



Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji

Warszawa, dn.04.03.2025 r.
KIGEIT/348/03/2025

Ministerstwo Cyfryzacji
ul. Królewska 27,
00-060 Warszawa

sekretariat.dbi@cyfra.gov.pl

Dotyczy: konsultacji ws. dokumentu „Polska w grze o przyszłość -Polityka dla sektora półprzewodników 2025+”¹

Stanowisko Krajowej Izby Gospodarczej Elektroniki i Telekomunikacji dotyczące dokumentu: Polityka dla sektora półprzewodników 2025+

Na wstępie należy podkreślić, że sprawą istotną jest to, że po wielu latach bezczynności w zakresie rozwoju wysokich technologii na szeroką skalę w Polsce rozpoczęto dyskusję w tym zakresie. Technologie półprzewodnikowe obecnie stanowią główną gałąź napędzającą gospodarkę międzynarodową, gdyż są niezbędnymi elementami otaczających nas systemów, to dzięki nim możliwy jest ich dalszy rozwój i miniaturyzacja a także efektywność energetyczna.

Przedstawiona Strategia² identyfikuje niezbędną dla polskiej gospodarki koncepcję rozwoju zaawansowanych technologii elektronicznych i fotonicznych. Opis stanu obecnego tej gałęzi gospodarki w Polsce, jej pozycji na świecie jak i wynikające z tego punktu wyjściowego wskazania co do zamierzonej strategii, zawierają niepełne dane i powinny zostać uzupełnione. Uważamy za w dużej części słuszne spostrzeżenia przedstawione opublikowane na portalu Mikrokontroler.pl w komentarzu Grzegorza Kamińskiego³ do rządowego dokumentu „Polska w grze o przyszłość - polityka dla sektora półprzewodników”, dotyczące danych lub ich braku, przyjętych definicji, zakresu kierunków rozwoju i prawdopodobieństwa ich realizacji, ocen energo- i wodochłonności sektora, itd. Postulujemy, aby uwagi te zostały rozważone przy podejmowaniu decyzji przez Ministerstwo i Rząd. Oprócz opisanych we wspomnianym artykule krytycznych uwag Strategia wymaga uwzględnienia jeszcze podanych niżej uzupełnień i poprawek. Niezależnie od wyrażonej krytyki uważamy, że **przedstawiona przez Ministerstwo Strategia jest dokumentem ważnym i po odpowiednim dopracowaniu powinna być uchwalona i realizowana na poziomie rządowym i międzyministerialnym.**

Poniżej przedstawiamy zebrane spostrzeżenia i propozycje uzupełnień, które nasza Izba pozyskała od członków naszej organizacji - w szczególności, że:

- w Strategii mowa jest w zasadzie o trzech obszarach technologii półprzewodnikowych: mikroelektronice krzemowej, fotonice i elektronice szeroko-przerwowej. Nie wspomina się jednak o mikrosystemach MEMS/MOEMS (głównie sensorach i mikroaktuatorach) jak również o specjalizowanej elektronice scalonej.

¹ Dotyczy konsultacji opublikowanych na stronie Ministerstwa Cyfryzacji w dniu 06.02.2025 roku:

<https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/polska-w-grze-o-przyszlosc--7-filarow-polityki-dla-sektora-polprzewodnikow>

² W niniejszym dokumencie określeniem „Strategia” będziemy odnosić się do dokumentu:

<https://www.gov.pl/attachment/dd1bd580-0106-4ce2-83e0-989ce574f773>

³ <https://mikrokontroler.pl/2025/02/28/sektor-polprzewodnikow-w-polsce/>

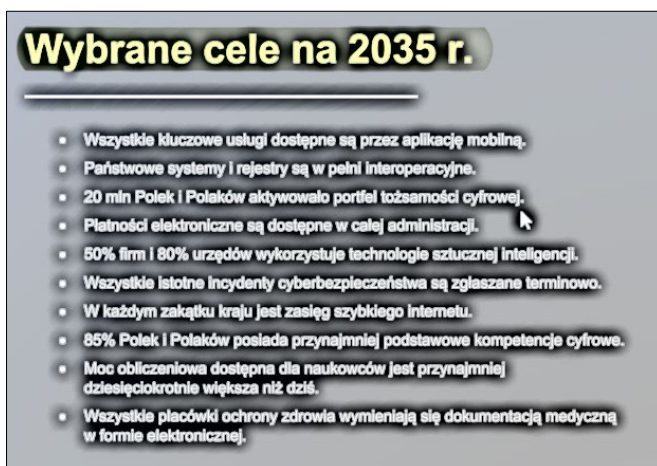
- w Strategii mocno zaakcentowano wagę niezłe rozwiniętej w Polsce fotoniki półprzewodnikowej a także szanse rozwoju elektroniki szerokoprzerwowej (GaN). Należy jednak pamiętać, że przyrządy obu tych grup muszą współpracować z modułami sterowania i odczytu – takimi elementami są krzemowe układy scalone typu ASIC, ściśle dostosowane do wymagań funkcjonalnych tych przyrządów. Układy te przeznaczone do zastosowań militarnych i **w jakiejś części powinny być możliwe do wyprodukowania w Polsce.**

Nakreślając kierunki rozwoju polskiej technologii półprzewodnikowej należy wystrzegać się koncentrowania wyłącznie na wyzwaniach stawianych przez głównych graczy europejskich i światowych zdefiniowanych np. w dokumentach Chips Act⁴. Formułowana tam idea linii pilotażowych jest nastawiona na wzrost rynku europejskiego i wspieranie rozwoju technologii półprzewodnikowych o największym potencjale. **Polska gospodarka, w wyniku wieloletnich zaniedbań rozwoju technologii półprzewodnikowych jest w dramatycznie odmiennej sytuacji** niż gospodarki krajów takich jak Francja, Niemcy, Włochy, które wywarły szczególny wpływ na kształt dokumentów Chips Act.

Polska musi się dziś skoncentrować na rozwijaniu technologii przyrządów, które mogą być polską specjalnością (fotonika, technologia szeroko-przerwowa i niezbędna dla nich mikroelektronika ASIC), a także, co dziś niezwykle ważne, **na ułatwianiu dostępu polskich podmiotów produkujących wyroby finalne do tych przyrządów i włączenie tych podmiotów do procesu specyfikacji tych przyrządów.** Choć dogonienie światowych liderów w opanowanych dziś najbardziej zaawansowanych technologiach (np. procesory w technologiach nanometrowych) jest dziś oczywiście pozbawione sensu, to do zaspokojenia potrzeb rynku militarnego nie trzeba z tymi liderami konkurować. Wystarczy pozyskać niemożliwe do samodzielnego opracowania technologie adekwatne do potrzeb strategicznych państwa. Równolegle zasadne, wykonalne i niezbędne jest poszukiwanie i rozwijanie technologii przyszłości, opartych na najnowszych odkryciach naukowych (technologie kwantowe, spintronika, systemy neuromorficzne i in.) w sektorach, które dopiero powstają lub nie zostały jeszcze zdominowane.

Spostrzeżenie 1

Na stronie 7 przedstawionej Strategii zdefiniowano 10 celów gospodarczych niezbędnych do osiągnięcia z perspektywie roku 2035. **Brakuje zdefiniowania celu uzyskania suwerenności technologicznej.**



Str. 7.

Komentarz 1

Suwerenność technologiczna to najważniejszy cel, niezbędny do realizacji pozostałych celów z uwagi na potrzebę zabezpieczenia łańcuchów dostaw podzespołów dla elektroniki czy fotoniki i konieczność

⁴ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en#:~:text=The%20European%20Chips%20Act%20will%20bolster%20Europe%E2%80%99s%20competitiveness,b%20strengthening%20Europe%E2%80%99s%20technological%20leadership%20in%20the%20field.

poprawy poziomu sprzętowego cyberbezpieczeństwa w kluczowych sektorach gospodarki. W zakresie półprzewodników obejmuje uzyskanie technologicznej niezależności w obszarach:

- **Technologii fonicznych** (lasery, sensory, detektory IR) – technologia wytwórcza **istniejąca dziś w skali laboratoryjnej**, rozbudowywanych obecnie do skali pilotażowej w ramach funduszy KPO/Chips Act,
- **Technologii podzespołów półprzewodnikowych** z szeroką przerwą energetyczną (elektroenergetyka, technologie radarowe) – technologia wytwórcza **istniejąca dziś w skali laboratoryjnej**, rozbudowywana obecnie do skali pilotażowej w ramach funduszy KPO / Chips Act
- **Elektroniki krzemowej** (kluczowe komponenty typu ASIC/SoC dla elektroniki) – kluczowa gałąź dla pozostałych gałęzi przemysłu – dziś **w Polsce nieistniejąca**, odcięta w latach 90 XX wieku.

Zdolności produkcyjne w obszarze półprzewodników obecnie mają w Polsce charakter niszowy lub pilotażowy. W rozłącznych obszarach produkcja jest realizowana wyłącznie w Łukasiewicz-IMiF i VIGO-Photonics. Światowy boom sektora półprzewodników obejmuje dużo więcej niż obecnie dziś w Polsce technologie foniczne i technologie dla energoelektroniki. Rzeczywiste funkcjonowanie w Polsce technologii półprzewodnikowych sięgające poziomów TRL 7 i 8 zasadniczo jest ograniczone do dwóch ośrodków: Łukasiewicz-IMiF (technologie sensorowe, AIIIBV, technologie laserów IR) oraz VIGO (fotonika podczerwieni). Rozwinięcie potrzeby posiadania przez Polskę własnej technologii podano w komentarzu 5.

Polsce niezbędna jest stabilna technologia krzemowa, umożliwiająca wyprodukowanie układu scalonego (ang. *Application Specific Integrated Circuit ASIC*). Biorąc pod uwagę specyfikę rynku wytwórców układów scalonych i charakterystykę kosztową efektu skali, krajowa technologia półprzewodnikowa w pierwszym rzędzie zaspokajałaby krytyczne dla zachowania technologicznej suwerenności zapotrzebowanie na rozwiązania do zastosowań militarnych, w drugiej kolejności *dual use* i na końcu do zastosowań cywilnych wymagających zastosowania specjalizowanej elektroniki mikroprocesorowej zintegrowanej z modułami pamięci i modułami elektroniki analogowej (ochrona rozwiązań i wartości IP, cyberbezpieczeństwo). Typowym problemem charakterystycznym dla produkcji małoseryjnej (produkty startupów, serie podzespołów dla wojska, serie badawcze) jest koszt pojedynczego układu przy seriach produkcyjnych na poziomie do kilkudziesięciu tysięcy sztuk rocznie. Krajowa produkcja w procesach technologicznych spoza światowej czołówki może oferować konkurencyjne ceny w zakresie produkcji małoseryjnej przyczyniając się do stymulowania krajowego rynku mikroelektronicznego.

Należy podkreślić, że **Strategia w zakresie półprzewodników jest budowana na lata i w najbliższym czasie nowe technologie będą miały kluczowe znaczenie**. Szczególnie należy tutaj zwrócić uwagę na technologie oparte na azotku galu, który jest materiałem półprzewodnikowym, który dzięki połączeniu unikalnych właściwości elektrycznych, mechanicznych i optycznych może być podstawą rozwoju zupełnie nowych technologii, które nie mogłyby zostać opracowane w oparciu o powszechnie stosowane materiały takie jak krzem, arsenek galu czy węgiel krzemu. Zastosowanie azotku galu jako materiału do produkcji przyrządów energoelektronicznych stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym, centrach danych i serwerach, kolejnictwie, elektronice powszechnego użytku w tym miniaturowych zasilaczach komputerowych znacznie polepsza ich parametry użytkowe. Tranzystory i diody oparte na azotku galu mogą przełączać większe moce przy większych częstotliwościach, pracować w wyższych temperaturach i być bardziej niezawodne przy jednocześnie mniejszych wymiarach i niższych kosztach wytwarzania. Powoduje to, że układy energoelektroniczne z przyrządami na bazie GaN mogą być mniejsze, bardziej efektywne, niezawodne i pracować w trudnych warunkach środowiskowych, w porównaniu do przyrządów opartych na krzemie czy węglu krzemu. Specjaliści szacują, że dla tej samej objętości układu moc wyjściowa wersji opartej na półprzewodnikach azotkowych może być nawet 3-krotnie większa niż na materiałach tradycyjnych. Wymienione zalety azotku galu i przyrządów wytworzonych na bazie azotku

galu mają odzwierciedlenie w zapotrzebowaniu na przyrządy półprzewodnikowe oraz w wielkości rynku tych przyrządów.

Niezwykle **ważnym kierunkiem w zakresie półprzewodników jest również fotonika**. Fotonika wraz z klasyczną elektroniką i technologiami informacyjnymi są obecnie podstawowymi nośnikami innowacji. Współczesna fotonika łączy w sobie podstawową fizykę z nanotechnologią. Ta kombinacja prowadzi do szerokiej gamy innowacyjnych prac badawczych, które mają bezpośredni wpływ na nasze codzienne życie. Jedną z najszybciej rozwijających się i posiadających ogromny potencjał aplikacyjny dziedzin technologii są półprzewodnikowe źródła światła spójnego - lasery i różnego rodzaju detektory promieniowania. Badania te wyznaczają kierunki rozwoju współczesnej elektroniki a ich zakres rozciąga się od prac o charakterze czysto podstawowym do prac aplikacyjnych, znajdujących szerokie zastosowanie w technologiach informatycznych nowej generacji. Lasery półprzewodnikowe i detektory podczerwieni w ostatnich latach zdominowały rynek elementów optoelektronicznych na świecie. W ostatnich latach wartość ich sprzedaży przekroczyła wartość sprzedaży wszystkich innych typów laserów łącznie. Również w Polsce notuje się wyraźny wzrost zainteresowania tymi elementami. Oprócz tradycyjnych zastosowań w telekomunikacji i automatyce, lasery półprzewodnikowe i detektory stosowane są coraz częściej w medycynie (terapia nowotworów, stomatologia, leczenie chorób skóry), ochronie środowiska i szeregu urządzeń o zaawansowanej technologii. Bardzo ważnym obszarem zastosowania fotoniki są technologie wojskowe.

Kolejnym etapem rozwoju fotoniki jest integracja elementów optycznych na wspólnej platformie, co prowadzi do układów fotoniki scalonej, będącej fotonicznym odpowiednikiem elektroniki scalonej. Tak jak elektronika scalona dokonała rewolucji w rozwoju technologii jak i życiu codziennym, tak fotonika przyczyni się do dalszego skoku postępu technologicznego. W Europie prowadzone są intensywne prace rozwojowe w tematyce fotoniki scalonej, których celem ma być opracowanie i wdrożenie systemów fotoniki scalonej na masową skalę. Rozpowszechnienie tej innowacyjnej technologii doprowadzi do powstania nowych zastosowań, zwłaszcza w połączeniu z dalszym rozwojem i miniaturyzacją elektroniki. Bardzo ważną w tym kontekście jest inwestycja Vigo Photonics w linię produkcyjną HyperPIC

Propozycja uzupełnienia 1

Rewitalizacja potencjału produkcyjnego elektroniki krzemowej (powinna być zdefiniowana wprost, w postaci wyzwania strategicznego).

Spostrzeżenie 2

Strategia wymaga spójnej koncepcji i ciągłości decyzyjnej i budżetowej na poziomie łącznie kilku mld zł przez 5-8 lat

jest niedoborem specjalistów, wysokimi kosztami i brakiem odpowiedniego finansowania. Ponadto w sprawozdaniu zauważono, że **znaczne środki zostaną przeznaczane na poprawę jakości telekomunikacji, zwiększenie wykorzystania technologii cyfrowych przez przedsiębiorstwa oraz rozwój cyfrowych usług publicznych**, które powinny poprawić konkurencyjność polskiej gospodarki i zwiększyć wykorzystanie technologii cyfrowych przez całe społeczeństwo. Komisja Europejska odnotowała również polskie deklaracje w zakresie inwestycji w produkcję półprzewodników i uczestnictwa w projektach budowy komputerów kwantowych.

Str. 10.

Komentarz 2

Zgodnie z wnioskami inicjatywy CyberMicro opracowywanej przez zespół specjalistów Łukasiewicz - IMiF (dawniej ITE), Cezamaf i AGH dla potrzeb Min. Rozwoju w latach 2016/18⁵, niezbędne są inwestycje w zakup licencji, sprzętu, szkolenia załogi, działania promocyjne, których celem będzie budowanie społecznego zrozumienia dla rozwoju wysokich technologii. Łączne inwestycje są przewidywane na poziomie łącznie do pojedynczych mld zł w ciągu 5-8 lat, obejmując zarówno CAPEX (inwestycje w licencje i infrastrukturę związaną z ich wykonaniem) jak i OPEX (koszty operacyjne na stabilizację

⁵ Dokument nie jest dostępny publicznie ale jest w dyspozycji MRiT

procesu i kadry). Decyzja o lokalizacji takiej technologii powinna być podjęta dopiero po wyborze licencjodawcy, uzgodnieniu w licencjodawcą wymagań technicznych i stabilizacji listy sprzętowej.

Propozycja uzupełnienia 2

Niezbędny jest równoważony rozwój sektora półprzewodników w Polsce w obszarze fotoniki, elektroenergetyki i elektroniki krzemowej

Spostrzeżenie 3

W obszarze zwiększenia wykorzystania technologii cyfrowych nie jest opisana potrzeba rozwinięcia krajowego potencjału produkcyjnego.

Narastająca rywalizacja między mocarstwami przekłada się na obszar technologii. Przedmiotem współczesnej rywalizacji stały się kluczowe technologie tj. półprzewodniki, 5G, AI, czy technologie kwantowe. Ponadto, mocarstwa rywalizują ze sobą o zasoby służące do ich rozwoju – dane i surowce krytyczne. Z powodu pandemii, kurczących się zasobów i niestabilności gospodarczej dotychczasowe globalne łańcuchy dostaw ulegają znaczącemu

Str. 20.

Komentarz 3

Wzmiankowane w strategii deklaracje dotyczą fotoniki, i elektroenergetyki nie zaś technologii krzemowych, które są jednak procesami bazowymi dla zastosowań podzespołów z obszaru fotoniki czy elektroenergetyki. Dziś wystarczy jedna – nawet sojusznicza – decyzja, aby podobnie jak ostatnio w przypadku technologii AI, dostęp do jakichkolwiek gotowych układów został istotnie ograniczony lub całkowicie zamknięty⁶. W modelu businessowym FABLESS w Polsce funkcjonuje dziś kilka ośrodków projektowych takich jak Łukasiewicz-IMI F i kilka firm typu spin-off uczelni wyższych. Firmy te w ramach swojej działalności już dziś - do zastosowań cywilnych - opracowują różnorodne specjalizowane rozwiązania układowe klasy *system on chip* (SoC) zawierające mikrokontrolery, pamięci, elektronikę analogową. Tak długo jak takie projekty specjalizowanej elektroniki scalonej (układy ASIC) dotyczą zastosowań cywilnych, poza wielkością budżetu nie ma większych ograniczeń w ich produkcji gdzieś w wybranym foundry w świecie.

Postępująca rywalizacja przekłada się na dążenie do przywracania unijnej i krajowej produkcji kluczowych komponentów technologicznych i upraszczania łańcuchów dostaw. Suwerenność technologiczna jest istotna dla dalszego rozwoju, w tym utrzymania zdolności produkcyjnych w UE. Niemniej suwerenności technologicznej UE równolegle towarzyszy pogłębiająca się współpraca UE z państwami pozaeuropejskimi o zbliżonych wartościach i filozofii rozwoju cyfrowego (tzw. like-minded). Zauważalna jest konwergencja technologiczna i regulacyjna między tymi ośrodkami na świecie.

Str. 20.

Problem pojawia się, gdy taka produkcja ma być typu *dual-use* lub stricte do zastosowań militarnych. Wtedy jedynym wiarygodnym rozwiązaniem jest posiadanie własnej linii z rozwiniętym działem mikro-montażu i testowania, co pozwala uniknąć problemów z: 1) zachowaniem poufności rozwiązania, 2) brakiem kontroli nad poszczególnymi układami (ewidencja produktu), 3) pozaekonomiczną rywalizacją (polityka), 4) terminowością produkcji/dostaw (własne priorytety serii produkcyjnych). Całościowo można to określić mianem poprawy (lub odzyskania) suwerenności technologicznej, ale nie na poziomie Europejskim a dużo ważniejszym dla gospodarki i bezpieczeństwa na poziomie krajowym.

Nasilenie się rywalizacji międzynarodowej (w tym w obszarze technologii) przekłada się na konieczność zwrócenia większej uwagi na problem cyberbezpieczeństwa, zwłaszcza w odniesieniu do sektorów krytycznych. Kwestia ta ma jednocześnie rosnące znaczenie dla obywateli czy instytucji, coraz częściej narażonych na cyberataki i padających ofiarą profesjonalizacji grup cyberprzestępczych.

Str. 20.

Poprawa lub wręcz odzyskanie suwerenności technologicznej na poziomie krajowym w zapewni również poprawę cyberbezpieczeństwa produktów, w których kluczowe komponenty będą zaprojektowane i wyprodukowane w kraju.

⁶ <https://public-inspection.federalregister.gov/2025-00636.pdf>

Warto podkreślić, że Łukasiewicz-IMI był jednym z autorów opracowania "Odbudowa polskiego przemysłu mikroelektronicznego – CyberMicro" i jest jedynym ośrodkiem w Polsce, w którym jest dziś realizowana wciąż komercyjnie użyteczna małoseryjna produkcja podzespołów krzemowych (ostatni seryjnie produkowany w kraju polski układ scalony). Obecnie **opracowanie czysto polskiej technologii półprzewodnikowej w użytecznym dziś wymiarze charakterystycznym to przedsięwzięcie skazane na niepowodzenie** z uwagi na niezbędny czas i budżet na badania. Jedynym efektywnym rozwiązaniem (wniosek z opracowania CyberMicro) – to zakup licencji na opracowaną/przetestowaną technologię produkcyjną.

Propozycja uzupełnienia 3

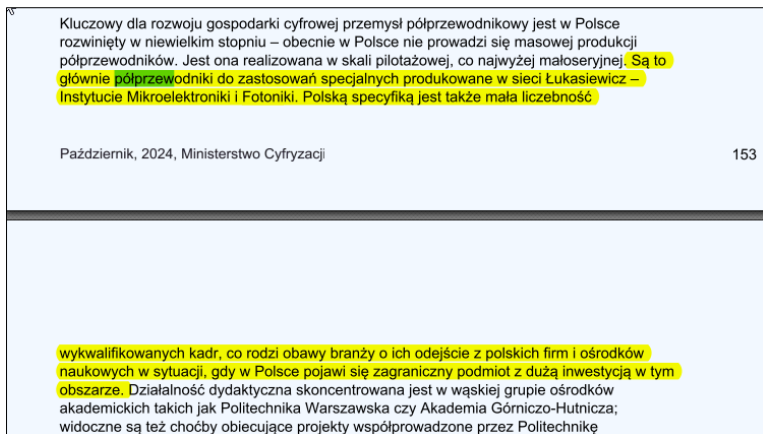
Niezbędne jest podniesienie poziomu technologicznej suwerenności Państwa Polskiego w obszarze produkcji krzemowych podzespołów półprzewodnikowych poprzez zakup licencji na wybraną technologię krzemową i skorelowane z nim inwestycje infrastrukturalne otwierające możliwość wytwarzania w Polsce zaawansowanej elektroniki dla potrzeb przyrządów fotonicznych i elektroenergetyki, przede wszystkim do celów militarnych.

Spostrzeżenie 4

W Strategii mowa jest o rozwoju istniejących technologii i ich zastosowań. **Niedosyt jednak budzi kwestia sformułowania potrzeby tworzenia technologii przełomowych (quantum leap)**. Wymagają one jednak innowacyjnej otwartości działań.

Komentarz 4

Rozwój istniejących technologii i ich zastosowań oraz z drugiej strony - tworzenie przełomowych technologii (quantum leap) wymagają odmiennych działań innowacyjnych. Te pierwsze są nieźle opisane w dokumencie, natomiast drugie – wymagają przede wszystkim znacznego poprawienia współpracy pomiędzy instytutami PAN, uniwersytetami, politechnikami i instytutami Łukasiewicza.



Str. 153.

Propozycja uzupełnienia 4

Niezbędne jest zidentyfikowanie mechanizmu zachęty do instytucjonalnej współpracy, która powinna zastąpić występującą dziś, szkodliwą konkurencję pomiędzy jednostkami, które powinny współpracować w łańcuchu wartości tworzenia nauki i jej implementacji w gospodarce.

Spostrzeżenie 5

Niezależnie od uruchomienia małoseryjnej produkcji półprzewodników, spektrum linii pilotażowych musi zostać poszerzone o zbudowanie krajowych kompetencji w obszarze rozwoju zakupionej technologii wytwarzania krzemowych podzespołów dla krajowego przemysłu.

Cel 4: Polska rozwija sektor półprzewodników dzięki zwiększonym inwestycjom

Co umożliwi realizację celu:

- a) Utworzenie szczegółowej polityki rozwoju sektora półprzewodników w Polsce, uwzględniającej kontekst międzynarodowy (w tym współpracę z państwami kluczowymi dla łańcucha dostaw i wsparcie unijne), zidentyfikowane bariery dla rozwoju i istniejące obszary polskich specjalizacji;
- b) Wsparcie rozbudowy polskiego ekosystemu w sektorze półprzewodników – z uwzględnieniem podmiotów ze wszystkich etapów łańcucha wartości – oraz włączenia polskich firm i jednostek badawczych w rozwijający się w Europie łańcuch dostaw;
- c) Zapewnienie stałej współpracy między resortami i instytucjami kluczowymi dla rozwoju sektora półprzewodnikowego w celu zapewnienia synergii inwestycji, również w kontekście europejskim, budowy korzystnych warunków dla inwestorów i sprowadzania inwestycji zagranicznych;
- d) Utworzenie polskiego centrum kompetencji do spraw półprzewodników;
- e) Zabezpieczenie finansowania na pokrycie kosztów dostępu polskich firm (zwłaszcza MŚP) do platformy projektowania półprzewodników w chmurze oraz do pilotażowych linii produkcyjnych;
- f) Długofalowe utrzymanie programu Krajowe Ramy Wspierania Strategicznych Inwestycji Półprzewodnikowych;
- g) Wsparcie rozwoju pilotażowych i małoskalowych linii produkcyjnych w kraju, opartych o model foundry;
- h) Wsparcie tworzenia małej elektroniki opartej na technologii open-source.

Str. 158.

Komentarz 5

W uzupełnieniu uwag z Komentarza 1, w Polsce niezbędna jest stabilna technologia krzemowa, umożliwiająca wyprodukowanie układu scalonego (ang. *Application Specific Integrated Circuit ASIC*) do zastosowań cywilnych, *dual use* i militarnych zawierającego elektronikę cyfrową, moduły pamięci jak również elektronikę analogową. Wbrew doniesieniom medialnym „mikroprocesory” wymagają innych technologii niż technologie fotoniczne czy technologie typu GaN dla elektroenergetyki. Dziś wystarczy jedna decyzja – również sojusznicza – podobnie jak dostęp do AI – dostęp do gotowych układów zostanie ograniczony lub całkowicie się skończy. W Polsce w modelu businessowym FABLESS funkcjonuje kilka ośrodków projektowych (m.in. Łukasiewicz-IMI i firmy prywatne firmy), ale tak długo, jak projekty specjalizowanej elektroniki scalonej (układy ASIC) dotyczą zastosowań cywilnych, poza wielkością budżetu nie ma większych ograniczeń w produkcji takich układów gdzieś w wybranym foundry w świecie. Poważny problem pojawia się, gdy zaprojektowany układ ma zastosowanie militarne/*dual use*. Jedyne remedium to odbudowa w Polsce potencjału wytwórczego w obszarze krzemowej elektroniki scalonej w skali produkcji mała i średnioseryjnej podobne jak w przypadku rozwijanych obecnie technologii fotonicznych czy GaN.

Propozycja uzupełnienia 5

- i) Zbudowanie krajowych kompetencji w obszarze rozwoju krzemowej technologii wytwarzania podzespołów dla krajowego przemysłu obronnego

Spostrzeżenie 6

Jako jeden z celów wyszczególniono Cyberbezpieczeństwo. Dyskusja zagrożeń i identyfikacja potrzeby zapewnienia ciągłości łańcuchów dostaw jest trafna, choć niepełna. **Wykluczenie produktów ICT na zasadzie kwalifikacji ryzyka związanego z wyborem dostawców nie rozwiązuje problemu blokady dostępności określonych technologii czy ryzyka związanego z przekierowaniem produktów na priorytetowe dla dostawców kierunki rozłączne z polskimi priorytetami.**

Cel 3: Krajowa baza technologiczno-przemysłowa w obszarze cyberbezpieczeństwa posiada rozwinięty potencjał i cechuje się wysokim stopniem suwerenności technologicznej.

Co umożliwi realizację celu:

- a) Zwiększenie bezpieczeństwa łańcuchów dostaw w wymiarze krajowym i międzynarodowym (zarówno w wymiarze sprzętowym jak i oprogramowania), kierując się interesami bezpieczeństwa narodowego oraz polskiej gospodarki;
- b) Wykluczenie produktów ICT, rodzajów usług ICT lub konkretnych procesów ICT pochodzących od dostawców wysokiego ryzyka (wykorzystując mechanizm prawny z ustawy KSC);
- c) Rozwijanie krajowego systemu certyfikacji cyberbezpieczeństwa, zapewniającego procedury niezbędne do prawidłowości procesów certyfikacyjnych;
- d) Realizacja programów i projektów badawczo-rozwojowych i innowacyjnych w dziedzinie cyberbezpieczeństwa, które pozwolą na budowę krajowych kompetencji technologicznych i przemysłowych oraz zwiększenie suwerenności technologicznej Polski;
- e) Realizacja inicjatyw wykorzystujących technologie przełomowe (w tym sztuczną inteligencję) na potrzeby cyberbezpieczeństwa;
- f) Realizacja programów i projektów badawczo-rozwojowych oraz innowacyjnych w dziedzinie cyberbezpieczeństwa, które pozwolą na zabezpieczenie modeli i systemów AI wdrażanych w Polsce.

Str. 57.

O ile technologie softwarowe są w Polsce reprezentowane na wysokim poziomie, podobnie jak infrastruktura telekomunikacyjna stojąca na jednym z najwyższych w Europie poziomów, o tyle cyberbezpieczeństwo sprzętowe i zabezpieczenie łańcuchów dostaw krytycznych komponentów półprzewodnikowych od dekad nie ma wystarczającego priorytetu decyzyjno-budżetowego. W ślad za Spostrzeżeniem 3 opracowanie dziś czysto polskiej technologii półprzewodnikowej w użytecznym dziś wymiarze charakterystycznym to przedsięwzięcie skazane na niepowodzenie z uwagi na niezbędny czas i budżet na badania. Jedynym rozwiązaniem (wniosek z opracowania CyberMicro) – to zakup licencji na opracowaną / przetestowaną technologię produkcyjną.

Propozycja uzupełnienia 6

g) Uruchomienie produkcji krzemowych podzespołów półprzewodnikowych poprzez zakup licencji na wybraną technologię krzemową i skorelowane z nim inwestycje infrastrukturalne otwierające możliwość wytwarzania w Polsce zaawansowanej elektroniki również do celów militarnych

Spostrzeżenie 7

Bardzo słusznie wskazano konieczność zapewnienia wyszkolonych kadr. Proces ten wymaga nie tylko stworzenia możliwości edukacyjnych po stronie szkół i uczelni, lecz – jak to wynika z obecnych doświadczeń – wymaga stworzenia systemu zachęt dla uczniów i studentów.

Komentarz 7

Proces tworzenia wyszkolonych kadr wymaga stworzenia systemu zachęt nie tylko finansowych, ale i przekonania młodych ludzi, że podejmując te trudne studia mogą liczyć na zbudowanie atrakcyjnej ścieżki kariery zawodowej. Zadanie to – leżące bardziej w obszarze psychologii społecznej niż finansów, może okazać się niezwykle trudnym wyzwaniem. Poprawa niezależności technologicznej wymaga

zarówno zaplecza infrastrukturalnego jak i kadr - otwierających nowe obszary aplikacyjne i wypracowujących nowe rozwiązania technologiczne. Równoległe otwarcie powinno nastąpić na dwóch poziomach: edukacja młodzieży, szkolenia podmiotów stymulujących zapotrzebowanie na produkty i opracowania z krajowego rynku.

Cel 4: Kadry podmiotów krajowego systemu cyberbezpieczeństwa oraz społeczeństwo posiadają świadomość cyberzagrożeń oraz wiedzę i kompetencje w zakresie cyberbezpieczeństwa.

Co umożliwi realizację celu:

- a) Zwiększanie świadomości i wiedzy społeczeństwa z zakresu cyberbezpieczeństwa poprzez realizację działań w zakresie kształcenia i szkolenia w dziedzinie cyberbezpieczeństwa, podnoszenia umiejętności i świadomości, włączając w to dobre praktyki oraz higienę cyfrową;
- b) Wzmacnianie kompetencji kadr podmiotów krajowego systemu cyberbezpieczeństwa;
- c) Zapewnienie funkcjonowania Funduszu Cyberbezpieczeństwa i świadczeń teleinformatycznych.

Str. 62.

Wiele dzieje się w tym zakresie już dziś. Są to takie działania jak m.in.:

- *Centrum Kompetencji Mikroelektronika i Fotonika* to unikatowe w skali kraju przedsięwzięcie, którego liderem jest Łukasiewicz-IMI. Jest to przedsięwzięcie mające na celu połączenie kluczowych obszarów badawczych z zakresu mikroelektroniki i fotoniki w spójny łańcuch wartości mogący sprostać wygórowanym wymaganiom obecnego rynku. Projekt jest realizowany dzięki środkom z KPO, we współpracy z Łukasiewicz – Instytutem Tele- i Radiotechnicznym oraz CEZAMAT i Politechniki Warszawskiej. Centrum to będzie rozwijać technologie półprzewodnikowe, wspierać współpracę z przemysłem oraz prowadzić szkolenia dla MSP i instytucji badawczych. Dzięki tym działaniom Polska zyska silniejszą pozycję w branży technologii przyszłości. Całkowita wartość projektu wynosi prawie 520 mln zł przy dofinansowaniu na poziomie 370 mln zł. W ramach tej inwestycji powstanie osiem laboratoriów reprezentujących szeroki zakres specjalizacji od projektowania i wytwarzania nowoczesnych materiałów dla elektroniki, energetyki, po najnowocześniejsze na rynku przyrządy mikroelektroniczne, optoelektroniczne dla zastosowań zarówno cywilnych jak i militarnych. Zakup nowoczesnej aparatury otworzy nowy rozdział zwłaszcza teraz - w dobie zwiększonego zapotrzebowania na rozwiązania pozwalające na zdobycie przewagi na polu walki lub w przypadku nowoczesnej gospodarki.
- Oprócz *Centrum Kompetencji Mikroelektroniki i Fotoniki*, również w ramach funduszy z KPO Instytut Łukasiewicz-IMI planuje inwestycję infrastrukturalną *Centrum Mikroelektroniki Krzemowej i Mikromontażu* o wartości łącznej projektu ponad 80 mln zł. W ramach tej inwestycji powstaną trzy laboratoria: Laboratorium Fotoniki Podczerwieni, Laboratorium Materiałów Fonicznych, oraz Laboratorium Przyrządów GaN i Mikromontażu. Projekt Centrum Mikroelektroniki Krzemowej i Mikromontażu jest przedsięwzięciem, którego bezpośrednim celem jest poprawa innowacyjności polskiej gospodarki, a także zwiększenie odporności po pandemii, poprzez wzmocnienie i stworzenie nowej infrastruktury badawczo-rozwojowej w istniejących laboratoriach. Inwestycja planowana w ramach Centrum adresuje potrzeby związane zarówno ze sfinansowaniem możliwości komercyjnego opracowywania specjalizowanych rozwiązań układowych jak również poprzez inwestycje w obszarze integracji heterogenicznej otworzy możliwości realizacji procesu fizycznej integracji podzespołów mikroelektronicznych wyprodukowanych we współczesnych technologiach krzemowych F, we wszystkich opisanych wyżej obszarach elektroniki mocy, układów czujnikowych i detektorowych MEMS/MOEMS i obszaru szeroko rozumianej fotoniki.

- Ważnym zadaniem w aspekcie pobudzania inwestowania przedsiębiorców w naukę będzie również realizowane obecnie Centrum Kompetencji Półprzewodnikowych InnoSemi. Komisja niezależnych ekspertów programu Chips Joint Undertaking pozytywnie oceniła projekt utworzenia Centrum InnoSemi, którego liderem jest Łukasiewicz – IMiF. W konsorcjum uczestniczą Łukasiewicz – PORT, Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji, Politechnika Łódzka, Politechnika Poznańska i Uniwersytet Warszawski (Wydział Fizyki). Centrum ma wspierać MŚP i instytucje badawcze poprzez dostęp do linii badawczych, pilotażowych, transfer technologii oraz szkolenia i doradztwo. Te działania podniosą poziom wiedzy w zakresie technologii półprzewodnikowych i otworzą polskim zespołom drogę do udziału w międzynarodowych projektach naukowych. Inicjatywa ta wzmocni również pozycję Polski w globalnym łańcuchu wartości półprzewodników.
- Linia pilotażowa Łukasiewicz-IMiF i Instytutu Wysokich Ciśnień PAN finansowana w ramach przedsięwzięcia Chips Act umożliwi produkcję pilotażową, a więc komercjalizację kompletnych rozwiązań technologicznych wzdłuż łańcucha wartości półprzewodników GaN. Począwszy od wzrostu kryształów GaN i przygotowania odpowiednich podłoży GaN (Instytut Wysokich Ciśnień PAN), poprzez projektowanie urządzeń i wytwarzanie przyrządów, kończąc na pakowaniu i testowaniu końcowego urządzenia. Linia pilotażowa będzie umożliwiać eksperymentowanie, optymalizację i ciągle doskonalenie procesów produkcyjnych oraz równolegle prowadzoną produkcję małoseryjną na poziomie kilkudziesięciu tysięcy sztuk rocznie. Zapewni to dynamiczny rozwój nowej generacji urządzeń.

Propozycja uzupełnienia 7

d) **zapewnienie ciągłości funkcjonowania Centrów kompetencji i wykorzystania technologicznych linii pilotażowych do rozwoju krajowych kadr i rynku wysokich technologii**

Spostrzeżenie 8

W dokumencie poprawnie zidentyfikowano potrzebę działań ukierunkowanych na ułatwienie dostępu MŚP do nowoczesnych technologii oraz związanych z tym usług. Dla pobudzenia rynku należy dążyć do minimalizacji ograniczeń finansowych (np. w rodzaju zasady *de minimis* czyli dopuszczalności jedynie nieznacznej wysokości pomocy publicznej, nie mającej oddziaływania na konkurencyjność rynku). Aktualne zmiany w wielkiej polityce wskazują na zaostrzenie konkurencji i ciche przyzwolenie dla działań dotychczas uznawanych za niedopuszczalne. W tym kontekście absolutnie konieczne jest uzyskanie przyzwolenia na swobodniejsze dofinansowanie ze środków publicznych (pomoc *de minimis*) implementacji nowoczesnych rozwiązań w obszarze wysokich technologii (elektronika półprzewodnikowa) i jej zastosowań, argumentując to zdecydowanie odmienną sytuacją gospodarczą Polski w tym obszarze. Dotychczasowe stosowanie tego rodzaju limitów skutkowało dodatkowym hamowaniem rozwoju technologicznego w Polsce.

Propozycja uzupełnienia 8

Likwidacja ograniczeń typu pomoc *de minimis* powinna dotyczyć przede wszystkim start-upów, MŚP oraz firm spoza obszaru elektroniki implementujących po raz pierwszy rozwiązania oparte o technologie półprzewodnikowe.

Wnioski i rekomendacje – podsumowanie

Niezależnie od przedstawionych wyżej uwag i poprawek, **przedstawiony dokument należy oceniać, jako bardzo ważny**. Kluczową sprawą jest **porozumienie międzyresortowe i wprowadzenie długofalowej strategii niezależnej od podziałów czy zmian politycznych**. Jest to spowodowane m.in. tym, że, że realizacja tej strategii zajmie z pewnością znacznie więcej niż 4 lata. Kwestia czasu realizacji projektu, znacznie przekraczającego okres pomiędzy wyborami do Sejmu stał się, naszym zdaniem, podstawową przyczyną rezygnacji poprzedniej ekipy rządzącej z realizacji opracowanego przez zespół specjalistów z Łukasiewicz-IMI, CEZAMAT i AGH projektu CyberMicro, którego celem miało być stworzenie linii produkcji małoseryjnej krzemowych układów scalonych.

Propozycja uzupełnienia 1

Rewitalizacja potencjału produkcyjnego elektroniki krzemowej powinna być zdefiniowana wprost, w postaci wyzwania strategicznego.

Propozycja uzupełnienia 2

Niezbędny jest równoważony rozwój sektora półprzewodników w Polsce w obszarze fotoniki, elektroenergetyki i elektroniki krzemowej

Propozycja uzupełnienia 3

Niezbędne jest podniesienie poziomu technologicznej suwerenności Państwa Polskiego w obszarze produkcji krzemowych podzespołów półprzewodnikowych poprzez zakup licencji na wybraną technologię krzemową i skorelowane z nim inwestycje infrastrukturalne otwierające możliwość wytwarzania w Polsce zaawansowanej elektroniki również do celów militarnych.

Propozycja uzupełnienia 4

Niezbędne jest zidentyfikowanie mechanizmu zachęty do instytucjonalnej współpracy, która powinna zastąpić występującą dziś, szkodliwą konkurencję pomiędzy jednostkami, które powinny współpracować w łańcuchu wartości tworzenia nauki i jej implementacji w gospodarce.

Propozycja uzupełnienia 5

Zbudowanie krajowych kompetencji w obszarze rozwoju krzemowej technologii wytwarzania podzespołów dla krajowego przemysłu obronnego

Propozycja uzupełnienia 6

Uruchomienie produkcji krzemowych podzespołów półprzewodnikowych poprzez zakup licencji na wybraną technologię krzemową i skorelowane z nim inwestycje infrastrukturalne otwierające możliwość wytwarzania w Polsce zaawansowanej elektroniki również do celów militarnych

Propozycja uzupełnienia 7

Zapewnienie ciągłości funkcjonowania Centrów kompetencji i wykorzystania technologicznych linii pilotażowych do rozwoju krajowych kadr i rynku wysokich technologii

Propozycja uzupełnienia 8

Likwidacja ograniczeń typu pomoc de-minimis powinna dotyczyć przede wszystkim start-upów, MŚP oraz firm spoza obszaru elektroniki implementujących po raz pierwszy rozwiązania oparte o technologie półprzewodnikowe.

Potencjał polskiej mikroelektroniki i fotoniki to **7 głównych ośrodków akademickich** (Politechnika Warszawska, Politechnika Wroclawska, Politechnika Łódzka, Uniwersytet Warszawski, Politechnika Rzeszowska, AGH, Politechnika Poznańska), kilka instytutów badawczych (Łukasiewicz-IMI, Łukasiewicz – PORT, Łukasiewicz - ITR) oraz **około 300 przedsiębiorstw** (najczęściej małych i średnich) skoncentrowanych głównie na Mazowszu, Dolnym Śląsku, Podkarpaciu i Małopolsce. Najważniejsi gracze przemysłowi w obszarze szeroko rozumianej fotoniki to nierzadko europejscy i globalni liderzy w wysokospecjalizowanych niszach technologicznych. Wyróżniamy się tutaj na tle nowych państw członkowskich UE. W mikroelektronice mamy istotne kompetencje w zakresie nowych materiałów półprzewodnikowych, które w niektórych zastosowaniach zastępują krzem (np. GaN). **Ważnym obszarem jest również projektowanie układów scalonych** – polskie firmy i jednostki badawcze tworzą projekty nowych chipów dla największych globalnych producentów. Wszyscy borykamy się jednak z zagadnieniem niskiego dopływu młodych kadr twórczych specjalistów i ryzyka odpływu specjalistów.

W ramach funduszy KPO obecnie są realizowane inwestycje w zakresie technologii mikromontażu. Niestety, w Polsce nie ma możliwości produkcji zaprojektowanych chipów o funkcjonalności mikroprocesora pracującego w zakresie częstotliwości 200 MHz. Nie kontrolujemy tak podstawowego zasobu cyfrowej gospodarki ani elektroniki dla sektora obronnego. Stąd konieczność bezpośredniego zaakcentowania w Strategii potrzeby:

- budowy ekosystemu firm i jednostek badawczych w obszarze technologii półprzewodnikowych zainteresowanych wykorzystaniem technologii, które są lub będą dostępne w kraju w perspektywie realizacji Strategii,
- zabezpieczenia łańcucha dostaw dla krajowego przemysłu elektronicznego zarówno na rynek konsumencki jak i rynki strategiczne,
- zapewnienia synergii sektorowych inwestycji krajowych z inwestycjami europejskimi (sektory: energetyka, cyberbezpieczeństwo, obronność).
- poprawy poziomu kształcenia i wygenerowanie efektu zachęty dla studentów w celu skłonienia ich do wyboru trudnych kierunków technicznych osadzonych w realiach technologicznych (design, hardware). Stworzenie warunków dla poprawy poziomu kształcenia w zakresie matematyki, fizyki, chemii i nauk przyrodniczych na poziomie szkół podstawowych i średnich – z naciskiem na eksperymentowanie i praktyczne zastosowania tych nauk.
- otwarcia dla polskich podmiotów (szczególnie SME) dostępu do usług projektowania (licencje na narzędzia projektowe), prototypowania i produkcji elektroniki specjalizowanej:
 - Uruchomienie linii technologicznej umożliwiającej małoseryjną produkcję krzemowych układów scalonych (pozyskanie licencji, transfer know-how, zakup infrastruktury).
 - Komerccjalizacja i skalowanie technologii istniejących w warunkach laboratoryjnych.
 - Stworzenie Centrum Kompetencji Mikroelektronicznych, jako One Stop Service świadczący usługi szkoleniowe, projektowe, jako zaplecze technologiczne i techniczne dla działalności komercyjnej krajowych podmiotów w sektorze.

Zapewni to efekt „koła zamachowego” dla gospodarki oraz szerszego i efektywniejszego wykorzystywania funduszy europejskich. Kluczową sprawą jest stworzenie możliwości dostępu SME do mocy wytwórczych przy zamówieniach na poziomie do kilkudziesięciu tysięcy sztuk specjalizowanych układów krzemowych. W chwili obecnej, praktycznie jest to niemożliwe, gdyż firmy życzą sobie gwarancji realizacji ogromnych wolumenów produkcji, zaś ich moce produkcyjne są nierzadko wystawiane na licytację i są sprzedawane za kilkaset procent wartości katalogowej.

- kształcenia kadr w skali wymaganej przez potrzeby krajowego przemysłu półprzewodnikowego i fotonicznego. Współczesny brak wysokokwalifikowanych pracowników to jedna z barier rozwoju

przemysłu półprzewodnikowego i fotonicznego na świecie i w Polsce. Duża inwestycja przemysłowa może być blokowana przez brak wykwalifikowanych pracowników – lub może być zabójcza dla mniejszych podmiotów krajowych, drenując z nich zasadniczą część kadr. Wymagane jest rozszerzenie zakresu i skali kształcenia kadr dla przemysłu półprzewodnikowego, w kilku ośrodkach akademickich celem wykorzystania potencjału skali.

W perspektywie roku 2035 - oparty na realiach technicznych - plan działań wymaga kierunkowych i uporządkowanych działań, za którymi stoi realny budżet stabilny w kilkuletniej perspektywie. Powyższe elementy strategii można wstępnie uporządkować czasowo:

Cel 1: Stworzenie Centrum Kompetencji Mikroelektronicznych odpowiedzialnego za zapewnienie synergii sektorowych inwestycji krajowych z inwestycjami europejskimi (sektory: energetyka, cyberbezpieczeństwo, obronność), w szczególności za:

- KPI 1 (2026) sformułowanie technologii realnie możliwych do pozyskania dla Polski;
- KPI 2 (2027) realizacja usług projektowych ASIC / ofertę zaplecza projektowego (licencje), jako zaplecze technologiczne i techniczne typu One Stop Service dla działalności komercyjnej krajowych podmiotów w sektorze. Budowa ekosystemu firm i jednostek badawczych w obszarze technologii półprzewodnikowych, zainteresowanych wykorzystaniem technologii, które są lub będą dostępne w kraju w perspektywie realizacji Strategii;
- KPI 3 (2030) wzrost liczby studentów w specjalizacji mikroelektronika. Koordynacja działań zorientowanych na poprawę poziomu kształcenia i wygenerowanie efektu zachęty dla studentów w celu skłonienia ich do wyboru trudnych kierunków technicznych osadzonych w realiach technologicznych (design, hardware).

Cel 2 Uzyskanie dostępu do linii technologicznej umożliwiającej małoseryjną produkcję krzemowych układów scalonych (pozyskanie licencji, transfer know-how, zakup infrastruktury), w szczególności:

- KPI 1 (2026) uzyskanie dostępu do linii technologicznej u obecnego właściciela;
- KPI 2 (2030) transfer krzemowej linii technologicznej na terytorium RP (licencja);
- KPI 3 (2032) pełna operacyjność krzemowej linii technologicznej na terytorium RP;

Cel 3 Komerccjalizacja pierwszych projektów na technologii dostępnych w kraju:

- KPI 1 (2027) technologii przetransferowanej / pozyskanej;
- KPI 2 (2035) skalowanie technologii istniejących w warunkach laboratoryjnych na terytorium RP.

Na koniec warto dodać jedną uwagę z szerszej niż produkcja półprzewodnikowa perspektywy:

Strategia skupia się na obszarach (niekompletnych) technologii półprzewodnikowych i prawie w ogóle nie dotyczy obszarów związanych z IT. Proponujemy więc aby rozdział III (współpraca regionalna i międzynarodowa) rozwinąć o rozdział jak poniżej lub podobnie brzmiący:

Rozdział III. Wysokowydajne rozwiązania obliczeniowe na bazie technologii półprzewodnikowych.

Zakres działań Państwa i sektora prywatnego w zakresie projektowania i produkcji półprzewodników musi uwzględniać szerszy kontekst technologiczny, szczególnie w obszarze układów scalonych o wysokim potencjale obliczeniowym. Współczesna rywalizacja na rynku półprzewodników nie dotyczy jedynie zdolności do produkcji pojedynczych komponentów, ale również ich efektywnego wykorzystania w zaawansowanych systemach obliczeniowych. Dlatego kluczowym celem powinno być stworzenie

warunków umożliwiających rozwój i produkcję krajowych układów scalonych zdolnych do realizacji złożonych zadań obliczeniowych.

Takie układy nie są jedynie fundamentem dla komputerów wykorzystywanych do trenowania modeli AI, ale odgrywają także kluczową rolę w systemach typu Edge i lokalnego wykorzystania AI. W szczególności w przemyśle i produkcji tzw. inferencja AI, realizowana na lokalnych urządzeniach, pozwala na automatyzację procesów, zwiększenie efektywności operacyjnej i uzyskanie niezależności od globalnej infrastruktury IT. W kontekście strategii państwowej oznacza to konieczność inwestycji w technologie umożliwiające projektowanie i wdrażanie układów scalonych zoptymalizowanych pod kątem energooszczędności i wysokowydajnego wykorzystania technologii obliczeniowych (w tym AI).

Aby zapewnić konkurencyjność w tym obszarze, **kraj musi dysponować zdolnością do projektowania i budowy własnych układów scalonych**, stanowiących platformę do uruchamiania rozwiązań programowych (w tym AI) oraz do budowy inteligentnych sensorów dla przemysłu. W dłuższej perspektywie rozwój zdolności w zakresie produkcji układów o wysokim potencjale obliczeniowym stanowi niezbędny krok w kierunku uniezależnienia się od globalnych łańcuchów dostaw, które są podatne na zakłócenia geopolityczne i ekonomiczne. Kluczowym elementem tej strategii powinno być aktywne uczestnictwo w europejskich inicjatywach na rzecz budowy mikroprocesorów, takich jak European Processor Initiative (EPI).

Integracja z tego rodzaju programami umożliwi dostęp do wspólnych zasobów badawczo-rozwojowych oraz pozwoli na współpracę z innymi krajami europejskimi w zakresie rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii procesorowych. W szczególności należy skupić się na architekturach otwartych lub stosunkowo łatwo dostępnych, takich jak RISC-V i ARM, które zapewniają większą elastyczność w projektowaniu układów oraz ograniczają zależność od zamkniętych, komercyjnych ekosystemów technologicznych. Dodatkowo, ich energooszczędna konstrukcja sprawia, że doskonale nadają się do zastosowania w budowie sensorów i systemów IoT, gdzie kluczowe znaczenie ma niski pobór mocy oraz możliwość pracy w warunkach ograniczonych zasobów energetycznych.

W kontekście produkcji układów scalonych (tzw. *front-end*), konieczne jest skorzystanie z dostępnej na rynku infrastruktury produkcyjnej. Inwestycja w istniejące zasoby i technologie pozwoli na szybkie wejście do grona globalnych liderów w dziedzinie półprzewodników bez konieczności budowania całego ekosystemu od podstaw. Takie podejście wymaga jednak ścisłej współpracy międzynarodowej, włączenia globalnych graczy IT oraz uzgodnień międzyrządowych, aby zapewnić transfer technologii i dostęp do najnowszych rozwiązań produkcyjnych.

Inspiracją może być tutaj model działania Japonii, gdzie dzięki wsparciu państwa powstała fabryka RAPIDUS – zaawansowane centrum produkcji półprzewodników, które pozwala na szybkie nadrobienie technologicznych zaległości i budowę konkurencyjnych układów scalonych. W realizacji takich działań kluczową rolę mogą odegrać krajowe ośrodki badawczo-rozwojowe, w tym polskie uczelnie techniczne, które dysponują zapleczem naukowym i kadrowym zdolnym do opracowywania implementacji architektur procesorowych oraz algorytmów optymalizujących ich działanie pod kątem zastosowań przemysłowych. Dodatkowo, rozwój infrastruktury produkcyjnej i testowej może zostać osadzony w regionach o silnych tradycjach przemysłowych i wysoko wykwalifikowanej kadrze technicznej, co stworzy naturalne warunki do budowy ekosystemu półprzewodnikowego łączącego przemysł z sektorem badawczo-rozwojowym.

Podsumowując, **polityka półprzewodnikowa państwa powinna obejmować nie tylko aspekty technologiczne związane z samą produkcją półprzewodników, ale także rozwój zdolności projektowania i produkcji zaawansowanych układów scalonych**. Kluczowe znaczenie mają tu inwestycje w technologie obliczeniowe, w szczególności w obszarze inferencji AI, integracja z europejskimi inicjatywami procesorowymi oraz strategiczne decyzje dotyczące infrastruktury produkcyjnej.”

Odnosząc się do regionów silnie uprzemysłowionych, zdolnych do podjęcia współpracy międzynarodowej, chcemy zgłosić jedną uwagę szczegółową: na stronie 27 mowa jest o Śląsku (w domyśle: Górnym), który ma potencjał do rozwoju branży półprzewodnikowej, ale na stronie 30, gdzie mowa o Europejskim Sojuszu na rzecz Półprzewodników, gdzie jest propozycja by kilka województw dołączyć do tej inicjatywy, tam Górny Śląsk nie jest już tam wymieniony - należy go dopisać.

Prezes Zarządu



Stefan Kamiński