

GAZETA ATOMOWA

NAKLAD: 1000 EGZ. | WYDANIE SPECJALNE

Poglądowa wizualizacja elektrowni jądrowej Lubiatowo-Kopalino



Źródło: Materiały prasowe PEJ

Polska wchodzi wreszcie w erę atomu Pierwsza elektrownia jądrowa coraz bliżej

Po latach debat, zwrotów akcji i niespełnionych zapowiedzi Polska stoi przed prawdziwym przełomem. Jeszcze niedawno energetyka jądrowa wydawała się odległą wizją. Dziś staje się jednym z filarów bezpieczeństwa państwa i jego niezależności energetycznej.

W obliczu kryzysów energetycznych, rosnących cen prądu i potrzeby redukcji emisji gazów cieplarnianych

atom przestaje być kontrowersją, a staje się odpowiedzią. Coraz częściej traktowany jest nie jako ryzykowny eksperyment, lecz konieczność, która może zapewnić Polsce stabilność w trudnych czasach. Dla wielu to znak, że wreszcie zaczynamy grać w pierwszej lidze nowoczesnej energetyki.

Inwestycja Lubiatowo-Kopalino oznacza nie tylko nowe źródło stabilnej energii, ale też rozwój gospo-

darki, tysiące miejsc pracy i impuls do rozwoju dla całego regionu. To także szansa, by polska nauka i przemysł współtworzyły globalny rynek technologii jądrowych. Po raz pierwszy od dekad nasz kraj ma szansę zbudować coś, co zmieni jego oblicze na pokolenia. Symbol dojrzałości i odwagi w podejmowaniu decyzji na marę XXI wieku.

Stan polskiego programu energetyki jądrowej | s. 4-5

Edukacja dla energetyki jądrowej

Polska szykuje się do budowy pierwszej elektrowni jądrowej, ale czy jesteśmy gotowi, by ją obsłużyć? W całym kraju rośnie liczba inicjatyw, które mają przygotować kadry dla energetyki przyszłości.

Od komiksów i przedszkolnych eksperymentów, przez specjalistyczne kierunki akademickie, aż po jaskinie wirtualnej rzeczywistości z symulatorem sterowni bloku jądrowego. To szeroki front działań, który ma sprawić, że w momencie uruchomienia reaktora nie zabraknie ludzi potrafiących go obsłużyć, a społeczeństwo nie tylko nie będzie się atomu bać, ale przyjmie go z otwartymi ramionami.

Niestety nie wszystko rysuje się w różowych barwach. Na ścieżce edukacyjnej widać poważne luki. W polskim systemie szkolnictwa branżowego wciąż nie istnieje zawód „technik energetyk jądrowy”. Część szkół próbuje wypełniać ją własnymi programami, ale bez wsparcia ministerialnego trudno będzie zbudować solidne podstawy.

Przyglądamy się temu, jak wygląda dziś edukacja jądrowa w Polsce: kto już stawia pierwsze kroki, gdzie brakuje systemowych rozwiązań i co trzeba zrobić, by nowa elektrownia miała nie tylko reaktor, ale też ludzi gotowych do pracy.

Edukacja | s. 8-9



Foto: stow. EJ Żarnowiec

Strona 2

Od Urbexu do muzeum

Stowarzyszenie Elektrownia Jądrowa Żarnowiec chce zadbać o pamięć po największej inwestycji PRL



Foto: AS

Strony 6-7

Co nam zostało po Żarnowcu

Inwestycje towarzyszące budowie elektrowni jądrowej z lat 80. przetrwały do dziś

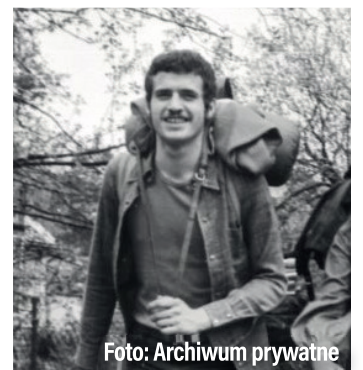


Foto: Archiwum prywatne

Strony 10-11

Miało być pięknie

Elektrownia miała być dla niego spełnieniem wielkich nadziei. Plany na życie pokrzyżowała jej likwidacja



Gazeta Atomowa to projekt licencjacki studentki Uniwersytetu Gdańskiego | Foto: AS

Spis treści

Od naczelnej	2
Mapa inwestycji	2
Wywiad	3
Gospodarka	4
Fotoreportaż	6
Edukacja	8
Reportaż	10
Krzyżówka	12
Ankieta	12



Foto: Martyna Niecko

Agata Sułkowska
Redaktor Naczelna

Studentka Dziennikarstwa
i Komunikacji Społecznej
na Uniwersytecie Gdańskim

Słowo od Naczelnej

TAK dla Atomu w naszym domu?

Obyśmy nie popełnili tych samych błędów

Polska polityka wydaje się być podzielona w każdej sprawie – od kwestii obyczajowych po politykę zagraniczną. Jest jednak jeden wyjątek. W lutym bieżącego roku posłanki i posłowie głosowali w sprawie przyjęcia ustawy o przekazaniu z budżetu 60,2 miliardów złotych na budowę pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce. Przeciw ustawie zagłosowała zaledwie jedna posłanka. Głosów „za” było 430.

Z czego wynika ta wyjątkowa jednomyślność? Przede wszystkim z kontekstu geopolitycznego. Wojna za naszą wschodnią granicą uświadomiła nam, jak wielkie ryzyko wiąże się z uzależnieniem od importowanych surowców energetycznych. Stabilne, krajowe źródła energii stały się kwestią

bezpieczeństwa państwa, a nie tylko tematem dyskusji gospodarczej.

Równie ważny jest aspekt środowiskowy. Polska od lat zмага się z jednym z najgorszych wyników jakości powietrza w Europie. Dominująca u nas energetyka oparta na węglu nie tylko obciąża klimat, ale bezpośrednio wpływa na zdrowie mieszkańców naszego kraju.

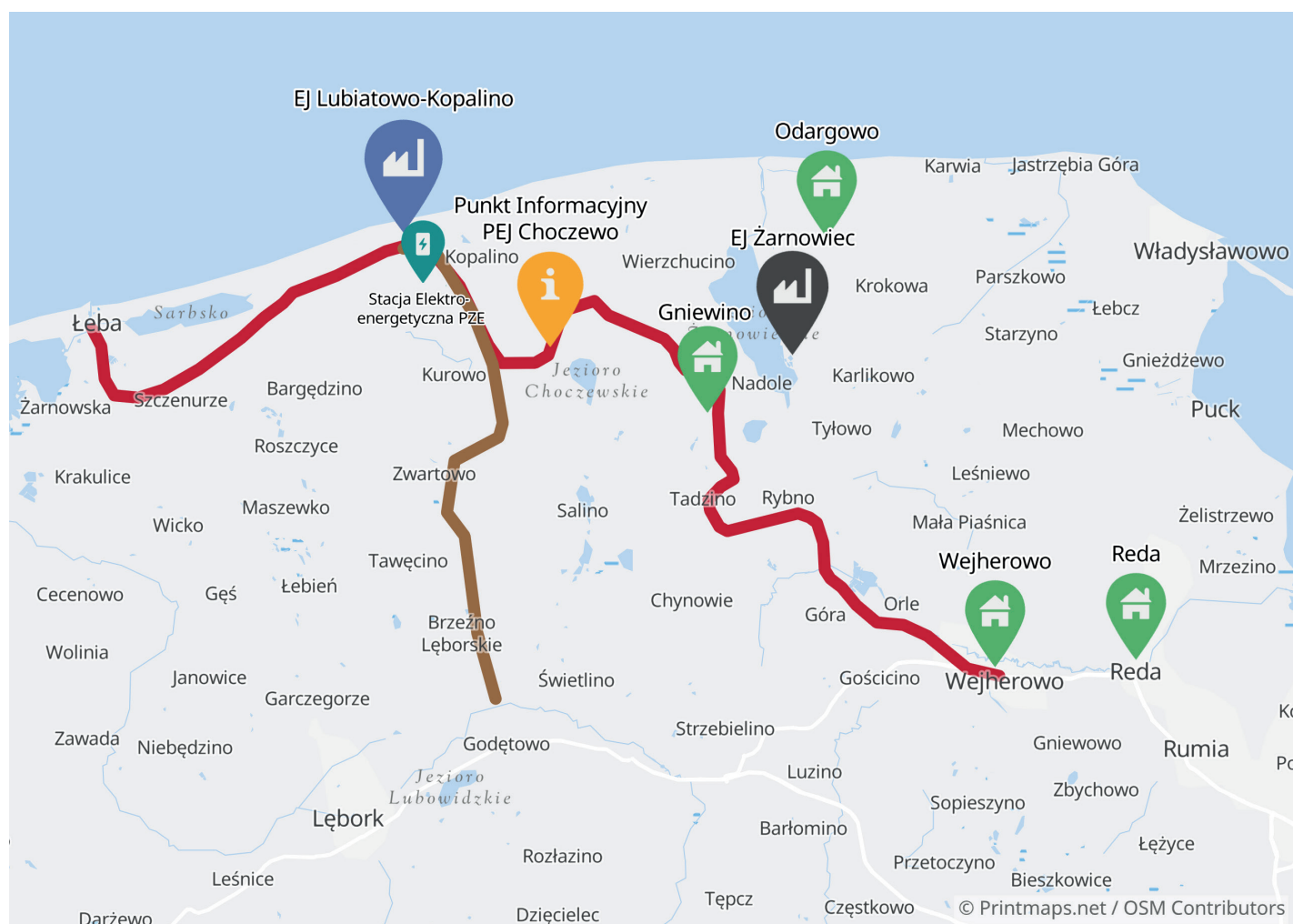
Odnawialne Źródła Energii, choć są ważnym krokiem w kierunku ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, nie są w stanie zapewnić nam stabilnej podstawy. Źródła energii takie jak wiatr i słońce są zbyt nieprzewidywalne, żeby opierać na nich miks energetyczny. Produkowanego przez nie prądu może być za mało w okresach dużego zachmurzenia i dni bezwietrznych. Grozi to niedoborami i koniecznością importu energii. Nie możemy też produkować zbyt wiele, ponieważ prowadzić to może do przecięnienia




sieci i konieczności jej czasowego odłączenia. W takiej sytuacji energetyka jądrowa staje się naturalnym uzupełnieniem miks – stabilnym źródłem, które pracuje niezależnie od pogody.



Warto pamiętać, że nie zaczynamy od zera. Pod koniec lat 80. w okolicach jeziora żarnowieckiego trwała budowa elektrowni jądrowej. Projekt porzucono we wczesnych latach 90., głównie z powodów politycznych, a także społecznych nastrojów po katastrofie w Czarnobylu. Dziś wracamy do tego pomysłu w zupełnie innych realiach. Z większym zapleczem wiedzy, doświadczeń i technologii.



Ta zgoda ponad politycznymi podziałami pokazuje, że energetyka jądrowa stała się w Polsce tematem dojrzałym. To daje nadzieję, że tym razem projekt zostanie doprowadzony do szczęśliwego finału

Mapa inwestycji na Pomorzu



-  Lubiatowo-Kopalino, lokalizacja planowanej budowy elektrowni jądrowej
-  Żarnowiec, lokalizacja niezrealizowanej budowy elektrowni jądrowej
-  Choczewo, lokalny punkt informacyjny spółki Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ)

-  Biebrówo, planowana lokalizacja stacji elektroenergetycznej
-  Osiedla pracownicze oraz inwestycje dla wysiedlonych mieszkańców okolic EJŻ

-  Przybliżona trasa linii kolejowej planowanej w ramach budowy elektrowni
-  Przybliżona trasa drogi krajowej planowanej w ramach budowy elektrowni

GAZETAATOMOWA

Publikacja powstała w ramach projektu licencjackiego studentki Dziennikarstwa i Komunikacji Społecznej na Uniwersytecie Gdańskim.

Redakcja:

Agata Sułkowska: redaktor naczelna, autorka artykułów, fotoreporterka, opracowanie map, skład i łamanie

Podziękowania:

- Dr hab. Konrad Knoch: za wsparcie merytoryczne oraz niezachwianą wiarę w powodzenie projektu
- Dorota Karaś: za wsparcie redakcyjne przy reportażu
- Samantha Roman: za przygotowanie grafiki „Schemat obiegu wody w reaktorze AP1000”
- Tomek Sułkowski: za wsparcie techniczne przy edycji online
- Urszula Schwartz: za czytanie próbne i uwagi redakcyjne
- Katarzyna Michałowska: za wsparcie moralne
- Ryszard Schwartz: za wsparcie merytoryczne i inspirację do stworzenia tego projektu
- oraz wszystkim osobom, które wspierały realizację tego przedsięwzięcia

Druk: WłasnaGazeta.pl

Nakład: 1000 egzemplarzy

Edycja online: GazetaAtomowa.pl

Wywiad

Abyśmy nie zapomnieli i wyciągnęli wnioski

Miała być dumą regionu, została po niej makieta. O pielęgnowaniu pamięci o największej inwestycji PRL-u rozmawiam z Maciejem Melańczukiem, prezesem stowarzyszenia Elektrownia Jądrowa w Żarnowcu

Agata Sułkowska: Stowarzyszenie powstało dość nietypowo, prawda?

Maciej Melańczuk: Tak, jego historia zaczęła się od mojego zainteresowania tzw. Urbexem, czyli eksploracją opuszczonych miejsc. Oglądanie ruin po niezrealizowanej elektrowni jądrowej pozwala poczuć na własnej skórze wagę tej zaprzepaszczonej szansy. Na mnie zrobiło to ogromne wrażenie.

Zdjęć z niedokończonej budowy nie schowałeś jednak do szuflady.

W 2014 roku, kiedy popularny stawał się Facebook, założyłem stronę poświęconą Elektrowni Jądrowej Żarnowiec. Publikowałem zdobyte archiwalne zdjęcia, a także własne fotografie. Strona zaczęła się szybko rozwijać, pojawiały się udostępnienia. Okazało się, że wielu osobom historia tego miejsca leży na sercu. Zdobywaliśmy kolejne materiały, wrzuciliśmy też archiwalne kroniki filmowe, np. „A to mowa” czy „Przed decyzją”. To napędzało zainteresowanie mieszkańców naszego regionu i pasjonatów historii.

Staliście się rozpoznawalni i pojawiła się myśl „co dalej?”

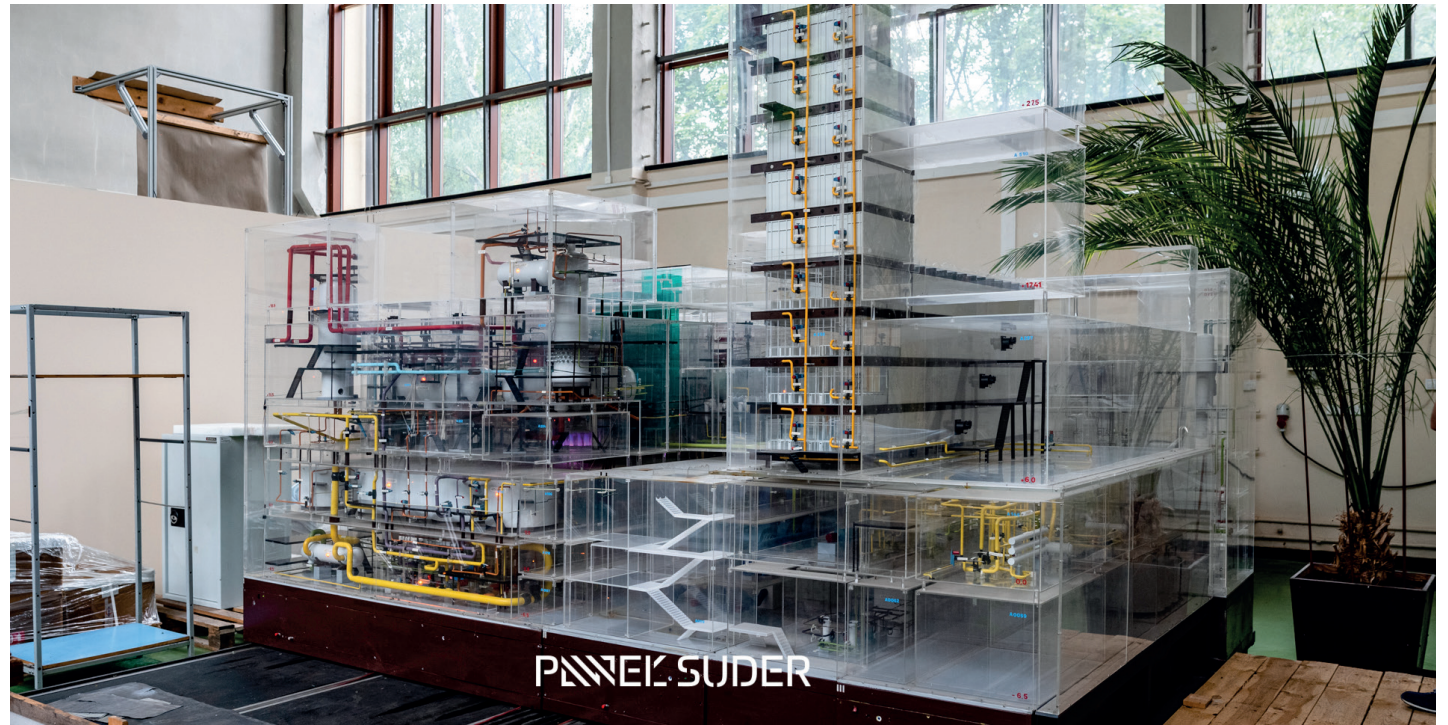
Wraz z Maciejem Smyczyńskim, Rafałem Borkowskim i Marcinem Kostrachem założyliśmy stronę ejarnowiec.pl. Miała funkcjonować jako miejsce pamięci po niedosłej elektrowni. Spotkała się z bardzo pozytywnym odbiorem, również medialnym – pisała o nas „Gazeta Wyborcza”, „Nadmorski24.pl”, udzielaliśmy wywiadów. Przełom nastąpił, gdy jako redakcja zorganizowaliśmy wyjazd do Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku.



Model samochodu ze zbiorów stowarzyszenia

Co się wtedy wydarzyło?

Odwiedziliśmy Marię, czyli jedyny w Polsce działający reaktor jądrowy. W trakcie zwiedzania opowiedzieliśmy trochę o naszej działalności i misji zachowania pamięci o Żarnowcu. Dowiedzieliśmy się, że NCBJ posiada makietę elektrowni, która powstała jeszcze za czasów jej budowy. To dość duży model, który w latach 80. służył jako pomoc dydaktyczna dla inżynierów. Wspaniała pamiątka, która po prostu zalegała w magazynie.



Model Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu. Foto: Paweł Suder

NCBJ nie miało mocy przerobowych, żeby ją odrestaurować, a zajmowała dużo cennego miejsca magazynowego. Zaproponowali, że przekażą ją w nasze ręce. Stroną umowy mogła jednak być tylko organizacja z osobowością prawną. To była ta iskra, która dała moc do działania. Założyliśmy stowarzyszenie.

Pomijając sprawy formalne, przewiezenie makiety z Otwocka było pewnie nie lada wyzwaniem?

Model ma 8 metrów długości, prawie 4 metry wysokości i tyle samo szerokości. Dzięki wsparciu lokalnych firm i samorządu, w maju 2021 roku przywieźliśmy go trzema tirami spod Warszawy do Wejherowa. Aktualnie jest magazynowany, ale mamy wobec niego ambitne plany.

Gdzie taki model mógłby być ekspozowany?

Chcemy stworzyć izbę pamięci. Takie lokalne muzeum poświęcone Żarnowcowi. Makieta byłaby w niej wspaniałą atrakcją, a przy tym pokazywałaby z jak wielką troską i precyzją podchodzono do budowy. Oprócz niej mamy wiele archiwalnych materiałów: dokumenty, zdjęcia, projekty, proporzyczki, pamiątki reklamowe. Nawet zastawę, która wykorzystywana była w stołówce Żarnowca. Marzy nam się przestrzeń stylizowana na lata 80. i 90., z oryginalnymi elementami jak rozdzielnice, oświetlenie itd. Na razie jesteśmy na etapie koncepcji, bo nasza działalność jest zbyt niszowa, żeby kwalifikować się do większości programów dofinansowania. Dlatego prace nie posuwają się zbyt szybko.

W Choczewie trwają przygotowania do budowy nowej elektrowni jądrowej. Może PEJ chciałby połączyć siły z Waszym stowarzyszeniem?

Faktycznie rozpoczęliśmy rozmowy z Polskimi Elektrowniami Jądrowymi. Obecnie prowadzą punkty informacji lokalnej, ale z pewnością przy elektrowni powstanie większe centrum edukacyjne. Nasze muzeum mogłoby stać się jego częścią. Mamy nadzieję, że uda się stworzyć dział historyczny poświęcony Żarnowcowi. O jego historii warto opowiadać.

Muzeum to nie jedyne pole działań Waszego stowarzyszenia w obszarze edukacji o energii jądrowej.

Współpracujemy z Instytutem Pamięci Narodowej i udzielamy wsparcia naukowego studentom i badaczom. Wspieramy także inne stowarzyszenia, jak „Tak dla Atomu” w gminie Choczewo czy „Obywatelski Ruch na Rzecz Energetyki Jądrowej”. Bierzymy udział w dniach gmin, organizujemy prelekcje i staramy się prostować mity, które narosły wokół energii jądrowej.

Takie jak ten, że mógł być u nas drugi Czarnobyl?

W latach 90., podczas fali protestów popularne było nazywanie powstającej elektrowni „Żarnobylem”. Tymczasem nasza elektrownia to zupełnie inny typ reaktora i stosowanych zabezpieczeń. O jej bezpieczeństwie świadczyć może choćby to, że podzespoły, które były już gotowe w momencie zamknięcia Żarnowca powędrowały do jądrówek np. w Finlandii, gdzie działają do dzisiaj.

Wspominałeś o wizycie do NCBJ. Widziałam, że odwiedziliście też elektrownię działającą na Litwie.

W zeszłym roku odwiedziliśmy litewską Ignalinę – elektrownię jądrową z reaktorami RBMK 1500. To ten rodzaj, który stosowany był w Czarnobylu, tylko większy. Mamy też plany wyjazdu do austriackiego Zwentendorfu oraz na Węgry, do elektrowni w Paks, która jest bliźniaczą jednostką Żarnowca.

Maciej Melańczuk

Prezes Stowarzyszenia EJ Żarnowiec

Pasjonat historii lokalnej i propagator energetyki jądrowej, założyciel oraz prezes Stowarzyszenia Elektrownia Jądrowa w Żarnowcu.

Od lat zajmuje się dokumentowaniem i popularyzacją dziejów największej niezrealizowanej inwestycji PRL, a także działa na rzecz utworzenia poświęconej jej izby pamięci.

Kiedy mówimy o historii Żarnowca, nie można pominąć historii ludzi, którzy go tworzyli.

Kwestia społeczna jest dla nas niezwykle ważna. Trzeba pamiętać, że dla wielu osób, które brały udział w budowie, jej zamknięcie było odczuwane jako życiowa porażka.

Ludzie przeprowadzali się z całej Polski, oddali kawał życia tej inwestycji

Gdy ją przerwano, wielu z nich poczuło ogromne rozczarowanie, złość. Dlatego niektórzy nie chcą o tym mówić.

Mimo początkowych wątpliwości udało nam się namówić na wywiad np. pana Henryka Torbickiego, który był Zastępcą Dyrektora Elektrowni Jądrowej „Żarnowiec” w budowie, oraz głównym inżynierem do spraw ochrony środowiska w EJŻ. Było to ogromne wyzwanie, ale świadczy też o zaufaniu do naszego stowarzyszenia

Jak liczne jest stowarzyszenie?

Ponad 20 członków. W tym kilku honorowych – ludzi, którzy brali udział w budowie elektrowni i wspierają naszą misję. Mamy też członków wspierających, czyli osoby wpłacające składki roczne, co pozwala nam prowadzić działalność.

Każdego, komu zależy na zachowaniu historii Żarnowca, zapraszamy do wsparcia, dołączenia albo po prostu podzielenia się tą opowieścią dalej. Bo pamięć to pierwszy krok do wyciągnięcia wniosków.



Gospodarka

Trwają pogłębione badania geologiczne

Na placu przyszłej budowy trwa rozpoznawanie szczegółowych warunków hydrogeologicznych pod „wyspami jądrowymi”, czyli miejscami, gdzie powstaną budynki reaktorów. Wykonane zostały już 423 odwierty do głębokości 220 m. Dane służyć będą wybraniu odpowiednich rozwiązań inżynierskich, które zapewnią bezpieczne działanie elektrowni.



Postęp prac w lokalizacji przyszłej elektrowni jądrowej. Źródło: PEJ

Polskie firmy chcą budować elektrownię

70% polskich firm, biorących udział w badaniach „Ile Polski w atomie?” Polskiego Instytutu Ekonomicznego (PIE) deklaruje doświadczenie w branży energetycznej. Co trzecia zdobyła je za granicą, uczestnicząc w projektach związanych z energią jądrową.

Famak S.A i Mostostal Kraków S.A. zakończyły już pierwszy etap dostosowywania swoich procedur do wymagań zapewnienia jakości w przemyśle jądrowym według standardu NQA-1. Umożliwi im to ubieganie się o zlecenia w ramach wyspy jądrowej oraz zamówienia na globalnym rynku.

Na czym stoimy? Stan programu energetyki jądrowej w 2025 roku

Nikt już nie pyta, czy wybrać atom. Pytamy: kiedy popłynie prąd?

Jeszcze 10 lat temu temat elektrowni jądrowej w Polsce kojarzył się nam głównie z historią Żarnowca i pustymi zapowiedziami polityków, które prowadziły donikąd. Dziś po raz pierwszy od lat widać realny postęp.

Wybraliśmy technologię, lokalizację i partnerów. Wiemy już, że pierwsza elektrownia jądrowa powstanie na Pomorzu, w Lubiatowie-Kopalinie. Będzie to kompleks trzech bloków energetycznych budowanych według amerykańskiej technologii AP1000.

Dokumenty zamiast obietnic

Ostatnie dwa lata to dla Polskiego Programu Energetyki Jądrowej czas przejścia od słów do czynów. Spółka Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ) uzyskała nie tylko decyzję środowiskową i lokalizacyjną, ale także jedną z najważniejszych – decyzję zasadniczą. Potwierdza ona, że inwestycja ta leży w interesie państwa.

W kwietniu podpisano umowę EDA (Engineering Development Agreement), która zapewnia ciągłość realizacji projektu w ramach trwającej współpracy z konsorcjum Westinghouse i Bechtel. W lipcu dokonano oficjalnej notyfikacji projektu do Komisji Europejskiej, zgodnie z obowiązkami przewidzianymi w Traktacie Euratom.



Wizualizacja pojedynczego bloku energetycznego EJ Lubiatowo-Kopalino Źródło: PEJ

Atom z poparciem społecznym

W minionych dekadach temat powstania elektrowni jądrowej budził wiele emocji. Przeciwnicy atomu obawiali drugiego Czarnobyla czy Fukushima. Mieszkańców okolic potencjalnych lokalizacji projektu martwiły widma przesiedleń, niszczenia przyrody i krajobrazu. Protesty społeczne miały wpływ zarówno na ostateczne zakończenie inwestycji w Żarnowcu, jak i na rezygnację z proponowanej po 2010 roku lokalizacji w Gąskach.

Tym razem trend ten udało się odwrócić. Jak tłumaczy Małgorzata Dawidowska, Ekspert ds. Komunikacji PEJ, dotarcie do mieszkańców było kluczowe dla powodzenia projektu.

– Realizujemy wiele inicjatyw mających na celu rozwiewanie wątpliwości i edukację – opowiada podczas spotkania w lokalnym punkcie informacyjnym w Choczewie. – Prowadzimy też badania, które potwierdzają wysokie poparcie

społeczne. Oczywiście wciąż zdarzają się obawy o środowisko, czy utratę klientów turystycznych. Najważniejsze to wysłuchać i podchodzić do sprawy uczciwie.

Miejsca pracy i rozwój regionu

Budowa elektrowni to też impuls gospodarczy dla całego regionu. PEJ szacuje, że w szczytowym momencie na placu budowy może pracować nawet 8–9 tys. osób, a kolejnych kilka tys. znajdzie zatrudnienie u podwykonawców i dostawców, Mowa tu zarówno o dużych kontraktorach, jak i lokalnych przedsiębiorcach. Transport, gastronomia, usługi budowlane.

Samorządy okolicznych gmin Choczewo, Gniewino i Krokowa skorzystają także na inwestycjach w infrastrukturę drogową i kolejową, a także nowej stacji uzdatniania wody oraz oczyszczalni ścieków. Liczą także na zwiększone wpływy do budżetu z podatków.

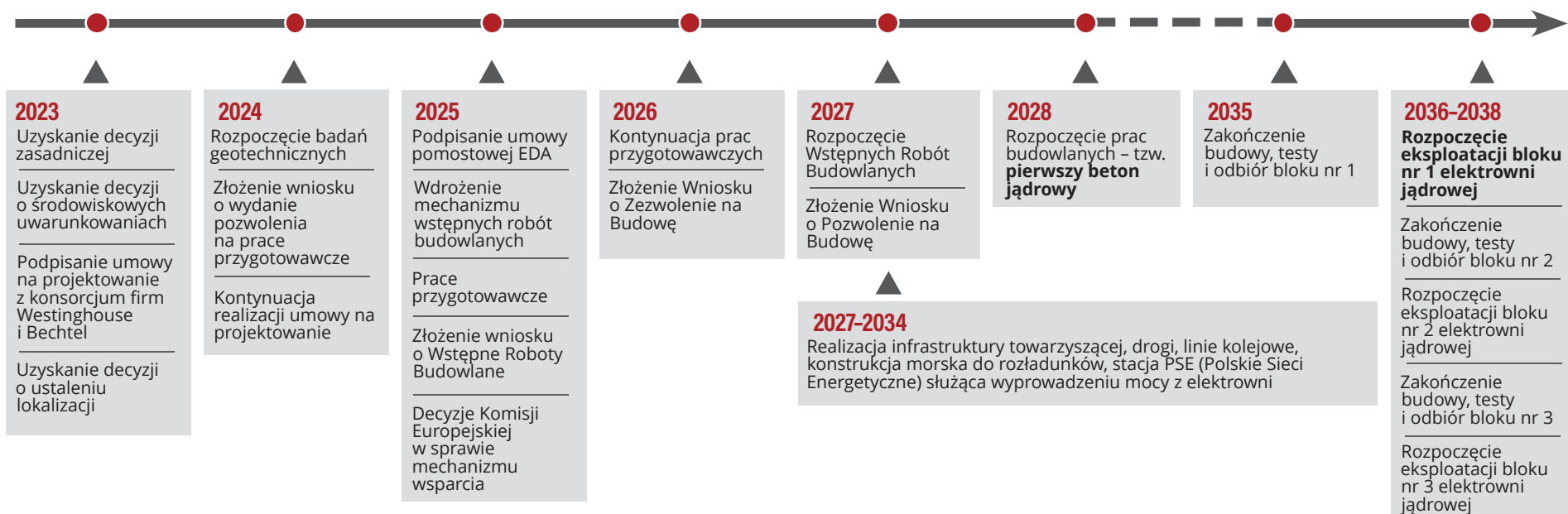
Dlaczego nie Żarnowiec?

W rozmowach na temat elektrowni pojawiają się pytania o zasadność rozpoczynania projektu w nowym miejscu. Jak tłumaczy Angelika Brun, Specjalistka ds. Komunikacji PEJ, wynika to nie tylko z konieczności usunięcia pozostałości budynków po EJŻ. – Przede wszystkim problemem jest niedobór wody. Jezioro nie zapewniłoby wystarczającej ilości do chłodzenia reaktorów typu AP1000, więc musielibyśmy doprowadzać wodę z Bałtyku w głąb lądu – wyjaśnia – a to wiązałoby się z przesiedleniami, których szczęśliwie unikamy w obecnej lokalizacji.

A kto za to wszystko zapłaci?

Projekt oparty będzie w 70% na finansowaniu dłużnym. Pozostałe 30% pokryje kapitał własny, gwarantowany w całości przez Skarb Państwa. Co ważne, PEJ uzyskało już listy wsparcia pokrywające 70% zakładanej kwoty finansowania dłużnego.

Harmonogram budowy Elektrowni Jądrowej Lubiatowo-Kopalino



Jak działa blok jądrowy AP1000

Bezpieczny prąd na trudne czasy

Polska wybrała trzy bloki AP1000 jako podstawę programu energetyki jądrowej w listopadzie 2022 roku. Reaktory generacji III+, to najnowocześniejsze rozwiązania stosowane obecnie na świecie, których konstrukcja opiera się na reaktorze wodnym ciśnieniowym PWR (Pressurized Water Reactor).

Zasada działania reaktora

Źródłem energii w AP1000 jest proces rozszczepiania jąder uranu-235 w prętach paliwowych (1) umieszczonych w rdzeniu reaktora. Są one bombardowane przez neutrony, co prowadzi do ich rozszczepienia. Skutkiem reakcji jest wytworzenie ciepła oraz kolejnych neutronów, które podtrzymują reakcję łańcuchową. Ciepło podgrzewa wodę krążącą w zamkniętym obiegu pierwotnym (2) pod wysokim ciśnieniem, dzięki czemu nie wrze ona nawet w temperaturze ponad 300 stopni Celsjusza.

Obieg pierwotny przechodzi przez wytwornicę pary (3), gdzie oddaje energię wodzie w obiegu wtórnym. Ta zamienia się

w parę, która napędza turbinę (4) sprzężoną z generatorem prądu. Następnie para skraplana jest w skraplaczu za pomocą wody chłodzącej (5) i ponownie pompowana jest do wytwornicy pary.

Polski atom bez kominów

Widokiem, który może kojarzyć się z elektrowniami jądrowymi są ogromne kominowe, sięgające nawet 200 metrów wysokości. Mieszkańcy gminy Choczewo mogą jednak odetchnąć z ulgą. Dzięki bliskości linii brzegowej i dostępie do wody morskiej, wykorzysty-

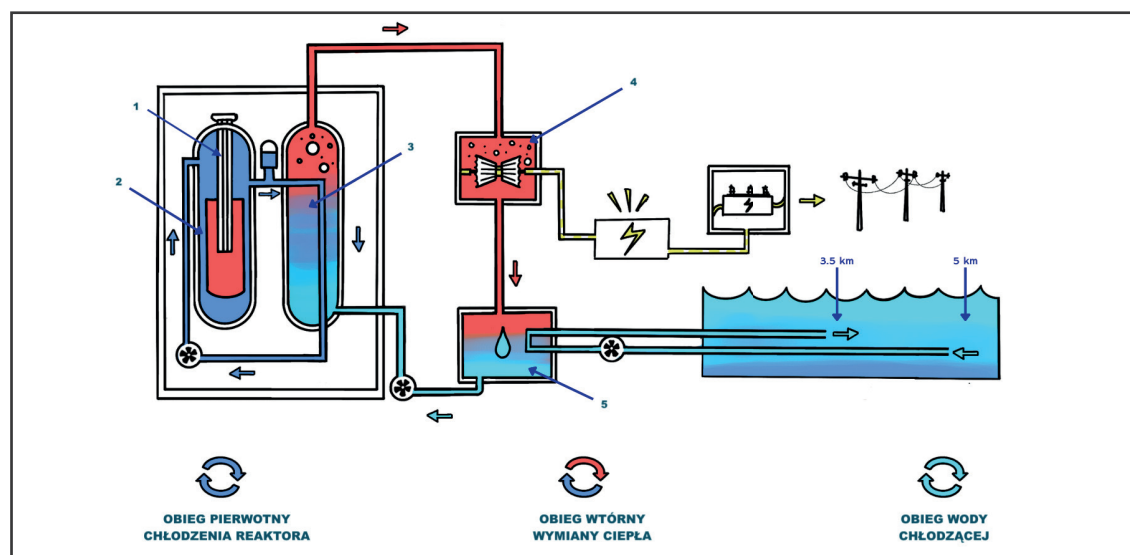
wanej do skraplania pary w obiegu wtórnym, kominowe nie będą częścią nadmorskiego krajobrazu. Najwyższe budynki kompleksu nie będą przekraczały wysokości 80 metrów, a dzięki otaczającym inwestycjom lasom będą one niemal niewidoczne z pobliskiej plaży.

Bezpieczeństwo przede wszystkim

Do najważniejszych elementów wyróżniających reaktory AP1000 są zaawansowane systemy bezpieczeństwa. Dzięki unikalnym cechom konstrukcyjnym, takim jak tzw. „pasywny

układ chłodzenia” reaktory te są w stanie utrzymywać bezpieczeństwo pracy nawet w przypadku całkowitego zaniku napięcia w sieci energetycznej przez dłuższy czas.

Co ciekawe, po atakach terrorystycznych z 2001 roku urząd dozoru jądrowego USA orzekł, że wszystkie nowo budowane elektrownie jądrowe muszą być odporne nie tylko na huragany i trzęsienia ziemi. Muszą być zaprojektowane w taki sposób, żeby budynek wytrzymał nawet celowe lub przypadkowe uderzenie samolotu.



Uproszczony schemat obiegu wody w reaktorze AP1000.

Autorka: Samantha Roman, na podstawie animacji „Działanie elektrowni jądrowej” kampanii „Świadomie o Atomie”

MOLF, czyli największe komponenty na budowę przypląną

Budowa elektrowni jądrowej to nie tylko reaktor, turbiny i betonowe konstrukcje. To także gigantyczna operacja logistyczna. W polskim projekcie kluczową rolę odgrywać będzie MOLF, czyli Marine Off-Loading Facility.

Komponenty reaktorów jądrowych ważą setki ton i mają rozmiary uniemożliwiające transport drogą lądową. Z pomocą przychodzi więc Bałtyk. – Pirs będzie miał kluczowe znaczenie dla transportu m.in. elementów reaktora, wytwornicy pary i innych dużych elementów – tłumaczy Magdalena Kierzkowska, rzeczniczka prasowa odpowiedzialna za MOLF Urzędu Morskiego w Gdyni – Będzie również mógł odbierać transporty z ciężkim sprzętem do robót budowlanych.

W sierpniu zeszłego roku podpisana została umowa na zaprojektowanie niemal kilometrowego pirsu, który ma zostać oddany do użytku w 2028 roku. Prace projektowe powinny zakończyć się w III kw. 2025.

Kto jest kim w polskim atomie

Powstanie Elektrowni Jądrowej Lubiatowo-Kopalino to projekt wymagający zaangażowania wielu graczy. Wyjaśnijmy więc kto będzie ją budował.

Początki programu jądrowego sięgają roku 2009, kiedy powstała spółka celowa EJ1. Początkowo jej właścicielami były PGE, Enea, Tauron i KGHM. Rozpoczęcie budowy planowano na rok 2020, a prąd miał popłynąć cztery lata później. Projekt natknął się jednak na wiele przeszkód. W 2016 roku spółka ogłosiła, że wycofuje się z planowanej inwestycji w Gąskach ze względu na odrzucenie jej przez mieszkańców.

W 2020 roku Rada Ministrów zaktualizowała Program Polskiej Energetyki Jądrowej, a w 2021 roku Skarb Państwa odkupił 100% udziałów w spółce i zmienił nazwę na „Polskie Elektrownie Jądrowe”. Za start obecnej inwestycji uznać można listopad 2023 roku, kiedy PEJ otrzymał od Ministerstwa Klimatu i Środowiska decyzję zasadniczą.

PEJ Sp. z o.o.

Investor

Polskie Elektrownie Jądrowe to Spółka Skarbu Państwa. W projekcie odpowiada za przygotowanie oraz przeprowadzenie inwestycji. Do jej obowiązków należy uzyskiwanie pozwoleń i decyzji administracyjnych, opracowanie dokumentacji projektowej, oraz koordynacja prac wykonawczych. Będzie ona też nadzorować pracę elektrowni po jej oddaniu do użytku.

PEJ realizuje też programy mające zwiększyć wiedzę oraz poparcie społeczne dla projektu, które obecnie wynosi ok 66%. Prowadzi stały punkt informacyjny w Choczewie oraz stoiska na wydarzeniach lokalnych, podczas których udziela informacji o postępach prac, bezpieczeństwie oraz funkcjonowaniu elektrowni. Jednym z prowadzonych przez PEJ projektów jest Program Wspierania Inicjatyw Społecznych, kierowany do lokalnych samorządów oraz stowarzyszeń i fundacji

Westinghouse

Dostawca technologii

Westinghouse Electric Company to amerykański producent technologii jądrowej oraz dostawca reaktorów typu AP1000. Technologia ta stanowi podstawę wielu działających obecnie elektrowni jądrowych. Firma odpowiada za projekt reaktora, dokumentację techniczną, wsparcie procesu licencjonowania, materiały szkoleniowe i procedury eksploatacyjne.

W Polsce Westinghouse działa w konsorcjum z firmą Bechtel. Wspólnie realizują one analizy geologiczne i planowanie infrastruktury pomocniczej oraz opracowują harmonogram budowy.



Podpisanie umowy pomostowej przez przedstawicieli Westinghouse, Bechtel i PEJ 28 kwietnia 2025. Źródło: materiały prasowe PEJ

Bechtel

Koordynacja i budowa

Bechtel Corporation to firma inżynierska z USA, która specjalizuje się w dużych projektach przemysłowych. Ma doświadczenie m.in. przy budowie bloków AP1000.

Jest generalnym wykonawcą odpowiadającym za prace budowlane, od przygotowania terenu budowy, organizacji dostaw i koordynacji prac podwykonawców, przez budowę głównych obiektów, aż po wykonanie infrastruktury pomocniczej.

Bechtel podpisał także porozumienia m.in. z Politechniką Gdańską w zakresie kształcenia specjalistów dla sektora jądrowego.



Wizualizacja poglądowa elektrowni wraz z konstrukcją MOLF. Źródło: PEJ

MOLF to oszczędność czasu, ale także gwarancja bezpieczeństwa. Ograniczenie do minimum przeładunków zmniejsza ryzyko uszkodzeń i opóźnień w budowie. W wielu krajach infrastruktura tego typu staje się później impulsem rozwojowym – służy do obsługi innych inwestycji przemysłowych i daje regionowi nowe możliwości logistyczne oraz gospodarcze.

Budowa MOLF będzie jednym z najlepiej widocznych etapów przygotowań do uruchomienia elektrowni jądrowej.

Fotoreportaż

Po Żarnowcu zostało więcej niż wspomnienia

Elektrownia Jądrowa Żarnowiec pozostawiła trwały ślad w krajobrazie Pomorza

Była największą inwestycją przemysłową w historii północnej Polski, która miała stać się sercem nowoczesnej energetyki. Nie dziwi więc, że do regionu przyciągnęła tysiące ludzi – inżynierów, techników, pracowników budowy i ich rodziny. Znaleźli tu pracę i nowe życie.

Skala przedsięwzięcia wymagała wdrożenia wielu inwestycji towarzyszących. Powstawały osiedla, szkoły, ośrodki zdrowia i obiekty usługowe. W okolicach Żarnowca pojawiły się nowe drogi dojazdowe, linia kolejowa i inne inwestycje infrastrukturalne.

Choć do uruchomienia bloków energetycznych nigdy nie doszło, to EJŻ pozostawiła swój ślad w otaczających jezioro Żarnowieckie miejscowościach, a wiele z nich służy mieszkańcom do dziś.

(Po Prawej) Elektrownia szczytowo-pompowa zaprojektowana została jako strategiczne uzupełnienie jądrowej. Jej zadaniem było wsparcie w bezpiecznym i kontrolowanym rozruchu reaktorów, a także stabilizacja pracy całego systemu energetycznego.

Elektrownia wodna sama nie wytwarza prądu, służy jednak jako wysoce wydajny magazyn energii. W okresach nadprodukcji wykorzystywana jest do pompowania wody z jeziora Żarnowieckiego do górnego zbiornika w Czymanowie. W momencie zwiększonego zapotrzebowania na prąd woda spływa z powrotem do jeziora, napędzając turbiny i oddając zgromadzoną energię do sieci.

Dodatkowo obiekt miał pełnić rolę „mieszalnika” wód Jeziora Żarnowieckiego, które miało wchłodzić skład układu chłodzącego reaktora. Miało to zapobiegać przegrzaniu wody i poprawić warunki środowiskowe tego akwenu. Uruchomiona w 1983 roku Elektrownia Wodna Żarnowiec do dziś jest największym tego typu obiektem w Polsce.



(Po lewej) Wśród inwestycji zrealizowanych przy okazji budowy Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu znalazło się wiele projektów drogowych. W Wejherowie, przeciętym w połowie przez linię kolejową, wybudowano dwa tunele. Pieszy, w okolicy dworca PKP i PKS, oraz pieszo-samochodowy przy osiedlu Chopina, który miał zapewnić przejazd karetek nawet przy zamkniętych szlabanach.

W planach był także trzeci tunel, jednak nie został wybudowany ze względu na rezygnację z budowy elektrowni. Aż do 2020 roku widoczny na zdjęciu tunel był jedynym przejazdem podziemnym w tym mieście.

(Po lewej) Do Żarnowca, oddalonego od Wejherowa o ponad 20 km. dojechać można było doprowadzoną w związku z inwestycją linią kolejki SKM lub autobusami.

Dworzec PKS Wejherowo, wybudowany obok stacji kolejowej zapewnił pracownikom dogodny dojazd do pracy. Choć budowy elektrowni nie dokończono, dworzec wciąż jest jednym z najważniejszych węzłów autobusowych i posiada rozbudowaną sieć połączeń. Obsługuje ponad 20 całorocznych linii PKS Gdynia, dowożących pasażerów do miejscowości na terenie powiatu wejherowskiego, puckiego, kartuskiego i lęborskiego.



(Powyżej) Swoje ślad w krajobrazie pomorza EJŻ zostawiła także w miejscu, które z elektrownią nie ma wiele wspólnego. W 1991 roku na Wejherowskim deptaku postawiono pomnik Jakuba Wejhera. 25 lat później rzeźba zyskała sławę za sprawą zdjęcia, na którym podobizna założyciela miasta przysypana śniegiem przypomina Dartha Vadera z „Gwiezdnymi Wojen”. Mało kto wie jednak, że podstawę pomnika stanowi beton pochodzący z budowy likwidowanej już wtedy inwestycji w Żarnowcu.

Zdjęcia: Agata Sułkowska

Zdjęcia archiwalne pochodzą ze zbiorów Stowarzyszenia Elektrownia Jądrowa Żarnowiec



(Powyżej) Jedną z najbardziej charakterystycznych pamiątek po Żarnowcu jest wieś Odargowo, do której przeniesiono gospodarstwa ośmiu rodzin z wysiedlonego pod budowę elektrowni jądrowej Kartoszyzna. Postawione domy oraz budynki gospodarcze są niemal identyczne, bo „każdy miał mieć po równo”. Gdy po pierwszej zimie w nowym miejscu mieszkańcy poskarżyli się dyrekcji elektrowni na słabej jakości dachy z eternitu, ten załatwił im dostawę nowej blachy na ich pokrycie. Na stanie dostępna była jednak tylko blacha w kolorze niebieskim, stąd przydomek „wioska smurfów”, który w języku mieszkańców pozostaje do dziś.



(Po lewej) Najwięcej na budowie elektrowni zyskała Reda, najmłodsza miejscowość wchodząca w skład „Małego Trójmiasta”. Pod budowę mieszkań dla pracowników przekazała nieuzbrojone działki przy dzisiejszej ulicy Łąkowej. Na ich terenie powstało aż trzydzieści pięć bloków mieszkalnych. W ten sposób miasto, w którym w 1982 roku mieszkało zaledwie 6 tys. osób, w 1991 roku mogło się pochwalić ponad dwukrotnym wzrostem, do poziomu 14 tys. mieszkańców.



(Po prawej) Mniej szczęścia miało Gniewino. Powstać tam miał ośrodek szkoleniowy oraz osiedle liczące ok. 400 mieszkań. Do tego nowa szkoła, dom kultury, ośrodek zdrowia, drogi i kanalizacja. Ponieważ mieszkać tam miały osoby pracujące przy bieżącej obsłudze działającej już elektrowni, to inwestycje te przesunęły się na koniec kolejki. Ostatecznie wybudowano zaledwie kilka bloków liczących 48 mieszkań, a wraz z upadkiem elektrowni skończyły się pieniądze na dalsze inwestycje.



Edukacja

Od przedszkola do reaktora

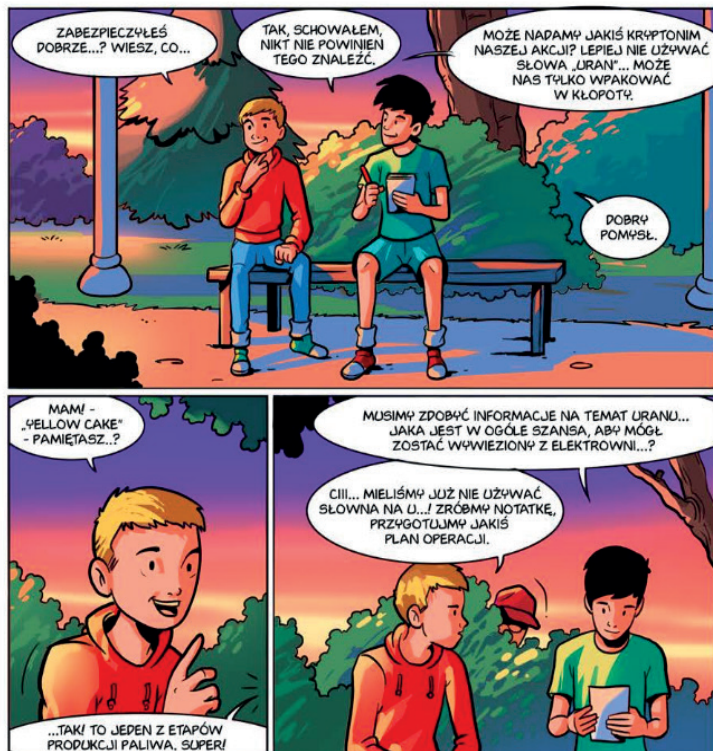
Edukacja jądrowa na miarę XXI wieku

Jak rozmawiać o atomie z najmłodszymi? Jak zainteresować energetyką jądrową młodzież? I wreszcie – jak przygotować nauczycieli do rzetelnego przekazywania tej wiedzy? W Polsce powstaje coraz więcej inicjatyw udowadniających, że o energii jądrowej można mówić ciekawie, przystępnie i bez stereotypów.

Z energią od zerówki

Uczyć o atomie można już kilkuletnie dzieci. Udowadnia to Grupa Edukacyjna „Poznaj Atom”, która w latach 2017–2023 przeszkoliła ponad tysiąc nauczycieli, przygotowując ich do prowadzenia zajęć o energii i energetyce jądrowej. Uczestnicy szkoleń otrzymali pakiet dydaktyczny Edu-Box lub Energetyczny Kuferek, a także scenariusze zajęć z zestawami do eksperymentów. Dzięki nim mogą w ciekawy sposób przybliżyć temat energii oraz obalać mity związane z energetyką jądrową.

Grupa entuzjastów edukacji, działając początkowo na zlecenie Departamentu Energii Jądrowej w Ministerstwie Gospodarki, przygotowała program szkoleń i objęła nimi nie tylko nauczycieli fizyki i chemii, ale także biologii, geografii, edukacji dla bezpieczeństwa, a nawet wychowania przedszkolnego. Jak tłumaczy Wojciech Ronatowicz, pedagog i koordynator programu, z tematem warto oswajać już od najmłodszych lat.



Kadry z komiksu „Operacja Yellow Cake”, © Fundacja FORUM ATOMOWE

– Musimy pokazywać już nawet kilkuletnim dzieciom, że energia jądrowa to nic złego – podkreśla – dlatego boli fakt, że po zmianie ministerstwa departament zajmujący się tym przestał istnieć, a program został wstrzymany. Teraz powołano nowe Ministerstwo Energii. Liczymy na to, że uda się przywrócić program do życia i będziemy mogli przygotować kolejne osoby do przekazywania wiedzy młodemu pokoleniu.

O dwóch takich, co znaleźli uran

Szymon – młody chłopak pracujący w skupie złomu – odnajduje kawałek metalu, który spadł z ciężarówki należącej do pobliskiej elektrowni jądrowej. Po krótkich oględzinach stwierdza,

że musi to być... kawałek uranu! Zaintrygowany i nieco przestraszony zwraca się do swojego kolegi Filipa z prośbą o pomoc w zidentyfikowaniu tajemniczej grudy.

Tak rozpoczyna się komiks „Operacja Yellow Cake”, który powstał w ramach programu edukacyjnego „Świadomie o Atomie”. Głównym celem przedstawionej w nim historii jest odczarowanie tematu energetyki jądrowej. Chłopcy początkowo traktują znalezisko jako sensację potwierdzającą ich przekonanie, że „ta elektrownia to same problemy”. Postanawiają jednak przeprowadzić w tej sprawie własne śledztwo.

Komiks okazuje się sprytnym narzędziem dydaktycznym. W lekkiej formie tłumaczy młodym czytelnikom czym tak naprawdę jest promieniowanie, jak działają reaktory i jakie zasady bezpieczeństwa obowiązują w elektrowniach jądrowych. W zeszłym roku doczekał się trzeciego już wydania. W tym doczekał się również tłumaczenia na język angielski.

Bliskie spotkanie z Marią

Dla uczniów ostatnich klas szkoły podstawowej zainteresowanych tematem energetyki jądrowej wyjątkowym przeżyciem może być wycieczka do Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku. Placówka od lat organizuje lekcje pokazowe i warsztaty laboratoryjne, podczas których w praktyczny, a przy tym atrakcyjny sposób mogą przyswoić wiedzę.

Największą atrakcją są jednak odwiedziny u Marii. Jest to jedyny działający w Polsce reaktor badawczy, uruchomiony w 1974 roku i pracujący do dziś. W trakcie zwiedzania można nie tylko obejrzeć rdzeń pracującego reaktora, ale też sterownię, elementy paliwowe i zasobniki do napromieniowań. Przewodnicy opowiadają o działaniu reaktora i jego zastosowaniach w medycynie i innych dziedzinach nauki.

NCBJ prowadzi również zajęcia dla licealistów i studentów, którzy mogą spróbować swoich sił w eksperymentach z fizyki jądrowej, radiochemii czy ochrony radiologicznej. Organizuje też szkoły letnie

i kursy popularyzujące fizykę oraz energetykę jądrową, a dla nauczycieli przygotowuje materiały dydaktyczne i programy wsparcia, które ułatwiają im przekazywanie wiedzy w klasie.

Warto wspomnieć także o konkursie „Fizyczne Ścieżki”, organizowanym przez Centrum wraz z Instytutem Fizyki Państwowej Akademii Nauk. Jego uczestnicy przygotowują prace badawcze, eseje i projekty popularyzatorskie, które następnie prezentują przed jury złożonym z naukowców. Konkurs daje młodym ludziom szansę zetknięcia się z prawdziwą metodą naukową, rozwija kreatywność i zachęca do dalszego zgłębiania tajemnic fizyki oraz energetyki jądrowej.

Atom leci do sieci

Dla głodnych dalszej wiedzy poszukujących przystępnie podanych informacji o energetyce jądrowej powstał portal edukacyjny Nukleo.pl. To najnowszy projekt Fundacji FORUM ATOMOWE, która wcześniej odpowiadała m.in. za komiks „Operacja Yellow Cake”, czy inicjatywę „Atomowy Autobus – Mobilne Laboratorium”.

Na portalu zgromadzono materiały obejmujące aż 167 zagadnień uporządkowanych w trzech działach: Fizyka, Technologia i Społeczeństwo. Z portalu korzystają zarówno uczniowie oraz studenci, jak i nauczyciele szukający sprawdzonych materiałów do pracy na lekcji. Użytkownicy mają do dyspozycji kursy online, animacje, filmy edukacyjne, quizy oraz interaktywne ćwiczenia, które pozwalają zgłębiać tajemnice atomu.



Foto: PAP/Leszek Szymański

MARIA: polski badawczy reaktor jądrowy obchodził niedawno 50-lecie

Choć nie produkuje energii elektrycznej, od pół wieku zajmuje ważne miejsce na mapie polskiej nukleoniki. Po kilkumiesięcznej przerwie, spowodowanej procedurą odnowienia certyfikatów bezpieczeństwa, ponownie będzie wykorzystywany w badaniach naukowych i w przemyśle. Jego kluczowym zadaniem pozostanie produkcja radioizotopów medycznych – takich jak jod-131 stosowany w terapii nowotworów czy molibden-99, niezbędny w diagnostyce.

Co z nauczaniem na średnim szczeblu?

Mamy doświadczenie, tylko zawodu brakuje

W latach 80., kiedy powstawał Żarnowiec, polskie szkolnictwo było na niego gotowe. Kadre techniczną miały dostarczać dwie szkoły. W Gdańsku powstało Technikum Energetyczne Elektrowni Jądrowej w Żarnowcu, w Otwocku działało istniejące już wtedy od 20 lat Technikum Nukleoniczne. Uczniów kształcili specjaliści z Instytutu Badań Jądrowych w Świerku oraz Politechniki Gdańskiej. Przygotowywano ich do obsługi reaktora, generatorów, systemów cieplnych i linii przesyłowych.

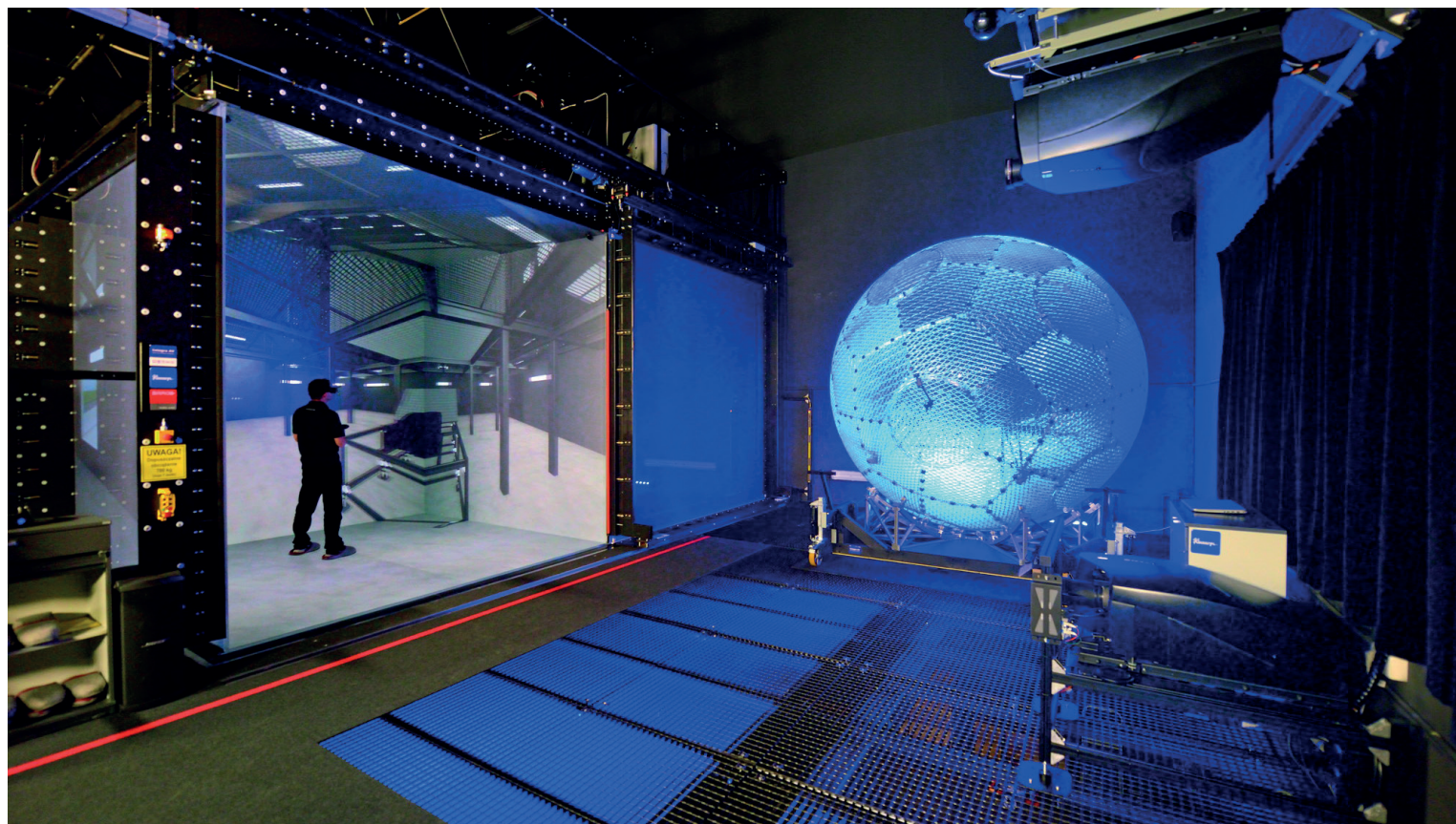
Dziś, choć przygotowania do budowy elektrowni w Lubiatowie-Kopalnie nabierają tempa, o kształceniu średniej kadry panuje cisza. W klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego Ministerstwa Edukacji „technik energetyk jądrowy” nie istnieje.

Szkoły mogą więc najwyżej tworzyć autorskie innowacje. Zespół Szkół Energetycznych w Gdańsku wprowadził dwa przedmioty uczące eksploatacji urządzeń jądrowych. Bez oficjalnego wpisu do systemu szkolnego samodzielnego profilu otworzyć nie mogą. A to znaczy, że nie mogą szkolić przyszłych techników atomu.

Jak podkreśla Marek Kryniowski, wicedyrektor ZSE w Gdańsku, rozwój energetyki jądrowej w Polsce powinien być inwestycją nie tylko w technologię i reaktor, ale też w ludzi, którzy będą go obsługiwać. – Osoby odpowiedzialne za inwestycję muszą patrzeć na kształcenie kadry dla elektrowni w perspektywie wielu lat. – tłumaczy – Kadry najwyższego szczebla, inżynierów i magistrów, wyszkolą politechniki. Ale kto stanie przy konsoli reaktora? Kto zajmie się turbiną i przesyłem energii? Niech określą, ile osób potrzebują, dofinansują zakup pracowni i sprzętu. A my zajmiemy się nauczaniem.



Historyczny już napis „Technikum Nukleoniczne” nad wejściem do obecnego Zespołu Szkół nr 2 im. Marii Skłodowskiej-Curie w Otwocku, Foto: Agata Sułkowska



Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Po lewej jaskinia rzeczywistości wirtualnej, po prawej sferyczny symulator chodu. Foto: PG/Krzysztof Krzempek

Wirtualna sterownia bloku jądrowego, czyli jak uczyć pracy w elektrowni

Na Politechnice Gdańskiej powstaje innowacyjne narzędzie dydaktyczne dla przyszłych operatorów elektrowni jądrowych.

Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej znajduje się na terenie Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki PG. Unikatowe w skali świata połączenie jaskini rzeczywistości wirtualnej oraz sferycznego symulatora chodu pozwala na tworzenie zaawansowanych symulacji o szerokim zastosowaniu.

Do tej pory technologie te wykorzystywano w badaniach inżynierskich, projektowaniu przestrzeni, a nawet jako wspomaganie rehabilitacji i terapii różnego rodzaju fobii. Teraz zyskują nowe znaczenie – w kształceniu kadr dla energetyki jądrowej. „Symulator elektrowni jądrowej z reaktorem dwuobiegowym uwzględniający sytuacje kryzysowe” to praca magisterska Jakuba Flika realizowana pod okiem Profesorów PG Jacka Lebieźdź, opiekuna pracy, oraz Marcina Jaskólskiego – pełnomocnika Rektora ds. energetyki jądrowej.

Jest to narzędzie umożliwiające grupom studentów ćwiczenie w warunkach zbliżonych do prawdziwej elektrowni. Od sterowania podstawowymi parametrami reaktora po reagowanie na potencjalne sytuacje awaryjne. Jak wyjaśnia Prof. Lebieźdź, kierownik LZWP, istotny jest kooperacyjny charakter trenażera – w przeciwieństwie do rozwiązań opartych na goglach VR, w tej symulacji może brać udział cały zespół ludzi – tłumaczy – to o tyle istotne, że w elektrowniach jądrowych nikt przecież nie

pracuje sam. Bezpieczeństwo pracy nie zależy więc od wiedzy jednostki, ale od współpracy całej grupy.

Prof. Lebieźdź podkreśla także, że projekt ma potencjał stać się ważnym elementem programu kształcenia kadr polskiej energetyki jądrowej – trenażer może być stale rozbudowywany i modyfikowany, dzięki czemu mogliśmy np. wiernie odwzorować sterownie w blokach polskich elektrowni, a szkolona u nas kadra będzie się w pracy czuć jak u siebie.

Energetyka jądrowa na polskich uczelniach

Coraz więcej uczelni w Polsce wprowadza do swojej oferty kierunki związane z energetyką jądrową.

Na poziomie inżynierskim 3,5-letnie studia „Energetyka jądrowa” prowadzą Uniwersytet Warszawski oraz Politechnika Częstochowska, obie we współpracy z ekspertami Narodowego Centrum Badań Jądrowych.

Studia II stopnia uruchomiło już sześć uczelni technicznych. Od 2024 r. Politechnika Gdańska oferuje specjalność „Systemy i eksploatacja elektrowni jądrowych”. Kształcenie w tym zakresie dostępne jest również na Politechnice Poznańskiej, Wrocławskiej, Śląskiej i Krakowskiej oraz w Akademii Górniczo-Hutniczej. W Krakowie wkrótce ruszy także nowy interdyscyplinarny kierunek magisterski – Inżynieria i Zarządzanie w Energetyce Jądrowej, realizowany wspólnie przez AGH, Politechnikę Krakowską i Uniwersytet Ekonomiczny.

Absolwenci innych kierunków mogą poszerzać swoje kompetencje na studiach podyplomowych – m.in. w Szkole Głównej Handlowej czy na Politechnice Gdańskiej, gdzie programy obejmują zagadnienia technologiczne, prawne i społeczne.

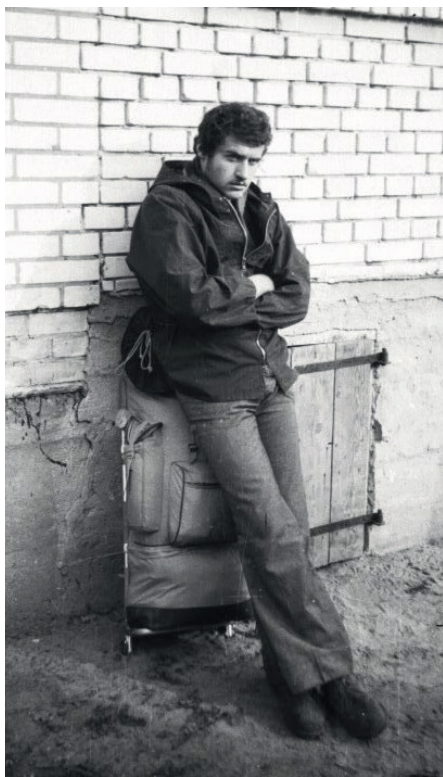
Działania uczelni nie ograniczają się jednak wyłącznie do oferty dydaktycznej. Uniwersytet Gdański rozpoczął już współpracę z firmą Bechtel, realizując projekty badawcze dotyczące opinii publicznej i poziomu zaufania społecznego wobec elektrowni jądrowej planowanej na Pomorzu.

Reportaż

Odnaleźć się w Polsce bez Atomu

Lata sześćdziesiąte były czasem atomowego entuzjazmu. Schody zaczęły się później.

Ryszard Schwartz przychodzi na świat 15 lat po wojnie. Ludzie pamiętają jeszcze strach przed bronią nuklearną, ale oficjalna prasa i telewizja z zapałem przekonują, że atom może mieć pokojowe zastosowanie. Kiedy pojawiają się pierwsze elektrownie atomowe i okazuje się, że można produkować duże ilości energii niskim kosztem, to wysypuje się wózek z pomysłami. Już niedługo po niebie mają mknąć napędzane jądrowo samoloty i rakiety, a po ziemi – atomowo napędzane pociągi i samochody. Dzięki temu, że atom nie potrzebuje do produkcji energii powietrza, na podbój czekają kosmos i podmorskie głębiny. – Jako dziecko byłem tym wszystkim zafascynowany, – opowiada Ryszard – byłem przekonany, że nastaje etap skrajnej nowoczesności. To był czas Lema, programu kosmicznego Apollo i przekonania, że technologia będzie służyć temu, żeby ludziom żyło się lepiej.



Otwock, czyli podróż w nieznane

O tym, że istnieje szkoła kształcąca przyszłych atomistów dowiaduje się na kółku fizycznym. Siódma, może ósma klasa podstawówki. Nauczyciel wie tylko, że jest gdzieś w Warszawie, ale niewiele więcej. Wspomina za to, że jej absolwenci pracują w Świerku, w Instytucie Badań Jądrowych (obecnie NCBJ) i że to dobra, dobrze płatna praca. Po kilku miesiącach można sobie nawet kupić motocykl. Ryszard wspomina: – To było coś. Warszawy nie znałem, bo mieszkaliśmy w Gdyni. Wypożyczyłem więc ze szkolnej biblioteki wykaz szkół ponadpodstawowych i zacząłem wertować. Nic nie znalazłem. Dałem sobie spokój i poszedłem się wykąpać. W naszym mieszkaniu było tak, że jak się siedziało w wannie i zostawiło otwarte drzwi do łazienki, to można

było telewizję z salonu oglądać. Moja mama w tym czasie otworzyła ten informator i w którymś momencie zawołała do mnie, że znalazła coś, co się nazywa „Technikum Nukleoniczne”. Tylko że nie jest w Warszawie, a w Otwocku. To blisko do Świerku, więc wiedzieliśmy już, że trafiliśmy w dziesiątkę.

Ryszard kończy ósmą klasę i pisze wnioski o przyjęcie. Pocztą wysłał świadectwo z bardzo dobrymi ocenami. Niedługo potem przychodzi odpowiedź – zakwalifikowany. Jest czerwiec 1976, kiedy zostaje zaproszony na spotkanie zapoznawcze. W Ursusie i Radomiu trwają w tym czasie rozruchy w proteście przeciwko podwyżkom cen żywności. Do Warszawy przyjeżdża z tatą. Szkoła to typowa „tysiąclatka”, internat dla przyjezdnych świeżo wybudowany. A sam Otwock – spokojna, zielona miejscowość.

Sześciu chłopów na 20 m²

Internat może i jest nowy, ale warunki do komfortowych nie należą. – Wyobraź sobie takie pomieszczenie wielkości większej kuchni – tłumaczy Ryszard – Do tej kuchni musisz wstawić sześć łóżek tak, żeby się ze sobą nie stykały. W zasadzie to nawet nie łóżka, tylko tapczaniki z materacem. W jednej połowie trzymało się pościel, a w drugiej wszystko inne, bo po tej gimnastyce z ustawianiem tapczanów miejsca było już tylko na mały stół i szafkę BHP, w której każdy miał po jednej półce. I tyle.

Dla 15-latków wygodą są jednak najważniejsze. – Luz w tym internacie był niesamowity. Czegoś takiego się nie spodziewałem. Ktoś wracał o dziesiątej, ktoś o jedenastej. Nikt się tym nie interesował. Tylko do dziewczyn, które mieszkały na drugim piętrze, była zamykana krata na noc. Warunki do życia były bardzo słabe, ale człowiek jest się w stanie przyzwyczaić do wszystkiego. Szczególnie jak jest jeszcze młodym. Potem podłączyli nam ciepłą wodę, w świetlicy wstawili kolorowy telewizor, było lepiej.

Atmosfera sprzyja nawiązywaniu przyjaźni. W szkole poza zajęciami szkolnymi wiele się dzieje. Jest harcerstwo, kluby turystyczne. Ryszard zapisuje się do klubu sportowego, trenuje lekką atletykę. Jeździ na wycieczki, obozy i zimowiska. Na jednym z nich poznaje Ulę, chodzącą do otwockiego liceum, mieszczącego się po drugiej stronie parku. Szybko stają się nierozłączni.

Ewa, Maria i Agata

Pierwsza klasa niewiele różni się od zwykłego liceum. W drugiej robi się już ciekawie, bo dochodzą przedmioty techniczne. Podstawy elektrotechniki i elektroniki, zajęcia z rysunku technicznego, laboratorium techniki jądrowej, ochrona przed promieniowaniem. Oprócz tego warsztaty związane z ogólnymi zasadami postępowania ze źródłami i promieniowaniem, posługiwanie się izotopami radioaktywnymi (przechowywanymi w szkole), utrzymywanie zasad ochrony.



(Powyżej i po lewej) Czasy Nukleonika. Wycieczka szkolna do Kazimierza, 1977. Foto: Archiwum prywatne

– Zrobiłem między innymi kurs inspektora ochrony przed promieniowaniem – mówi Ryszard Schwartz – Mógłbym z tym pracować np. w centralnym laboratorium ochrony radiologicznej albo jako inspektor. Chodziliśmy też na wycieczki do IBJ w Świerku. Widziałem reaktory Ewa, Maria, zestaw krytyczny Agata. Pamiętam, jak pierwszy raz zobaczyłem efekt Czerenkowa. W wyniku reakcji zachodzących w reaktorze powstają wysokoenergetyczne cząstki, które dostając się do wody chłodzącej powodują powstanie promieniowania wokół prętów paliwowych. A mówiąc prościej: woda wokół rdzenia świeci na niebiesko.

Z Gdyni do stolicy i z powrotem

Technikum kończy w 1981 roku. W tym czasie o polskiej elektrowni atomowej jeszcze się nie mówi. Czuję jednak, że energetyka to kierunek, w którym chce się dalej rozwijać. Najbliższy zagadnieniom, które poznawał w Otwocku jest Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa na Politechnice Warszawskiej. On wybiera jednak Gdańsk, bliżej rodziców. Już na studiach ciągnie go w stronę elektroenergetyki: maszyny elektryczne, automatyka przemysłowa, wysokie napięcia. Na zajęciach okazuje się, że wiedza zdobyta w technikum bardzo się przydaje. Podstawy elektrotechniki ma już w małym palcu. Podręczniki z czasów szkoły średniej są z resztą najlepsze. – To dlatego, że one mówiły jak jest. Zajmowały się praktyką, a nie jakimiś wielkimi teoriami.

Na czwartym roku studenci mogą wybrać zajęcia. Jest lista przedmiotów i siatka godzin, które trzeba wyrobić – tyle wykładów, tyle ćwiczeń. Trochę w stylu amerykańskim. Są laboratoria wyjazdowe. Odwiedzają elektrownię wodną Porąbka-Żar, okręgową dyspozycję mocy w Bydgoszczy, fabrykę transformatorów Eltra w Łodzi. – Okazało się, że w zakresie elektroenergetyki maszyn, kotłowni czy generatorów nie odstawialiśmy daleko od zachodu. – wspomina Ryszard – W ABB w Elblągu produkowane były turbiny parowe, we Wrocławiu generatory. Nasze najlepsze elektrownie nie były wcale gorsze od zagranicznych. Nie mówię może o automatyce i sterowaniu, ale kotły, turbiny, generatory były zupełnie dobre. To pozytywnie nastrajało do szukania pracy w zawodzie.

Zaproszenie z Żarnowca

Coraz mocniej wsiąka w temat energetyki jądrowej. Kupuje wszystko, co się na ten temat ukazuje drukiem. Z kolegami zakładają koło naukowe studentów energetyki jądrowej i próbują wkręcić się do zachodniemieckich elektrowni atomowych na staż. Wyszukują adresy, piszą podania. Ostatecznie nic z tego nie wychodzi, ale dla chłopaków z Polski ciekawe są same prospekty, które przychodzą w odpowiedzi. W tym samym czasie pojawia się temat elektrowni powstającej w Żarnowcu.

Ryszard: – Kolega z Wejherowa, Marek Klewer zwrócił się do kilku z nas, takich nieformalnych liderów wśród studentów, z informacją, że jest okazja, żeby dostać stypendium z Żarnowca. Dowiedział się o tym, bo jego dziewczyna pracowała wtedy jako sekretarka jednego z tamtejszych dyrektorów. No i zgłosiliśmy się w pięciu – Klewer, Kołodziejczyk, Marczak, Zapała i ja. To nie były jakieś wielkie pieniądze, na dzisiejsze to takie 800+. Ważniejsze dla mnie było to, że miałem już w ten sposób zagwarantowaną pracę po ukończeniu studiów.

A praca w Żarnowcu prezentuje się coraz lepiej. Zaczynają krążyć plotki o tym, że inwestycja jest ogromna, że budowane są hotele robotnicze i mieszkania pracownicze. – W tamtych czasach mieszkanie się nie kupowało, tylko się zdobywało. – mówi – Chyba, że ktoś wyjechał za granicę, popracował pięć lat i budował sobie dom. Ale wyjechać też nie było łatwo. Po ślubie wciąż mieszkaliśmy z Ulą i malutkim synkiem Łukaszem u moich rodziców w Gdyni. Perspektywa otrzymania swojego lokum w Wejherowie, czy w Redzie była bardzo kusząca. Ja i tak chciałem pracować w energetyce jądrowej, więc to była tylko wisienka na torcie.

Pierwsza praca i Czarnobyl

We wrześniu 1986 broni magisterkę, a już od października rozpoczyna pracę w Żarnowcu. Na początku uczy się czytać dokumentację. – Tego na politechnice nikt nas nie nauczył – przyznaje – Siedzieliśmy i wertowaliśmy papiery, uczyliśmy się znaczenia skrótów. W naszym dziale połowa osób przyszła z innych elektrowni, głównie z Bełchatowa. Byli

starsi i mieli praktyczne doświadczenie, więc dostawali już konkretne zadania. A my byliśmy świeżynki. Powoli, powoli wciągaliśmy się w te tematy. A dzięki pracy w Żarnowcu mogłem też zapoznać się z raportem o wydarzeniach w Czarnobylu.

Pół roku wcześniej, pod koniec kwietnia, dochodzi do wybuchu w reaktorze ukraińskiej elektrowni jądrowej. Pomimo początkowej blokady informacyjnej polscy naukowcy szybko identyfikują rodzaj i źródło skażenia. Po całonocnych obradach powołana zostaje Komisja Rządowa odpowiedzialna za akcję przeciwdziałania jego skutkom. Reakcja jest szybka i zdecydowana. Trzy dni po katastrofie dzieci i młodzież w jedenastu najbardziej narażonych województwach otrzymują duże dawki jodu w postaci płynu Lugola. Ma to zablokować wchłanianie radioaktywnego izotopu do tarczycy. Chwilę później władze wracają jednak do polityki bagatelizowania zagrożenia i zachęcają do udziału w pochodach pierwszomajowych.

Ryszard przeczytał dokument tłumaczący co tak naprawdę wydarzyło się w Czarnobylu. – Ten materiał do mnie przemawiał. W kontekście naszej inwestycji jasne było, że coś podobnego nie ma prawa się wydarzyć. Po pierwsze i najważniejsze, tamta elektrownia była zupełnie innego typu niż nasza. Technologia WWER-440, której mieliśmy używać, stosuje tzw. „odwrotne sprzężenie”. W dużym skrócie: Im cieplejsza woda w systemie, tym bardziej zwalnia reakcja łańcuchowa. Nawet bez udziału człowieka. W czarnobylskich reaktorach RBMK regulowanych grafitem wiele zależy od decyzji operatora. I to właśnie błędy ludzkie doprowadziły do katastrofy. Wiedzieliśmy, że nie mamy czego się obawiać. Natomiast chaotyczne działania naszego rządu, czyli najpierw ukrywanie, potem szybka akcja, a potem „jednak nic się nie stało” sprawiło, że ludzie stali się nieufni. Bali się atomu. Potem odbiło się nam to czkawką.

Wojsko i Pierwsze M

Wraz z kolegami piszą prośby o przyspieszenie obowiązkowej służby wojskowej, żeby potem nie mieć przerwy w pracy. Udaje się, trafia na czteromiesięczne szkolenie w Bemowie Piskim, a następnie osiem miesięcy spędza w Bieszkowicach.

W międzyczasie przyjeżdża na przepustkę, odebrać pierwszy przydział mieszkania w Wejherowie. A właściwie pokoju, bo w pierwszej kolejności dostawało się miejsce w mieszkaniu wspólnym. Wkrótce przenoszą się do większego, z trzema pokojami. Największy długo stoi pusty, ale wkrótce dokoptowują im młodego chłopaka, Tomka Czarnieckiego, którego kolega, Mirek Serafin, mieszka w tym samym bloku. Obaj pochodzą z Elbląga, pracują w jednym dziale i ogólnie trzymają się razem. Do mieszkania przychodzi więc tylko spać.

– Jak się nie mieszka z rodziną i funkcjonuje się w rytmie praca - spanie - praca - spanie, to można

stracić poczucie czasu – wspomina Ryszard – Pamiętam jeden raz, kiedy Tomek wrócił po południu z roboty i jak miał w zwyczaju poszedł się zdrzemnąć. Jak się obudził, to wyszedł z takim błędnym wzrokiem i pyta „Mirek już był?”. Zanim zdążyliśmy odpowiedzieć, to ten już wybiegł z mieszkania i tyle go było. Wrócił po 20 minutach. Zauważył, że coś jest nie tak, kiedy czekał na dworcu na pociąg do Żarnowca. Na peronie było dziwnie pusto. I wtedy olśniło go, że zamiast się robić jaśniej, to się ściemnia.

Obchód jest po to, żeby nie spać

Niedługo potem razem z kilkoma kolegami zostają oddelegowani do elektrowni w Bełchatowie, żeby zdobyć uprawnienia operatora turbiny 360 MW. – Poprzydzielali nas do poszczególnych brygad i każdy dostawał taki zeszytik z wypisanym kto ma kiedy zmianę. Trzy razy pierwsza, dwa razy druga, małe wolne, dwa razy trzecia, dwa razy pierwsza, po tym duże wolne i tak dalej. Człowiek nie myślał już dniami tygodnia, tylko tym, że dzisiaj masz jedynkę, a pojutrze trójkę. Dogadywaliśmy się potem tak, że pracowaliśmy na dwie zmiany, żeby mieć więcej dni wolnego z rządu i wrócić do domu. Spędzić więcej czasu z rodziną.

Ryszard najczęściej pracuje z Tomkiem Zapałą. Zaczyna od funkcji obchodowego. Praca polega głównie na tym, że siedzi się w kanciapie i czeka na telefon. Większość armatury jest sterowana zdalnie, ale zawsze zdarzają się zawory, które trzeba zakręcić lub otworzyć ręcznie. Oprócz tego regularnie, co godzinę-dwie ma do przejścia trasę. Sprawdza ciśnienie, temperaturę, lampki kontrolne. Taki obchód trwa 15 minut. – Ten obchód był chyba tylko po to, żeby ludzie nie zasypiali na zmianie. Bo jeśli odczyt w jednym miejscu będzie o 12.00, a w innym dopiero o 12.10, to nie daje to tak naprawdę obrazu sytuacji. To takie chodzenie dla chodzenia – twierdzi.

Potem uczą się już identyfikować instalacje. Która część należy do obiegu głównego, która do pomocniczego. Muszą znać zasady działania całego układu. Ta w Bełchatowie nie różni się wiele od instalacji planowanej w Żarnowcu. Różnica jest tylko w źródle ciepła. W węglowej wodę podgrzewa kocioł, w jądrowej reakcja łańcuchowa w reaktorze. Potem już wszystko działa tak samo. Para napędza turbinę, potem trafia do skraplacza, a pompa przekazuje ją z powrotem do obiegu wtórnego i tak dalej.

Dział przygotowania eksploatacji

Co tydzień, w dyrekcji generalnej odbywa się posiedzenie, na którym postępy prac przedstawia zespół opiniowania dokumentacji inwestora. Polscy inżynierowie pracują głównie na dokumentacji rosyjskiej, bo projekt tej elektrowni był właśnie rosyjski. – Czytaliśmy tę dokumentację kawałek po kawałku i opiniowaliśmy. Czy wszystko się zgadza z naszymi założeniami, czy może coś jest do zmiany. Ja zajmowałem się głównie z zagadnieniami wody. Jakiego rodzaju

woda będzie używana, jak będzie dostarczana, jak zrzucana.

W elektrowni do chłodzenia ma być pobierana woda z jeziora żarnowieckiego. Najpierw oczyszczana przy pomocy sit obrotowych, potem przez dodatkowe filtry. Po przejściu przez układ chłodzenia podgrzewa się o około 2 stopnie Celsjusza i w takiej temperaturze wraca do jeziora. W planach jest zarybienie jeziora gatunkami, które lubią cieplejszą wodę i które zjadałyby pojawiający się w niej plankton. W utrzymaniu jeziora w dobrej formie pomagają ma też elektrownia szczytowo-pompowa, która funkcjonuje jak mieszalnik. Wszystko jest więc niezłe przemyślane. Elektrownie konwencjonalne też z resztą używają wody do chłodzenia. Ta w Kozienicach, obecnie druga największa w Polsce, pobiera i zrzuca wodę do Wisły. Jeszcze w Warszawie można zauważyć, że woda przy jednym brzegu jest jakieś półtora stopnia cieplejsza niż przy drugim.

Początek końca

O decyzji o zamknięciu Żarnowca dowiaduje się na zajęciach na PG. Elektrownia wysłała go na dodatkowe studia podyplomowe z zakresu eksploatacji elektrowni jądrowych. Nigdy ich nie ukończy. Nie ma już po co. – Nie wiedzieliśmy, co będzie dalej – mówi – Całe dorosłe życie podporządkowałem tematowi energetyki jądrowej, a tu okazało się, że nic z tego. Mieliśmy już wtedy dwójkę małych dzieci. To była ogromna niepewność. Niedługo potem dostałem telefon. „Rysiek, składaj podanie o M5”. Moja żona jak to usłyszała, to myślała, że zwariowałem. Dopiero co skończyliśmy się urządzać w pierwszym samodzielnym mieszkaniu. Ale M4 to były te najbardziej poszukiwane metraże, a mi z racji stażu pracy i wielkości rodziny bardziej „należało się” większe. Niedługo potem przeprowadziliśmy się na Ofiar Piaśnicy, gdzie mieszkaliśmy prawie 20 lat.

W Żarnowcu pracuje jeszcze przez rok. Ale to taka praca bez pracy. Przychodzi do biura, gra z kolegami w karty i w Blockout na komputerze. Mamy okres transformacji. Pojawiają się więc różne pomysły i inicjatywy. Co by zrobić, na czym zarobić.

Dachówki i maszynopisy

Plus z tego nic nierobienia jest taki, że Ryszard otrząsał się z komputerami. Kupuje własny i próbuje swoich sił na rynku usług. Razem z żoną przepisują maszynopisy, drukują dokumenty i wizytówki na drukarce igłowej. – Mieliśmy takiego jednego stałego klienta, naukowca z Instytutu Oceanografii – opowiada – On cały czas zajmował się tym samym. Brał próbki, robił analizy spektroskopowe, a potem publikował ich wyniki. W ten sposób miał jeden z większych dorobków naukowych, bo publikował źródła dla innych. Tu, proszę bardzo, ze Spitzbergenu, tu z Alaski, tu z Patagonii, tu z czegoś tam jeszcze. Miał opracowaną metodę i to tak tłukł na masę. A ja za nim tłukłem, bo przepisywałem te jego maszynopisy na komputerze. Już nawet jego zdania

wszystkie na pamięć znałem po angielsku. Parę złotych z tego było.

Koledzy ze studiów mają różne pomysły na siebie. Jest koncepcja wyrobu chloranów, założenia spółki nomenklaturowej, a nawet warzenia piwa. – Zapała i Marczak razem z Kacmajorem, naszym kolegą z innego działu, założyli Target, czyli firmę która zajmuje się dzisiaj produkcją środków ochrony roślin. Kołodziejczyk zajął się sprzedażą dachówek. Sami od niego kupowaliśmy, kiedy budowaliśmy dom. Z Markiem Klewerem nie wiem do końca co się stało. Jego żona, ta sama która załatwiła nam wtedy stypendia, zmarła dość młodo, a on chyba wyemigrował, ale nie wiem gdzie.

Życie po Żarnowcu

Na pracę w energetyce nie ma szans. Na Pomorzu nie ma miejsc, gdzie można by się zatrudnić. Do zagranicznych jądrówek Ryszard nie wyjedzie, bo nie zna dobrze angielskiego i wydaje mu się to barierą nie do przejścia. Ma tu już z resztą ułożone życie, znajomych, mieszkanie. Trzy lata pracuje w biurze komornika sądu w Gdyni jako „pan od komputerów”. Potem trafia do Porty, firmy produkującej drzwi. Siedziba mieści się tak blisko, że jak jest pogoda, do pracy może jeździć rowerem. Najpierw dołącza do działu logistyki, potem przechodzi do projektów informatycznych, kończąc na stanowisku dyrektora. Łącznie spędzi tam prawie 20 lat.

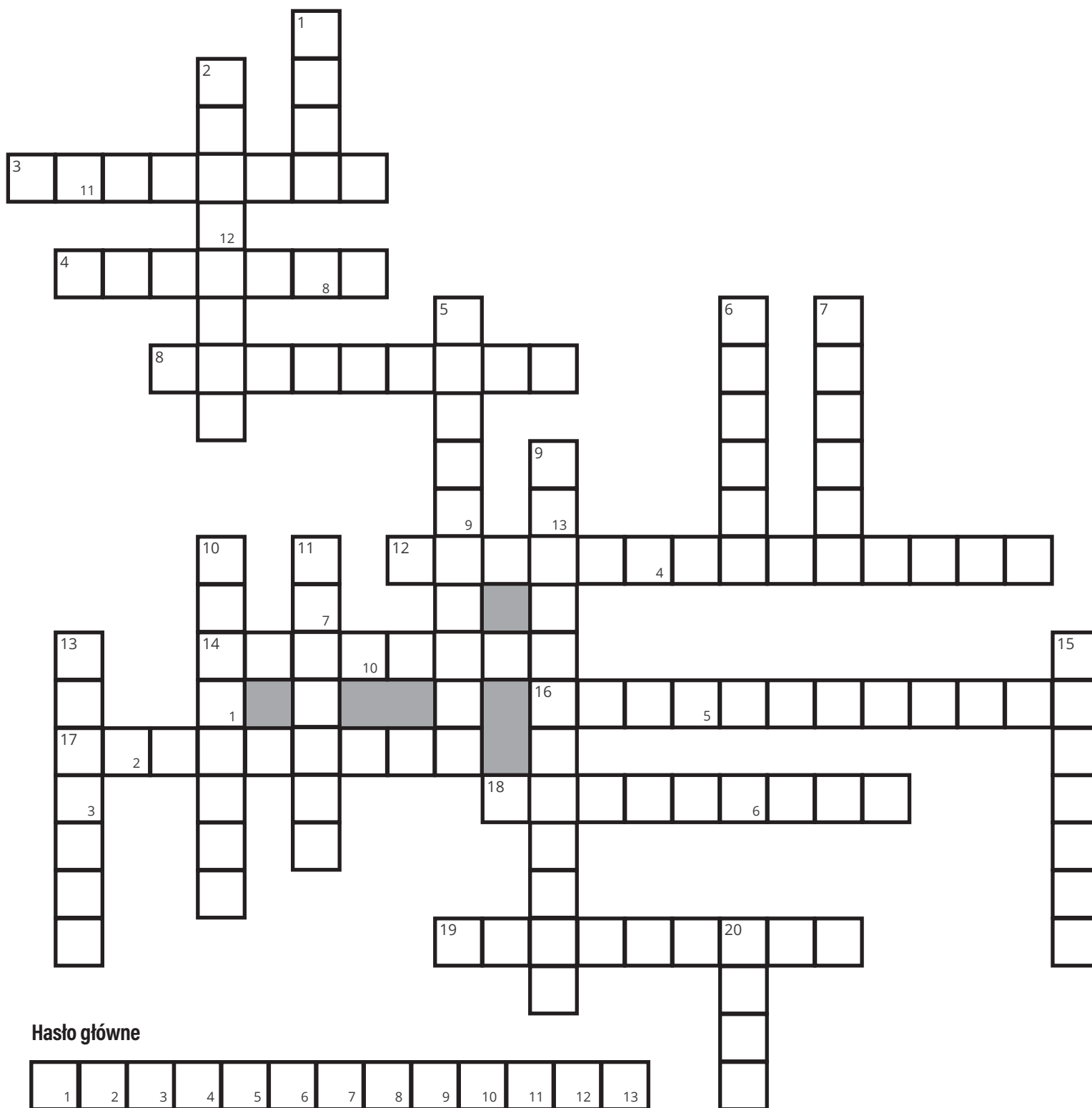


Z dziećmi – Łukaszem i Agatą – przy czotgu stojącym wtedy przy ul. Ofiar Piaśnicy w Wejherowie, 1993. Foto: Archiwum prywatne

Obecnie jest Project Managerem w firmie zajmującej się wdrażaniem zintegrowanych systemów informatycznych w dużych przedsiębiorstwach produkcyjnych. Niedawno szef poprosił go o przygotowanie firmy na erę sztucznej inteligencji. Jest nią jednocześnie zachwycony i trochę przerażony. Ale komputerów też się ludzie bali. Internetu się bali. Jak mówi: – Przeżyliśmy tamto, przeżyjemy AI.

Pozostaje entuzjastą elektrowni jądrowych. Swego czasu zapraszany był nawet do prowadzenia wykładów dla nauczycieli. Cieszy się, że w końcu Polska doczeka się własnej jądrowki. – Dla mnie już jest po zawodach. Jestem za blisko emerytury. W moim życiu elektrownia jądrowa pojawiła się na początku i teraz już bliżej końca. Ale lepiej późno niż wcale.

Krzyżówka atomowa



Hasło główne



Poziomo

3. Litewska elektrownia jądrowa z reaktorami RBMK, obecnie wyłączona z użytku
4. Element elektrowni napędzany parą wodną
8. nazwisko Prezesa Stowarzyszenia EJ Żarnowiec
12. (...) towarzysząca - drogi, linie kolejowe, budynki mieszkalne budowane jako uzupełnienie otoczenia elektrowni
14. Wieś, w której wybudowano „wioskę smerfów”
16. Firma z USA, twórca technologii AP1000
17. pompowo-... typ elektrowni
18. Miejscowość, w której wybrani pracownicy Żarnowca zdobywali uprawnienia operatora turbiny 360 MW
19. ... o atomie - nazwa programu edukacyjnego

Pionowo

1. Pierwiastek używany w paliwie do elektrowni jądrowej
2.-99; izotop produkowany w NCBJ
5. Efekt (...) - nazwa zjawiska, w wyniku którego woda wokół reaktora świeci na niebiesko
6. Jego pomnik przy-sypany śniegiem przypomina Dartha Vadera
7. Miejscowość, w którym za czasów PRL znajdowało się Technikum Nukleoniczne
9. nazwa jeziora, przy którym miała powstać pierwsza polska elektrownia jądrowa
10. Gmina, w której powstaje obecnie elektrownia jądrowa
11. Miejsce, w którym następuje proces bombardowania paliwa jądrowego neutronami
13. ... układ chłodzenia - zabezpieczenie na wypadek zaniku napięcia w sieci energetycznej
15. Generalny wykonawca prac budowlanych w polskiej elektrowni jądrowej
20. inaczej pirs, konstrukcja do transportu morskiego

Pomóż mi się obronić!

Ta gazeta powstała jako projekt dyplomowy studentki Dziennikarstwa i Komunikacji Społecznej na Uniwersytecie Gdańskim

Zeskanuj kod QR i wypełnij ankietę
Twoje 7 minut wiele dla mnie zmieni!



GazetaAtomowa.pl/ankieta

Wydanie online: GazetaAtomowa.pl