

dr inż. Tomasz Piotrowski*

Wymagania dotyczące betonu w elektrowni jądrowej typu EPR wg ETC-C a normalizacja w Polsce

Decyzja o budowie elektrowni jądrowej w Polsce została już podjęta i jeżeli nie nastąpi żaden nagły zwrot, powinna się rozpocząć w niedługim czasie. Należy się natomiast zastanowić, w jaki sposób zapewnić właściwą jakość i odpowiedni poziom bezpieczeństwa takiej inwestycji zarówno na etapie projektowania, realizacji, eksploatacji, jak i utylizacji. Bazowanie jedynie na Polskich Normach wydaje się niewystarczające. Jednym ze sposobów na rozwiązanie tego problemu jest korzystanie z wzorców opracowanych przez państwa, w których elektrownie jądrowe już pracują. W Europie stosowane są najczęściej dwa dokumenty, przedstawiające wymagania stawiane elektrowniom jądrowym:

- **EUR – European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants** [1], czyli europejskie wymagania użytkowe dla lekkowodnych elektrowni jądrowych (LWR *Light Water Reactor*). Wymagania te zostały stworzone przez europejskich producentów energii elektrycznej w celu harmonizacji i stabilizacji warunków, w których standardowe elektrownie jądrowe LWR powinny być budowane w Europie. EUR zawiera wymagania podstawowe stawiane materiałom i instalacjom wykorzystanym w elektrowniach jądrowych, aby zapewnić bezpieczne funkcjonowanie konstrukcji w agresywnym środowisku. Dotyczy to przede wszystkim eliminacji zagrożeń związanych z pożarem, radioaktywnym środowiskiem i materiałami promieniotwórczymi. EUR nie przedstawia szczegółowych wymagań stawianych składnikom, mieszankom betonowym i betonom używanym w budowie elektrowni jądrowych;

- **ETC-C – EPR Technical Code for Civil Works** [2], czyli techniczny kod robót budowlanych dotyczący klasy bezpieczeństwa budynków i obiektów inżynierskich, których awaria może mieć wpływ na bezpieczeństwo jądrowe w elektrowni. ETC-C zawiera dokładne i praktyczne zasady projektowania, budowy i badania konstrukcji inżynierskich. Został opracowany na podstawie norm europejskich, na ogół mających również status Polskich Norm PN-EN (tabela 1), w tym dotyczących konstrukcji (Eurokody) oraz francuskich szczególnych przepisów bezpieczeństwa dotyczących budynków (tabela 2). ETC-C jest przeznaczony do stosowania w ramach umownych relacji pomiędzy klientami i dostawcami, w celu ułatwienia dyskusji z organami bezpieczeństwa jądrowego oraz w tworzeniu dokumentów ułatwiających eksport raportów bezpieczeństwa. Wymagana jakość betonu wynikająca z doświadczeń francuskich jest dostosowana do równoważnych praktyk krajowych. Stosowanie ETC-C jest dobrowolne.

Podstawą do opracowania polskich wytycznych dotyczących betonu może się zatem stać dokument ETC-C, który:

- zawiera szczegółowe wytyczne dotyczące betonu, w tym składników, produkcji, wbudowania i pielęgnacji;
- dotyczy warunków europejskich i bazuje w dużej mierze na normach europejskich, które mają status Polskich Norm publikowanych przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Dokument ETC-C składa się z czterech części:

- Część 0 – wprowadzenie (*general*) opisuje strukturę i zakres dokumentu;
- Część 1 – projektowanie (*design*) przedstawia: oddziaływania i kombinacje oddziaływań, które należy uwzględnić przy projektowaniu konstrukcji; zasady i kryteria niezbędne do projektowania konstrukcji sklasyfikowanych jako C1, przede wszystkim konstrukcji betonowych, elementów metalowych zapewniających szczelność basenu i kanałów między zbiornikami, mocowań oraz problemów geotechnicznych;
- Część 2 – budowa (*construction*) zawiera szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji, w tym betonu, zbrojenia, systemu sprężającego, elementów metalowych zapewniających szczelność itp.;
- Część 3 – badania szczelności i badania wytrzymałościowe oraz monitoring (*leak and resistance tests and containment monitoring*) – przedstawia główne zasady dotyczące badań szczelności i wytrzymałości, obejmujące wstępną kontrolę odbioru i badania okresowe.

W Części 1 opisano podstawowe właściwości betonu stosowane w projektowaniu. Szczegółowe wymagania materiałowe zawiera natomiast Część 2 w rozdziale pt. *Beton*, który jest podzielony na następujące sekcje: składniki; kwalifikacja i skład; produkcja; transport; układanie; materiały do kotwienia; materiały do iniekcji.

Cement powinien być zgodny z EN 197-1, a ponadto:

- w szczególnych przypadkach, w których używane są niestandardowe cementy specjalne, powinny być one przedstawione do kontroli przez laboratorium akredytowane w zakresie badań cementu;
- cement do betonu sprężanego po zabetonowaniu (post-tensioned) powinien odpowiadać klasie CP1 wg NF P 15-318, czyli zawartość jonów siarki $S^{2-} < 0,7\%$, a do betonu sprężonego wstępnie naciągniętymi cięgnami (pre-tensioned) CP2, zawartość jonów siarki $S^{2-} < 0,2\%$;
- cementy do konstrukcji nadmorskich XS1/XS2/XS3 powinny być oznaczone jako PM (odporne na działanie wody morskiej) wg NF P 15-317 (brak polskiego odpowiednika);
- cementy do konstrukcji w kontakcie z wodą o dużej zawartości siarczanów powinny być oznaczone jako PM (jw.) oraz ES (odporne na siarczany) wg NF P 15-319 (np. HSR wg PN-B-19707:2003);
- cementy do konstrukcji masywnych powinny mieć niskie ciepło hydratacji (np. LH wg PN-B-19707:2003);
- do zaczynów iniekcyjnych w konstrukcjach sprężanych powinny być stosowane cementy CEM I, w których dodatkowo zawartość $Cl^- < 0,05\%$; $S^{2-} < 0,01\%$; składników druzgoczących $< 3\%$; dodatków (tylko dodatek ułatwiający mielenie) $< 0,1\%$. Dodatkowym wymaganiem jest niewykazywanie fałszywego wiązania w próbie Tusschenbroecka wg P 18-363 (brak polskiego odpowiednika).

* Politechnika Warszawska

Tabela 1. Normy europejskie (EN) powołane w Części 2 ETC-C, mające status Polskich Norm (PN-EN)

Norma	Tytuł oryginalny (EN)	Tytuł polski (PN-EN)
Projektowanie i wykonywanie		
EN 1992-1-1	Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings	Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
EN 13670	Execution of concrete structures	Wykonywanie konstrukcji z betonu
Cement		
EN 197-1	Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements	Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
EN 196-1	Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength	Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
EN 196-2	Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement	Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu
EN 196-3	Methods of testing cement – Part 3: Determination of setting times and soundness	Metody badania cementu – Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
EN 196-6	Methods of testing cement – Part 6: Determination of fineness	Metody badania cementu – Część 6: Oznaczanie stopnia zmielenia
EN 196-7	Methods of testing cement – Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement	Metody badania cementu – Część 7: Metody pobierania i przygotowania próbek cementu
EN 196-9	Methods of testing cement – Part 9: Heat of hydration – Semi-adiabatic method	Metody badania cementu – Część 9: Ciepło hydratacji – Metoda semiadiabatywna
Kruszywo		
EN 12620	Aggregates for concrete	Kruszywa do betonu
EN 932-3	Tests for general properties of aggregates – Part 3: Procedure and terminology for simplified petrographic description	Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 3: Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
EN 933-1	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution – Sieving method	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
EN 933-3	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 3: Determination of particle shape – Flakiness index	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
EN 933-8	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 8: Assessment of fines – Sand equivalent test	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego
EN 933-9	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 9: Assessment of fines – Methylene blue test	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie błękitem metylenowym
EN 933-10	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 10: Assessment of fines – Grading of filler aggregates (air jet sieving)	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
EN 1097-1	Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 1: Determination of the resistance to wear (micro-Deval)	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
EN 1097-2	Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
EN 1097-5	Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 5: Determination of the water content by drying in a ventilated oven	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
EN 1097-6	Tests for mechanical and physical properties of aggregates – Part 6: Determination of particle density and water absorption	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
EN 1367-1	Tests for thermal and weathering properties of aggregates – Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
EN 1367-2	Tests for thermal and weathering properties of aggregates – Part 2: Magnesium sulfate test	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 2: Badanie w siarczanie magnezu
Woda		
EN 1008	Mixing water for concrete – Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
Dodatki i domieszki		
EN 450-1	Fly ash for concrete – Part 1: Definition, specifications and conformity criteria	Popiół lotny do betonu – Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
EN 451-2	Method of testing fly ash – Part 2: Determination of fineness by wet sieving	Metoda badania popiołu lotnego Część 2: Oznaczanie mialkości przez przesiewanie na mokro
EN 934-1	Admixtures for concrete, mortar and grout – Part 1: Common requirements	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 1: Wymagania podstawowe
EN 934-2	Admixtures for concrete, mortar and grout – Part 2: Concrete admixtures – Definitions, requirements, conformity, marking and labelling	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
EN 13263-1	Silica fume for concrete – Part 1: Definitions, requirements and conformity criteria	Pył krzemionkowy do betonu – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
EN 15167-1	Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout – Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria	Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie – Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności

Tabela 1 cd. Normy europejskie (EN) powołane w Części 2 ETC-C, mające status Polskich Norm (PN-EN)

Norma	Tytuł oryginalny (EN)	Tytuł polski (PN-EN)
Mieszanka betonowa i beton		
EN 206-1	Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity	Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
EN 206-9	Concrete – Part 9: Additional Rules for Self-compacting Concrete (SCC)	Beton – Część 9: Dodatkowe zasady dotyczące betonu samozagęszczalnego (SCC)
EN 12350-2	Testing fresh concrete – Part 2: Slump-test	Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
EN 12350-5	Testing fresh concrete – Part 5: Flow table test	Badania mieszanki betonowej – Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego
EN 12350-7	Testing fresh concrete – Part 7: Air content – Pressure methods	Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe
EN 12390-2	Testing hardened concrete – Part 2: Making and curing specimens for strength tests	Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
EN 12390-3	Testing hardened concrete – Part 3: Compressive strength of test specimens	Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
EN 12390-6	Testing hardened concrete – Part 6: Tensile splitting strength of test specimens	Badania betonu – Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badań
EN 12390-7	Testing hardened concrete – Part 7: Density of hardened concrete	Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu

Kruszywo powinno być naturalne wg XP P 18-545 (np. wg PN-EN 12620), a dodatkowo wymaga się:

- identyfikacji petrograficznej wg EN 932-3;
- charakterystyki złoża wg XP P 18-545;
- oznaczenia współczynnika kruchości piasku wg P 18-576;
- oznaczenia odporności na ścieranie (mikro-Devala) wg EN 1097-1;
- oznaczenia mrozoodporności wg EN 1097-2, EN 1097-6, EN 1367-1, EN 1367-2;

- klasyfikacji z uwagi na reaktywność alkaliczną NR – nie-reaktywne / PR – potencjalnie reaktywne / PRP – potencjalnie reaktywne z negatywnym efektem (można to odnieść do stopni reaktywności alkalicznej 0,1,2 wg normy PN-B-06714-46);

- w przypadku konstrukcji sprężonej spełnienia kryteriów z kodu A wg XP P 18-545 oraz określenia wskaźnika kruchości piasku $F_s \leq 30$ wg P 18-576. Zdefiniowano też przedziały dopuszczalnego uziarnienia kruszywa drobnego;

- do betonów narażonych na działanie wody obiegowej współczynnik mikro-Devala w stanie mokrym w przypadku kruszywa grubego $MDE \leq 5$, wg EN 1097-1;

- do betonów w klasie XF3 i XF4 kruszywo powinno być odporne na działanie mrozu, a nasiąkliwość spełnić wymaganie kodu A wg XP P 18-545, tj. $W_A 24 \leq 2,5\%$.

Dodatki (składniki drobnoziarniste) mogą być stosowane w celu poprawy pewnych właściwości lub uzyskania specjalnych właściwości z uwzględnieniem następujących punktów:

- w przypadku popiołu lotnego do wymagań EN 450-1 dodano wymaganie dotyczące retencji wody mierzonej wg NF P 18-507 (procedura opisana w PN-EN 445). Popiół lotny powinien spełniać klasę B wg EN 450-1, a w przypadku zastosowania betonu w klasie XF3 i XF4 – klasę A;

- w odniesieniu do dodatków wapiennych i kwarcowych (krzemionkowych) powołano się na wymagania NF P 18-508 oraz NF P 18-509, które nie mają polskich odpowiedników;

- pył krzemionkowy powinien być klasy 1 wg EN 13263;
- mielony granulowany żużel wielkopiecowy powinien być zgodny z EN 15167-1, wskaźnik aktywności po 28 dniach powinien być deklarowany, a mianość określona metodą przepuszczalności powietrza (Blaine'a);

- dopuszcza się zastosowanie preparatów do pielęgnacji świeżego betonu zgodnych z NF P 18-370 (brak polskiego odpowiednika).

Beton powinien być zgodny z EN 206-1 oraz:

- skład betonów specjalnych (np. osłonowych [3-4]) musi być uzasadniony wynikami odpowiednich badań weryfikujących ich przydatność do danego zastosowania;

- klasa zawartości chlorków w betonie zbrojonym wynosi C1 0,20 (przy zastosowaniu CEM III C1 0,40), a w betonie sprężonym C1 0,10;
- w betonie sprężonym sumaryczna zawartość siarczku wprowadzona ze składnikami $\leq 0,5\%$;

- w przypadku kruszywa potencjalnie reaktywnego lub reaktywnego (PR lub PRP) średnia aktywna zawartość alkaliów w cemencie $< 0,6\%$ (w równoważnym Na_2O), a średnia aktywna zawartość alkaliów w betonie (w równoważnym Na_2O) $< 2,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Dotyczy to obszarów nadmorskich, wewnętrznej ściany zbiornika, tratw i zewnętrznej obudowy bezpieczeństwa. W pozostałych przypadkach wymaganiem jest $< 2,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

- beton w klasie ekspozycji XF3 i XF4 powinien być wykonany z zastosowaniem domieszki napowietrzającej, aby zapewnić zawartość powietrza w mieszance betonowej 4%, ale dopuszcza się jej brak przy wykonywaniu betonów wysokowartościowych ($f_{ck} \geq 50 \text{ MPa}$), jeżeli zastosowano domieszki upłynniające;

- dodatkowe wymagania określa tzw. badanie kwalifikacyjne.

Polskie Normy są zaleceniami ustalonymi przez ekspertów z danej branży, których stosowanie jest dobrowolne. ETC-C posiada taki sam status. W jaki więc sposób, w celu zapewnienia odpowiedniej jakości i bezpieczeństwa, wdrożyć zalecenia typu ETC-C i sprawić, by stały się one obowiązkowe podczas budowy elektrowni jądrowej w Polsce. Wydaje się, że najprostszym sposobem jest zawarcie w dokumentacji przetargowej bezpośredniego odwołania do tego typu dokumentu, jako wymagań dla wykonawcy. Rozwiązanie to nie jest jednak idealne, gdyż po pierwsze warunki w Polsce są nieco odmienne od warunków we Francji, a po drugie niektóre powołania i normy (wykazane w tabeli 2) nie są w Polsce stosowane i nie ma akredytowanych podmiotów mogących przeprowadzić niektóre badania wymagane w ETC-C. Z tego względu wydaje się, że konieczna jest dogłębna analiza zaprezentowanych wymagań w środowisku ekspertów i rzeczoznawców budowlanych w celu ich dostosowania do polskich warunków.

Literatura

[1] EUR – European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, AFCEN, 2010.

Tabela 2. Normy powołane w Części 2 ETC-C, niemające statusu Polskich Norm (PN-EN) i proponowane odpowiedniki/uwagi

Norma	Tytuł oryginalny	Proponowany odpowiednik/Uwagi
NF P 15-317	Liants hydrauliques – Ciments pour travaux à la mer	PN-B-19707:2003 Cement – Cement specjalny – Skład, wymagania i kryteria zgodności
NF P 15-318	Liants hydrauliques – Ciments à teneur en sulfures limitée pour béton précontraint	
NF P 15-319	Liants hydrauliques – Ciments pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates	
NF P 18-370	Adjuvants – Produits de cure pour bétons et mortiers – Définition, spécifications et marquage	w Polsce nie występuje norma dotycząca preparatów do pielęgnacji świeżego betonu, ASTM C-309 Standard Specifications for Liquid Membrane Forming Curing Compounds and Curing and Sealing Compounds
NF P 18-424	Bétons – Essai de gel sur béton durci – Gel dans l'eau – Dégel dans l'eau	PN-B-06250:1988 Beton zwykły: w pkt 5.3 opisano klasyfikację odporności betonu na działanie mrozu (stopnie mrozoodporności), a w pkt 6.5 szczegółowo opisana jest metoda zwykła i metoda przyspieszona
NF P 18-425	Bétons – Essai de gel sur béton durci – Gel dans l'air – Dégel dans l'eau	
NF P 18-454	Béton – Réactivité d'une formule de béton vis-à-vis de l'alcali-réaction – Essai de performance	w Polsce nie występuje norma dotycząca badania betonu z uwagi na korozję alkaliczną
NF P 18-459	Béton – Essai pour béton durci – Essai de porosité et de masse volumique	w Polsce nie występuje norma dotycząca badania porowatości i gęstości objętościowej betonu, można zastosować PN-EN 1936:2010 Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie gęstości i gęstości objętościowej oraz całkowitej i otwartej porowatości
NF P 18-507	Additions pour béton hydraulique – Besoin en eau, contrôle de la régularité – Méthode par mesure de la fluidité par écoulement „au cône de Marsh”.	procedura jest opisana w PN-EN 445:2009 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych – Metody badań
NF P 18-508	Additions pour béton hydraulique – Additions calcaires – Spécifications et critères de conformité	w Polsce nie występuje norma dotycząca dodatków wapiennych, w tym mączki wapiennej i dodatków kwarcowych, w tym mączki kwarcowej, można się odwołać do wymagań PN-EN 197-1:2012
NF P 18-509	Additions pour béton hydraulique – Additions siliceuses – Spécifications et critères de conformité	
P 18-363	Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – Coulis courants d'injection pour précontrainte – Détermination de la fausse prise (essai de Tusschenbroeck).	w Polsce nie występuje odpowiednia norma. Zastosowanie mają normy PN-EN 445:2009, PN-EN 446:2009 i PN-EN 447:2009 dotyczące Zaczynu iniekcyjnego do kanałów kablowych
P 18-576	Granulats – Détermination du coefficient de friabilité du sable	w Polsce nie występuje odpowiednia norma
FD P 18-542	Granulats – Critères de qualification des granulats naturels pour béton hydraulique vis-à-vis de l'alcali-réaction	PN-B-06714-34:1991 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczanie reaktywności alkalicznej
XP P 18-545	Granulats – Éléments de définition, conformité et codification	PN-B-06714-46:1992 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką
XP P 18-594	Granulats – Méthodes d'essai de réactivité aux alcalis	
ASTM C457	Standard Test Method for Microscopical Determination of Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete	PN-EN 480-11:2008 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Metody badań – Część 11: Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
ISO 1920-10	Testing of concrete – Part 10: Determination of static modulus of elasticity in compression	w Polsce nie występuje odpowiednia norma

[2] ETC-C EPR Technical Code for Civil Works, Design and construction rules for nuclear power generating stations, AFCEN 2010, s. 405.

[3] Piotrowski, T., et al., Monte Carlo simulations for optimization of neutron shielding concrete. Central European Journal of Engineering, 2 (2) 2012. 296 – 303.

[4] Tefelski D.B., Piotrowski T., Bildeanu V., Polanski A., Skubalski J., Monte-Carlo aided design of neutron shielding concretes, Bulletin Of The Polish Academy Of Sciences, Technical Sciences, 61 (1) 2013, 161 – 171.

Artykuł powstał w ramach pracy statutowej Politechniki Warszawskiej na 2013 r. w Zakładzie Inżynierii Materiałów Budowlanych na Wydziale Inżynierii Łądowej.

Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego...

(dokończenie ze str. 29)

Jednym z celów projektu jest stworzenie bazy podmiotów krajowych, które będą oferować konkretne usługi/dostawy przy realizacji tej inwestycji. Lista firm będzie stanowiła integralną część raportu końcowego z realizacji projektu.

Jednym ze sposobów na zgromadzenie informacji o ofercie polskich podmiotów zainteresowanych udziałem w budowie elektrowni jądrowej w Polsce jest dobrowolna, ogólnodostępna i **bezpłatna ankieta** znajdująca się na stronie internetowej części zadania badawczego projektu www.elektrownia.jadrowa.il.pw.edu.pl. Ankieta składa się z kilku części i należy w niej podać podstawowe informacje o firmie (dane adresowe, osoba do kontaktu, zakres działalności, dane formalne i informacje o wielkości firmy, wraz z danymi dotyczącymi sprzętu i zatrudnienia) oraz przede wszystkim

doświadczenie w realizacji usług/dostaw podczas budowy obiektów energetyki, w szczególności energetyki jądrowej. Zbiórce wyniki przeprowadzonej ankiety zostaną opublikowane.

Inicjatywę i projekt wspiera Departament Energetyki Jądrowej w Ministerstwie Gospodarki, o czym świadczy Patronat Ministerstwa nad tematem wydania Budowa elektrowni jądrowej w tym numerze miesięcznika „Materiały Budowlane”. Serdecznie zapraszamy do wypełnienia ankiety online.

dr inż. Tomasz Piotrowski

Artykuł powstał w ramach prac strategicznego programu badawczego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pt. „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”, zadanie badawcze „Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej”. SP/J/5/143682/11