



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



RAPORT

Scenariusze rozwoju społecznego

Technologie proekologiczne, racjonalizacja zużycia surowców i zasobów oraz odnawialne źródła energii

opracowany w ramach projektu

Zaawansowane technologie przemysłowe i ekologiczne dla zrównoważonego rozwoju kraju

dr inż. Krzysztof Symela
mgr inż. Alicja Sadłowska
dr hab. inż. Henryk Bednarczyk
mgr Małgorzata Sołtysiak
dr inż. Marian Grądkowski

Radom 2010

Wprowadzenie

Scenariusze rozwoju kwalifikacji i kompetencji opracowane zostały w ramach Zadania Z4, w którym budowane były scenariusze trajektorii rozwoju technologicznego i społecznego w obszarze technicznego wspomagania zrównoważonego rozwoju. Scenariusze zostały opracowane dla pięciu obszarów tematycznych objętych projektem „Zaawansowane technologie przemysłowe i ekologiczne dla zrównoważonego rozwoju kraju”:

- specjalizowana aparatura badawcza i testowa,
- technologie mechatroniczne i systemy sterowania do wspomagania procesów wytwarzania i eksploatacji,
- zaawansowane technologie materiałowe i nanotechnologie oraz systemy techniczne wspomagające ich projektowanie i aplikacje,
- technologie proekologiczne, racjonalizacja zużycia surowców i zasobów oraz odnawialne źródła energii,
- technologie bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego.

Podstawą przygotowania scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji były wcześniej opracowane scenariusze technologiczne, w których zidentyfikowano kluczowe – przyszłościowe obszary badań oraz w tych obszarach wybrane technologie przyrostowe i wyłaniające się.

Autorska metodyka przyjęta do opracowania scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji składa się z pięciu etapów prac, które umożliwiły budowanie scenariuszy rozwoju społecznego (rys. 1). W ramach ostatniego etapu wyodrębniono trzy fazy działań bezpośrednio związane z opracowaniem scenariuszy (rys. 2).

Pierwsza faza działań polegała na zidentyfikowaniu trendów zewnętrznych (światowych i europejskich) w zakresie rozwoju kwalifikacji i kompetencji społeczeństwa opartego na wiedzy. Uwzględniono trendy o charakterze wspólnym dla wszystkich obszarów tematycznych oraz trendy specyficzne dla danego obszaru tematycznego. Podstawę identyfikacji trendów światowych stanowił raport „Diagnoza kształcenia formalnego, pozaformalnego i nieformalnego specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych”.

Druga faza budowy scenariuszy obejmowała identyfikację trendów wewnętrznych (krajowych) w zakresie rozwoju kwalifikacji i kompetencji wymaganych w innowacyjnej gospodarce. Również i w tej fazie uwzględniono trendy wspólne i specyficzne dla obszaru tematycznego. Podstawę identyfikacji trendów krajowych stanowiły analizy dotychczas zrealizowanych w Polsce projektów foresight w kontekście zapotrzebowania na kwalifikacje i kompetencje, raport „Bilans kwalifikacji i kompetencji dla specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych” oraz opisy „Charakterystyk technologii przyrostowych i wyłaniających się” wytypowanych w projekcie.

W trzeciej fazie działań dla każdego z pięciu obszarów tematycznych opracowano scenariusz dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji oraz scenariusz stabilizacji. Podstawę ich opracowania stanowiły komplementarne do nich scenariusze rozwoju priorytetowych technologii przyrostowych i wyłaniających się oraz wyniki raportu „Zapotrzebowanie na nowe zawody, kwalifikacje i kompetencje specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych”.

W przygotowaniu scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji uczestniczyli eksperci wewnętrzni reprezentujący koordynatora projektu (ITeE – PIB) oraz eksperci zewnętrzni reprezentujący środowisko nauki i edukacji zawodowej.

Niniejszy raport prezentuje wyniki uzyskane dla obszaru technologie proekologiczne, racjonalizacja zużycia surowców i zasobów oraz odnawialne źródła energii.

Metodyka opracowania scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Założenia, etapy i fazy realizacji

Metodyka przyjęta do opracowania scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji zakłada występowanie pięciu etapów prac (rys. 1) prowadzących do opracowania zintegrowanych scenariuszy trajektorii rozwoju społecznego skoncentrowanych na kwalifikacjach i kompetencjach.

Przy opracowaniu scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji wykorzystane zostały wyniki uzyskane w ramach realizacji zadań:

- Z2 „Kwalifikacje i kompetencje w obszarze zaawansowanych technologii przemysłowych” (etapy: I, II, III).
- Z4 „Scenariusze” (etap IV) – w części dot. opisu scenariuszy „dynamicznego” oraz „stabilizacji” rozwoju wytypowanych technologii przyrostowych i wyłaniających się w poszczególnych obszarach tematycznych.
- Z1 „Mapy technologii” (etap V) – w części dot. warstwy „Zasoby”, tzn. kwalifikacji (w podziale na wiedzę i umiejętności) oraz kompetencji personelu naukowo-badawczego opracowującego innowacyjne rozwiązania technologiczne w ramach kierunków badawczych, wyspecyfikowanych dla każdego obszaru tematycznego wyodrębnionego w projekcie.

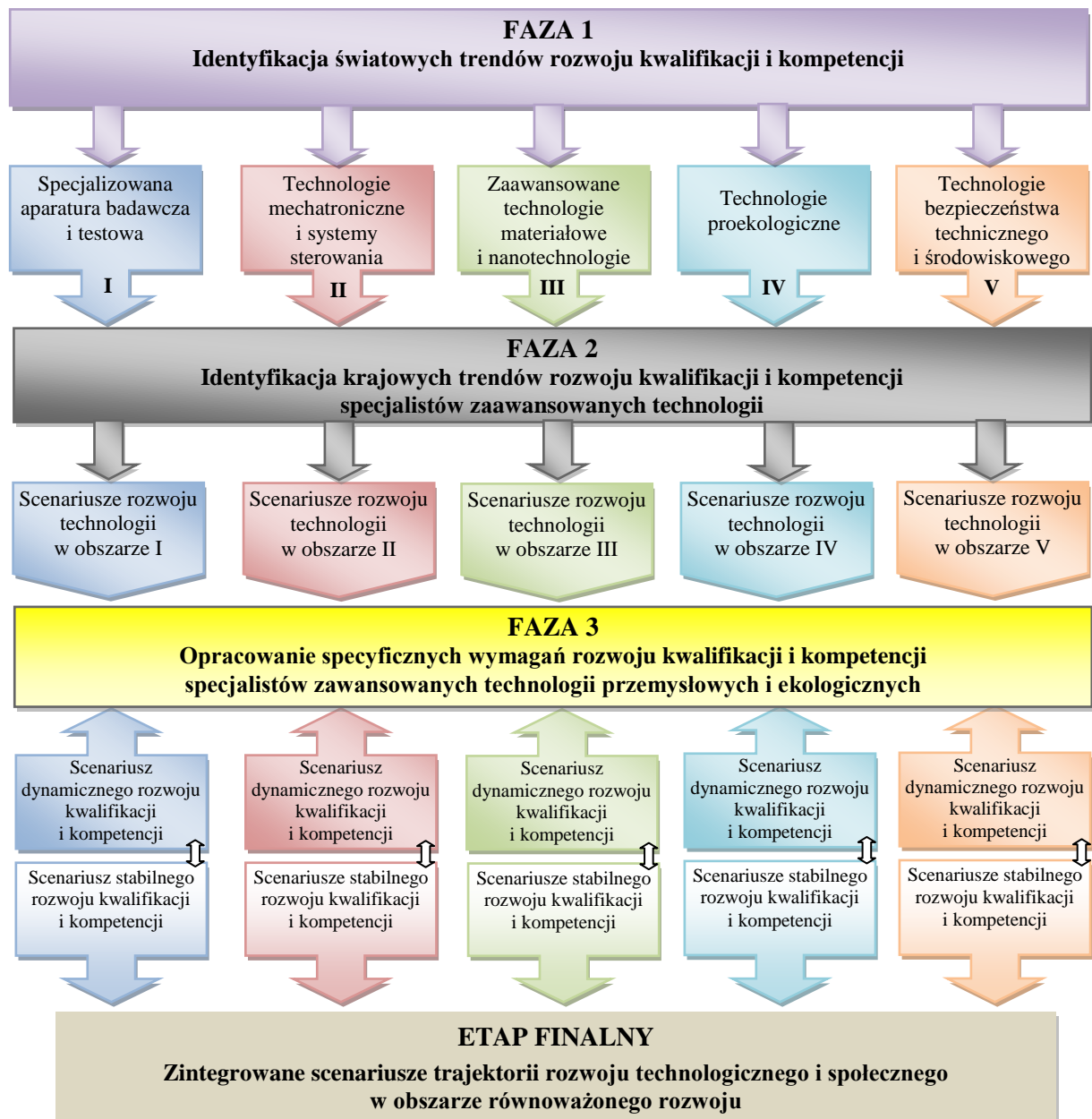


Rys. 1. Etapy prac w tworzeniu scenariuszy rozwoju społecznego (kwalifikacji i kompetencji)

Źródło: opracowanie własne

Skumulowana w ramach I, II i III etapu prac wiedza na temat aktualnych i przyszłych wymagań w zakresie rozwoju kwalifikacji i kompetencji specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych i ekologicznych umożliwiła określenie trendów światowych i krajowych, które są „wspólne” dla wszystkich pięciu obszarów tematycznych oraz trendów rozwojowych „specyficznych” dla każdego obszaru (tabela 1).

W ramach etapu V wyodrębniono trzy fazy działań prowadzących do sporządzenia opisu scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji (rys. 2). W fazie pierwszej i drugiej zostały zidentyfikowane światowe i krajowe trendy rozwoju kwalifikacji i kompetencji, z uwzględnieniem kluczowych czynników determinujących ten rozwój. Faza trzecia bezpośrednio jest związana z opracowaniem specyficznych wymagań rozwoju kwalifikacji i kompetencji specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych i ekologicznych, w kontekście opracowanych scenariuszy: dynamicznego rozwoju technologii oraz stabilizacji. W efekcie opracowano 10 scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji (po 2 scenariusze dla każdego z pięciu obszarów tematycznych projektu), które zostały zintegrowane w ramach etapu finalnego.



Rys. 2. Schemat realizacji prac prowadzących do opracowania scenariuszy rozwoju społecznego (kwalifikacji i kompetencji) w obszarze zrównoważonego rozwoju

Źródło: opracowanie własne

Struktura opisu scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji

W tabeli 1 przedstawiono komponenty, które stanowią strukturę opisu scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji.

Budowa scenariusza rozwoju kwalifikacji i kompetencji w danym obszarze tematycznym jest oparta na analizie scenariusza dynamicznego rozwoju technologii (SDRT) oraz scenariusza stabilizacji rozwoju technologii (SSRT). Scenariusze technologiczne determinują jednocześnie zakres „części specyficznej”, jaka została zawarta w scenariuszach rozwoju kwalifikacji i kompetencji w niżej wymienionych komponentach:

- trendy światowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji,
- trendy krajowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji,
- scenariusz dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji,
- scenariusz stabilizacji rozwoju kwalifikacji i kompetencji.

Tabela 1. Komponenty składające się na opis scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji w obszarach tematycznych objętych projektem

Scenariusze rozwoju technologii (SDRT i SSRT) dla obszarów tematycznych	Scenariusze rozwoju kwalifikacji i kompetencji					
	Trendy światowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji		Trendy krajowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji		Scenariusz dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji	Scenariusz stabilizacji rozwoju kwalifikacji i kompetencji
1	2		3		4	5
1. Specjalizowana aparatura badawcza	Część wspólna	Część specyficzna	Część wspólna	Część specyficzna	Część specyficzna dot. SDRT	Część specyficzna dot. SSRT
2. Technologie mechatroniczne i systemy sterowania		Część specyficzna		Część specyficzna	Część specyficzna dot. SDRT	Część specyficzna dot. SSRT
3. Zaawansowane technologie materiałowe i nanotechnologie		Część specyficzna		Część specyficzna	Część specyficzna dot. SDRT	Część specyficzna dot. SSRT
4. Technologie proekologiczne		Część specyficzna		Część specyficzna	Część specyficzna dot. SDRT	Część specyficzna dot. SSRT
5. Technologie bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego		Część specyficzna		Część specyficzna	Część specyficzna dot. SDRT	Część specyficzna dot. SSRT

Źródło: opracowanie własne

W opisie „części wspólnej” dotyczącej trendów światowych i krajowych rozwoju kwalifikacji i kompetencji uwzględniono horyzont czasowy do roku 2020. Wzięto pod uwagę zwłaszcza te uwarunkowania i czynniki, które mają aktualnie i będą mieć w przyszłości największy wpływ na kształcenie, doksztalcenie i doskonalenie zawodowe specjalistów niezbędnych do opracowania i wdrażania zaawansowanych technologii przemysłowych i ekologicznych. W ramach trendów światowych w szczególności uwzględniono uwarunkowania wynikające z globalizacji gospodarki, priorytety UE oraz wynikające z podaży i popytu na pracę. Natomiast trendy krajowe w zakresie rozwoju kwalifikacji i kompetencji opisane w scenariuszach, które są pochodną trendów światowych, uwzględniają strategie i programy rozwoju innowacyjnej gospodarki (w tym zrealizowane w Polsce projekty foresight) oraz rozwoju systemu formalnej, pozaformalnej i nieformalnej edukacji zawodowej, zwłaszcza na poziomie akademickim (poziomy 6÷8 wg europejskich i krajowych ram kwalifikacji).

Trendy światowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji

- Globalne uwarunkowania rozwoju kadr.
- Priorytety nowej strategii „Europa 2020” na rzecz zatrudnienia i wzrostu gospodarczego.
- Rozwój kluczowych technologii wspomagających w UE.

- Rozwój społeczeństwa informacyjnego i gospodarki opartej na wiedzy oraz digitalizacja przemysłu.
- Wdrażanie instrumentów UE wspierających rozwój, przejrzystość i uznawanie kwalifikacji i kompetencji.
- Tendencje rozwoju rynku pracy i zmiana charakteru zarządzania pracą.
- Problemy ochrony środowiska i edukacja dla zrównoważonego rozwoju.
- Uwarunkowania demograficzne i społeczno-gospodarcze.
- Rozwój społeczeństwa usługowego.
- Rozwój idei uczenia się przez całe życie.
- Rozwój inteligentnych organizacji w globalnej gospodarce.

Trendy krajowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji

- Kierunki rozwoju gospodarki i dziedzin, w których państwo będzie długoterminowo wspierać rozwój zasobów ludzkich.
- Uwarunkowania rozwoju kadr oraz podaży i popytu na pracę w długim horyzoncie czasowym.
- Perspektywa uczenia się przez całe życie w krajowych dokumentach strategicznych.
- Perspektywa rozwoju kwalifikacji i kompetencji w programach i projektach systemowych oraz zrealizowanych projektach foresight.
- Rozwój systemu Krajowych Ram Kwalifikacji.
- Rozwój systemu Krajowych Standardów Kwalifikacji Zawodowych.
- Strategiczne kierunki rozwoju szkolnictwa wyższego w aspekcie wysoko wykwalifikowanych absolwentów kierunków ścisłych i technicznych.
- Perspektywiczne kwalifikacje i kompetencje zawodowe oraz metody tworzenia i rozwijania wiedzy w organizacji sprzyjającej innowacyjności.
- Rozwój kwalifikacji i kompetencji personelu naukowo-badawczego w aspekcie przedsiębiorczości i komercjalizacji wyników badań.
- Edukacja społeczeństwa w zakresie zrównoważonego rozwoju.
- Perspektywiczne cele, metody i formy organizacyjne kształcenia, doksztalcania i doskonalenia zawodowego, wspierające rozwój specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych.
- Kierunki zwiększenia jakości edukacji zawodowej na poziomie akademickim i przedakademickim.

Procedura konstruowania scenariusza rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Procedura konstruowania scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji dla obszarów tematycznych projektu obejmuje następujące działania:

1. Analiza scenariuszy rozwoju technologii dla danego obszaru tematycznego w celu określenia „wspólnych” dla całego obszaru tematycznego uwarunkowań rozwoju kwalifikacji i kompetencji powiązanych z wytypowanymi, ze względu na priorytet i poziom gotowości technologicznej, technologiami (przyrostowymi i wyłaniającymi się).
2. Wskazanie światowych trendów rozwoju kwalifikacji i kompetencji.
3. Wskazanie krajowych trendów rozwoju kwalifikacji i kompetencji.
4. Analiza scenariuszy rozwoju technologii dla danego obszaru tematycznego w celu określenia „specyficznych” dla danego obszaru tematycznego wymagań kwalifikacyjnych i kompetencyjnych powiązanych z wytypowanymi, ze względu na priorytet i poziom gotowości technologicznej, technologiami (przyrostowymi i wyłaniającymi się).

5. Dopasowanie zidentyfikowanych w badaniach dziedzin wiedzy, kierunków studiów i zawodów funkcjonujących w gospodarce do specyfiki grup technologii przyrostowych i wyłaniających się.
6. Sporządzenie syntetycznych opisów wymagań kwalifikacyjnych (wiedza i umiejętności) i kompetencyjnych (kompetencje poznawcze, osobiste, społeczne, instytucjonalne, menadżerskie) dla personelu naukowo-badawczego, uczestniczącego w przygotowaniu technologii innowacyjnych z wykorzystaniem wyników badań etapu I, II, III oraz Raportu „Mapy technologii w obszarze zrównoważonego rozwoju”.
7. Scharakteryzowanie nowych zawodów, kwalifikacji i kompetencji powiązanych ze specyfiką grup technologii przyrostowych i wyłaniających się.
8. Wskazanie podstawowych obszarów doskonalenia kompetencji kadry dydaktycznej uczestniczącej w przygotowaniu zawodowym specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych.
9. Wskazanie kierunków rozwoju metod dydaktycznych oraz bazy technodydaktycznej zalecanej do kształtowania kwalifikacji i kompetencji specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych.
10. Weryfikacja opracowanych scenariuszy rozwoju kwalifikacji i kompetencji z udziałem ekspertów wewnętrznych i zewnętrznych.
11. Opracowanie zintegrowanego scenariusza rozwoju społecznego (kwalifikacji i kompetencji) w obszarze zrównoważonego rozwoju.

W poszczególnych obszarach tematycznych opracowano scenariusze dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji oraz scenariusze stabilizacji. Przygotowane scenariusze rozwoju społecznego są komplementarne do scenariuszy technologicznych oraz uwzględniają trendy zewnętrzne (światowe i europejskie) oraz trendy wewnętrzne (krajowe) w zakresie rozwoju kapitału intelektualnego.

Scenariusze rozwoju kwalifikacji i kompetencji w obszarze technologii proekologicznych, racjonalizacji zużycia surowców i zasobów oraz odnawialnych źródeł energii

W obszarze technologii proekologicznych, racjonalizacji zużycia surowców i zasobów oraz odnawialnych źródeł energii opracowano scenariusz dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji oraz scenariusz stabilizacji. Scenariusze są komplementarne do scenariuszy technologicznych oraz uwzględniają trendy zewnętrzne (światowe i europejskie) i wewnętrzne (krajowe) w zakresie rozwoju kapitału intelektualnego.

Trendy światowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Nowoczesne wykształcenie powinno zapewniać absolwentom umiejętność adaptowania się do zmiennych zapotrzebowań gospodarki i rynku pracy, w tym stałe dokształcania się w kierunkach wskazanych przez potencjalne zmiany.

Nowe zawody pojawiające się na rynku wykazują na ogół bezpośredni związek z nowymi technologiami oraz wynikającymi z nich nowymi wzorcami zachowań produkcyjnych i konsumpcyjnych, dlatego konieczny staje się transfer do sfery edukacji zawodowej wyników badań nad rozwojem nowych technologii.

Na kształtowanie wiedzy, umiejętności i kompetencji współczesnego społeczeństwa mają niewątpliwie wpływ nieustannie dokonujące się zmiany w treściach pracy. Ulegają one ciągłej ewolucji, zwłaszcza w kontekście rozwoju nauki i technologii. Aktualnie dokonuje się postęp cywilizacji naukowo-technicznej, społeczeństwa informacyjnego, globalizacji gospodarki oraz społeczeństwa wielokulturowego. Pochodną tych tendencji są m.in. zmiany w funkcjonowaniu państwa (osłabienie dominacji państwa na rzecz gospodarki rynkowej) oraz w zatrudnieniu (nowe formy zatrudnienia, np. telepraca) związane z rozwojem sektora usług i przetwarzania informacji (społeczeństwo usługowe), przy jednoczesnym obniżaniu zatrudnienia w sektorze rolniczym i przemysłowym. Uwzględniając problemy ochrony środowiska (stąd troska o zrównoważony rozwój), niekorzystne dla edukacji prognozy demograficzne (w Polsce niż demograficzny będzie pogłębiał się do roku 2030 oraz zjawisko starzenia się społeczeństwa europejskiego), to kontekst przystosowania edukacji do realiów gospodarki rozszerza się o nowe wymagania. Dotyczą one zwłaszcza permanentnego rozwoju kwalifikacji i kompetencji pracowników i kandydatów do pracy, zgodnie z ideą uczenia się przez całe życie po to, aby nadążać za zmianami w gospodarce i wdrażaniem innowacyjnych technologii. W efekcie treści pracy ulegają wzbogaceniu i przekształceniom, ale ma to również konsekwencje dla kształtowania się rynku pracy i struktury zatrudnienia oraz tworzenia oferty programowej usług edukacyjnych, w tym w szczególności kształcenia zawodowego, uwzględniającego potrzeby specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych i ekologicznych.

Według trendów światowych szczególne znaczenie dla omawianego obszaru mają: wysoki stopień interdyscyplinarności, zaawansowania technicznego, elastyczności, często wysoka złożoność oraz konieczność spełnienia wymogów europejskich regulacji legislacyjnych w zakresie ochrony środowiska.

Nie bez znaczenia jest też uwzględnienie zapisów Komunikatu Komisji Europejskiej EUROPA 2020 – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, sugerujących wszystkim państwom członkowskim UE, aby krajowe cele i metody działania dostosowały do celów strategii. Zrównoważony rozwój oznacza budowanie konkurencyjnej gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów naturalnych, wykorzystując do tego pierwszoplanową pozycję Europy w wyścigu do nowych procesów i technologii.

Modernizacja systemu kształcenia i doskonalenia zawodowego w obszarze technologii proekologicznych jest naturalną konsekwencją europejskich strategii i międzynarodowych

konwencji. Należy zapewnić zdobywanie wiedzy, umiejętności i kompetencji o tematyce proekologicznej, szczególnie na kierunkach technicznych, oferując jednocześnie absolwentom kompleksowe, interdyscyplinarne przygotowanie zawodowe oraz specjalistyczny komponent nawiązujący do innowacyjnych technologii proekologicznych. Kierunki te stanowią podstawę do rozwoju kwalifikacji poszukiwanych w sektorach zaawansowanych technologii przemysłowych i ekologicznych. Szczególne wysiłki należy kierować na propagowanie umiejętności związanych z wiedzą o środowisku naturalnym i jego ochroną w powiązaniu z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Trendy krajowe rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Rozwój innowacyjnych technologii proekologicznych, racjonalizacji zużycia surowców i zasobów oraz odnawialnych źródeł energii (przyrostowych i wyłaniających się) pociąga za sobą potrzebę posiadania odpowiedniego personelu naukowo-badawczego z wykształceniem na podstawowym (inżynier, magister) i zaawansowanym (doktorat) poziomie akademickim. Natomiast zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie z wykształceniem niższym niż poziom uniwersytecki są obecnie, a w przyszłości proces te się pogłębi, porównywalnie mniejsze. Mimo to dane z badań wskazują na bardzo częsty brak wykwalifikowanej kadry również na tym poziomie, co wskazuje na potrzeby doskonalenia zawodowego.

W ramach tego obszaru tematycznego zaawansowanych technologii przemysłowych należy spodziewać się wzrostu zapotrzebowania na specjalistów z zakresu projektowania (personel naukowo-badawczy), wdrażania i wykorzystania nowych technologii oraz komercjalizacji wyników prac naukowo-badawczych (np. specjaliści z zakresu sprzedaży licencji, patentów, idei biznesowych, szacowania skutków finansowych, uruchomienia produkcji, prognozowania ponoszonych kosztów i uzyskiwanych efektów ekonomicznych).

Ważne jest również preferowanie kształcenia i szkolenia zawodowego, efektywne zwiększanie innowacyjności instytucji odpowiedzialnych za proces przygotowania specjalistów zaawansowanych technologii przemysłowych, zwłaszcza na poziomie wyższym oraz lepsze reagowanie tych podmiotów na potrzeby uczących się i pracodawców, a także położenie nacisku na efekty kształcenia. Instytucje te powinny być silniej niż dotychczas promowane, aby wzmocnić transfer wiedzy o innowacyjnych technologiach ze sfery badań do edukacji.

Trendy krajowe rozwoju kapitału intelektualnego oraz kwalifikacji i kompetencji w innowacyjnej gospodarce wskazują zapotrzebowanie na specjalistów z tak zwanego „zielonego przemysłu”, ekobiznesu, specjalistów ochrony środowiska, alternatywnych źródeł energii, technologii energetycznych, ekobudownictwa.

Aby zapewnić dynamiczny i zgodny z potrzebami kraju rozwój, należy zwiększać świadomość ekologiczną i promować wykorzystanie wiedzy w zakresie technologii środowiskowych.

Zapotrzebowanie na „zielone kwalifikacje” będzie systematycznie rosło. W związku z tym konieczne jest podjęcie współpracy na poziomie regionów i krajów w zakresie zapewnienia kadry posiadającej i doskonalącej te kwalifikacje poprzez dostosowanie oferty kształcenia do wymogów rynku pracy w poszczególnych sektorach oraz przygotowywanie i realizację oferty kształcenia oraz promowanie zapotrzebowania na „zielone kwalifikacje”.

W nawiązaniu do modelu Polskich Ram Kwalifikacji wymagania dla personelu naukowo-badawczego (6–8 poziom kwalifikacji) koncentrują się wokół deskryptorów efektów uczenia się, odnoszących się do wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych i personalnych. Zakres wiedzy specjalistycznej umożliwi wykonywanie skomplikowanych i trudnych zadań zawodowych, wymagających innowacyjnego i twórczego działania z pogranicza różnych dziedzin wiedzy z uwzględnieniem uwarunkowań technologicznych

i produktowych. Zaawansowana wiedza specjalistyczna ma umożliwić diagnozowanie i projektowanie przebiegu złożonych procesów technologicznych.

Zakres umiejętności skupia się na planowaniu i wykonywaniu operacji składających się z zespołów zadań zawodowych wymagających rozwiązywania nietypowych problemów z pogranicza różnych dziedzin naukowych, wykonywania trudnych zadań zawodowych z wykorzystaniem zaawansowanej, specjalistycznej wiedzy.

Przyszłościowe kompetencje społeczne i personalne obejmują inicjatywę, samodzielność w podejmowaniu niezależnych działań profesjonalnych, rozwój etyki zawodowej, przywództwa oraz przedsiębiorczości. Wymagana jest także podejście samokrytyczne w pracy twórczej i działaniach na rzecz usprawniania procesu pracy i wzrostu jego efektywności, a także przyczynianie się do postępu technicznego w społeczeństwie opartym na wiedzy.

W kraju istnieją uwarunkowania regionalne, przede wszystkim w odniesieniu do kadry badawczo-rozwojowej w regionach w zakresie technologii proekologicznych.

Scenariusz dynamicznego rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Dynamiczny rozwój obejmuje nowatorskie rozwiązania w zakresie technologii proekologicznych. Centralnym punktem zainteresowania będą nowe generacje materiałów smarowych z wykorzystaniem nanocząstek, szczególnie zastosowanie nanocząstek w technologiach wytwarzania płynów eksploatacyjnych, proekologiczne technologie wytwarzania energii, w szczególności technologie upłynniania biomasy.

Do rozwijania tych technologii potrzebna jest wysoce wyspecjalizowana interdyscyplinarna i najnowsza wiedza z takich dziedzin, jak: chemia, fizyka, inżynieria procesowa, ekologia, biotechnologia, nanotechnologia oraz inne innowacyjne dziedziny nauki, będące podstawą oryginalnego myślenia i badań.

Do zawodów, które w szczególności powinny być rozwijane na użytek tego obszaru tematycznego w przyszłości należą: biochemik, biotechnolog, chemik, chemik – technologia chemiczna, ekolog, inspektor ochrony środowiska, inżynier inżynierii chemicznej, inżynier technologii chemicznej, laborant chemiczny, specjalista ochrony środowiska, technik analityk, technik ochrony środowiska oraz nowy zawód – inżynier ds. produktów proekologicznych.

Pracownik naukowo-badawczy w tym obszarze powinien dysponować w szczególności wiedzą ogólną dotyczącą fizyki ciała stałego i cieczy, chemii fizycznej, ekologii, inżynierii chemicznej i procesowej, ekotoksykologii, chemii, biotechnologii, a także wiedzą specjalistyczną z zakresu: technologii realizacji zużycia surowców i paliw, kluczowych problemów ekologicznych, technologii na rzecz ochrony środowiska, metod zarządzania zasobami wodnymi, technologii usuwania i unieszkodliwiania substancji szczególnie szkodliwych lub toksycznych, techniki membranowych, materiałów używanych do sporządzania różnorodnych cieczy obróbczych, płynów eksploatacyjnych wzbogaconych nanocząstkami, technologii charakteryzujących się mniejszym zapotrzebowaniem energetycznym oraz źródeł i wykorzystanie zasobów energetycznych, kontrolowania produkcji, nowoczesnych technologii pozyskiwania i wykorzystania paliw odnawialnych w tym również biodegradowalnych odpadów przemysłowych, technologii wykorzystujących surowce naturalne oraz pochodzących z recyklingu materiałowego, wytwarzania paliw płynnych z biomasy, konwersji biomasy, stabilności biochemicznej biopaliw, paliw ekologicznych (bioetanol, biodiesel), technologii energetycznego wykorzystania biomasy.

Specjaliści w tym obszarze powinni rozwijać w szczególności umiejętności dotyczące: minimalizowania ilości powstających odpadów, rozwiązywania złożonych i nieprzewidywalnych problemów w obszarze membranowych technologii oczyszczania wody i ścieków,

nadawania nowych właściwości płynom eksploatacyjnym, stosowania nanocząstek i nanonośników w płynach technologicznych, stosowania recyklingu odpadów, ograniczania ilości zużywanej energii, racjonalnego wykorzystania surowców, opracowania nowoczesnych technologii produkcyjnych wykorzystujących zamknięte obiegi wody, zmniejszenia wykorzystania surowców kopalnych, rozwiązywania złożonych i nieprzewidywalnych problemów dot. mobilnych urządzeń do monitorowania stanu środowiska i wykrywania zanieczyszczeń oraz wytwarzania paliw płynnych (silnikowych i kotłowych) z biomasy.

Preferowane dla tego obszaru tematycznego kompetencje społeczne i personalne przewidyują rozwój i doskonalenie zdolności: zarządzania złożonymi technicznymi działaniami lub projektami, ponoszenia odpowiedzialności za podejmowanie decyzji w nieprzewidywalnych kontekstach związanych z pracami badawczymi, ponoszenia odpowiedzialności za rozwój zawodowy, innowacyjności, autonomii, etyki naukowej i zawodowej oraz trwałego zaangażowania w rozwój nowych idei i procesów w najważniejszych kontekstach pracy zawodowej, w tym badań. Ponadto korzystne jest posiadanie uzdolnień naukowych, informatycznych, technicznych i organizacyjnych oraz wykazywanie się kreatywnością naukowo-badawczą, nastawieniem na innowacyjność, myśleniem interdyscyplinarnym i systemowym w kontekście zrównoważonego rozwoju.

Ważne jest również dostrzeganie złożonych zjawisk i zależności przyczynowo-skutkowych oraz odpowiedzialność proekologiczna.

Scenariusz stabilizacji rozwoju kwalifikacji i kompetencji

Rozwój kwalifikacji i kompetencji personelu naukowo-badawczego i kadry dydaktycznej w obszarze technologii proekologicznych, racjonalizacji zużycia surowców i zasobów oraz odnawialnych źródeł energii jest konsekwencją kontynuacji prac w dotychczas prowadzonych kierunkach badań charakteryzujących się małą dynamiką i ukierunkowaniem na stopniowe doskonalenie istniejących rozwiązań poprzez systematyczne wdrażanie innowacyjnych produktów bazujących na nowej wiedzy. Generuje ustabilizowaną dynamikę rozwoju technologii oraz utrzymanie dotychczasowego progresu rozwoju edukacji zawodowej na użytek tego obszaru, w szczególności na poziomie wyższym i średnim.

Badania przyrostowe dotyczą ulepszania istniejących metod oraz opracowania rozwiązań innowacyjnych wdrożeniowo ważnych. Należą do nich w szczególności: membranowe technologie oczyszczania wody i ścieków oraz systemy redystrybucji zużytych płynów eksploatacyjnych.

Dla rozwijania tych technologii potrzebna jest wysoce wyspecjalizowana interdyscyplinarna i najnowsza wiedza w takich dziedzin, jak: chemia, fizyka, inżynieria procesowa, ekologia, biotechnologia, nanotechnologia oraz inne dziedziny nauki.

Do zawodów, które w szczególności powinny być rozwijane na użytek tego obszaru tematycznego w przyszłości należą: biochemik, biotechnolog, chemik, chemik – technologia chemiczna, ekolog, inspektor ochrony środowiska, inżynier inżynierii chemicznej, inżynier technologii chemicznej, laborant chemiczny, specjalista ochrony środowiska, technik analityk, technik ochrony środowiska.

Preferowane dla tego obszaru tematycznego kompetencje to: uzdolnienia naukowe, informatyczne, techniczne i organizacyjne, zdolność analizowania sytuacji oraz rozwiązywania problemów, wyobraźnia i myślenie twórcze, zdolność dostrzegania złożonych zjawisk i zależności przyczynowo-skutkowych, gotowość ustawicznego uczenia się i dzielenia się wiedzą, zdolność komunikowania się i pracy w zespole; odporność emocjonalna, operatywność i skuteczność; sumienność; zaangażowanie, otwartość na zmiany; dokładność i dbałość o jakość pracy, samodzielność i samokontrola, świadomość roli transferu wiedzy, kreatyw-

ność techniczna oraz nastawienie na innowacje, myślenie interdyscyplinarne i systemowe w kontekście zrównoważonego rozwoju, odpowiedzialność proekologiczna. Ważne są również kompetencje menadżerskie dotyczące budowanie zespołu badawczego, nastawienie na wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, zarządzanie zmianą.

Na użytek tego obszaru tematycznego należy spodziewać się wzrostu rangi kształcenia pozaformalnego i nieformalnego. Obecny system edukacji nastawiony jest na edukację formalną, co skutkuje brakiem uregulowań prawnych, instytucjonalnych i proceduralnych uznających uczenie się pracownika w czasie pracy i w innych sytuacjach życiowych. Promocji proekologicznego kształcenia ustawicznego towarzyszyć musi jego rozwój, obejmujący przede wszystkim tworzenie i rozbudowę instytucji edukacji ustawicznej, oferujących programy i formy nauczania adekwatne do potrzeb i możliwości różnych specjalistów. Ponadto zasadne jest poszerzenie działalności edukacyjnej ośrodków transferu nowoczesnych technologii (np. parki technologiczne, centra transferu technologii, inkubatory przedsiębiorczości i inne) o zadania związane z kształceniem i szkoleniem na potrzeby innowacyjnych technologii proekologicznych.

Podsumowanie

Opracowane scenariusze wskazują kierunki rozwoju kwalifikacji i kompetencji w obszarze technologii proekologicznych, racjonalizacji zużycia surowców i zasobów oraz odnawialnych źródeł energii.

Trendy krajowe i światowe wskazują, że problematyka rozwoju kwalifikacji i kompetencji specjalistów z tego obszaru jest elementem polityki gospodarczej i edukacyjnej. Proponowane w scenariuszach technologicznych rozwiązania generują zapotrzebowanie na rozwój doczasowych i nowych kierunków kształcenia zawodowego, doskonalenie treści i metod kształcenia oraz unowocześnienia kompetencji personelu naukowo-badawczego oraz kadry dydaktycznej uczestniczącej w edukacji proekologicznej.

Aby innowacyjne technologie proekologiczne rozwijały się, niezbędny jest wzrost transferu wiedzy z tego zakresu do sfery edukacji zawodowej na wszystkich poziomach kształcenia, z uwzględnieniem oferty doskonalenia kompetencji merytorycznych kadry dydaktycznej oraz modernizacji oferty programowej na kierunkach studiów o profilach technicznych oraz w wybranych zawodach na poziomie szkoły zasadniczej i średniej.

Opracowane scenariusze stanowią wkład do scenariuszy zintegrowanych obejmujących pięć obszarów tematycznych projektu i uwzględniających zarówno aspekty technologiczne jak i społeczne w odniesieniu do zapotrzebowania na nowe kwalifikacje i kompetencje niezbędne do opracowania i wdrożenia zaawansowanych technologii w tych obszarach.