

*Marek Roicki
Grzegorz Adamczewski
Piotr Woyciechowski*

Realizacja prefabrykowanej konstrukcji wsporczej powłoki chłodni kominowej elektrowni w Opolu

CONSTRUCTION OF THE PRECAST SUPPORTING STRUCTURE OF THE
SHELL OF THE COOLING TOWER IN THE OPOLE POWER STATION

Streszczenie

Obiekty przemysłowe, ze względu na swoje strategiczne znaczenie dla rozwoju kraju, stanowią szczególnie ważną dziedzinę budownictwa. Ze względu na to, kluczową kwestią jest nie tylko usprawnienie procesu wznoszenia takich obiektów, ale także zapewnienie im wymaganego przepisami odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa eksploatacji oraz trwałości. Sformułowanym w taki sposób oczekiwaniom użytkowników oraz inwestorów wychodzi naprzeciw współczesna prefabrykacja betonowa, której sukcesywnie umacniająca się pozycję obserwuje się w Polsce w ostatnich latach. Prezentowany referat przedstawia jedną ze sztandarowych polskich realizacji konstrukcji przemysłowych wykonanej w technologii betonu prefabrykowanego – budowę chłodni kominowej w Opolu. Chłodnia ta u podstawy ma średnicę ok. 113 m i wysokość ok. 185 m, co sprawia, że jest jedną z najwyższych tego typu konstrukcji w Europie. Takie typu realizacje wymagają szczególnie zindywidualizowanego podejścia projektantów, zarówno od strony organizacji produkcji i montażu elementów, jak i przede wszystkim od strony kształtowania urządzeń technologicznych obiektu. W referacie przedstawiono zagadnienia związane z przygotowaniem produkcji prefabrykatów wykorzystanych w tej realizacji, montażem konstrukcji oraz szczególnymi rozwiązaniami technicznymi charakterystycznymi dla tej realizacji.

mgr inż. Marek Roicki – Comfort S.A., Stowarzyszenie Producentów Betonów

dr inż. Grzegorz Adamczewski – Politechnika Warszawska, Stowarzyszenie Producentów Betonów

dr hab. inż. Piotr Woyciechowski, prof. PW – Politechnika Warszawska, Stowarzyszenie Producentów Betonów

Abstract

Industrial facilities, due to their strategic importance for the development of the country, are a particularly important area of construction. Because of this, the key issue is not only to improve the process of erecting such constructions, but also provide them with the required level of safety and durability. Expectations of users and investors formulated in such a way meet the modern precast concrete, with observed continuously growing position in Poland in recent years. Presented paper represents one of the flagship Polish realization of industrial structures made of precast concrete technology - the support construction of a cooling tower in Opole. The cooling tower at the base has a diameter of approx. 113 m and a height of approx. 185 m, which makes it one of the highest this type of construction in Europe. This type of projects require particularly individualized design approach, both in terms of organization of production and assembly of components and, above all, from the shaping of technology object. The paper presents issues related to the preparation of precast elements used in this construction and assembly design and specific technical solutions typical for this realization.

1. Prefabrykacja niestandardowa

Zauważalny w ostatnich latach postęp w dziedzinie prefabrykacji w Europie związany jest zarówno z wdrażaniem nowych technologii produkcji, jak i nowymi rozwiązaniami i zastosowaniami elementów prefabrykowanych.

Stowarzyszenie Producentów Betonów, zrzeszające największych producentów prefabrykatów obecnych na polskim rynku, od wielu lat prowadzi politykę promowania technologii prefabrykowanych we wszystkich obszarach budownictwa. Obejmuje to działania popularyzatorskie w ramach seminariów, konferencji i szkoleń, działalność wydawniczą (seria Zeszytów – jakość, trwałość, różnorodność [4, 5, 6], a także propagowanie informacji technicznych dotyczących interesujących, nowoczesnych i niekonwencjonalnych realizacji krajowych wykorzystujących prefabrykaty w różnych gałęziach budownictwa, w tym przede wszystkim w obiektach niestandardowych.

Wytwarzanie w warunkach przemysłowych elementów prefabrykowanych umożliwia uzyskanie wysokiej wydajności, przy jednoczesnym zapewnieniu powtarzalności właściwości użytkowych, zgodnych z deklaracją producenta, wymaganymi przez rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzenia do obrotu wyrobów budowlanych. Należy jednocześnie zwrócić uwagę, że zaletą stosowania prefabrykatów z betonu jest możliwość ich wykorzystywania w połączeniu z innymi materiałami konstrukcyjnymi, w tak zwanych konstrukcjach hybrydowych, w których różne materiały mogą „pracować” niezależnie lub współpracować ze sobą, pełniąc różne funkcje w konstrukcji. Często jedynym ze składowych elementów konstrukcji hybrydowych, projektowanych w Europie są prefabrykaty betonowe.

Analizując poszczególne rodzaje budownictwa, można zauważyć znaczące różnice regionalne w stopniu i zakresie wykorzystania prefabrykacji z betonu. Przykładowo, największe zastosowanie prefabrykacji w Skandynawii ma miejsce w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym lub biurowym i wynosi około 80% obiektów tego typu. Tak szeroka skala wykorzystania prefabrykatów wynika z ich specyficznych zalet, które wiążą się głównie z szerokim zakresem możliwości ich wykorzystania, brakiem sezonowości prowadzonych z wykorzystaniem prefabrykatów prac budowlanych, znacząco szybszą pracą na placu budowy, a przez to skróceniem czasu wykonania obiektów oraz wysoką trwałością prefabrykatów.

W Polsce w ostatnim okresie zauważa się ponowne zwiększenie zainteresowania stosowaniem prefabrykatów z betonu, jednakże tendencja stosowania prefabrykatów jest odwrotna – największy udział prefabrykacji betonowej obserwowany jest w budownictwie przemysłowym i przy wznoszeniu obiektów handlowych, magazynowych i innych użyteczności publicznej (np. stadiony). Duży udział w rynku prefabrykatów w Polsce, podobnie jak w krajach Europy Zachodniej (np. Holandia, Belgia, Niemcy), zajmują także wyroby drobnomiarowe, w tym tzw. galanteria, elementy drogowe oraz infrastruktury i uzbrojenia terenu. Specyfiką współczesnej polskiej prefabrykacji jest natomiast mały udział wyrobów prefabrykowanych w budownictwie mieszkaniowym. Warto zaznaczyć, iż na podstawie analizy rynku budowlanego w Polsce i jego tendencji wielokrotnie w ostatnich latach podkreślaną kwestią jest zbliżający się powrót i ponowny wzrost znaczenia technologii prefabrykowanej w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym i budownictwie obiektów użyteczności publicznej. Takie przewidywania wskazywane są przede wszystkim z uwagi na:

- szybkość wznoszenia obiektów z prefabrykatów (dominacja montażu nad robotami „mokrymi” na budowie),

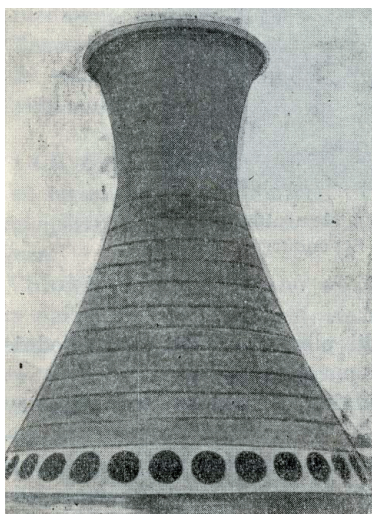
- możliwości optymalizacji jakości i zapotrzebowania materiałowego i energochłonności wytwarzania w warunkach powtarzalnej, certyfikowanej produkcji fabrycznej wobec znacznie bardziej podlegających wpływom losowym itp. technologii monolitycznych,
- znaczne uniezależnienie prowadzenia robót od warunków pogodowych,
- wyeliminowanie najsłabszych stron „starej” prefabrykacji – nowoczesne, trwałe złącza, elastyczne systemy uwzględniające wysokie wymagania estetyczne,
- kształtowanie indywidualne bryły budynku o zróżnicowanym charakterze i programie funkcjonalnym.

Dodatkowo warto zauważyć pozytywne wzory z Zachodu i Skandynawii, które wskazują na atrakcyjność techniczną i ekonomiczną prefabrykacji, co również przekłada się na wzrost inwestycji w tym sektorze na rynku polskim.

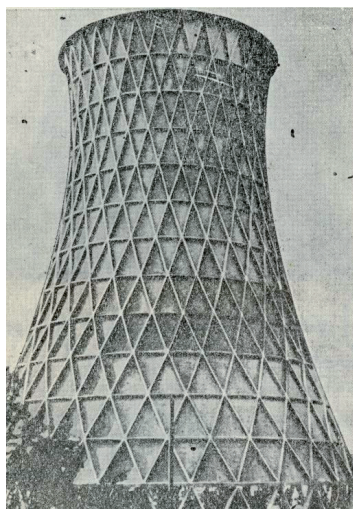
Prefabrykacja betonowa daje szerokie możliwości kształtowania w niestandardowy sposób konstrukcji, formy przestrzennej i estetyki. Pozwala to kreować obiekty zgodnie z wizją architektów i oczekiwaniami inwestorów i użytkowników.

Niestandardowe rozwiązania w prefabrykacji stosowane są także w zakresie konstrukcji nośnej obiektów przemysłowych takich jak: hale fabryczne i magazynowe, elementy liniowych obiektów energetyki, elementy oczyszczalni ścieków, a także elementy konstrukcyjne obiektów energetyki. Projektowanie na indywidualne zamówienie belek, słupów, dźwigarów i płyt pozwala dostosować obiekt do szczególnych wymagań architektonicznych i konstrukcyjnych. Szerokie zastosowanie i uznanie inwestorów znajdują niestandardowe indywidualnie projektowane obiekty przemysłowe.

Tradycja wznoszenia żelbetowych hiperboloidalnych chłodni kominowych sięga czasów I Wojny Światowej, kiedy została wybudowana pierwszy tego typu obiekt w Holandii w roku 1923 (rys. 1). Udane zastosowanie prefabrykatów do budowy konstrukcji płaszcza chłodni miało miejsce w Niemczech w roku 1953 (Mariendorf), gdzie wykorzystane zostały trójkątne elementy żebrowe składające się na ustrój nośny, który następnie został wypełniony prefabrykowanymi płytami (rys. 2). W podobnym okresie powstała również

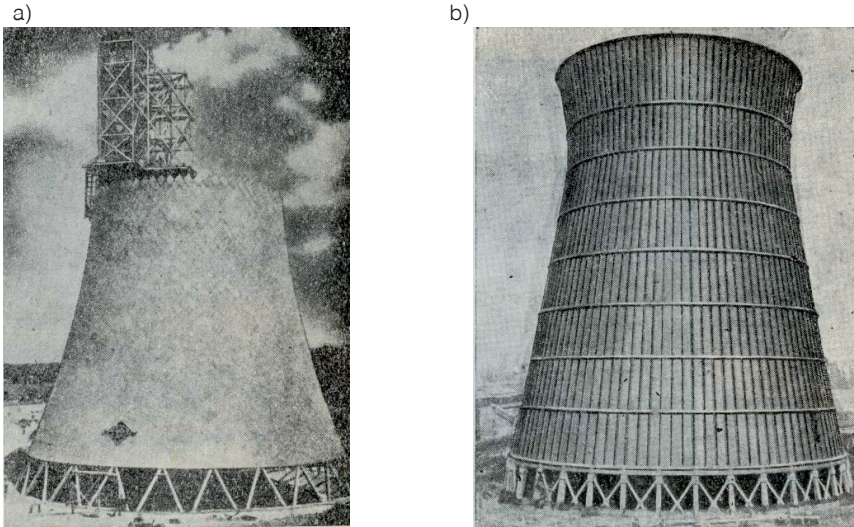


Rys. 1. Pierwsza realizacja hiperboloidalnej chłodni kominowej [7]



Rys. 2. Chłodnia kominowa wykonana z prefabrykowanych elementów trójkątnych [6]

realizacja węgierska wykorzystująca prefabrykaty płytowe do konstrukcji płaszcza, tym razem z prefabrykowanych elementów rombów - jednakże ze względu na trudności montażowe rozwiązanie to nie przyjęło się.



Rys. 3. Zastosowanie elementów rombów oraz prostokątnych [6]

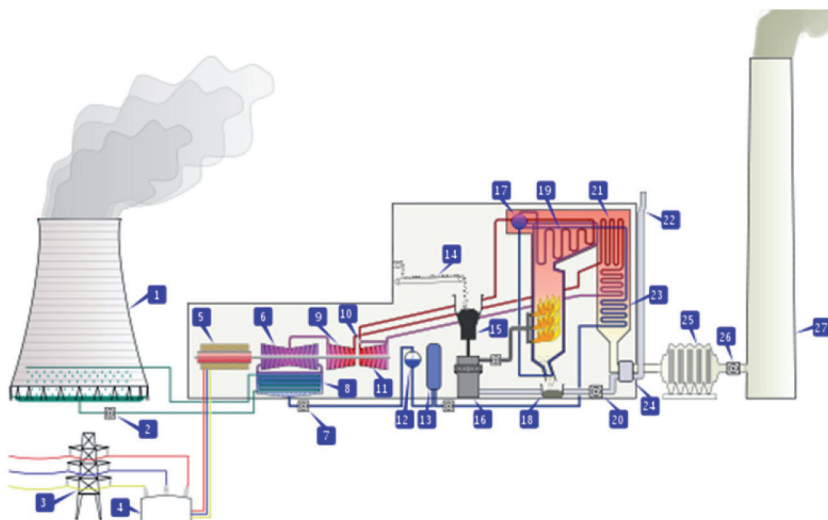
W Polsce pierwsza hiperboloidalna chłodnia kominowa powstała w 1944 r. w Siechnicy koło Wrocławia. W latach 1953–1955 powstały kolejne obiekty w Jaworznie, o wydajności 12000m³/h. Podobne chłodnie wykonało gliwickie przedsiębiorstwo „Chłodnie Kominowe” w Lublinie (1955–56) oraz w Łodzi (1956–57). W kolejnych latach powstawały w Polsce kolejne obiekty tego typu, z których niektóre po remontach i wzmocnieniach funkcjonują do dnia dzisiejszego.

Konstrukcja wsporcza płaszcz chłodni ewoluowała od technologii w pełni monolitycznej (rys. 1), przez układy ukośnych słupów z rur stalowych lub żelbetowych filigranowych elementów prętowych wspartych na monolitycznym pierścieniu fundamentowym (rys. 3) lub parami opartych na oddzielnych blokach fundamentowych zmonolityzowanych pierścieniem okalającym płytę dna basenu. Zwiększanie wydajności chłodni, a więc i jej gabarytów, w tym wysokości, wymusiło ze względów konstrukcyjnych znaczne zwiększenie elementów konstrukcji wsporczej płaszcz chłodni. Względny ekonomiczny spowodowały zainteresowanie możliwościami wykonania tej konstrukcji w technologii prefabrykowanej. Obejmowało to wykorzystanie prefabrykatów do wykonania masywnych ukośnych słupów oraz belek wieńczących spinających słupy w obwodzie, w obszarze podparcia płaszcz chłodni. Rozwiązanie to – indywidualnie projektowane dla poszczególnych obiektów – wykorzystano w wielu realizacjach. W ostatnich latach jednym ze szlenderowych przykładów wykorzystania prefabrykatów w budownictwie przemysłowym w Polsce była realizacja prefabrykowanej konstrukcji wsporczej płaszcz chłodni kominowych w Opolu.

2. Ogólna charakterystyka obiektu

2.1. Chłodnia kominowa

Chłodnia kominowa jest to końcowy element układu technologicznego w elektrowniach, służący do schładzania przemysłowego wody. Wykonana jest w formie budowli żelbetowej (zazwyczaj częściowo prefabrykowanej, a częściowo monolitycznej – płaszcz), wyposażona w znacznej wysokości komin wymuszający przepływ powietrza umożliwiający chłodzenie wody. Chłodnie kominowe mają kształt hiperboloidy jednopowłokowej, dzięki czemu uzyskują znaczną sztywność. Woda przeznaczona do ochłodzenia jest pompowana na szczyt zraszalnika i tam rozdeszczowana w jego wnętrzu po powierzchni. Opadając oddaje ciepło do powietrza przepływającego od dołu do góry (w przeciwnym kierunku). Ruch powietrza wymuszony jest przez ciąg kominowy powstający w kominie nadbudowanym nad zraszalnikiem. Znaczna część ciepła jest odbierana wodzie w wyniku parowania (odparowaniu ulega około 1,5% wody). Ochłodzona woda zbiera się w basenie zbiorczym na dnie chłodni, skąd zasysana jest przez pompy do obiegu (rys. 4). Woda krąży w systemie zamkniętym stanowiąc czynnik chłodzący skraplacze, a więc odbierając ujemne ciepło obiegu siłowni parowej i odprowadzając je do dolnego źródła ciepła obiegu, jakim jest otoczenie. Dzięki dużej wysokości chłodni kominowych i podgrzewaniu powietrza w ich wnętrzu powstaje efekt kominowy, wymuszający przepływ powietrza od dołu do góry chłodni bez zastosowania wentylatorów.



Rys. 4. Schemat przykładowej elektrowni węglowej. 1. Chłodnia kominowa 2. Pompa skropliny 3. Sieć przesyłowa 4. Transformator blokowy 5. Generator 6. Część niskoprężna turbiny 7. Pompa wody zasilającej 8. Skraplacz 9. Część średnioprężna turbiny 10. Schładzacz pary 11. Część wysokoprężna turbiny 12. Odgazowywacz 13. Podgrzewacz 14. Podajnik węgla 15. Zbiornik węgla 16. Młyn węglowy 17. Walczak 18. Zbiornik popiołu 19. Przegrzewacz pary 20. Wentylator powietrza 21. Międzystopniowy przegrzewacz pary 22. Czerpnia powietrza 23. Podgrzewacz wody 24. Podgrzewacz powietrza 25. Filtr spalin 26. Dmuchawa spalin 27. Komin [2]

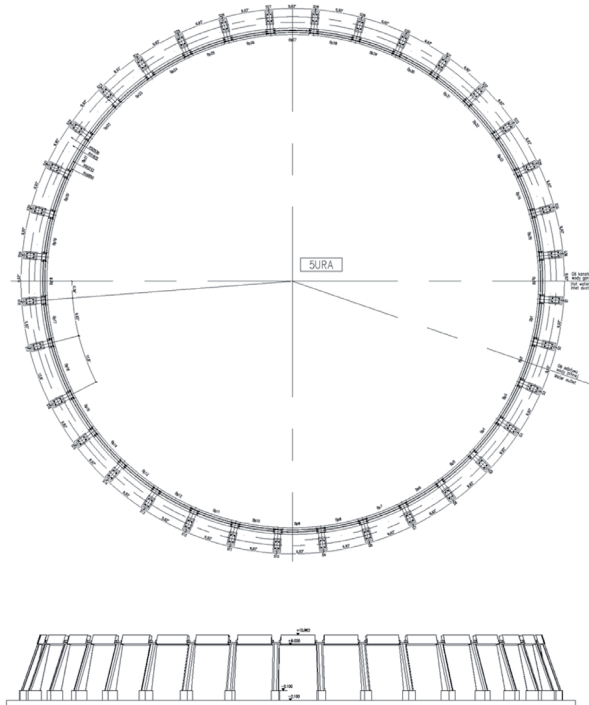
2.2. Charakterystyka techniczna chłodni kominowej w Elektrowni Opole

Prace budowlane w Elektrowni Opole S.A. związane z realizacją najwyższych w Polsce chłodni kominowych 5URA i 6URA rozpoczęto w 2015 roku. Inwestorem było PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A., a generalnym wykonawcą obydwu chłodni firma Beroa Polska Sp. z o.o. Dostawcą prefabrykatów do budowy konstrukcji wsporczej powłoki chłodni była firma Comfort S.A., która dostarczyła również, wykonane w tej samej technologii, elementy konstrukcji wsporczej urządzeń wewnętrznych oraz kanały wodorozdziału.

Nowe chłodnie kominowe dla bloków nr 5 i 6 składają się z trzech podstawowych elementów (nie licząc konstrukcji wewnętrznej): fundamentu pierścieniowego, 36 słupów radialnych podpierających hiperboloidalną powłokę żelbetową oraz z samej powłoki żelbetowej. Wysokość płaszczka każdej chłodni to 185 m, natomiast średnica przy podstawie wynosi 105 m [1] (rys. 5, 6, 7).

Monolityczny fundament pierścieniowy ma średnicę zewnętrzną 113,5 m, szerokość 6,0 m i wysokość 1,5 m. Na fundamencie równomiernie rozmieszczonych jest 36 prefabrykowanych słupów i łukowych belek żelbetowych podtrzymujących za konstrukcję powłoki. Do produkcji tych elementów zużyto ponad 2 200 m³ mieszanki betonowej oraz 400 ton stali zbrojeniowej.

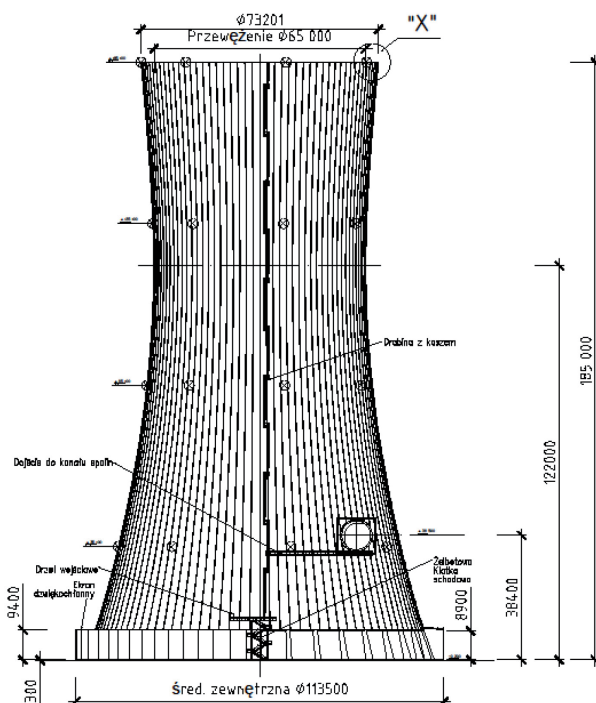
Monolityczna powłoka chłodni charakteryzuje się trzema podstawowymi wymiarami: średnica 101,0 m mierzona w płaszczyźnie dolnej krawędzi, 65,0 m w przewężeniu oraz 73,0 m na wierzchołku. Wysokość powłoki wynosi 176,1 m licząc od krawędzi dolnej. Grubość powłoki jest zmienna i wynosi od 0,90 m na dolnej krawędzi do 0,20 m w najcieńszym miejscu. Góra powłoki zwieńczona jest pierścieniem usztywniającym, stanowiącym równocześnie górną galerię inspekcyjną. Łączna objętość betonu wykorzystana do wykonania powłoki wynosiła ok. 11 000 m³ [1].



Rys. 5. Schemat rozmieszczenia słupów i belek konstrukcji wsporczej [1]



Rys. 6. Konstrukcja wsporcza w trakcie realizacji płaszczu chłodni kominowej 6URA, w tle chłodnia 5URA [1]



Rys. 7. Widok chłodni kominowej [1]

3. Wybrane zagadnienia techniczne dotyczące elementów konstrukcji chłodni

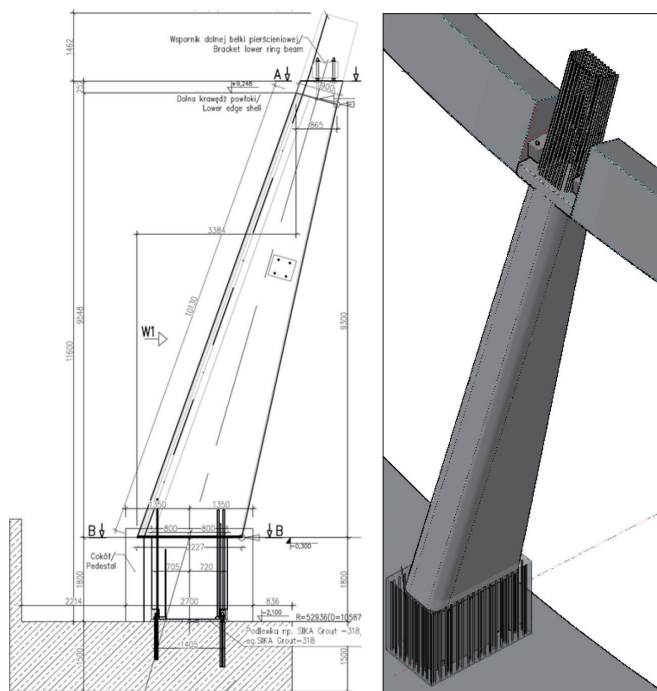
Słupy

Prefabrykowane słupy płaszcz chłodni wykonane zostały z betonu klasy C45/55 o stopniu wodoszczelności W8. Jako zbrojenie wykorzystano pręty ze stali AIIIIN. Z uwagi na typowo wymagane w prefabrykacji krótkie czasy wykonania elementów zastosowano czysty cement portlandzki CEM I 52,5R. Wskaźnik wodno cementowy $w/c=0,36$ pozwolił spełnić założenia co do klasy wytrzymałości betonu. Prefabrykowane słupy miały wysokość 11,6 m i ważyły 52,5 tony. Elementy te cechowały się zmienną szerokością przekroju oraz zaokrągloną powierzchnią zewnętrzną słupów, co było podyktowane koniecznością zmniejszenia oporów przepływu będących efektem przemieszczania mas powietrza do wnętrza chłodni. Poza samymi dużymi gabarytami elementów, dodatkowym wyzwaniem przy produkcji było wykonanie form o nietypowej geometrii.

Zamocowane słupów do gniazd montażowych w fundamencie pierścieniowym zostało wykonane przy użyciu uprzednio zabetonowanych systemowych podstaw słupowych. Zostały one nasadzone na kotwy obecne w fundamencie pierścieniowym. Po ustabilizowaniu mechanicznym słupów wykonano podlewkę z zaprawy, o minimalnej grubości 50 mm. Wykonano również monolityczne cokoły fundamentowe, umożliwiające połączenie zbrojenia głównego słupów (stanowiącego podparcie dla monolitycznej powłoki chłodni) z prętami wystającymi z pierścienia fundamentowego (rys. 8, 9, 10). Uciąglenie zbrojenia miało na celu przekazanie sił ze słupów do pierścienia fundamentowego. Cokoły wykonane zostały z betonu C45/55, zbrojonego stalą AIIIIN.

Tabela 1. Charakterystyka betonów słupów i belek konstrukcji wsporczej płaszcz chłodni kominowej Elektrowni w Opolu

Składnik	Skład, kg/m ³	
	Słup	Belka
CEM I 52R Górażdże	480	430
Woda	175	164
Piasek 0/2	680	700
Żwir 2/16	1075	1130
Domieszki	superplastyfikator + domieszka napowietrzająca	
Charakterystyka mieszanki betonowej i betonu		
Klasa ekspozycji	XA1, XC4, XF3	
Klasa zawartości Cl	Cl 0,20	Cl 0,20
Klasa wytrzymałości	C45/55	C35/45
w/c	0,36	0,38
Klasa konsystencji	F3	F3



Rys. 8. Prefabrykowany słup zamontowany na cokole za pośrednictwem kotew – przekrój (a) oraz schemat montażu słupa na fundamencie (b) [1]



Rys. 9. Prefabrykowany słup wsporczy powłoki chłodni [1]

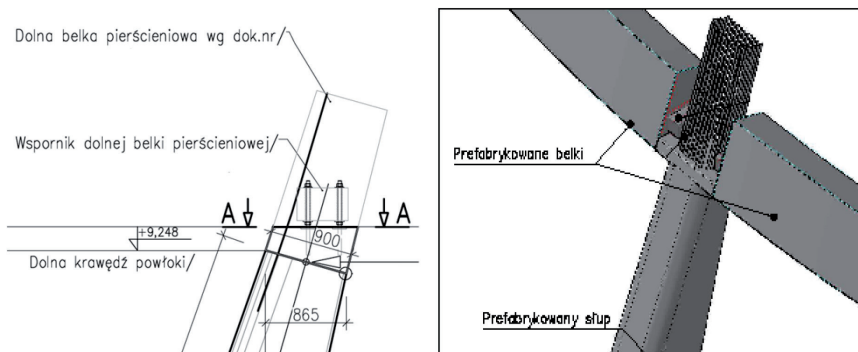


Rys. 10. Prefabrykowane słupy konstrukcji wsporczej podczas montażu na fundamencie pierścieniowym [1]

Belki

Prefabrykowane belki wykonane zostały z betonu C35/45, zbrojone stalą AIIIIN. Ważące 26,25 ton elementy prefabrykowane miały długość 7 m i wysokość 2 m. Charakterystyczną cechą tej realizacji był zakrzywiony kształt belek (rys. 12, 13).

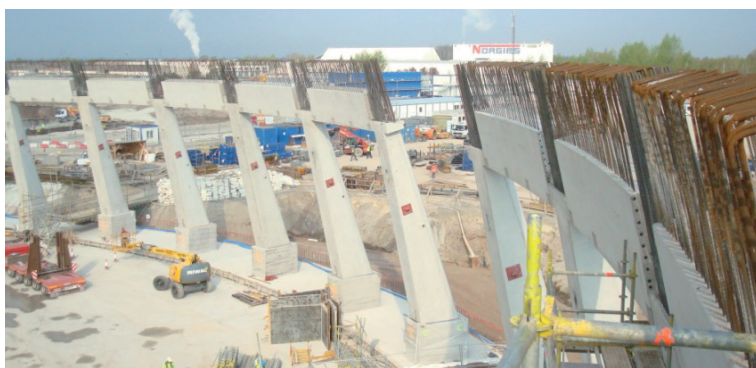
Belki zostały zamontowane po osiągnięciu przez beton cokołów podstaw słupów minimum 70% wytrzymałości końcowej. Belki prefabrykowane oparte zostały na głowicy słupów płaszczą chłodni za pomocą wsporników z zabetonowanymi rurami stalowymi (rys. 11). Wsporniki nasadzone zostały na trzpienie stalowe zabetonowane głowicy słupa. Po osadzeniu belek zamocowano zbrojenie skręcane wychodzące z głowicy słupa. Z belek wprowadzono zbrojenie startowe powłoki.



Rys. 11. Prefabrykowana belka – przekrój (a) oraz schemat montażu na słupach (b) [1]



Rys. 12. Prefabrykowane belki o zakrzywionym kształcie z wystający zbrojeniem startowym powłoki (a) oraz schemat montażu belki na słupach (b) [1]



Rys. 13. Prefabrykowane łukowe belki zamontowane na słupach konstrukcji wsporczej [1]

Produkcja i montaż elementów pierścieni obu chłodni odbywały się w dwóch etapach, począwszy od lutego 2015 roku w wytwórni Comfort SA odległej od placu budowy o przeszło 200 km. Transport samochodowy elementów, zwłaszcza ponad 50-tonowych słupów, jako transport ponadnormatywny, odbywał się w godzinach nocnych, z uwagi na ograniczenia w ruchu drogowym dla tego rodzaju transportów. Prace na budowie, związane z montażem prefabrykowanej konstrukcji wsporczej, zakończyły się w październiku 2015 roku.

Szczególnym wyzwaniem był montaż słupa, który wymagał dużego udźwigu żurawia, przy jednoczesnym zachowaniu precyzji montażu. Sprzyjało temu zaprojektowania rozmieszczenia uchwytów montażowych na elemencie i charakterystyki zawiesia, które to czynniki powodowały, że podczas obrotu z poziomej pozycji transportowej słup ustawiał się w pozycji odpowiedniej do nasunięcia na systemowe startery gniazda montażowego fundamentu.



Rys. 14. Prefabrykaty przestrzennych ram wsporczych wewnątrz chłodni – na pierwszym planie

Obecnie trwają dalsze prace przy realizacji chłodni, w tym także z wykorzystaniem niekonwencjonalnych prefabrykatów, np. przestrzennych ram stanowiących konstrukcję wsporczą wewnątrz chłodni (rys. 14).

4. Podsumowanie

Prezentowany referat przedstawia jedną ze sztanदारowych Polskich realizacji konstrukcji przemysłowych, wykonaną częściowo w technologii betonu prefabrykowanego – budowę konstrukcji wsporczej powłoki chłodni kominowej w Opolu. Chłodnia ta jest jedną z najwyższych tego typu konstrukcji w Europie, a znaczenie jej ma charakter strategiczny. Indywidualnie zaprojektowany system 36 masywnych słupów i belek stanowiących spinający je obwodowo u szczytu wieniec, podtrzymuje ważącą blisko 30000 ton powłokę chłodni. Zastosowanie prefabrykacji z wykorzystaniem w pełni jej zalet, takich jak m.in. wysoka jakość wyrobów oraz krótki czas realizacji, pozwoliło na zrealizowanie trwałej i bezpiecznej konstrukcji wsporczej płaszcza chłodni. Wymienione zalety zastosowania prefabrykacji przeważyły w tym przypadku nad problemami wynikającymi z ponadnormatywnego transportu i skomplikowanego montażu ponad 50-tonowych elementów.

Pomimo wskazanych niedogodności prefabrykacja pozostaje najkorzystniejszym rozwiązaniem konstrukcji obiektów przemysłowych.

Literatura

- [1] Dokumentacja projektowa firmy Comfort S.A.
- [2] www.pl.wikipedia.org
- [3] G.Adamczewski, P.Woyciechowski & al. Prefabrykacja – jakość, trwałość, różnorodność, Zeszyt 1, SBPB 2015, 64s
- [4] G.Adamczewski, P.Woyciechowski & al. Prefabrykacja – jakość, trwałość, różnorodność, Zeszyt 2 cz. 1 Konstrukcje szkieletowe realizowane z elementów prętowych, SBPB 2015, 110 s.
- [5] G.Adamczewski, P.Woyciechowski & al. Prefabrykacja – jakość, trwałość, różnorodność, Zeszyt 2 cz. 2 Konstrukcje szkieletowe realizowane z elementów prętowych, SBPB 2015, 110 s.
- [6] Kisiel I. Budownictwo betonowe tom XII – Budowle przemysłowe cz. 2, Arkady 1971
- [7] Ledwoń J. Żelbetowe chłodnie kominowe – obliczenia i konstrukcja, Arkady 1959