in Jarocin, Poznań, Orneța, Chełm Śląski or Augustów that look exactly the same as towers representing the analogous period in the Netherlands – Heemstede and Joure.

## 7. TRANSNATIONAL HISTORIC NETWORKED ARCHITECTURAL RESOURCE AS ARCHITECTURAL AND ENGINEERING HERITAGE

In the 1960s, it was already clear that the steam railway is history. Intensification of the electrification process made water towers superfluous for the main national and regional connections. It would also modify numerous standards referring to the rolling stock, the quality of passenger service, and would make it possible to realise that common access to individual transport made a lot of local railway connections unprofitable. In this way, the infrastructure, which had driven the industrialisation and cultural development of Central Europe and other regions of the world for almost a century, began to slowly disappear, and modest but important technological part of it, water towers, followed suit.

Railway water towers became maybe not the most spectacular determinant of civilizational trends, but appeared in nearly all cities, constituting a spatial manifestation of how a structure that includes minimum ideological and programme-related information may store the details of historical reality. Towers became a specific chronicle of the development of the railway infrastructure, inscribed in the past, and of the engineering, together with clearly set out requirements optimising architectural solutions. Even if the structures of towers used by subsequent institutions or communities have preserved their utility at least partially, sometimes on a limited scale serving only a few railway buildings, while in other cases, changing their intended application and absorbing new functions, railway water towers would visualise the dynamics of irreversible industrialisation processes brought to people by common access to places, other people, goods, public transport. The railway became the factor promoting modern ways of organising economic life as well as strengthened the role of transport and towers, ensuring the liveliness of this system, even if only for about a hundred years. The prosperity of communities depended on the quality of this transport, together with the success of military campaigns, economic expansion of enterprises, the speed and profitability of moving a large quantity of goods, which are just some of the achievements.

The railway infrastructure, in particular, the network of railway towers, demonstrated a new way of expansion based on peaceful methods, promoting economic efficiency, organisational effectiveness, as well as cultural patterns of the economically dominating power within the area of its influence. The towers would turn a culturally formed message into spatially comprehensible signs. These signs used to announce the superpower of Germany and their impact is visible today in historic *networked architectural resource* (HiNAR). This resource also demonstrates the relationships between nations, their ability to interact, to use the resources jointly, even if they had been performed in a different country. It refers both to the situation when material goods are taken over for management, obtained as a result of territorial changes, as well as the import of design thought. Towers also became the training ground of design optimisation, a genre of objects that could be implemented in a way that, on the one hand, eliminated unnecessary spaces, while on the other, aestheticized them, consciously but with modest means.

Prototypes of railway water towers present random relations between the shape of the object and its content. Tanks were simply installed in the interior, appropriately supported by the structure. Only as late as at the end of the third quarter of the 19th century, a belief consolidates referring to the need of forming the tower in a way to maximally use its potential. At the time, towers became the manifestation of determinants defining the work of water supply installation systems and would demonstrate how technical aspects become the basis and fulfilment of facility-related technology (understood as architectural technology), determining the architectural design process. The engineering thought, free from cultural codes, made it possible to establish common forms, which were then subject to diversification, but preserved their distinctive features, making it possible to determine the object type without any major difficulties. What is more, this object type proved capable of absorbing cultural specificity. German towers would present precision, a somehow reserved character, as well as the inclination to transformation resulting from industrialisation. Polish towers would demonstrate intentional provincial threads and folk, while concealing their industrial character. A lot of Russian railway towers, with their smaller dimensions, but scattered at nearly all stations, gained the form resembling roadside chapels, creating the atmosphere of the coexistence of technology and spiritual character.

The conventions adopted in modernist architecture obliterated these interesting characteristic features to a certain extent. At the same time, they demonstrated that this reductionist attitude towards design leads to simplifications, bringing similarities, which became clear both in the context of the conducted research – in post-war architectural features shared by water towers in Western Poland, as well as other selected countries, and generally within the trend of forming the shapes of towers seen in France, Estonia, Denmark, Spain and many other European countries. Finally, railway water towers constitute for the architect a warning that their works and creativity are embedded in a specific reality, even if relying on abstracts. It is the call for effectiveness, aiming at optimising the use of resources, a reasonable understanding of the hierarchy of design issues, in which the aesthetics and ideological programme matter, but they do not dominate; while utility, the ability to accommodate specific technologies and application patterns, fulfils an important architectural mission – service in favour of the society.

Formal relationships between water towers, which were diagnosed during the study, sometimes show unexpected connections that are difficult to prove as obvious. The similarity of forms may result both from the restrictive conditions of designing these objects, dictated by technology and a small field for experimentation, as well as from actual observations, experiences or the import of engineering ideas. Comparing the towers in terms of typology, both those that undoubtedly or with a high degree of probability come from a common design thought and those that show similarity in form - italics in the table below.

Table 1. Railway water tower typologies beyond borders – chart.

<b>Water tower type</b>	<b>Exemplary buildings in Poland</b>	<b>Buildings outside Poland (within typology, <i>similar</i>)</b>
R1	Drawsko Pomorskie, Chociwel	Heiligengrabe, Germany; Peitz, Germany; <i>Bukareszt, Romania</i>
R2	Rogoźno, Aleksandrów Kujawski	Neustadt Dosse, Germany; Amstetten, Austria, Polessk, Russia; Volkhov, Russia; Varena, Lithuania; <i>Aegviidu, Estonia; Mińsk, Belarus; Jebel, Romania</i>
R3	Białogard, Czaplonek	Pasewalk, Germany, Wriezen, Germany; Gusev, Russia; Chernyakhovsk, Russia, <i>Dobrogea, Moldova; Curtea de Argeș, Romania</i>
R4	Krajenka, Jankowa Żagańska	Gross Behnitz, Germany; Bad Langensalza, Germany; Greiz, Germany; Mosyr, Russia;
R5	Drzewce, Chojnice, Trzebiałów	Stralsund, Germany; Loburg, Germany; Rheinfeld, Germany; Leverkusen, Germany; Gusev, Russia; Baltiysk, Russia; Ryga, Latvia; Petroșani, Romania; Budapest, Hungary; Szolnok, Hungary; Enns, Austria; Phalsbourg, France; Braine l'Alleud, Belgium; Dessel, Belgium; Delft, The Netherlands; Groningen, The Netherlands

R6	Goleniów, Więcbork	Bad Freienwalde, Germany; Bad Salzschlirf, Germany
R8	Runowo Pomorskie, Korsze	Hoyerswerda, Germany; Rathenow, Germany; Weil am Rhein, Germany; Schiffflange, Luxembourg
R9A	Niemce, Sadurki	Lipava, Latvia; <i>Lihula, Estonia; Vana-Vigala, Estonia</i>
R9B	Radliczyce, Łask	Sangaste, Estonia; Valmiera, Latvia; Mendeleyevo, Russia; Ozyory, Russia
R10*	Jaworzno, Trzebinia	Ostrava, Czechy; Wiedeń, Austria
R20	Bieruń, Rybnik	Kolin, Czechy; <i>Salzgitter, Germany; Schwalmthal, Germany; Neuweiler, Germany, Tiel, The Netherlands; Berdorf, Luxembourg; Roussy-le-Village, France</i>
R21	Pleszew, Sieradz, Kraków	Mühdorf am Inn, Germany; Plattling, Germany
R24	Piła, Grudziądz, Tczew	Dettenheim, Germany; Aalst, Belgium; <i>Pirmasens, Germany; Beaufays, Belgium; Videle, Romania</i>
R27	Głogów, Pszczyna, Czerwony Bór	Boskoop, The Netherlands; Joure, The Netherlands

\* - restricted to „Vienna” subtype

It is interesting that the intertwining of cultural patterns of Europe at the turn of the 20th century, so visible particularly in the influence of Germany on neighboring countries, including Poland, negated as a result of regaining independence, regains strength after about 15 years. Then mechanisms of mutual inspiration, formal freedom, and trend to remove ideology from architecture led to another, more subtle unification, this time of independent groups of designers in individual countries. The gap between 1918 and more or less the mid-1930s was dictated by the reaction, the consolidation of the sense of national identity even in the group of technical buildings, seemingly so distant from the main current of Polish cultural life. With time, however, the exchange of thoughts became less and less constrained by the sense of threat, despite the growing wave of Nazism and fascism, and later the cataclysm of war. After the war, the destruction led to thinking in economic terms, and the reconstruction of the infrastructure, carried out by force of momentum, willingly used simple, universal and culturally anonymous patterns.

Studying the resources of numerous countries constitutes a very demanding task. Another challenge consists in the constantly changing condition of the resource, as many of the towers are not under protection as a historical heritage; the other, in spite of protection being extended over them, cannot obtain additional funding and perish as a result of deterioration processes. Vandalism plays a less important role nowadays. The greatest driver of change are railway companies eliminating buildings that they considered superfluous. Independently from this resource fluctuation, making it difficult to follow, many towers do not possess appropriate documentation and the date of their erection often remains unknown. When it comes to Polish lands, this is combined with changing borders and damages resulting from two world wars as well as the robber economy both of the occupants as well as, already after WW2, of communist authorities. However, in other countries managing railway infrastructure, they would not turn out to be more prudent and sometimes did not appreciate unique towers at all, and thus a lot of them were lost forever. It can be stated that the last study exception, currently under preparation, will make it possible to determine the methodology for establishing the core of the resource of railway water towers that should keep the memory of the important century of the railway industry as a mechanism determining the development of Central Europe and that store the cultural heritage and multitude of forms in the national and international dimension.

## ZASÓB KOLEJOWYCH WIEŻ CIŚNIEŃ POLSKI ZACHODNIEJ Z LAT 1870-1965 A ZASÓB MIĘDZYNARODOWY

### 1. WPROWADZENIE

W artykule tym kontynuowane są rozważania o zasobie wież ciśnień poruszane w pracy poświęconej analizie typologicznej tych obiektów dla Polski Zachodniej. Dotyczą one relacji między wieżami powstałymi na terenie zachodniej Polski Zachodniej w latach 1870-1965 a wieżami powstałymi w innych krajach, zachowanymi do dnia dzisiejszego, a w niektórych przypadkach już nieistniejącymi. Relacje typologiczne uzupełniono o ustalenie zależności chronologicznych, a w ten sposób stwierdzono symultaniczne lub sekwencyjne pojawianie się określonych form architektonicznych w różnych krajach. Część z wież powstawała bowiem równocześnie na terenie kilku dzisiejszych państw, forma innych wynikała z bezpośredniej lub pośredniej inspiracji obiektami powstałymi niekiedy w odległych lokalizacjach. Podjęto tu rozważania na temat tego szczególnego dziedzictwa jako systemu powiązanych ze sobą grup obiektów ponad granicami, jako zasobu sieciowego, który powinien być postrzegany jako dziedzictwo o zasięgu obejmującym przynajmniej centralną część Europy, spajające odmienne tradycje lokalne. Pojęcie zabytkowego zasobu sieciowego architektury – *historic networked architectural resource (HiNAR)* – określa grupy budynków odległych od siebie geograficznie i tworzonych przez różnych projektantów, lecz powiązanych zarówno funkcją, jak i formą, stanowiące określony system architektoniczny, technologiczny lub techniczny (Barełkowski 2021: 328). Jest to zasób kulturowo spójny, w którym kwestie formalne zostały podporządkowane aspektom technicznemu i programowemu. Pojęcie HiNAR stworzono między innymi po to, by ukazać istotę zasobu sieciowego i zespół kolejowych wież ciśnień w znakomity sposób realizuje zadanie ukazania tego konstruktów. Powiązania technologiczne, geograficzne, inżynierskie segregują taki zasób. Zrozumienie charakteru i znaczenia zasobu w obszarze obejmującym Polskę Zachodnią (Barełkowski 2021: 325-327) pozwala zbudować reprezentatywną panoramę rozwiązań myśli inżynierskiej i spojonej z nią myśli architektonicznej, ucieleśnionych w kolejowych wieżach ciśnień. Obraz ten, złożony z obrazem przemian historycznych, relokowanych granic manifestujących zmiany wpływów kulturowych, demonstruje zarówno odmiennosć systemów środkowej i wschodniej Europy, ale i cechy wspólne elementów infrastruktury kolejowej, także poza granicami Polski.

W niniejszej pracy skoncentrowano się na ukazaniu ponadkrajowych relacji formalnych, określających postać architektoniczną wież ciśnień jako pochodną dwu zasadniczych elementów – rozwoju sieci kolejowej i rozwoju myśli inżynierskiej. Te dwie determinanty były odpowiedzialne za ewolucję formy kolejowej wieży ciśnień w kolejnych dekadach funkcjonowania kolei napędzanej tłokowym silnikiem parowym. Są to zatem dwie grupy czynników: pierwsza, technologiczna, podyktowana funkcją użytkową/technologiczną obiektu, i druga, inżynierska, zdefiniowana czynnikami technicznymi umożliwiającymi tę realizację. Można zatem stwierdzić, że koncepcja HiNAR najpełniej odnosi się do obiektów architektonicznych, które stanowią wyjątek względem podstawowej idei architektonicznej – budynku lub przestrzeni formowanej w relacji do konkretnego, unikalnego kontekstu przestrzennego i kulturowego.

Zespół kolejowych wież ciśnień jest nośnikiem szczególnego programu architektonicznego. Formy pomyślane jako stosunkowo prosty schemat samodzielnie stojącej wieży, której opcjonalnie towarzyszy niski obiekt gospodarczy, demonstrują transfer wiedzy, transfer myśli technicznej oraz form organizacji społeczno-ekonomicznej. Przekaz ideowy ma w przypadku wież ciśnień mniej istotną rolę do odegrania, ważniejsze są implikacje przyjęcia określonego wzoru budynku jako nośnika komunikującego treści praktyczne. Oznaczało to, że forma architektoniczna kolejowej wieży ciśnień była zredukowana znaczeniowo, że manifestowała *explicite* obudowywany kształt instalacji i zbiornika oraz że nie aspirowała (najczęściej) do tego, by wyrażać inne treści wprost. Zatem forma podlegała unifikacji, eksponującej podbudowany technologicznie egalitaryzm, podejście międzynarodowe, by nie powiedzieć globalistyczne. Informacja zawarta w obudowie instalacji i wyposażenia, a więc w trzonie i głowicy wieży, demonstrowała mocno uproszczoną stylistykę, co eksponowało przemysłowy charakter i ogólny stosunek raczej do tendencji globalnych, dotyczących świata, niż



lokalnej relacji z unikalnym otoczeniem i krajobrazem. Oto zasób wież ciśnień, ze względu na swoją akontekstowość, był w swoim czasie (gdy wieże te były wznoszone) jednym ze źródeł szybszej implementacji architektonicznych wzorców projektowych, poczynając od nowoczesnych technik komunikacyjnych, a skończywszy na przyspieszonym imporcie zredukowanych form powojennego modernizmu, upowszechniającego niezwykle geometryczną i pozbawioną jednoznacznych cech kulturowych postać kubaturową.

## 2. CEL, METODA ŹRÓDŁA I Dyskusja

Celem pracy jest określenie związków zasobu kolejowych wież ciśnień znajdujących się na terenie Polski Zachodniej z różnymi wieżami (niekoniecznie kolejowymi) istniejącymi poza granicami kraju. W ten sposób podejmuje się próbę ustalenia relacji między analizowanymi obiektami – relacji technicznych lub formalnych. W kulturze projektowania i wznoszenia wież poszukiwano wspólnych dla różnych krajów koncepcji optymalizujących użycie poszczególnych komponentów składających się na wieżę i tworzących jej formę. W rezultacie będzie możliwe określenie, które z typologii są typologiami międzynarodowymi, które typologiami o zasięgu krajowym, a które wyłącznie regionalnym. Odmiernym zagadnieniem jest ustalenie, w jakim stopniu istnieje korelacja poszczególnych typologii z przyjętymi rozwiązaniami inżynierskimi. Konieczne jest też ustalenie formy zbiorników wodnych jako wytworu myśli inżynierskiej, który jest silną determinantą dla tworzenia formy architektonicznej. Zamierza się również ukazać kierunki propagacji myśli inżynierskiej poprzez granice.

Pod względem metodologicznym zdecydowano o przeprowadzeniu badań kolejowych wież ciśnień, wśród których można wyróżnić trzy elementy: badanie typologiczne, badanie źródeł (w tym literatury przedmiotu) oraz analiza koherencji form architektonicznych. Pierwsze było ustalenie typologii wraz z wyekstrahowaniem zasadniczych cech determinujących pokrewieństwo. Warto tu zauważyć, że lokalne modyfikacje form architektonicznych, niezależne od rozwiązań inżynierskich, bo dotyczące detali, mogłyby potencjalnie wykształcić taką postać architektoniczną, która przy identycznych elementach wyposażenia i formie zbiornika dawałaby znacząco różną postać wieży. Istnieje zatem potrzeba sprawdzenia, czy typologia adekwatna dla Polski Zachodniej, a w zasadzie – ze względu na przyjęty sposób opisu poszczególnych typów i badania suplementarne – dla całej Polski, jest właściwa także dla zasobów występujących w Niemczech, na Węgrzech czy na Łotwie nawet, jeśli zaproponowana dla Polski struktura typologiczna może nie odzwierciedlać typologii występujących lub przeważających poza granicami Polski. Ograniczenie to wydaje się nie umniejszać istotności ustaleń badania, gdyż poszukuje się tu przede wszystkim tych relacji, które czynią z wież ciśnień obiekty przekraczające ograniczenia krajowe, należące do międzynarodowego, wspólnego dorobku kulturowego. Badanie typologiczne dla terenu Polski Zachodniej zostało już omówione szeroko w publikacji wprowadzającej do tematyki wież ciśnień (Barełkowski 2021), tu zatem można stosunkowo płynnie przejść do drugiego elementu badań – obszernego badania literaturowego powiązanego z kwerendą źródłową dotyczącą wież ciśnień (głównie kolejowych) w innych krajach Europy. Badanie objęło ustalenie historycznej ewolucji zbiorników wodnych w wieżach. Ponadto kwerenda została poszerzona o przegląd źródeł internetowych, badania wybranych dostępnych dokumentów kartograficznych, technicznych czy historycznych opisujących rozwiązania istniejące i nieistniejące. Trzecim elementem badań jest określenie zasięgu (deskryptywne) połączone z określeniem koherencji typologicznej dla wzorców zagranicznych zestawianych z wzorcami polskimi.

Ogólne badania nad wieżami ciśnień prowadzili Euripides Fajardo y Maymir w USA (Fajardo y Maymir 1913), Pierre Fourgnet we Francji (Fourgnet 1963), William Gray (Gray 1964) i Barry Barton (Barton 2003) w Wielkiej Brytanii, Tiago de Oliveira Andrade w Brazylii (Andrade 2019). Najwięcej opracowań dotyczących konkretnego kraju powstało w Niemczech, co wynika z bardzo silnie rozwiniętej sieci powiązań kolejowych i bogatego dziedzictwa, a także skutków znaczących ilościowo i jakościowo pionierskich prac inżynierskich, które przyniosły patenty niektórych typów zbiorników. Bogactwo tego dorobku potwierdzone jest przez rozpowszechnienie wzorców niemieckich w wielu innych krajach zarówno w XIX, jak i XX w. W literaturze niemieckiej najistotniejsze są opracowania Gerhard Merkl, Albert Baur, Bernd Gockel i Walter Mevius (Merkl et al. 1985), Jens Schmidt samodzielnie i ze współautorami (Aschenbeck and Schmidt 2003; Schmidt 2008, 2011;

Schmidt et al. 2009; Schmidt and Bosch 2020). Precyzyjne opracowania powstały też w odniesieniu do zasobu holenderskiego (Houwink and De Jong 1973; van der Veen 1989; 1994), belgijskiego (Van Craenenbroeck 1991), nieco bardziej skrótowe były opracowania szwedzkie Eber Ohlsson i Kenneth M. Persson (Ohlsson and Persson 2004), francuskie Christine Boutron (Boutron 2005) i duńskie Kim Lykke Jensen (2009). Polskie opracowania powstały za sprawą Agnieszka Gryglewska (Gryglewska 1990; 1992), Ewa Supernak i Józef Ziółko (Supernak 2005; 2012; 2015; Supernak and Ziółko 1998; 1999).

Dużą ilość informacji o historii wież ciśnień i konkretnych obiektach (w tym w szczególności wieżach kolejowych) znaleźć można pośród źródeł internetowych. Istnieje wiele stron poświęconych wieżom ciśnień w Niemczech: (DIWTG, Turm-Visionen, BU Wasserturme Teltow-Fläming, Staedte-Fotos, Wasserturm Loneburg).

Najbardziej adekwatne dla prowadzonych badań są źródła dotyczące Europy Środkowej, czyli strony z Węgier (Viztorony), a także ze Szwecji (Eber). Ta ostatnia strona pozwala na przegląd wybranych obiektów z wielu krajów – Litwy, Łotwy, Estonii, Czech, Słowacji, Słowenii, Rumunii czy Bułgarii, choć niekiedy niedostatecznie obszerny przegląd wież dla niektórych krajów trudno określić jako reprezentatywny. Dla obszaru Rosji informacje można pozyskać ze stron internetowych (Vodonapornye-Bashni i VB Rossii). Bogate referencje można uzyskać z holenderskiej strony (Wartertorens NL), zawierającej też linki do publikacji problemowych, a belgijska strona (Watertowers Belgium) zawiera propozycje typologiczne, które są bardziej adekwatne dla Francji i krajów Półwyspu Iberyjskiego. Zbiór informacji o wieżach ciśnień przygotowano też dla krajów anglojęzycznych: dla Wielkiej Brytanii jest to strona (Water Towers Gallery), a Irlandii – (Bldgs of Ireland). Jest też bardzo skromne źródło fińskie (Fin Towers). W Polsce można znaleźć wiele źródeł, najważniejsze z nich to (Wieżecisnien i Wieze Geotor). Niezależnie od wymienionych tu źródeł internetowych przeprowadzono analizę wybranych lokalizacji, tropów, indywidualnych informacji publikowanych oraz dostępnych wyłącznie w ramach bezpośredniego doświadczenia in situ.

Obszerny wybór literatury przedmiotu pozwalający na rozpoznanie zasobów poszczególnych krajów i podjęcie próby ich korelacji z zasobem zachodniopolskim zaprezentowano w pracy poświęconej typologiom kolejowych wież ciśnień. Zasadnicze badania dotyczyły 450 kolejowych wież ciśnień dziesięciu województw Polski zachodniej, a zakres chronologiczny ustalono na lata 1870-1965, przy czym relacje międzynarodowe zakładają możliwość odniesień do obiektów powstałych od 1831 roku do 1970 roku. Spodziewane są raczej relacje, w których na ziemiach polskich następuje zapożyczenie wzorca zagranicznego, względnie występowanie symultaniczne, ale poszerzenie przedziału czasowego dla obiektów zagranicznych zabezpiecza też możliwość eksportu wzorców z Polski poza jej granice, gdyby taki proces w ogóle miał nastąpić. Źródła tu przywołane nie wyczerpują listy referencji, a dodatkowo należy ją scalić ze szczegółową analizą zaprezentowaną w pracy Roberta Barełkowskiego (Barełkowski 2021).

### 3. KOLEJOWE WIEŻE CIŚNIEŃ JAKO BUDYNKI TECHNICZNE

Intensywny rozwój transportu kolejowego zapoczątkowany został w 1825 roku przez George Stephensona, który uruchomił wtedy pierwszą publiczną linię kolejową łączącą Stockton z Darlington (Kirby 2002: 2-3). Eksploatacja tej linii udowodniła celowość stosowania parowozów do napędu pociągów. By móc wytwarzać w kotłach parę, parowozy musiały po określonym czasie pracy zaopatrywać się w wodę. Najlepszym i najszybszym sposobem uzupełniania wody było wymuszone grawitacją dostarczanie jej ze zbiornika umieszczonego powyżej parowozu. Przykład dały rozwiązania stosowane w wodociągach miejskich, w których poprawę pracy sieci miejskiej osiągnano przy użyciu wysoko ulokowanego zbiornika stabilizującego hydrauliczny aspekt pracy układu. Bardzo często była to wieża, w której umieszczano zbiornik, nieco rzadziej budynek wyposażony w zbiornik na jednej z najwyższych kondygnacji. Na potrzeby kolei, w tym w szczególności (choć nie wyłącznie) ze względu na konieczność uzupełniania wody w kotłach lokomotyw, wzorowano się na zbiornikach komunalnych, stosowanych przy zasilaniu miasta w wodę. W ten sposób powstawały, często podobne do miejskich wież ciśnień, kolejowe wieże. Woda do zbiornika pompowana była ze studni i z wykorzystaniem zasady naczyń połączonych doprowadzana z wieży do parowozów. Ko-

lejowe wieże ciśnień nie musiały być zbyt wysokie, chodziło przede wszystkim o to, by różnica wysokości pomiędzy najniższym poziomem wody w zbiorniku (dnem zbiornika) a wylotem wody z uwzględnieniem odległości związanej z lokalizacją wieży zapewniała dopływ wody do zbiornika w parowozie.

Kolejowe wieże ciśnień lokalizowane były na stacjach węzłowych i powstawały najczęściej wraz z budowaną linią kolejową lub gdy dany węzeł rozbudowywał się o dodatkowe połączenia. Wieże można podzielić na te, które obsługiwały aktywnie transport kolejowy, zarówno towarowy, jak i pasażerki, dalej na te, które stanowiły element zaplecza techniczno-naprawczego, często stawiane na terenach zakładów naprawy taboru kolejowego i parowozowni, wreszcie te, które zaopatrywały w wodę budynki stacyjne lub inne obiekty kolejowe, w tym mieszkalne (personelu kolei). Naturalnie, niekiedy jedna wieża pełniła wszystkie wyżej wymienione trzy funkcje, działając w rozmaitych konfiguracjach. Pojemności zbiorników wody znajdujące się w wieżach lub budynkach spełniających rolę wież ciśnień wynosiły od 15 m<sup>3</sup> do 650 m<sup>3</sup>.

Wieże ciśnień od początku były kategorią obiektów architektonicznych, która w charakterystyczny dla zabudowy industrialnej sposób była optymalizowana ze względu na to, jaka wynikowa forma okazywała się potrzebna po określeniu podstawowych, by nie powiedzieć – minimalnych, potrzeb technicznych. Ta optymalizacja, podyktowana technologią, miała również zaletę w postaci ograniczenia ekonomicznych skutków budowy wieży. Stopień optymalizacji był różny, ale w znacznej mierze, zwłaszcza w obiektach stypizowanych, była ona sankcjonowana łącząc często formę architektoniczną z określonym typem wewnętrznego wyposażenia, a zwłaszcza zbiornika. Ewentualne modyfikacje były raczej skutkiem uwzględnienia potrzeb ruchu kolejowego w danej lokalizacji. Już sama forma większości typów tej grupy obiektów – smukły trzon i okrągła lub wieloboczna głowica – odzwierciedlają sposób funkcjonowania wież ciśnień. Trzon pomyślany był jako niezbędna przestrzeń do umieszczenia armatury i pionowego orurowania, istotnym elementem wieży była natomiast głowica, gdyż tam lokalizowano zbiornik wody, ale i przestrzeń serwisową, niezbędną do obsługi zbiornika z jednej strony, a z drugiej do minimalizacji wpływu czynników pogodowych na gromadzoną w zbiorniku wodę, bowiem łatwy dostęp do obudowy pozwalał na łatwiejsze jej uszczelnianie, a także ewentualne otulanie izolacją termiczną, minimalizującą straty ciepłne.

#### **4. IMPLEMENTACJA MYŚLI INŻYNIERSKIEJ / TECHNICZNEJ W FORMIE ARCHITEKTONICZNEJ**

Nie dla każdego obiektu można ustalić jego pierwotne techniczne wyposażenie. Jest to związane z wycofaniem z użytkowania zdecydowanej większości wież ciśnień. Od momentu wyłączenia z użytkowania wież minęło niejednokrotnie wiele lat, w części budynków dokonywano celowych demontaży, część była obiektem aktów wandalizmu. Dlatego w wielu wieżach brakuje dziś zbiorników, zwłaszcza stalowych, które najłatwiej można było zdemontować, by powtórnie wykorzystać zdobyty w ten sposób surowiec. Na ewolucję form architektonicznych wież ciśnień wpływa ewolucja form zbiorników – to właśnie ta uwspólniająca myśl techniczna determinuje charakterystyczny w krajobrazie kształt zbliżony do grzybka, względnie kielicha, a nieco później także i kuli osadzonej na trzonie. Komponent inżynierski staje się niezwykle ważny z trzech względów. Po pierwsze, w związku z redukcjonistycznymi tendencjami dotyczącymi postaci wieży jest on istotnym łącznikiem unifikującym formy architektoniczne niektórych – jest raczej produktem określonego kręgu kulturowego, aniżeli tendencją o absolutnie powszechnym charakterze. Jednak zasięg oddziaływania rozwiązań inżynierskich jest bardziej rozległy, niż rozwiązań architektonicznych. Owe kręgi kulturowe grupowały kraje, które dzieliły znaczną część historii – państw, społeczeństw, osiągnięć nauki i techniki, z których wspólnie korzystały nawet w sytuacji utraty suwerenności. Ten aspekt widać w różnicy form wież ciśnień między pozostającą pod bardzo silnym wpływem Niemiec Europą Środkową a Europą Zachodnią, kontynentalną, gdzie we Francji i Belgii, a w części także w obszarze Półwyspu Iberyjskiego wieże są realizowane według odmiennych wzorów, z zastosowaniem betonu lub żelbetu jako wiodącego materiału, powszechniejszym użyciem zbiorników pozbawionych obudowy w postaci głowicy wieży. Forma staje się w takim ujęciu derywatywą przeznaczenia – funkcji, która z kolei jest, wraz z całą infrastrukturą, nośnikiem propagującym kulturo-

wy przekaz (c.f. Barełkowski 2014: 63-64). Dla weryfikacji tych relacji warto zatem prześledzić rozwiązania inżynierskie i ich zastosowania w bogatym i zróżnicowanym zasobie zachodniopolskim.

Wieża ciśnień ma specyficzne składniki strukturalne czyniące z niej specyficzny obiekt architektoniczny. Składniki te można podzielić na podstawowe, integralne i suplementarne. Przez składniki podstawowe należy rozumieć te, które definiują strukturę oraz stanowią wyposażenie inżynierskie niezbędne do wypełniania przez wieżę swojej funkcji. Wśród składników podstawowych można wymienić elementy: fundamentowania, zasadniczej konstrukcji podporowej, struktury zbiornika, a ponadto niezbędnych elementów wyposażenia instalacyjnego – taką postać widać często w wieżach zredukowanych do podpory wiązarowej, na której umieszczono zbiornik ze stosownym orurowaniem, pod którym umieszczono pompownię. Wieże zredukowane niemal wyłącznie do składników podstawowych najczęściej można spotkać w lokalizacjach, gdzie dominuje klimat suchy i ciepły. Wydłuża to trwałość eksponowanej i wrażliwej przez to konstrukcji. Składniki integralne są związane z elementami, które są niezbędne dla funkcjonowania wieży w danej lokalizacji, ale wiążą się również z trwałą formą architektoniczną. Do składników integralnych należą zatem obudowa trzonu lub wypełnienie przestrzeni między podporami, obudowa zbiorników, w tym geometria zadaszenia, a także elementy niezbędne do korzystania z obiektu i dbania o jego sprawność techniczną, czyli schody, drabiny, pomosty techniczne, przestrzenie serwisowe, a także ewentualne przybudowane elementy kubaturowe, jeśli pompownia lokalizowana jest nie w samej wieży, lecz obok niej. Do tej grupy składników wchodzi również ewentualne zbiorniki filtracyjne i buforowe, służące do podczyszczenia i gromadzenia wody, zanim zostanie ona przepompowana do zasadniczego zbiornika umieszczonego na szczycie wieży, gdzie oprócz samej wody, dzięki wyniesieniu jej na znaczną wysokość, magazynowana jest też energia służąca do jej przesyłania do punktów poboru. Składniki suplementarne związane są z elementami nieobligatoryjnymi, choć często oczekiwany ze względu na usprawnienie funkcjonalności, poprawę komfortu, wzbogacenie artykulacji architektonicznej przez detal lub elementy będące nośnikami przekazu kulturowego. Do tych składników zaliczyć należy elementy takie, jak wyeksponowane odpowietrzenie, listwa wodowska i inne elementy rozbudowujące instalację po to, by mogła ona optymalnie działać.

Zbiorniki były elementem nadrzędnym. Ich kształt, struktura, materiał, pojemność, geometria i zastosowana technologia, w powiązaniu z założeniami parametrów wywiezionych z uwarunkowań lokalizacyjnych, gwarantujących poprawne użytkowanie, takich jak wysokość wyniesienia zbiornika, odległość od obsługiwanych fragmentów torowiska, determinowały przyjmowane rozwiązania architektoniczne, decydowały o proporcjach wieży i głowicy, o wysokości trzonu, o średnicy głowicy, o różnicy między pierścieniem podporowym u szczytu trzonu, a obwodem zbiornika. Zbiornik determinował sposób oparcia, a konstrukcje przewidywały rozmaite schematy statyczne: najbardziej pierwotny oznaczał umieszczenie zbiornika na pionowych słupach i przekazanie obciążeń bezpośrednio do fundamentów, drugi sposób charakteryzowało z kolei pochylenie ścian trzonu, co zmniejszało nieco niekorzystne siły rozporające (cf. Supernak and Ziółko 1999). Trzeci schemat przewidywał oparcie na stropie, przy czym w tym przypadku pojawiały się silne ograniczenia: po pierwsze, zbiornik musiał mieć ograniczoną pojemność, po drugie strop, na którym ów zbiornik opierał się, nie mógł mieć znacznej rozpiętości. Ten ostatni schemat jest najbardziej popularny w najstarszych, wznoszonych często z cegły konstrukcjach. Jest to zatem wynik ograniczeń przyjętych przy projektowaniu wielkości zbiornika i wyborze technologii jego realizacji. W dalszych analizach posłużono się klasyfikacją typologiczną według cytowanej już wyżej pracy Barełkowskiego (Barełkowski 2021), w której poszczególne typy wież kolejowych są oznaczane dużą literą R (railway) i indeksem odzwierciedlającym w przybliżeniu chronologię ewolucji form (im wyższy numer indeksu, tym młodszy typ wieży)<sup>1</sup>.

Pierwotnie zbiorniki wody wykonywano jako nitowane ze stali i były to formy prostopadłościennych na rzucie prostokąta lub kwadratu, wzmocnione żeliwnymi kształtownikami: naroża kątownikami, a ściany i dno teownikami. Niekiedy, wspomagająco, stosowano również ściągę. Zbiorniki z dnem płaskim umieszczane były na rusztach z szyn kolejowych lub żeliwnych belek. Konieczność wykonywania rusztu nośnego pod płaskie dno komplikowała i wydłużała konstrukcję oraz podnosiła koszty, więc dość szybko uznano to za zbyt istotną wadę, by opłacalne było realizowanie więk-

<sup>1</sup> Podział na typy zbiorników jest przedstawiony i opisany w publikacji badań w 2021 roku (Barełkowski 2021, str. 321-324)

szych zbiorników tego typu. Niemniej w mniejszych stacjach kolejowych rozwiązania płaskodenne były stosowane jeszcze długo w kolejnych dekadach XX wieku. Przeważnie zbiorniki te realizowano w grupie wież typu R01. Miały pojemność do 50 m<sup>3</sup>, wyjątkowo wieża w Tuplicach miała 100 m<sup>3</sup> pojemności. Wieże R02 to wydłużona postać wież R01, co pozwalało na podwojenie objętości zbiornika, stąd, na przykład w Działdowie, odnotowano dwa zbiorniki po 60 m<sup>3</sup>. Najczęstsze rozwiązania dublowały najpopularniejszą pojemność 50 m<sup>3</sup> – przykładem mogą być wieże w Rogoźnie, Obornikach czy Kostrzynie nad Odrą. Pod względem chronologii wcześniej od typu R03 pojawiły się budynki R04, w których zbiorniki były skromnej wielkości, potwierdzono przedział od 16 m<sup>3</sup> do 20 m<sup>3</sup>. Także w bardzo różnorodnej grupie R10 pojemności, zwłaszcza obiektów z XIX wieku, były niezbyt imponujące. Na przykład w Olsztynku jeszcze w latach 30. XX wieku zrealizowano zbiornik o pojemności 40 m<sup>3</sup>.

W najstarszych typach wież pojawiały się też zbiorniki okrągłe, które sukcesywnie wypierały prostopadłościennymi ze względu na nieekonomiczność tych ostatnich. Okrągłe zbiorniki stosowano w niektórych z wyżej wymienionych typów, zwłaszcza R01 i R02, do tego wprowadzono je jako standard w obiektach R03. Zbiorniki cylindryczne posiadały liczne zalety w porównaniu z wypieranymi, mniej efektywnymi zbiornikami kwadratowymi czy prostokątnymi:

- cylindryczny płaszcz zbiornika jest tylko rozciągany (wyliminowane jest zginanie),
- nie ma potrzeby stosowania usztywnień zbiornika czy ściągów,
- ścianki zbiornika mogą być cieńsze,
- średnica zbiornika okrągłego o określonej wysokości i pojemności jest mniejsza niż przekątna dna zbiornika kwadratowego czy prostokątnego,
- mniejsza jest masa zbiornika.

Po niedługim czasie ze zbiornikami cylindrycznymi zaczęły konkurować nitowane stalowe zbiorniki z wypukłym dnem, a później zbiorniki typu Intze. Jak trafnie zauważyli Ewa Supernak i Jerzy Ziółko, przekrój okrągły występował w przeważającej większości kolejowych wież ciśnieni (Supernak and Ziółko 1998). W zbiornikach z wypukłym dnem wyliminowano zginanie w blachach dna, zastępując płaskie dno dnem zwisającym, w formie czaszy kulistej. Kuliste ukształtowanie jest najkorzystniejsze ze względów technologicznych, gdyż wszystkie blachy, z uwagi na tę samą krzywiznę, gięto w tej samej formie. Płaszcz zbiornika i dno przenoszą jedynie siły rozciągające. Zbiorniki opierano na murze poprzez stalowy pierścień podporowy, wykonywany z nietypowego kształtownika (górną półką teownika jednostronna) wzmocnionego kątownikiem, do którego przymocowano zbiornik w miejscu połączenia dna z płaszczem. W rozwiązaniu tym słabym punktem było bezpośrednio przekazywanie na murową konstrukcję obciążeń z połączenia płaszcz z dnem.

Ten słaby element połączenia próbowano poprawić rozwiązaniami nowocześniejszymi, zwłaszcza że konstruowano coraz większe zbiorniki. Zabiegi te ograniczyły się do trzech środków zaradczych:

- wzmocnienia pierścienia podporowego,
- oddzielenia zbiornika od pierścienia podporowego,
- powiększenia wysokości strzałki dna zbiornika.

Oparcie stalowego zbiornika na murowej konstrukcji wsporczej było rozwiązywane na różne sposoby. Zbiornik opierano za pośrednictwem pierścienia podporowego w sposób ciągły albo punktowo na zespole łożysk lub podpór. W przypadku tych rozwiązań wsporcza konstrukcja murowa była obciążona rozporą, reakcją poziomą podpór zbiornika.

Aby zmniejszyć głębokość wody w zbiornikach o większej pojemności, Otto Intze zastąpił środkową wypukłą część dna dnem wklęsłym – w efekcie czego powstał typ zbiornika Intze I. Dla zaproponowanej konstrukcji inżynier uzyskał patent w 1883 roku. Wprowadził też wariant zbiornika z centralnym kanałem serwisowym, umieszczoną pośrodku zbiornika cylindryczną przestrzeń z drabiną pozwalającą wspiąć się do miejsca, w którym znajdowały się króćce wyprowadzeń instalacji wodnej i inne elementy armatury oraz wyposażenia technicznego głowicy – był to typ zwany Intze Ia. Oba te typy charakteryzował wspólnym, wklęsły kształt środkowej części dna zbiornika. Największą zaletą tego rozwiązania była możliwość wyliminowania rozciągających sił poziomych od zbiornika (rozporu), oddziałujących na pierścień podporowy umieszczony w miejscu

przejścia z dna wypukłego we wklęsłe. Pozostawał tylko nacisk pionowy na pierścień podporowy i murowany trzon wieży. W ten sposób również znacznie ograniczono przesuwanie powłoki zbiornika i tym samym tworzenie się pęknięć w murze.

Dużą wadą zbiorników Intze o pojemnościach powyżej 500 m<sup>3</sup> była znaczna wysokość konstrukcji dna wklęsłego, wskutek czego zmniejszało się wykorzystanie przestrzeni użytkowej. Dalszym udoskonaleniem konstrukcji zbiorników z dnem opatentowanym przez Intzego było wprowadzenie dodatkowego środkowego dna zwisającego. Ten nowy kształt dna (Intze II) spowodował obniżenie jego ciężaru, nie zmieniając kształtu i obciążenia pierścienia podporowego. Pierścień ten z biegiem czasu zastępowano punktowymi podporami, początkowo żeliwnymi, a później z kształtowników walcowanych na gorąco z żelaza kutego.

Zbiorniki Intze zapowiedziały nowy etap ewolucji rozwiązań w wieżach kolejowych – wyprzedziły o ponad dekadę pojawienie się na przełomie XIX i XX wieku najbardziej efektywnych form, które zdążyły zaistnieć przed elektryfikacją kolei i miały strukturę stalową – półkulistych, walcowo-półkulistych oraz kulistych. Pomimo znaczących modyfikacji, jakie wprowadził Intze do dotychczas stosowanych rozwiązań, jego konstrukcja nie była wolna od wad związanych z łączeniem różnie ukierunkowanych blach. Zbiorniki typu Intze były najpopularniejsze w latach końca XIX wieku aż do około 1910 roku, ale dalej dążono do ograniczenia kosztów ich budowy. Ważny wkład wniósł tu Georg Barkhausen, opracowując opatentowaną w 1898 roku koncepcję półkulistego dna połączonego z walcowaną obudową wyższej części zbiornika. Udoskonalił on koncepcję zbiorników ze zwisającym dnem i zastąpił czaszę kulistą półkulą, przy czym podparcie zbiornika znajdowało się na linii połączenia półkulistego dna z płaszczem walca. Niezbędny w dotychczasowych rozwiązaniach pierścień podporowy został zamieniony przez układ słupów, które punktowo połączone z płaszczem zbiornika. Ten układ po raz pierwszy wykorzystał działanie nośne płaszcza zbiornika, usuwając w ten sposób pierścień podporowy. Zasadniczo pomysł Barkhausena nie tylko pozwalał zwiększyć pojemność, ale i zachować niemal te same wzorce architektoniczne. Ponadto tak zaprojektowane zbiorniki można było oprzeć na tak zwanych „żelaznych rusztowaniach stojakowych”. Stosowano je początkowo jako wodne zbiorniki ciśnieniowe w przemyśle, później zaczęto je wykorzystywać także na kolei. Można wyróżnić następujące ich cechy (Supernak and Ziółko 1998):

- pełne uwolnienie dna od pierścieni podporowych,
- przejście bez załamań dna do płaszcza zbiornika,
- wyłącznie naprężenia rozciągające dna,
- proste wykonanie dna,
- swobodny dostęp do wszystkich elementów zbiornika.

Zadaniem osłony zbiornika była ochrona jego zawartości przed zmianami temperatury zewnętrznej oraz zanieczyszczeniem. Osłona zabezpieczała również przed wpływem światła słonecznego sprzyjającego rozwojowi alg, glonów i małych organizmów wodnych, co zaobserwowano w otwartych zbiornikach. Aby zapobiec wpływowi światła dziennego na jakość wody, zasłaniano wszystkie otwory okienne lub próbowano zbiornikowi nadać zamkniętą formę. Gdy w zbiornikach Barkhausena chciano zrezygnować z osłon, powstał pomysł, aby przykrycie zbiornika ukształtować razem z nim jako zamkniętą konstrukcję nośną a nie jako oddzielną konstrukcję. W przypadku zamknięcia góry zbiornika wybrano, jak w przypadku dna, formę półkuli. Tak rozwiązany zbiornik umożliwiał magazynowanie wody w górnej części przestrzeni dachowej. Pojemności tych zbiorników są zróżnicowane, ale najmniejsza opłacalna pojemność została określona na 500 m<sup>3</sup>. W praktyce jednak większość wież kolejowych miała pojemność od 100 m<sup>3</sup> do 400 m<sup>3</sup> dla zbiorników typu Intze (R05, R11, R13), dopiero te, które wyposażono w zbiorniki Barkhausena, miały pojemności do 500 m<sup>3</sup> (w zasadzie późniejsze obiekty typu R05, wybudowane od 1900 do około 1920 roku).

Wadą eksploatacyjną zbiorników Barkhausena była duża wysokość, powodująca znaczne wahania ciśnienia wody. Problemem tym zajęła się firma Klönne z Dortmundu, będąca ich jedynym producentem. Patent Augusta Klönne z 1898 roku proponował zbiornik kulisty, co stanowiło postęp w dziedzinie konstrukcji. Dzięki tej formie zbiornik był znacznie bardziej odporny na lokalną utratę stateczności i można było zrezygnować z usztywnień powierzchni ścian zbiornika typu Barkhausena, pomimo że podpierano go nie na równiku kuli, lecz na niższym poziomym obwodzie. Zbiorniki

typu Klönne montowano zarówno na stalowej konstrukcji szkieletowej, jak i na trzonie murowym, ale w Polsce Zachodniej tego typu obiektów zachowało się bardzo mało (R08), niemniej były one wyjątkowe, gdyż pozwalały na pełną ekspresję form industrialnych, w której zdobienia odgrywały niewielką rolę, a postać trzonu, nawet jeśli murowanego czy żelbetowego, stawała się wtórna wobec siły eksponowanego detalu technicznego, surowej postaci struktury zarówno samego zbiornika, jak i jego podpór. Obydwie geometrie funkcjonowały niemal równolegle, zwłaszcza że zalety i wady niemal równoważyły się w obu. Niekiedy zresztą jednoznaczne granice cech dystyngtywnych zacierały się, gdy na przykład zbiorniki Barkhausena były domykane, przypominając ścięte zbiorniki konkurencyjnego typu. W ten sposób utworzono podtyp Lanstrop (właściwie Lanstroper Ei, wieża ciśnień między Grevel a Lanstrop, niedaleko Dortmundu), w którym zbiornik złożony jest z dwóch półkul połączonych walcem. Jest to zbiornik zamknięty (jak Klönne), ale posiadający walcowatą część centralną (jak wyższa część zbiorników Barkhausena). O ile pod względem technologicznym zbiorniki Barkhausena pozwalały, ze względu na przeważnie płaskie zamknięcie bryły głowicy, na stosowanie dotychczasowych form, to zbiorniki Klönne wymagały odmiennej postaci architektonicznej. Zbiorniki o obłych kształtach oraz stożkowe z obciążeniem dośrodkowym stały się bardzo popularne po II wojnie światowej. Zbiorniki kuliste (reprezentowane na terenie Polski np. przez stypizowany tzw. hydroglobus, opisywane przez Ronalda Sprenga tzw. pedestal design w USA, z licznymi analogicznymi rozwiązaniami w innych krajach; cf. Spreng 1999: 136) wprawdzie osadzano najczęściej na słupie, ale ich zasadę strukturalną i hydrostatyczną przyjmować można jako implementację historycznych wzorców nakreślonych przez inżynierów niemieckich – przynajmniej dla tej części Europy. Stąd na wykresie pokazano też linie przerywane wyznaczające luźną relację z konkretnym typem zbiornika, jak na przykład miało to miejsce z kulistymi zbiornikami Klönne, których przyszłe formy konstruowano w tej samej geometrii, ale przy użyciu innych materiałów i rozwiązań strukturalnych (fig. 4).

Rozpowszechnienie betonu początkowo wpłynęło na konstrukcję zewnętrznych powłok i struktury podporowej. Betonowe zbiorniki wymagały znacznie precyzyjniejszego zbrojenia przenoszącego istotne obciążenia wynikające z różnych stanów cieczy w ich wnętrzach i zaczęły się pojawiać w drugiej połowie drugiej dekady XX wieku. Powtarzały płaskodenne formy zbiorników stalowych, znacznie lepiej sobie radząc w przypadku kształtów prostokątnych, nadal jednak najbardziej efektywne były formy okrągłe. Wprawdzie już typy R01 i R02 były wieloboczne i umożliwiały dość dobre wpisanie zbiorników okrągłych, to jednak dopiero rozbudowanie głowicy i równomierny rozkład obciążeń na części wspornikowej głowicy zaznaczył dominację zbiorników cylindrycznych wszystkich stosowanych typów. Koncepcja wspornikowego przewieszenia zbiorników wynikała znacznie bardziej ze zwiększenia objętości zbiorników stosowanych w wieżach niż z wysmuklania trzonu lub poszukiwania atrakcyjnej formy, niemniej tendencja ta zdefiniowała liczne typy powstające aż do 1918 roku, a nawet ujawniała się z całą mocą w późniejszych seriach obiektów takich jak R15, R17, czy nawet w powojennych, żelbetowych wieżach R27.

Wariant Lanstroper Ei oraz zbiorniki typu Klönne wprowadziły coraz bardziej upowszechniający się typ wieży, który choć pojawiał się w obszarach urbanizowanych już od początku XX wieku, to na szeroką skalę zaczął być stosowany dopiero po II wojnie światowej. Tę powojenną erę zbiorników o obłych kształtach zapowiadały najpierw wspomniane opatentowane rozwiązania Barkhausena i Klönne, później zamknięte zbiorniki eliptyczne i stożkowe w latach 30. i 40. oraz sferoidalne i toroidalne w latach 50. i 60., a ostatecznie toroidalne i o formie swobodnej począwszy od lat 70. XX wieku. W ten sposób wyraźnie zaznacza się problem oddziaływania II wojny światowej na gospodarkę Europy Środkowej. Wymienione wyżej kierunki ewolucji form i geometrii zbiorników w powiązaniu z używanym materiałem zostały zdiagnozowane przez Andrade (Andrade 2019: 89). W wyniku elektryfikacji kolei i wycofania z ruchu parowozów oraz rozbudowy infrastruktury wodnej kolejowe wieże ciśnień przestały być potrzebne. Kolejowe wieże ciśnień, oparte o dotychczasowe popularne rozwiązania wież ciśnień współdziałających z sieciami wodociągowymi, przestały być wprowadzane w kompleksy stacyjne lub kompleksy związane z zapleciami naprawczo-remontowymi. Opracowanie Andrade daje dobre pojęcie o sprofilowaniu myśli technicznej, rzutującym przeciwieństwo na formy architektoniczne zwłaszcza kolejowych wież ciśnień, wśród których nie pojawiło się wiele typów obecnych w wieżach zakładowych czy komunalnych.

Bardziej adekwatnym do porównań jest opracowanie ewolucji geometrii i materiałów używanych w wieżach ciśnieniowych sporządzone przez Henk van der Veen. Van der Veen koncentruje się na zasobie holenderskim, ale ukazuje go w kontekście przemian wież ciśnieniowych w Europie. Poszczególne okresy wykorzystywania określonych rozwiązań wykazują znaczące podobieństwa w rozwiązaniach wież holenderskich (niekoniecznie kolejowych) i kolejowych wież w Polsce Zachodniej, a co za tym idzie, silną inspirację i pozostawanie w kręgu niemieckiej myśli technicznej. Van der Veen dzieli zbiorniki na stalowe i betonowe (powinno się mówić raczej o zbiornikach żelbetonowych). Zdiagnozowane przez holenderskiego badacza rozwiązania zbiorników pokrywają się z polskimi, choć być może nieco wcześniej w Holandii zaimplementowano podstawowy, płaskodenny zbiornik żelbetonowy (van der Veen 1994: 35). Zbiorniki stalowe płaskodenne pojawiają się według niego w Holandii około 1855 roku, być może kilka lat po tym, jak zrealizowano już i oddano do użytku linie z Wrocławia do Mysłowic na Dolnym Śląsku i z Berlina w kierunku Gdańska oraz Królewca (Kalinina, Königsbergu). Zbiorniki z dnem wypukłym funkcjonują od lat 70. XIX wieku, zbiorniki Intze, Barkhausena i Klönne od momentu opatentowania rozwiązań niemieckich inżynierów. Pośród zbiorników żelbetonowych dominują rozwiązania płaskodenne i wypukłe, w Holandii znajdują się dwa unikalne przypadki dna stożkowego (van der Veen 1994: 23-26), nie rozpoznane w toku badań zasobu Polski Zachodniej.

## 5. FORMA PODAŻA ZA TECHNOLOGIĄ

Opisana ewolucja form i geometrii zbiorników miała decydujący wpływ na uformowanie się wielu grup typologicznych kolejowych wież ciśnieniowych. Warto tu podkreślić, że proces unowocześniania wież ciśnieniowych jest obecnie bardzo trudny do zbadania. Proces ten daje się dostrzec w wielu miejscach, przykładem mogą być widoczne gołym okiem zmiany materiału obudowy głowicy na licznych wieżach, eliminacje budynków pomp wskutek modyfikacji urządzeń i armatury. Zrekonstruowanie przebiegu zdarzeń dotyczących wież można także przeprowadzić na podstawie analizy datowania realizacji linii kolejowych i istniejącej infrastruktury kolejowej. Wskazane zjawisko częściowej modernizacji ukazuje, jak funkcjonuje architektura przemysłowa nawet wówczas, gdy profil funkcjonalny obiektu jest tak wyspecjalizowany, a dbałość o formę zapewnia wieloletnią eksploatację – ostatecznie wieże przetrwały przecież ponad sto lat istniejąc przez dziesięciolecia pomimo tego, że dawno stały się pozornie niepotrzebne. Ten proces usprawniania miał trójką charakterystykę. Niekiedy polegał na migracji funkcji do nowej, wydajniejszej wieży, kiedy to, jak we Wrześni czy w Kłodzku, instalacja wodna była likwidowana w starym budynku, sam budynek był eksploatowany w innym niż dotychczasowy celu, a w nowym budynku realizowano nowoczesną, tworzoną według aktualnych potrzeb technologicznych instalację. Innym razem było to zastępowanie starej infrastruktury nową. Ten wariant jest najtrudniejszy do prześledzenia, ze względu na rozbiórkę dawniej istniejących wież i nie zawsze możliwe do odnalezienia dokumenty towarzyszące ich powstaniu. Istotną poszlaką jest tu duża rozbieżność dat wybudowania wież, które dotrwały do naszych czasów, w stosunku do daty uruchomienia linii kolejowej. Przykładem może być kolejowa wieża ciśnieniowa w Nysie pochodząca z przełomu XIX i XX wieku, najprawdopodobniej zrealizowana w ramach modernizacji infrastruktury stacji powstałej bardzo wcześnie, bo już w 1848 roku (Hornung 2015: 705), a także wieża w Koszalinie, także z przełomu XIX i XX wieku, gdzie linię kolejową doprowadzono w 1859 roku (Taylor 2007: 26). Oczywiście w obu lokalizacjach obsługa zapewniana przez wieże była konieczna ze względu na rolę węzła kolejowego, jaką pełniło każde z wymienionych miast. Proces usprawniania przybierał też formę multiplikacji źródeł zasilania w wodę, gdy stara wieża zachowywała swoją funkcjonalność, a nowa przejmowała zasadnicze obciążenia wygenerowane wskutek obsługi parowozów oraz zapewniania dostaw wody do budynków kolejowych. Przykładem układów sprzężonych wież ciśnieniowych mogą być obiekty w Krzyżu Wielkopolski, Kłodzku czy Malczyce, a przykładem zwykłej ekstensji, w której funkcjonowały grupy niezależnych zbiorników, są wieże ciśnieniowe w Runowo Pomorskie, Chojnice, Smętowo Graniczne czy Marciszów.

Niektóre stacje dysponowały wielowieżowymi zespołami obsługującymi kolej. Były to nie tylko duże miasta, ale i znaczące węzły kolejowe – miejsca uprzywilejowane, strategicznie ważne. Grupa wież, choć występująca w jednej miejscowości, a nawet na jednej stacji, nie musiała być układem współdziałającym. Zespół trzech wież w Kostrzynie nad Odrą demonstruje to w dobitny sposób.



Najwcześniejsze wieże typów R01 i R02, zresztą połączonych ze sobą pomostem, powiązано z wielotorowym zapleczem postojowym i obsługowym na zachód od miasta, natomiast późniejszą wieżę typu R05 zrealizowano naprzeciw dworca. Więcej wież znaleźć można w Kędzierzynie-Koźlu, dwie zlokalizowano wzdłuż południowo-zachodniego kompleksu budynków powiązanych z linią kolejową, jedną umieszczono przy zakładach naprawy taboru kolejowego, a jedną w dzielnicy Kłodnica. Inny zasób infrastruktury kolejowej z czterema wieżami można zobaczyć w Słupsku, gdzie wybudowano cztery wieże. Wyjątkowym miejscem była miejscowość Korsze (Korschen), w której powstała pierwotnie wieża typu R03, którą później uzupełniono dwiema wieżami typu R05. Po zniszczeniu ich w czasie I wojny światowej odbudowano jedną z nich – R05 – zachowując kształt charakterystycznego „Grzybka”, ale i uzupełniono potencjał stacji kolejowej o zasoby wody gromadzone dla parowozów w pojemnej i dość unikalnej w Polsce wieży zwieńczonej kulistym zbiornikiem Klönne, typu R08. Dzięki pojemności 500 m<sup>3</sup> zbiornik ten zaspokajał zapotrzebowanie przewyższające pojemność zbiorników utraconych dwu wież. Przykład ten pokazuje, że inwencja inżynierska skutkowała rozwiązaniem problemów technologicznych zapewnienia odpowiedniej ilości wody i poprawą warunków użytkowania infrastruktury kolejowej.

Zbiornik cylindryczny z dnem wypukłym był rozwiązaniem pierwotnym w najstarszej, nieistniejącej już wieży. Później dodano zbiorniki Intze, ostatecznie wybudowano zbiornik Barkhausena (w R05) i zbiornik kulisty Klönne. W ten sposób wieża R05 stała się wyjątkiem od reguły wiążącej zbiorniki Intze z kształtem popularnego „Grzybka” (R05), co choć nie implikuje jednoznacznie zastosowania zbiornika wspomnianego typu, to jednak przeważająca część zasobu tego typu ma któryś ze zbiorników Intze.

Jak wspomniano wyżej, sylwetka większości typów kolejowych wież ciśnieniowych w istotny sposób zależy od kształtu zainstalowanego zbiornika, a także od sposobu i miejsca podparcia zbiornika z wodą. To wymusza określone rozwiązanie strukturalne, dostosowane do przyjętej technologii instalacji wodnej i było odzwierciedlone także w charakterystyce budowlanej i architektonicznej (Supernak 2005). Zbiorniki udoskonalano od początku ich stosowania. Podstawowym czynnikiem powodującym zmiany w rozwiązaniach tych obiektów były względy ekonomiczne oraz stosowanie nowych materiałów konstrukcyjnych.

### 5.1. Rozwiązania wież z głowicą zintegrowaną

Pierwotne rozwiązania dotyczące kolejowych wież ciśnieniowych zakładały, że zbiornik będzie miał średnicę mniejszą niż średnica wieży. Za wczesne można uznać takie rozwiązania architektoniczne, które wbudowywały zbiorniki w budynki, często kryte dachem płaskim pulpitem, dachem dwuspadowym lub czterospadowym. Powstawały też wieże o głowicy niewyróżnionej, zintegrowanej z trzonem, której artykulację zapewniano w zasadzie wyłącznie przy pomocy detalu architektonicznego – gzymsu, wieńca lub podobnych elementów. Te konstrukcje używały murowanych ścian i opierały zbiornik na wieńcu, względnie na sieci słupów, podpór, zapewniających wielopunktowe oparcie. Zarówno trzon, jak i głowica były okładane cegłą.

### 5.2. Ewolucja trzonu

Trzon ceglany został z czasem wyposażony we wzmocnienie, realizowane przy użyciu stalowych elementów konstrukcyjnych, prętów, ale i miejscowo stosowanych elementów żelbetowych – wieńców lub wypełnień ścian lub rdzeni. Z czasem beton stawał się coraz popularniejszy i odkrywano jego zalety zapewniające wysoką efektywność i ekonomię – korzystny stosunek masy konstrukcji do przenoszonego ciężaru. Projektowano także alternatywne rozwiązanie w postaci podparć szkieletowych, stalowych krat o stałym przekroju lub, częściej, zwięzających się ku górze.

Konstrukcje żelbetowe stały się na przełomie wieków na tyle popularne, że niektóre typy powstające w owym czasie, a w szczególności później, w XX wieku wieże niektórych typów miały trzony stanowiące konstrukcyjny szkielet żelbetowy, który niekiedy występował jako struktura ażurowa, a innym razem był obudowywany. Tak pomyślane wieże implementowały coraz silniej ideę redukcji struktury, która pozostawała widoczna od wewnątrz, innym razem od zewnątrz, jako słupy, pilastry, wprowadzając pomiędzy nimi wypełnienie. Wypełnienie to pierwotnie tradycyjne, ceglane, także ewoluowało do postaci bloczków ceramicznych, betonowych lub innych rozwiązań materiałowych.

Ostatecznie także w żelbecie pojawiły się rozwiązania eliminujące obudowę trzonu – szkielety takie albo redukowały obudowę wyłącznie do klatki schodowej i ciągów instalacyjnych, albo były ich zupełnie pozbawione.

### 5.3. Ewolucja głowicy

Głowice kolejowych wież ciśnień ewoluowały jeszcze intensywniej, co związane było z potrzebą sprostania wymogom zbiorników, ale i dobrego przenoszenia obciążeń na trzon. Pierwotnie liczbę podpór zredukowano dzięki modyfikacjom zbiorników. Najpierw dno wypukłe, a później patenty Intzego, Barkhausena czy Klönne'a pozwalały o wiele lepiej, efektywniej odciążać przestrzeń pod zbiornikiem, a sama konstrukcja była mniej masywna niż w pierwotnie realizowanych obiektach. Najstarsze zbiorniki miały od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów sześciennych, co pozwalało to przedłużyć ściany trzonu, zatem i konstrukcja głowicy mogła pozostawać ceglana. Jednak wraz z powiększeniem zbiorników i koniecznością uwzględnienia przestrzeni przejść kontrolnych okazało się, że konieczne jest wykonanie wieńca i konstrukcji wsporczej pod element wieży wysunięty wspornikowo poza górny obrys trzonu. W pierwotnych rozwiązaniach były to lekkie zastrzały rozmieszczone obwodowo, jak w typie R03, później pozostawano przy konstrukcji stalowej, tworząc ruszt obudowywany drewnem, niekiedy ceramiczną ścianką ryglową, innym razem torkretem, narzucanym na siatkę stalową. Obudowy z torkretu były relatywnie mało trwałe i były elementem wieży, który najczęściej jako pierwszy wymagał remontu.

### 5.4. Wybrane aspekty architektoniczne wynikające z rozwiązań inżynierskich

Szereg architektonicznych rozwiązań projektowych podyktowany był koniecznością spełnienia wymogów technicznych i technologicznych narzuconych przez rozwiązanie instalacji wodnej w wieży. Pierwotnie zbiorniki służące do uzupełniania wody w parowozach były naczyniami otwartymi. Stosunkowo ograniczone były też możliwości ochrony termicznej zbiornika we wieży. Tu z pomocą przychodziła obudowa głowicy. Dbanie o nią było istotne, często bowiem materiał zastosowany na głowicy był słabszy, gorszej jakości od tego zastosowanego w trzonie. Przejście kontrolne często projektowano między płaszczem zbiornika a ścianą obudowy zewnętrznej o dużej szerokości. To rozwiązanie, w powiązaniu z podparciem zbiornika pod cylindrycznym płaszczem, powodowało konieczność poszerzenia górnej części wieży. Innym stosowanym rozwiązaniem było pozostawienie niewielkiej przestrzeni pomiędzy płaszczem zbiornika a osłoną termiczną. W takim przypadku nie było konieczne poszerzanie górnej części wieży, ale odnawianie zewnętrznej powłoki antykorozyjnej płaszcza zbiornika było utrudnione.

Konieczny był dostęp rewizyjny do zbiornika, pompy, elementów zabezpieczających przelew. Oznaczało to albo konieczność zaprojektowania wyjścia spod zbiornika na galerię obwodową, co często przybierało formę wykusza wyróżniającego się w formie wieży, bo stanowiącego miejscowe zaburzenie inaczej regularnej formy głowicy. Ciekawym rozwiązaniem była odmiana zbiorników Intze (tzw. Intze Ia) z przejściem w osi zbiornika. Pozwalało to uniknąć wspomnianych nieregularności formy. Warto zauważyć w różnych typach wież bardzo praktyczne pozyskiwanie wody opadowej, której najczęściej nie odprowadzano rurą spustową, lecz wprowadzano do wnętrza. W ten sposób woda deszczowa zasilala bezpośrednio rezerwuar wody.

Unikalne wieże Klönne były najczęściej nieobudowywane (wyjątkiem jest wieża w Trzebiatów, która mając klasyczną formę „Grzybka”, ukrywa kulisty, stalowy, nitowany zbiornik). Zbiorniki ekspozowane były znacznie bardziej podatne na korozję. Zarówno więc kwestia pielęgnacji zbiornika, jak i dostępu do różnych elementów budowli powodowały konieczność oplecenia wieży pomostami, niekiedy nawet ruchomymi.

## 6. MIĘDZYNARODOWY ZASÓB SIECIOWY KOLEJOWYCH WIEŻ CIŚNIEŃ. TYPOLOGIE SIECIOWE I CHRONOLOGIA ICH PROPAGACJI W EUROPIE ŚRODKOWEJ

Omówiony bogaty wachlarz rozwiązań stanowi o bogactwie zasobu sieciowego (HiNAR) kolejowych wież ciśnień Polski Zachodniej i demonstrują formy architektoniczne pozostające w efektywnej symbiozie z rozwiązaniami inżynierskimi. Z czasem wzrastała elastyczność stosowania kształ-

tów architektonicznych, wyparta dopiero upowszechnieniem żelbetu jako materiału, z którego zaczęto wykonywać zbiorniki. Na terenie Polski Zachodniej śladowo pojawiły się typy charakterystyczne dla Polski Wschodniej – w szczególności R09B reprezentowany przez jedyny ocalały obiekt w Radliczyce (druga, niezachowana do dziś wieża, istniała w Kalisz). Obiekt ten jest odpowiednikiem typu R03, a w pewnym sensie także wcześniejszych typów R01 i R02. Okazuje się, że w obrębie niemal każdego typu wieży, nawet tych znormalizowanych, powstałych za sprawą scentralizowanych koncepcji rozwoju kolei niemieckiej, w której wspomniane typy R01, R02, R03 i R05 były najbardziej popularne, można wskazać obszar pewnych fluktuacji konfiguracyjnych.

Wieże okresu pierwszego (1870-1899) i drugiego (1900-1918) są demonstracją industrialnego potencjału Niemiec, dającego impuls rozwojowy w całej Europie Środkowej. To swoisty kulturowy imprint, wyznaczający oblicze kolejowej infrastruktury Polski Zachodniej, przekraczającej zmieniające się granice zaborów. Wieże symbolizują eksport (z Niemiec) i import myśli technicznej oraz organizacyjnej, a także pewną unifikującą koncepcję kolei – środka transportu, adekwatnego dla ówczesnej epoki, jako nośnika integracji społeczno-ekonomicznej, w której istniał wprawdzie implícite program kulturowej inwazji, ale realizowanej metodami pokojowego podboju.

Formy najstarszych zachowanych kolejowych wież ciśnień są bardzo zdywersyfikowane, gdyż pierwotnie linie kolejowe były realizowane jako prywatne, a państwowe przedsięwzięcia, zwłaszcza w okresie po wprowadzeniu przepisów prawa kolejowego w 1838 roku, na mocy którego ustalono zasady rywalizacji między przedsiębiorstwami prywatnymi (Fremdling and Knieps 2011: 131). W Polsce zachodniej zachowało się niewiele wież z tego okresu, choć same linie kolejowe powstawały, łącząc górnośląskie zagłębienie przemysłowe z Wrocławiem i Berlinem na południu, a Królewiec (Königsberg, Kaliningrad) przez Elbląg i Toruń także ze stolicą Niemiec. Najstarszymi obiektami o odnotowanej metryce były wieże w Środa Śląska (typ R10) z ok. 1855 roku, oraz w Sędziszaw, o ośmiobocznej, ale dość nietypowej formie. Obie dziś już nie istnieją, choć zachowały się zdjęcia obu budynków, rozebranych wskutek modernizacji kolei (Środa) lub zdewastowania (Sędziszaw). W latach 70. XIX wieku pojawiały się już wieże powstałe na podstawie projektów typowych, jednak większość budynków miała nietypową formę lub nie przypominała sensu stricte wież. Choć wieża w Iława (Eylau) należy do typu R02 i jest datowana na 1871 rok, a wieża w Ścinawa na rok 1874, to jest cała seria budynków (R10) powstałych przed 1885 rokiem – wieża w Bieniów 1875, Giżycko z 2 poł. XIX w., Solec Kujawski także z 2 poł. XIX w., Damnica z 1880 roku czy nietypowa wieża sosnowiecka z 1881. Niektóre obiekty niewieżowe (budynki typu R04) także posiadają starą metrykę – obiekt pełniący funkcję wieży ciśnień w Barczewo czy w Czersk, oba z 1873 roku. Rozwiązania dotyczące obiektów niewieżowych zostaną pominięte, gdyż trudno je uznać za charakterystyczne zasób międzynarodowy. Jest to raczej wynikowy zbiór takich obiektów, z których część posiada zbliżone wybrane cechy, choć trudno je uznać za zbiór silnie stypizowany, inne są unikalne i nie posiadają istotnych podobieństw. Wyjątkami od tej reguły są wzorce analogiczne lub identyczne z typami R10 (jedna z form – podtyp neorenesansowy) i R04. Typ R10 zastosowano we Wiedniu, w niskiej, kwadratowej wieży przy Nordbahnhof, której bogaty ceglany detal, nawiązujący stylistycznie do form neorenesansowych, stał się motywem powtarzanym w mniejszych obiektach zaboru austriackiego, na przykład w czeskiej Ostrava, ale pojawił się też w Jaworzno, w województwie śląskim. Wiedeńska wieża miała kwadratowy rzut o szerokości boku równej dwu modułom, inne obiekty miały połowę powierzchni wieży wiedeńskiej (prostokątny rzut zamiast kwadratowego, mniejszy zbiornik). Wieże typu R04 należą do grupy stosunkowo dawnych obiektów, większość z nich powstała jeszcze w trzeciej ćwierci XIX wieku. Jest to o tyle interesujące, że bardzo podobny budynek w Nedlitz, w Niemczech, jest prawdopodobnie nieznacznie starszy.

Grupy wież określane jako typ R01 i R02 pojawiają się na ziemiach Polski Zachodniej w latach 70. XIX wieku. Mają one wspólny rdzeń i stylistykę, podkreślaną ceglanymi pilastrami, także narożnikami, oraz płycinami, rozbudowane partie gzymsów oraz głowice w większości przypadków niemal zlicowane ze ścianami ośmiobocznego trzonu. R02 to niejako wydłużony po jednej z osi schemat R01, ale typ R01 posiada bogatsze modyfikacje w postaci odmiennych zwieńczeń płycin między pilastrami (łukowe, płaskie), odmiennych typów otworów okiennych (lub ich brak). Typ R01, względnie wieże bardzo zbliżone do tej formy, występują na ziemiach niemieckich dość licznie począwszy od 1871 roku. Wieże na dworcach w Firstenwalde (1870-1875), Essen-Kettwig (1871), później Uhyst (1872) i Torgau (po 1872), później Plaue (1879), a także pobudowane u schyłku

XIX wieku Blumenthal (1887), Eilenburg Ost (1895), Peitz (1896), Eilenburg West (1898), Bernburg czy Senftenberg to wieże o wspólnych cechach, choć niekiedy odmiennych proporcjach lub szczegółowych rozwiązaniach. Te formalne fluktuacje były w zdecydowany sposób pochodną potrzeb technologicznych, gdyż na różnych stacjach stosowano zbiorniki odmiennej wielkości, w zależności od potrzeb ruchu kolejowego. Co interesujące, choć wieże typów R01 i R02 należą do jednej rodziny, używają tego samego typu zbiorników, techniki oparcia obciążeń, mają niemal identyczny, oktagonalny narys i detal bardzo swobodnie nawiązujący do ceglanych dokonań architektury neoromańskiej, to choć wież typu R01 można w Niemczech znaleźć wiele, wieże typu R02 niemal nie zachowały się w kraju na zachód od Odry. Aktualne źródła wskazują, że Niemcy wybudowali znacznie więcej wież ciśnień typu R02 na obecnych ziemiach polskich, u siebie albo realizując pojedyncze obiekty zbliżone do tej typologii, jak wieża w Neustadt (Dosse) czy znacznie odbiegająca od schematu przestrzennego wieża w Berlinie. A przecież wieże typu R02 w Polsce datowane są od 1871 do 1912 roku, na ten sam okres, co wieże typu R01. Wieże R02 mają odpowiedniki w innych krajach Europy, gdzie swego czasu sięgała niemiecka sieć kolejowa lub przynajmniej oddziaływała niemiecka myśl inżynierska, projektowa. Najbardziej zbliżone są przykłady z Rosji – Mcensk i Vtorovo, a także Polessk (Labiaw) w okręgu kaliningradzkim, Austrii – Amstetten (1908), oraz z Rumunii – Jebel. Jest też cała rodzina wież rosyjskich wzorowanych na typie R02, względnie przynajmniej powielających ogólną dyspozycję przestrzenną tej formy wieżowej – są to między innymi wieże w Sankt Petersburg, Golitsyno, a także w krajach powstałych po rozpadzie Związku Sowieckiego – w Estonii (Rakvere, Aegviidu), na Litwie (Kybartai), na Białorusi (Mińsk) – to niewystępujący na obecnych ziemiach polskich typ R09C.

Wieżę typu R03 uważane są za najbardziej charakterystyczne. Prawdopodobnie wynika to z osiągnięcia bardzo wysokiego poziomu standaryzacji. Ośmioboczny, ceglany trzon miał równomiernie rozłożone otwory okienne z charakterystycznym zamknięciem formą koła. Z kolei głowica miała szkielet obłożony drewnem. Wieża ciśnień w Sternebeck z ok. 1898 roku jest wzorcem nie tylko dla Niemców, interesujące jest to, że to właśnie ona stała się miniaturą dla wykonywanych na potrzeby modelarstwa kolejowego replik. Niemcy posiadają znaczną liczbę podobnych obiektów. Wieże ciśnień we Wriezen i Pasewalk, a także rosyjskie, lecz odziedziczone po niemieckich konstrukcjach towarzyszących liniom kolejowym w Prusach Wschodnich – w Gusev (Gumbinnen), Cherniakhovsk (Insterburg), Zheleznodorozny (Gerdauen; istniały dwie wieże, teraz pozostały już ruiny jednej z nich, pozbawione głowicy) i Krylovo (Nordenburg) – stanowią ewidentne świadectwo myśli unifikującej infrastrukturę kolejową. W przeciwieństwie do poprzednich typów wieże te są niemal identyczne z wzorcem, z wyjątkiem tych elementów, które pojawiły się wskutek napraw i przeróbek, skutkujących użyciem materiałów nieprzystających do pozostałych (zmienione obudowy głowic).

Interesujące do zbadania są potencjalne związki między wskazanym typem R03 a powtarzalnym typem kolejowych wież ciśnień występujących na terenie Rumunii, mających również ośmioboczny narys, od jednej do trzech kondygnacji, podobne otworowanie ścian trzonu, jednak zdających się być wieżami bez wyartykułowanej głowicy. Dotyczy to zasobu wykazującego pewne cechy zdyscyplinowanego warsztatu murarskiego (i wynikającej z niego stylizacji) ujawniającego się między innymi w obiektach w Iași, Focșani, Curtea de Argeș czy w mołdawskiej Dobrogea (Dobruja).

Najliczniejszy zasób w Polsce Zachodniej stanowią wieże typu R05, których sukces wiązał się ściśle z upowszechnieniem nowych zbiorników Intze. Związek między typem architektonicznym a typem zbiornika nie jest tu jednoznaczny: Intze był zbiornikiem najpopularniejszym, pojawiały się też zbiorniki Barkhausena, wieże rzadko miały zbiorniki z dnem wypukłym, znany jest też jeden przypadek zbiornika Klönne. Ten typ jest tak liczny, że występuje w bardzo dużej liczbie odmian i wymaga dalszej pracy nad precyzyjnym opracowaniem tego zasobu. Są tu bowiem wieże z trzosem bez cokołu i z cokołem. Cokół bywa okrągły, innym razem ośmioboczny. Trzon zwęża się w różnych proporcjach. Istnieje bardzo szeroki wachlarz zróżnicowanych wysokości trzonu, ale i wielkości głowicy i rozpiętości jej przewieszenia wspornikowego. Przeważnie głowica osadzana była w taki sposób, by podniebienie jej wysuniętej części łukowo łagodnie łączyło się ze stożkowym trzosem, ale zdarzały się tu odstępstwa.

Forma „Grzybka” była bardzo elastyczna, pozwalała na montaż rozmaitej wielkości zbiorników aż po bardzo duże, o pojemności 500 m<sup>3</sup>. Do dnia dzisiejszego niezwykle liczny zasób zachował się

w Niemczech. Jedną z najstarszych wież tego typu to druga wieża w Pasewalk z 1884 roku. W następnej dekadzie powstały wieże w Spremberg (1896) i Essen-Leithe (1898), a początek XX wieku był świadkiem wysypu tych form na całym terytorium kontrolowanym wówczas przez Cesarstwo Niemieckie. W Niemczech były to między innymi wieże w Niedernhausen (1900), Wittingen (1902) czy Pfalzfeld (1906), ale budowano je aż do końca lat 20. XX wieku – Arnstadt (1926) i Lübbenau (1929). Popularność tego wzorca inspirowała inne kraje. W Holandii zachowane do dziś są wieże w Woerden z 1906 i Boskoop z 1908, a także wieże w Tiel, Groningen czy Nijkerk. W sąsiedniej Belgii nadal stoją dwie podobne do siebie wieże w Braine l'Alleud, choć ich głowice nie są okrągłe, lecz wieloboczne. Uległy zniszczeniu natomiast wieże w Liège przy Quai des Venes (1901) i w Velaine (1901), ta ostatnia zburzona w 1999 roku. W Austrii wieża tego typu stoi w Enns i jest datowana na rok 1900. Na Węgrzech znaleźć można kolejowe wieże w Budapeszt (wieloboczna głowica), Orosháza oraz w Szolnok (1900), gdzie nie zachowała się druga wieża, najprawdopodobniej także typu R05 (Gábor-Szabó 2009: 72-74). Warto tu jeszcze wspomnieć o aż czterech wieżach typu R05 zlokalizowanych w Riga, na Łotwie i jednej w Petroșani w Rumunii, potwierdzających, że uwarunkowania technologiczne i efektywność były ważniejsze przy realizacji obiektów infrastruktury kolejowej, niż wyraz estetyczny, a zatem że formy architektoniczne wież danego typu były bardzo zbliżone do siebie. Można też zauważyć, że kolejowa wieża ciśnieniowa typu R05 stała się rodzajem kolejowego totemu, propagującego myśl techniczną i ogłaszającego obecność infrastruktury kolejowej, a architektura wypełniła służebną funkcję wobec tak zdefiniowanych zadań postawionych przed kubaturą.

Także na dzisiejszych ziemiach rosyjskich występują wieże typu R05. Na przykład wieża w Gusev z 1907 roku, niestety, podobnie jak ta typu R03, ze zniszczoną oryginalną głowicą, ma oryginalną głowicę zastąpioną prymitywną wieloboczną obudową. Wiele wież o kształcie zbliżonym do „Grzybka” ma przeznaczenie niezwiązane z koleją, jak choćby mająca betonowy zbiornik zakładowa (przemysłowa) wieża w Ivanovo-Voznesensk z 1910 roku. Ozdobna wieża miejska w Cherniakhovsk, zachowana z czasów panowania niemieckiego w okręgu kaliningradzkim, także wykazuje cechy typu R05. Jeszcze bardziej okazała pod względem bogactwa detalu jest wieża w Zelenogradsk. Znacznie mniej zindywidualizowane co do detalu są wieże kolejowe w Zheleznodorozhny (kolejowa), Baltiysk, a także zachowana niestety jedynie w postaci trzonu wieża w Pravdinsk. Wieża w Riazan ma z kolei okrągły zbiornik żelbetowy, ale głowica została częściowo zniszczona wskutek działania ekstremalnych warunków pogodowych. Przegląd lokalizacji geograficznych wskazuje, że niemiecka koncepcja wieży ciśnieniowej przełomu XIX i XX wieku dotarła nie tylko na terytoria zajmowane przez Prusy, a później Niemcy, lecz również na rdzenne terytoria Rosji. Oznacza to skuteczny eksport myśli inżynierskiej, ale i podporządkowanej jej myśli architektonicznej skutkującej formami nieco egzotycznymi dla Rosji.

Rosjanie mieli jednak swoje wypracowane wzorce, zbliżone co do zasadniczych cech do tych niemieckich, ale ozdobione detalami i obudowane materiałami w charakterystyczny dla tego kraju sposób. Są one reprezentowane przez typy R09A, R09B i R09C, z których tylko R09B występuje obecnie na ziemiach Polski Zachodniej. Typ R09C nie występuje w granicach obecnej Polski w ogóle, choć w Polsce międzywojennej, czyli w ówczesnych granicach Polski, kilka takich wież na terytorium tego kraju się znajdowało. Formy wież ciśnieniowych ukształtowane na terenie Rosji także wprowadzały jako standard ośmioboczny trzon, tworzyły jednak bardziej ozdobne głowice z obudową z drewna, o większej różnorodności wzorów, choć dość wątpliwej strukturze, łatwo niszczonej z biegiem czasu. Wieże takie jak ta w Radliczycach, czyli typu R09B, miały konstrukcję ceglana, solidniejszą od wielu innych konstrukcji rosyjskich. Wieżę R09B trudno jednak znaleźć poza ziemią polskimi, najwięcej jest ich na terenie województwa łódzkiego, a więc dawnego dziewiętnastowiecznego Królestwa Polskiego (zabór rosyjski). Zauważyć jednak można silne podobieństwo trzonu do jednej z form typu R09A widoczne w pozostałości wieży w Niemce, ale również w bardzo popularnej w Rosji formie trzonu wież takich jak te w miejscowościach Zakolpye, Zvezda, Kashin, Kurgan. Dla dopełnienia obrazu należy zauważyć także, że typ R09A spaja zasób Polski Wschodniej reprezentowany przez wieże o rzucie foremnego ośmioboku w Lubartów czy Trawniki z licznym zasobem podobnych wież w Rosji. Lundanka, Maloyaroslavets, Mendelejevo, Oparino, Udmurtiya, Novosibirsk, Oziory, Poloy, Sheksna i Sonkovo to tylko niektóre przykłady (cf. Ketova and Nizhegorodskaya 2018: 3).

Wieże typu R06 należą do wąskiej grupy obiektów występujących wyłącznie w północno-zachodniej części Polski. Obiekty te były powiązane z rozwojem kolei obsługującej linie lokalne oraz główną linię do Berlina. Wieże te mają swoje odpowiedniki wyłącznie na terenie Niemiec, w Bad Freienwalde i, z mniejszą liczbą analogicznych detali, w Bad Salzschlirf (1908). Nie znaleziono za to jednoznacznego odpowiednika wież R07 – jeśli występowały rozwiązania wieloboczne na trzonie, były one znacznie bardziej podobne do R05 i nie wykazywały charakterystycznej spójności zasobu opolskiego.

Wyeksponowany zbiornik Klönne pozwala na łatwą identyfikację typu R08. W skład tego zasobu wchodzi wieże zarówno o trzonie żelbetowym obłożonym cegłą, jak i szkieletowe konstrukcje podporowe wykonane ze stali. Obiekty tego typu występują przede wszystkim w Niemczech, w szczególności w Bebra, gdzie wieża taka stanowi przestrzenną identyfikację tamtejszego muzeum kolejnictwa. Zachowało się wiele wież niosących kuliste zbiorniki – zbiorniki Klönne można oglądać w Merseburg, Köthen, Halberstadt (1908), Crailsheim (1912), Aschersleben (1914) czy Kornwestheim (1914), a stalowy szkielet nośny w Weil am Rhein. Do kręgu niemieckich dzieł zintegrowanej myśli inżynieryjno-architektonicznej należy też wieża w Cherniakhovsk (Insterburg) na terenie okręgu kaliningradzkiego, typu R11, w zasadzie jedyna nawiązująca silnie cechami zarówno trzonu z charakterystycznymi „zapadającymi się” wnękami ceglanyymi oraz okrągłą głowicą podpartą na schodkowym pierścieniu.

Okres międzywojenny to wyraźna pielęgnacja wątków narodowych, odseparowywania się od kulturowego imprints niemieckiego. Nie oznaczało to braku poszanowania dla obiektów zastanych, wybudowanych w czasie niemieckiej okupacji, ale dążenie do ukształtowania nowych budynków silnie oddziałujących na krajobraz w formach hermetycznych, kojarzonych ze stylistyką polską, przeciwdziałających temu, co w architekturze pruskiej, a później niemieckiej postrzegano jako kolonialny nacisk kulturowy. Dlatego wieże typów R14, R15, R17 nie mają swoich odpowiedników w architekturze państw ościennych. Inżynierskie przesłanki konstruowania wież tych typów powodowały, że w niektórych kształtach wież można by się dopatrywać serii podobieństw bądź to sylwety, bądź to detalu, ale nie są one strukturalne i zazwyczaj dotyczą pojedynczych obiektów położonych poza terytorium Polski.

Okres międzywojenny był czasem formowania się popularnej postaci architektury modernistycznej. Inercja kulturowa oraz kontekst historyczny po I wojnie światowej sprzyjały podtrzymywaniu architektonicznych stylów, które, szczególnie w odniesieniu do kolejowych wież ciśnień, bardziej były stylizacjami form, niż konkretną ideą stojącą za ekspresją architektonicznej powłoki, mającą swój program i ideowe tło. Z kolei modernistyczne formy bardzo szybko przyjęły się w architekturze wież ciśnień we Francji, częściowo w Belgii, w Hiszpanii i Portugalii. Kraje te opracowały własne, odrębne kształty wzorcowe, do których odwoływali się architekci, przy czym choć nie wykazywały one znaczących różnic między sobą, różne, to cechą charakterystyczną, podyktowaną również względami klimatycznymi, było odważniejsze, niż w centralnej części Europy, zastosowanie eksponowanego betonu. Odpowiednikiem najpopularniejszego i opracowanego przez Niemców „Grzybka” był we Francji „Kielich”, chętniej też eksponowano zbiornik i nie osłaniano go termicznie, bowiem w wielu miejscach temperatury sprzyjały upraszczaniu rozwiązań budowlano-technicznych. W okresie dwudziestolecia międzywojennego ukształtowały się już jednak pierwsze przykłady form eliminujących stylizacje historyczne, podejmujących wątki redukcjonistyczne i eksplorujących aplikację podstawowych brył jako formalnej propozycji wizerunku wieży ciśnień. W Polsce Zachodniej rolę typu zmieniającego preferencje projektowe pełnił R20. Nie ma on bezpośrednich odpowiedników w architekturze niemieckiej, austriackiej, czeskiej czy krajów nadbałtyckich, ale upraszczanie formy sprzyjało nieintencjonalnym podobieństwom. Wprowadzie zatem nie można uznać typu R20 oraz współczesnych mu, nieco zbliżonych w sposobie traktowania formy architektonicznej przykładów wież ciśnień z pozostałych krajów Europy, to jednak daje się wytyczyć pewne luźne paralele. Modernizm proponował redukcjonistyczne podejście do formy i detalu, ale zarazem zachęcał do eksperymentowania z geometrią, z łączeniem struktury z architektonicznym wyrazem obiektu. Interesująca i podobna metryką wieża powstała w czeskich Kolín (1930) i Karviná, a także w holenderskim Tiel. Niemcy wybudowali co najmniej kilka wież w podobnej konwencji, różniły się one jednak detalami. Były to obiekty w Schwicheldt, Schwalmtal, Wuppertal czy Sulzbach, choć najbliższej wspomnianego typu R20 wydają się być pochodzący z analogicznego okresu przedwojennego

obiekt w Wuppertal (Vohwinkel, 1934), a także powojenny obiekt w Dettenheim (Liedolsheim) z 1957 roku. Charakterystyczna dla modernizmu powściągliwość ujawniająca się w prostej geometrii i znikomej ilości detali pozwala uznać ten trend za obejmujący także obiekty zaledwie podobne, wśród których można ująć francuską wieżę z Roussy-le-Village czy luksemburską z Berdorf.

Rewolucja idei, później ustroju i porządku społeczno-politycznego, nawet jeśli jej skutków nie sposób zapisać wyłącznie jako negatywnych, wytworzyła klimat budowania nowego ładu na zgłiszczach rzeczywistości skompromitowanej w oczach ówczesnych. Do tego ładu nadawała się nowa sztuka i nowa architektura, które były maszynami postępu. Taka mordercza maszyna w postaci planu rozbudowy kolei Ostbahn z czasów II wojny światowej posłużyć miała do usprawnienia procesu podboju Rosji i późniejszej eliminacji lub wysiedleń Słowian z Europy Środkowej. Choć plan Otto, którego celem była rozbudowa kolei i dostosowanie jej do zwiększonych przerzutów wojsk, ogłoszono w 1940 roku (Bakunowicz 2001: 87), to ukierunkowany wysiłek wojenny i pragmatyka zarządzania zasobami w połączeniu z umiejętnym budowaniem form propagujących porządek i groźbę terroru (architektura władzy) skutkowało powstaniem wież charakterystycznych dla surowych czasów nazistowskich rządów. Kolejowe wieże ciśnień tę stylistykę przyjęły już wcześniej, zanim jeszcze koncepcja rozbudowy kolei została przygotowana. Typ R21 charakteryzował się pragmatycznym, surowym licem, poprzecinanym równo rozmieszczonymi pilastrami zaznaczającymi wieloboczną strukturę. Detal był minimalistyczny, ograniczony do wykształcenia płycin i operowania rytmem okien oraz masywnym, zdecydowanym kształtem nakrytym stosunkowo płaskim ostrosłupem lub stożkiem. Niektóre wieże powstawały na narysie koła, ale widoczne było ich pokrewieństwo formalne. Obiekty zlokalizowane na ziemiach zachodnich Polski, na przykład w Poznaniu, Sompolno czy Konin, należały do tego nowego systemu wież rozmieszczonych także w Generalnej Gubernii – w Sieradzu, Radomiu, Krakowie. Ale ten typ miał swoje pierwowzory z końca lat 30. I z lat 40. XX wieku, na rdzennych terenach niemieckich. Przykładami mogą być Mühldorf am Inn, Plattling (1933) czy Würzburg-Sielboldshöhe (1938), ta ostatnia wyjątkowo okrągła, a nie wieloboczna. Podobną stylistycznie okrągłą wieżę można znaleźć też na terenach dawnych Niemiec, a obecnie, po drugiej wojnie światowej w Polsce, w województwie warmińsko-mazurskim w Iławie (1942), za to wcześniejszą metrykę z lat trzydziestych ma wieża w zachodniopomorskim. Mowa tu o obiekcie w Złocienicy (Falkenburg in Pommern; 1937).

Zasadnym jest jeszcze wskazanie typów R24 i R27 jako wyrażających powojenne tendencje w kształtowaniu form architektonicznych. Jakkolwiek architektura rewolucyjna reżimów narodowego socjalizmu w wydaniu III Rzeszy i międzynarodowego socjalizmu w wydaniu Związku Sowieckiego usiłowała wymazać przeszłość, dawną tożsamość i tradycję, odczłowieczyło i wyczerpało, a mimo to nie udało się całkowicie wyeliminować z architektury elementów, które przetrwały mimo trudnych warunków. W tym kontekście warto wspomnieć o typach R24 i R27, które mimo trudnych warunków przetrwały i okazały się popularne. Typ R24 proponował jeszcze konwencję dającą interesującą relację między podporami i głowicą, której przyzwoitość jakoś zapewniała, że wieże tego typu znajdowano w różnych miejscach Europy, bo i w Niemczech (Pirmasens czy Dettenheim), Belgii (Aalst czy Gent) albo Rumunii (Videle). Typ R27 okazał się lepiej wypełniać zadania bieżące, stał się popularny, był bowiem bardzo ekonomiczny. W jego przypadku interesujące jest podobieństwo graniczące niemal z identycznością – wieże w Jarocinie, Poznaniu, Ornecie, Chełmie Śląskim czy Augustowie wyglądają dokładnie tak samo, jak wieże z analogicznego okresu w Holandii – Heemstede i Joure.

## **7. PONADNARODOWY ZABYTKOWY ZASÓB SIECIOWY JAKO DZIEDZICTWO ARCHITEKTURY I INŻYNIERII**

W latach 60. XX wieku było już jasne, że kolej parowa jest przeżytkiem. Intensyfikacja procesu elektryfikacji czyniła wieże ciśnień niepotrzebnymi dla głównych połączeń krajowych i regionalnych. Zmieniała także wiele standardów w zakresie taboru, jakość obsługi podróźnych, pozwalała też uświadomić sobie, że powszechny dostęp do środków transportu indywidualnego uczynił wiele połączeń lokalnych nieopłacalnymi. W ten sposób rozpoczął się powolny zanik infrastruktury, która

przez około sto lat napędzała industrializację i rozwój kulturowy Europy Środkowej i innych rejonów świata, a której wieże ciśnień były skromną, ale istotną technologicznie częścią.

Kolejowe wieże ciśnień stały się, może nie najbardziej spektakularnym, ale obecnym w każdym niemal mieście posiadającym dostęp do kolei, wyznacznikiem trendów cywilizacyjnych, przestrzenną manifestacją tego, w jaki sposób forma zawierająca minimalną ilość informacji ideowej, programowej, może przechowywać informację o rzeczywistości historycznej. Wieże stały się zapisaną w przestrzeni swoistą kroniką rozwoju infrastruktury kolejowej, napędzającej ją myśli inżynierskiej i określonych przez nią wymogów optymalizujących rozwiązania architektoniczne. I choć konstrukcje wież wykorzystywanych przez poszczególne instytucje lub wspólnoty do dziś zachowały, przynajmniej w części swoją użyteczność, niekiedy w niewielkiej skali obsługując zaledwie kilka budynków kolejowych, innym razem zmieniając swoje przeznaczenie i absorbując nowe funkcje, to właśnie kolejowe wieże unaoczniały dynamikę procesów industrializacji, nieodwracalnych zmian, jakie przyniósł masowy dostęp ludzi do miejsc, innych ludzi, dóbr, masowego transportu. Kolej stała się czynnikiem propagacji nowoczesnych sposobów organizowania życia gospodarczego i wzmocniła rolę transportu, a wieże zapewniały żywotność tego systemu, nawet, jeśli tylko przez około sto lat. Od jakości tego transportu zależała prosperita społeczeństw, powodzenie kampanii militarnych, zdolność ekspansji ekonomicznej przedsiębiorstw, szybkość i ekonomiczność przemieszczania dużej ilości towarów, by wymienić niektóre z osiągnięć.

Infrastruktura kolejowa, a zwłaszcza sieć wież kolejowych, zademonstrowała nowy sposób prowadzenia ekspansji, metodami pokojowymi, propagującymi ekonomiczną efektywność, sprawność organizacyjną, wzorce kulturowe dominującej ekonomicznie potęgi w obszarze jej oddziaływania. Wieże czyniły z uformowanego przekazu kulturowego znaki czytelne w przestrzeni. Te znaki głosiły mocarstwową pozycję Niemiec, a ich oddziaływanie uwidacznia się do dziś w historycznym, architektonicznym zasobie zabytkowym (HiNAR). Zasób ten demonstruje też związki między narodami, ich zdolność do współdziałania, do wspólnego korzystania z zasobów nawet, jeśli zostały one wytworzone w innym kraju. Dotyczy to zarówno sytuacji obejmowania w zarząd dóbr materialnych, które pozyskuje się wskutek zmian terytorialnych, jak i importu myśli projektowej. Wieże stały się też poligonem optymalizacji projektowej, gatunkiem obiektów, które można było realizować w sposób z jednej strony eliminujący niepotrzebne przestrzenie, z drugiej strony świadomie, ale oszczędnymi środkami estetyzowanym.

Pierwociny kolejowych wież ciśnień pokazują przypadkowość związków między bryłą obiektu i jego zawartością. Zbiorniki były po prostu ustawiane we wnętrzu, stosownie podpierane konstrukcją. Dopiero w końcu trzeciej ćwierci XIX w. konsoliduje się przekonanie o potrzebie takiego uformowania wieży, by maksymalnie wykorzystać jej potencjał. Wieże stały się wówczas manifestacją determinant określających pracę układu instalacji wodociągowych i zademonstrowały, jak technika staje się podstawą i wypełnieniem technologii obiektowej (rozumianej jako technologia architektoniczna), określając proces projektowania architektonicznego. Myśl inżynierska, nieobarczona kodami kulturowymi, pozwoliła na wypracowanie form wspólnych, które w późniejszym czasie uległy zdywersyfikowaniu, ale zachowały cechy dystyngtywne, pozwalające bez większych problemów określić typ obiektu. Na dodatek ten typ obiektów okazał się zdolny do absorpcji specyfiki kulturowej. Niemieckie wieże eksponowały precyzję, pewną zachowawczość, skłonność do transformacji wynikającej z uprzemysławiania. Polskie wieże demonstrowały intencjonalnie wątki prowincjonalne, swojskie, maskujące przemysłowy charakter. Wiele z rosyjskich wież kolejowych, skromniejszych gabarytowo, ale rozrzuconych po niemal wszystkich stacjach, przybrało formę kojarzącą się z przydrożnymi kapliczkami, budującymi klimat koegzystencji techniki i duchowości.

Konwencje przyjęte w architekturze modernistycznej nieco zatępiły te interesujące rysy charakterologiczne. Równocześnie uwidoczniły to, że redukcjonistyczne podejście do projektowania prowadzi do upodabniających uproszczeń, co stało się jasne zarówno w kontekście prowadzonych badań – w podobieństwach powojennej architektury wież ciśnień Polski Zachodniej i innych, wybranych krajów, jak i ogólnie w tendencji formowania kształtów wież dostrzeganych we Francji, Estonii, Danii, Hiszpanii i wielu innych krajach Europy. Ostatecznie, kolejowe wieże ciśnień są napomnieniem dla architekta, że jego twórczość i kreatywność jest osadzona w konkretnej rzeczywistości, nawet jeśli operuje abstraktami. To apel o efektywność, dążenie do optymalizacji użycia zasobów,



roztropność w rozumieniu hierarchii problemów projektowych, w których estetyka i program ideowy są ważne, ale niekoniecznie najważniejsze, w których użyteczność, zdolność akomodacji określonych technologii i wzorców użytkowania wypełniają tak ważną misję architektury – służbę na rzecz społeczeństwa.

Związki formalne między wieżami ciśnień, jakie zdiagnozowano w trakcie badania, pokazują niekiedy nieoczekiwane relacje, trudne do wykazania jako oczywiste. Podobieństwo form wynikać może zarówno z zawężających uwarunkowań projektowania tych obiektów, podyktowanego technologią i niewielkim polem do eksperymentowania, jak i z rzeczywistych obserwacji, doświadczeń lub importu myśli inżynierskiej. Zestawiając wieże pod względem typologicznym wskazano zarówno te, które niewątpliwie lub z dużą dozą prawdopodobieństwa pochodzą ze wspólnej myśli projektowej jak i te, które wykazują zbieżność formy – kursywa w poniższej tabeli.

Tabela 1. Typologie kolejowych wież ciśnień ponad granicami – zestawienie.

Typ wieży ciśnień	Przykładowa realizacja w Polsce	Realizacje zagraniczne (identyczne, podobne)
R1	Drawsko Pomorskie, Chociwel	Heiligengrabe, Niemcy; Peitz, Niemcy; <i>Bukareszt, Rumunia</i>
R2	Rogoźno, Aleksandrów Kujawski	Neustadt Dosse, Niemcy; Amstetten, Austria, Polessk, Rosja; Volkhov, Rosja; Varena, Litwa; <i>Aegviidu, Estonia; Mińsk, Białoruś; Jebel, Rumunia</i>
R3	Białogard, Czaplinek	Pasewalk, Niemcy; Wriezen, Niemcy; Gusev, Rosja; Chernyakhovsk, Rosja, <i>Dobrogea, Mołdawia; Curtea de Argeș, Rumunia</i>
R4	Krajenka, Jankowa Żagańska	Gross Behnitz, Niemcy; Bad Langensalza, Niemcy; Greiz, Niemcy; Mosyr, Rosja;
R5	Drzewce, Chojnice, Trzebiatów	Stralsund, Niemcy; Loburg, Niemcy; Rheinfeld, Niemcy; Leverkusen, Niemcy; Gusev, Rosja; Baltiysk, Rosja; Ryga, Łotwa; Petroșani, Rumunia; Budapeszt, Węgry; Szolnok, Węgry; Enns, Austria; Phalsbourg, Francja; Braine l'Alleud, Belgia; Dessel, Belgia; Delft, Holandia; Groningen, Holandia
R6	Goleniów, Więcbork	Bad Freienwalde, Niemcy; Bad Salzschlirf, Niemcy
R8	Runowo Pomorskie, Korsze	Hoyerswerda, Niemcy; Rathenow, Niemcy; Weil am Rhein, Niemcy; Schifflange, Luksemburg
R9A	Niemce, Sadurki	Lipava, Łotwa; <i>Lihula, Estonia; Vana-Vigala, Estonia</i>
R9B	Radliczyce, Łask	Sangaste, Estonia; Valmiera, Łotwa; Mendeleyevo, Rosja; Ozyory, Rosja
R10*	Jaworzno, Trzebinia	Ostrava, Czechy; Wiedeń, Austria
R20	Bieruń, Rybnik	Kolin, Czechy; <i>Salzgitter, Niemcy; Schwalmthal, Niemcy; Neuweiler, Niemcy, Tiel, Holandia; Berdorf, Luksemburg; Roussy-le-Village, Francja</i>
R21	Pleszew, Sieradz, Kraków	Mühldorf am Inn, Niemcy; Plattling, Niemcy
R24	Piła, Grudziądz, Tczew	Dettenheim, Niemcy; Aalst, Belgia; <i>Pirmasens, Niemcy; Beaufays, Belgia; Videle, Rumunia</i>
R27	Głogów, Pszczyna, Czerny Bór	Boskoop, Holandia; Joure, Holandia

\* - ograniczone do podtypu „wiedeńskiego”

Interesujące jest, że przeplatanie się wzorców kulturowych Europy XIX i początku XX wieku, tak widoczne w szczególności w oddziaływaniu Niemiec na kraje ościenne, w tym na pozostającą pod zaborami Polskę, zanegowane w wyniku odzyskania niepodległości, zyskuje na sile z upływem około 15 lat, kiedy to mechanizmy wzajemnej inspiracji, swobody formalnej, odideologizowania architektury, prowadzą do kolejnej, subtelniejszej unifikacji tym razem już niezależnych grup twórców w poszczególnych państwach. Wyrwa między 1918 rokiem a mniej więcej połową lat 30. podyktowana była reakcją, konsolidacją poczucia tożsamości narodowej nawet w tak, wydawałoby się, odległej od zasadniczego nurtu życia kulturalnego Polaków grupie budynków technicznych. Z czasem jednak wymiana myśli stawała się coraz mniej skrępowana poczuciem zagrożenia, pomimo narastającej fali nazizmu i faszyzmu, a później kataklizmu wojny. Po wojnie zniszczenia do-

prowadziły do myślenia kategoriami ekonomicznymi, a realizowana siłą rozpędu odbudowa infrastruktury chętnie korzystała z wzorców prostych, uniwersalnych i anonimowych kulturowo.

Badania zasobów wielu krajów są niezwykle wymagające. Dodatkowym wyzwaniem jest nieustannie zmieniający się stan zasobu, gdyż wiele wież nie jest chronionych jako dziedzictwo historyczne, inne, pomimo że są chronione, nie mogą być dokapitalizowane i giną wskutek procesów niszczenia. Wandalizm odgrywa dziś mniejszą rolę, głównym motorem przemian są spółki kolejowe eliminujące ich zdaniem niepotrzebne budynki. Niezależnie od tej trudnej do śledzenia fluktuacji stanu zasobu wiele wież nie posiada stosownej dokumentacji, często nieznana jest ich data powstania. W odniesieniu do ziem polskich nakładają się na to zmiany granic i zniszczenia będące efektem dwóch wojen światowych oraz rabunkowej gospodarki zarówno okupantów, jak i, już po II wojnie światowej, komunistycznych władz. Jednak w innych krajach zarządzający infrastrukturą kolejową wcale nie okazywali się roztropniejsi i nie doceniali niekiedy zupełnie unikalnych wież, z których wiele zostało bezpowrotnie utraconych. Można wyrazić przekonanie, że przygotowywany ostatni, trzeci wyjątek z badań pozwoli określić metodologię wyznaczenia rdzenia zasobu kolejowych wież ciśnień, które powinny przechować pamięć ważnego stulecia kolei jako mechanizmu determinującego rozwój Europy Środkowej i które przechowują kulturowy dorobek oraz bogactwo form w wymiarze krajowym i międzynarodowym.

## REFERENCES

- Andrade Tiago de Oliveira: 2019, *Torres de Água. Incursão em sua Arquitetura*, thesis, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Aschenbeck Nils and Schmidt, Jens U.: 2003, *Wassertürme in Nordwesten*, Isensee Verlag, Oldenburg.
- Bakunowicz Czesław: 2001, *Ostbahn – Kolej Wschodnia w Generalnym Gubernatorstwie w przygotowaniach wojennych i w ofensywnej fazie wojny Niemiec z ZSRR, 1941 – połowa 1942 r.*, *Dzieje Najnowsze*, vol. 33, issue 4, 87-101.
- Barekowski Robert: 2014, *Funkcja jako nośnik continuum w zabytku architektury*, in Bogusław Szmygin and Piotr Molski (eds.), *Zamki w ruinie – zasady postępowania konserwatorskiego*. Politechnika Lubelska, Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Warszawa-Lublin, 57-66.
- Barekowski Robert: 2021, *Kolejowe wieże ciśnień Polski Zachodniej – Zabytkowy Zasób Sieciowy Architektury i jego struktura typologiczna*, *Space & form / Przestrzeń i Forma* no 48/2021, 283-332.
- Barton Barry: 2003, *Water Towers in Britain*, The Newcomen Society, London.
- Bldgs of Ireland, <https://www.buildingsofireland.ie/buildings-search/?query=%22water+tower%22>. (Accessed: 07-02-2022)
- Boutron Christine: 2005, *Les châteaux d'eau*, Éditions Alan Sutton, Saint-Cyr-sur-Loire.
- BU Wasserturme Teltow-Fläming, <https://www.baruther-urstromtal.de/index.php/wassertuerme.html>. (Accessed: 07-02-2022)
- DIWTG, 20 Jahre Deutsch Internationale Wasserturm Gesellschaft 2002 e. V (2020) <https://www.watertowers.de/>. (Accessed: 07-02-2022)
- Eber, <http://eber.se/>. (Accessed: 07-02-2022)
- Fajardo y Maymir, Euripides: 1913, *Design of reinforced-concrete water tower and steel tank*, thesis, College of Engineering, University of Illinois, Chicago, IL.
- Fin Towers, <http://www.muuka.com/finnishpumpkin/towers/tower.html>. (Accessed: 07-02-2022)
- Fourgnet Pierre: 1963, *Reservoirs d'Eau*, Dunod, Paris.
- Fremdling Rainer and Knieps, Günter: 1993, *Competition, regulation and nationalization: The Prussian railway system in the nineteenth century*, *Scandinavian Economic History Review*, 41(2), 129-154.
- Gábor-Szabó Zsuzsanna: 2009, *Railway Waters in Szolnok*, *Periodica Polytechnica*, 40(2), 65-75.

- Gray William: 1964, *Concrete Water Towers, Bunkers, Silos, and Other Elevated Structures*, Concrete Publications, London.
- Gryglewska Agnieszka: 1990, *Zabytki techniki wodociągowej w województwie katowickim. Historia i propozycje ochrony*, v. 2, *Wieże wodne*, report, IHASiT, Politechnika Wrocławska, Wrocław.
- Gryglewska Agnieszka: 1992, *Architektura wież wodnych województwa katowickiego*, *Ochrona Zabytków*, 45/1-2 (176-177), 48-58.
- Hornung Erik: 2015, *Railroads and Growth in Prussia*, *Journal of the European Economic Association*, 13(4), 699-736.
- Houwink Pauline and De Jong, Sjoerd: 1973, *Watertorens in Nederland (1856-1915)*, Heuff, Nieuwkoop.
- Jensen Kim Lykke: 2009, *Danmarks Vandtårne*, Forlaget Vaeldgungeme, Mørke.
- Ketova Eugenia and Nizhegorodskaya Juliya: 2018, *Typological features of water structures of the Railway in West Siberian Urban territories*, *MATEC Web of Conferences* 193, 02021, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819302021>, (Accessed: 25-03-2021) 1-8.
- Kirby Maurice W.: 2002, *The Origins of Railway Enterprise: The Stockton and Darlington Railway 1821–1863*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Merkel Gerhard, Baur, Albert, Gockel, Bernd and Mevius, Walter: 1985, *Historische Wassertürme*, R. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.
- Ohlsson Eber and Persson, Kenneth M.: 2004, *Svenska Vattentorn*, Ohlson & Winnfors, Örebro.
- Schmidt Jens U. and Bosch, Günther: 2020, *Wassertürme in Schleswig-Holstein*, Context Verlag, Augsburg/Nürnberg.
- Schmidt Jens U., Bosch, Günther and Baur, Albert: 2009, *Wassertürme in Schleswig-Holstein*, Regia Verlag, Cottbus.
- Schmidt Jens U.: 2008, *Wassertürme in Schleswig-Holstein*, Regia Verlag, Cottbus.
- Schmidt Jens U.: 2011, *Wassertürme in Bremen und Hamburg*, Regia Verlag, Cottbus.
- Spreng Ronald E.: 1992, *Building Water Towers in the Postwar Era*, *Minnesota History*, IV/1992, 130-141.
- Staedte-Fotos, <https://www.staedte-fotos.de/?name=galerie&kategorie=suchen&suchbegriff=wasserturm>. (Accessed: 07-02-2022)
- Supernak Ewa and Ziółko, Jerzy: 1998, *Wieże ciśnień – ginące piękno*, *Inżynieria i Budownictwo*, 54(6), 316-322.
- Supernak Ewa and Ziółko, Jerzy: 1999, *Murowane wieże ciśnień ze zbiornikiem stalowym*, *Inżynieria i budownictwo*, nr 55(12), 1999, 667-672.
- Supernak Ewa: 2005, *Kształtowanie konstrukcji wież ciśnień w zależności od rodzajów podparcia stalowych zbiorników na wodę*, *Inżynieria i Budownictwo*, nr 61(10), 532-537.
- Supernak Ewa: 2012, *Wieże ciśnień oraz zbiorniki wieżowe - analiza ich konstrukcji i możliwości rewaloryzacji*, rozprawa doktorska, Politechnika Gdańska, Gdańsk.
- Supernak Ewa: 2015, *Wieże ciśnień w XXI wieku*, *Inżynieria i Budownictwo*, nr 71(2), 67-70.
- Taylor Zygmunt: 2007, *The Growth and Contraction of the Railway Network in Poland*, Polish Academy of Sciences, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego PAN, Warszawa.
- Turm-Visionen, <https://tower-visions.eu/>. (Accessed: 07-02-2022)
- Van Craenenbroeck Wim: 1991, *L'Unité dans la Diversité – la Belgique des Chateaux d'Eau*, Credit Communal, Bruxelles.
- van der Veen Henk: 1989, *Watertorens in Nederland*, Uitgeverij 010, Rotterdam.
- van der Veen Henk: 1994, *Watertorens in Nederland*, PIE Rapportenreeks, Stichting Projectbureau Industrieel Erfgoed, Zeist.
- VB Rossii, <https://fishki.net/2515925-vodonapornye-bashni-rossii.html>. (Accessed: 07-02-2022)
- Viztorony, <https://viztorony.blog.hu/>. (Accessed: 07-02-2022)
- Vodnonapornye Bashni, <https://watertowers.ru/vodonapornye-bashni>. (Accessed: 07-02-2022)
- Wasserturm Loneburg, wasserturm <https://www.wasserturm.net/die-geschichte.html>;  
[http://www.bahnbauten.de/wasserturm\\_1.htm](http://www.bahnbauten.de/wasserturm_1.htm). (Accessed: 07-02-2022)

Water Towers Gallery, [https://www.geograph.org.uk/gallery/water\\_towers\\_8021](https://www.geograph.org.uk/gallery/water_towers_8021). (Accessed: 07-02-2022)

Watertorens NL, <https://www.watertorens.nl/>. (Accessed: 07-02-2022)

Watertowers Belgium, <http://www.watertowers-of-belgium.net/>. (Accessed: 07-02-2022)

Wieze Geotor, <http://www.wieze.geotor.pl/index.htm>. (Accessed: 07-02-2022)

Wiezecisnien, <https://wiezecisnien.eu/>. (Accessed: 07-02-2022)

## AUTHOR'S NOTE

**Robert Barełkowski** – architect, urban designer and planner, academic tutor, member of PAN Poznań Branch, WOIA, SARP, ICOMOS PL. The field of interests includes first and foremost various forms of holistic approach to the environment, acknowledging architectural, urban design and planning contributions as aspects of the very same problem – co-creation of human habitat. Recent research include architectural design process, design methods, efficient mechanisms of spatial management, programs to enhance depleted environments, requiring stabilization – sustainable development.

**Władysław Szaflik** – engineer, expert, academic tutor, professor. The field of interest encompasses thermal technologies, heating, ventilation, and air conditioning. This scope is extended by wide variety of works tackling problems of water and sewage treatment and engineering. Author of multiple publications, including monographies, chapters and journal articles, both scientific and popular on the above mentioned issues.

## O AUTORACH

**Robert Barełkowski** – architekt, urbanista, nauczyciel akademicki, członek PAN o/Poznań, WOIA, SARP, ICOMOS PL. Obszar zainteresowań obejmuje przede wszystkim zróżnicowane formy holistycznego traktowania środowiska przestrzennego, uwzględniającego działania architektoniczne, urbanistyczne i planistyczne jako aspekty współkształtujące otoczenie człowieka. Aktualne działania obejmują proces projektowania architektonicznego, metody projektowania, efektywne mechanizmy zarządzania przestrzenią, programy na rzecz środowiska zubożonego, wymagającego wdrożenia mechanizmów stabilizujących – zrównoważonego rozwoju.

**Władysław Szaflik** – inżynier, ekspert, nauczyciel akademicki, profesor tytularny. Obszar zainteresowań obejmuje przede wszystkim technikę ciepłą, ogrzewnictwo oraz wentylację i klimatyzację, lecz zakres ten uzupełnia również bogaty dorobek z zakresu problematyki inżynierii wodnej i kanalizacyjno-ściekowej. Autor wielu publikacji, w tym monografii, rozdziałów i artykułów naukowych oraz popularizatorskich.

Contact | Kontakt: [robert@armageddon.com.pl](mailto:robert@armageddon.com.pl); [wladyslaw.szaflik@zut.edu.pl](mailto:wladyslaw.szaflik@zut.edu.pl)