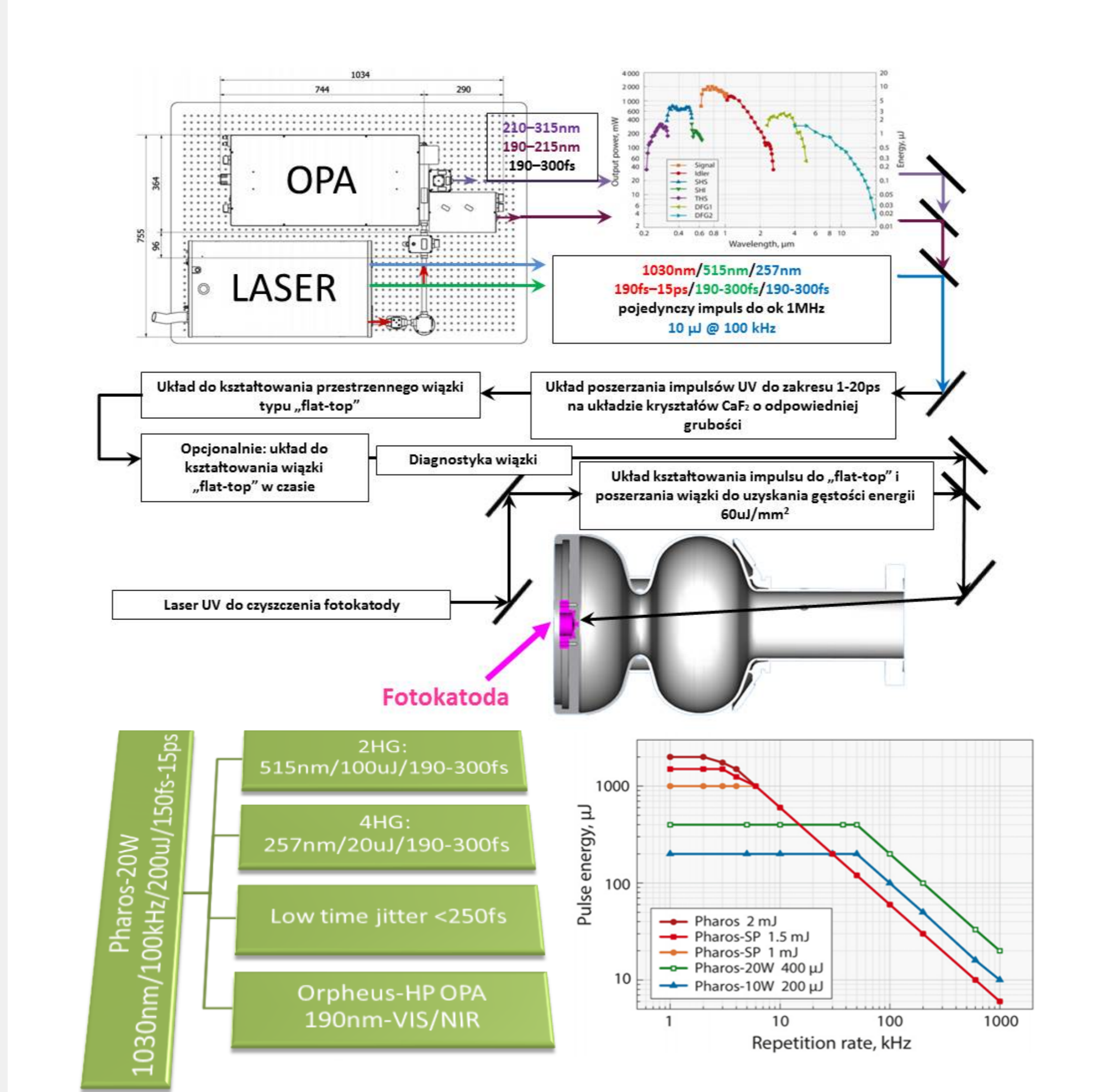


Przemysław Adrich   Paweł Czuma   Marek Dryll   Wojciech Grabowski   Paweł Krawczyk   Jerzy Lorkiewicz   Michał Matusiak  
 Robert Mirowski   Robert Nietubýć   Jacek Sekutowicz   Marcin Staszczak   Karolina Szamota-Leandersson   Jarosław Szewiński  
 Karol Szymczyk   Marcin Terka

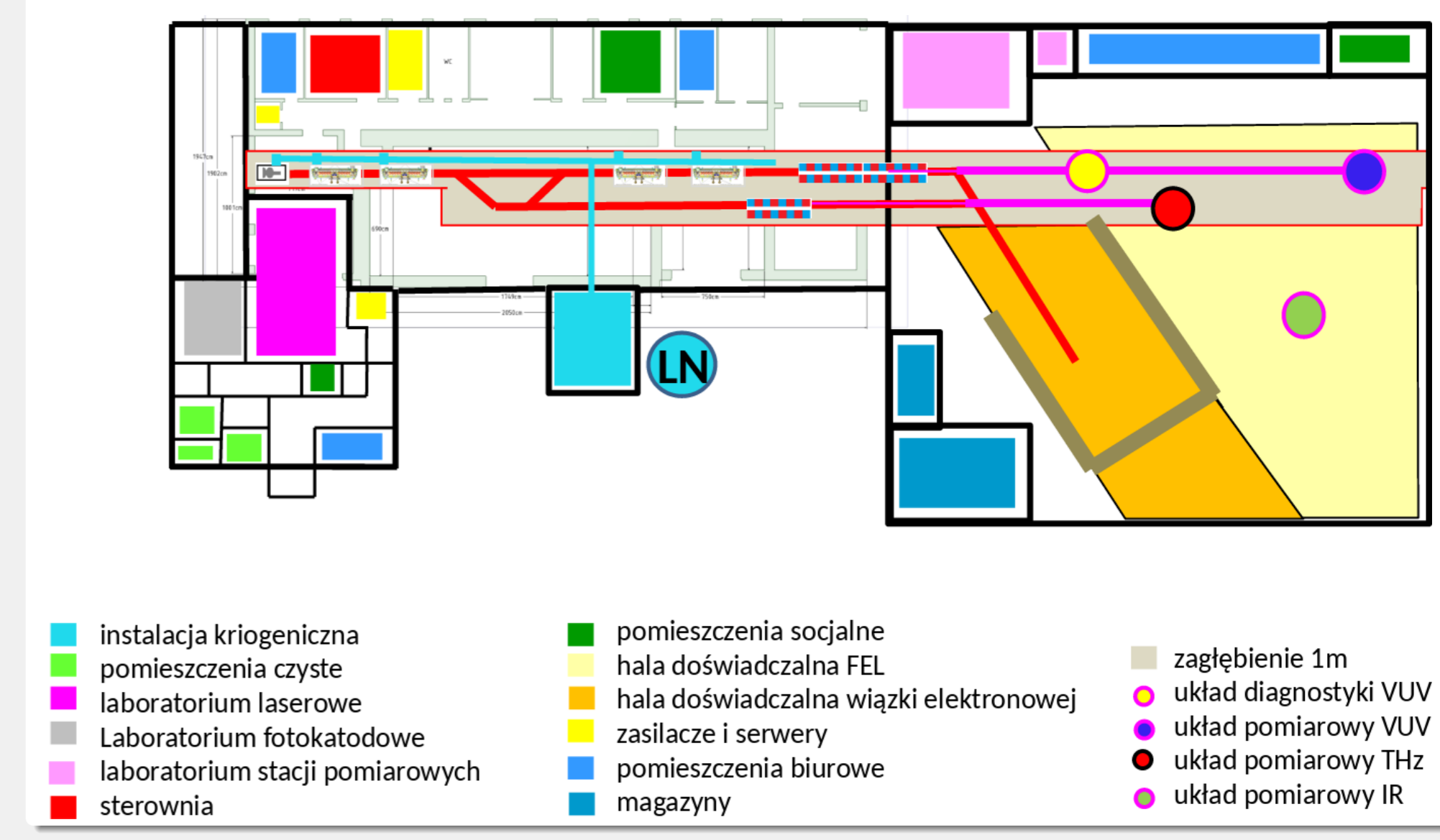
## Cele Projektu

- Utrzymanie i dalszy rozwój kompetencji nabytych przez polskich pracowników naukowych, inżynierów i techników w czasie budowy dużych urządzeń badawczych takich jak E-XFEL w Niemczech, ESS w Szwecji, LHC w Szwajcarii
  - Projektowanie i modernizacja systemów elektronicznych sterujących pracą i zabezpieczających akceleratory (NCBJ, PW, PŁ).
  - Projektowanie i budowa systemów kriogenicznych (PWR).
  - Badanie i optymalizacja pracy akceleracyjnych modułów kriogenicznych wyposażonych w struktury nadprzewodzące (NCBJ, IFJ).
- Transfer do Polski technologii budowy nowoczesnych urządzeń badawczych
  - Źródło promieniowania terahercowego.
  - Źródło promieniowania koherentnego (laserów na swobodnych elektronach).
  - Nadprzewodzących źródeł wysokiej jakości wiązek elektronowych do generacji wiązek fotonowych.
- Umożliwienie prac badawczych na terenie kraju oraz przygotowanie kadry do efektywnego wykorzystania należnego Polsce czasu badań na E-XFEL
  - Umożliwienie badań w promieniowaniu terahercowym (etap pierwszy).
  - Umożliwienie badań w promieniowaniu koherentnym (etap drugi).
  - Umożliwienie badań z wykorzystaniem wysokiej jakości wiązki elektronowej.
  - Tylko 150h/rok wymaga przygotowania kadry do wykorzystania czasu możliwie efektywnie (technicznego, metodologicznego, uzyskania wstępnego doświadczenia).

## System laserowy i źródło elektronów



## Schemat Instalacji



## Obciążenie cieplne

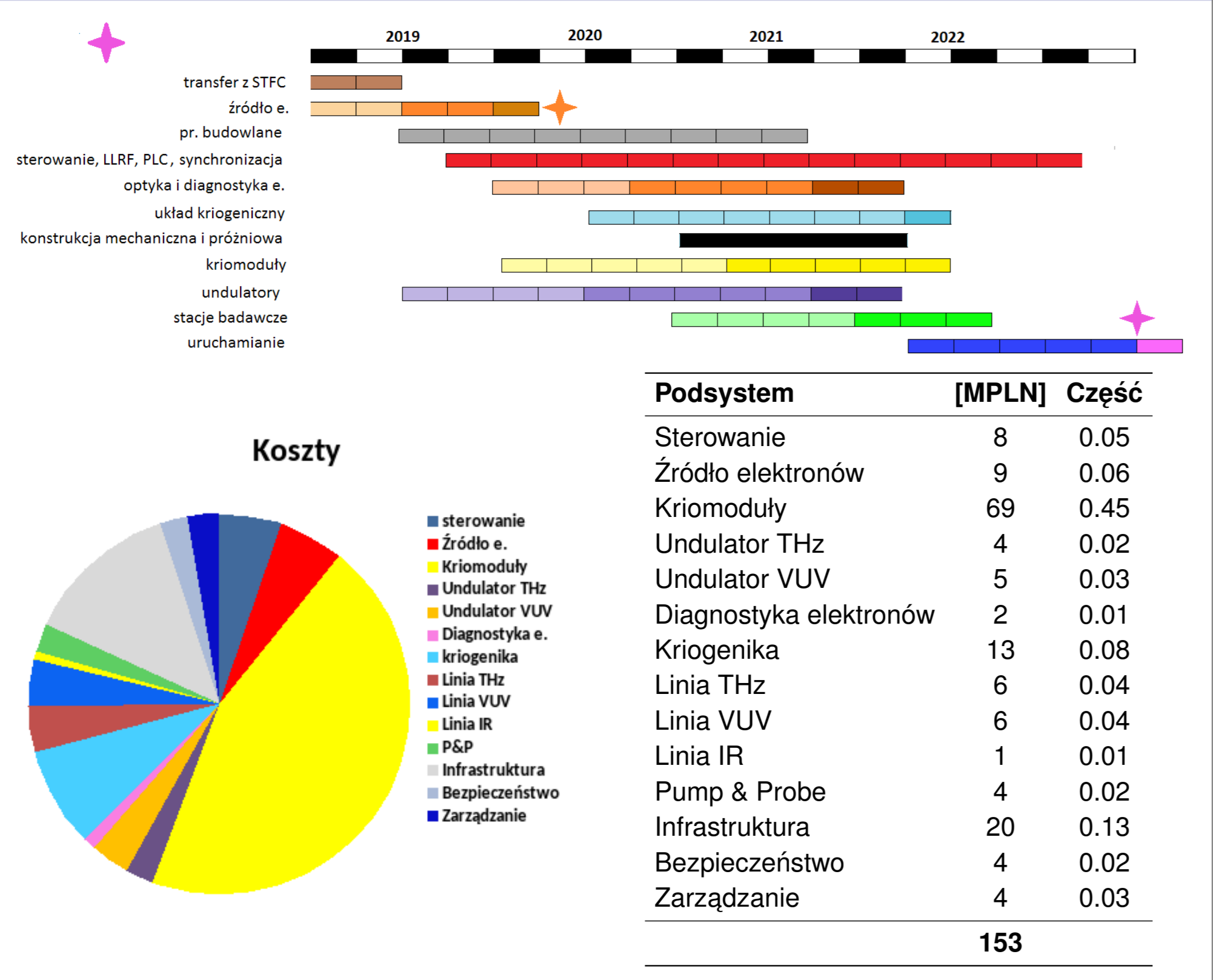
	Gradient [MV/m]	Dyn. Load/CM [W]	Quantity [-]	Total Voltage [MeV]	Total dyn. load [W]
Gun-CM	20	7.2	1	3.6	7.2
CM 2x7-cell	12	13.1	1	19.4	13.1
CM 2x9-cell	12.4	18.3	3	77.4	54.9
Beam Energy	-	-	-	100.4	-
Σ dyn. losses	-	-	-	-	75.2

Tab. 1: Oszacowanie maksymalnej energii oraz dynamicznych strat kriogenicznych w 2K dla ciągłego trybu pracy (cw).

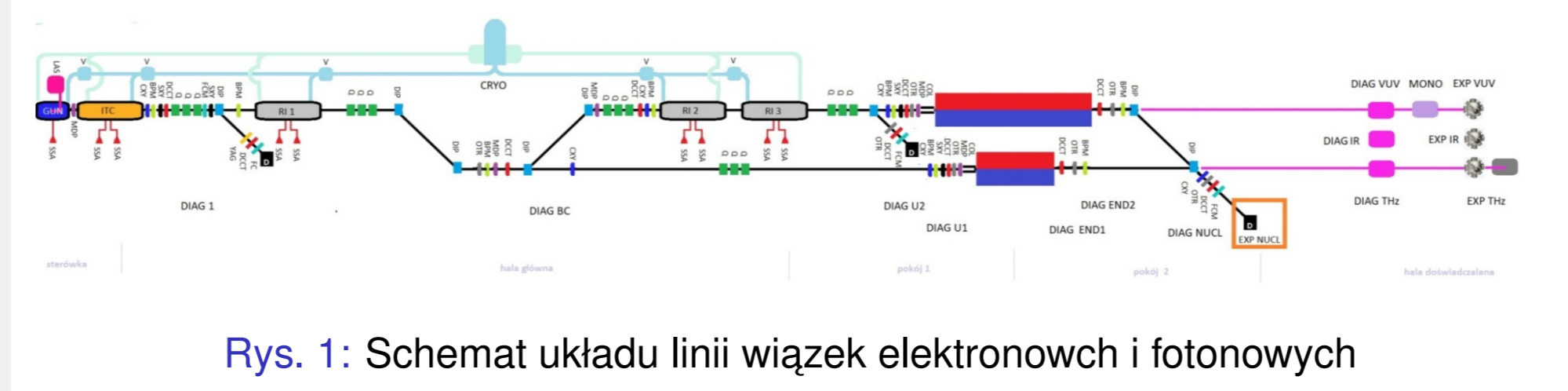
	Gradient [MV/m]	Peak Dyn. load [W]	Quantity [-]	Total Voltage [MeV]	< Dyn. Load [W]
Gun-CM	20	7.2	1	3.6	2.3
CM 2x7-cell	20	46.9	1	32.4	15.0
CM 2x9-cell	20	61	3	124.8	58.6
Beam Energy	-	-	-	160.8	-
Σ dyn. losses	-	-	-	-	75.9

Tab. 2: Oszacowanie maksymalnej energii oraz dynamicznych strat kriogenicznych w 2K dla trybu pracy z długimi impulsami (LP). Wypełnienie impulsu 32%.

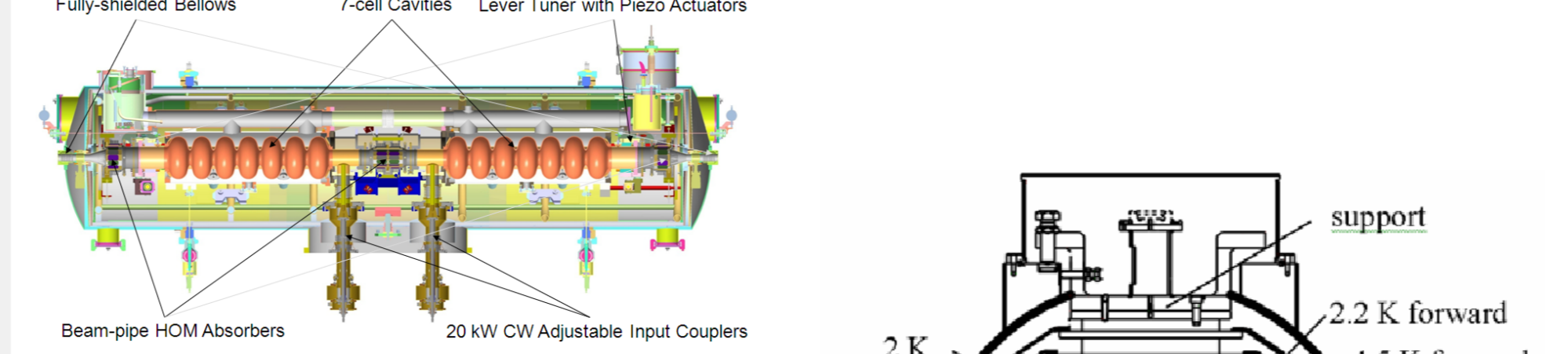
## Harmonogram i Koszty



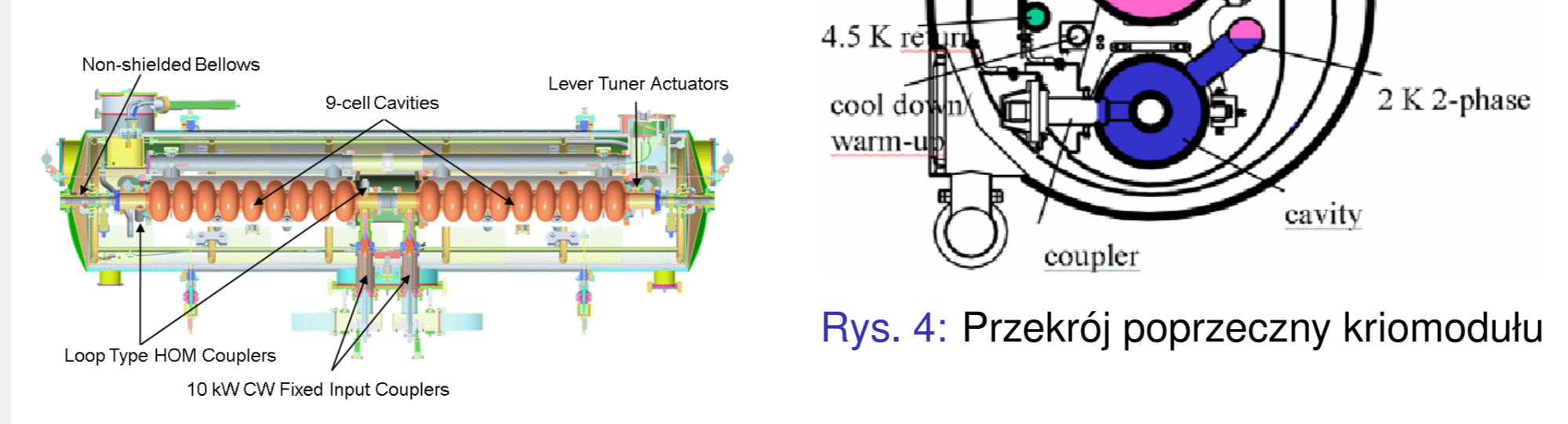
## Akcelerator i sekcje przyspieszające



Rys. 1: Schemat układu linii wiązek elektronowych i fotonowych



Rys. 2: Kriomodul z dwoma siedmio-celowymi strukturami (ITC)



Rys. 3: Kriomodul z dwoma dziewięcio-celowymi strukturami

## Tematyka badawcza

- źródła elektronów dla FEL
- sterowanie i diagnostyka pola w. cz.
- wytwarzanie światła w undulatorze
- detektory gamma i neutronów
- opracowanie warunków prowadzenia pomiarów pump-probe w zakresie VUV i ich weryfikacja doświadczalna.
- badania struktury atomowej i elektronowej ciał stałych,
- właściwości nanostruktur półprzewodnikowych,
- spintronika,
- badania zjawisk elektronowych w nadprzewodnikach,
- badania własności optycznych ze szczególnym naciskiem na :
- badania z wykorzystaniem wysokich gęstości energii
  - optyka kwantowa,
  - informatyka kwantowa,
  - nieliniowe efekty optyczne
- studia nad zjawiskiem ultraszybkiego foto-magnetycznego przełączania namagnesowania w ferrimagnetycznych warstwach granatu
- badanie oddziaływań spin-phonon i sprzężenia spin-orbita w magnetycznych dielektrykach w skali pikosekund.
- badania związków chemicznych:
  - transportu ładunków w nowych, organicznych polimerach przewodzących takich, jak pochodne polipirolu oraz sole kwasów dikarboxylowych i heterocyklicznych amin (imidazol, tetrazol) przy możliwości badań w domenie czasu;
  - fazy krystalicznej w próbkach polipirolu, detekcji i identyfikacji form polimorficznych, jednorodności polimerów przewodzących, przejść fazowych pod wpływem temperatury (przy opcji celi temperaturowej)
  - drgań międzycząsteczkowych wiązań wodorowych w nowych przewodnikach organicznych pochodnych polipirolu.
- badania zaburzeń struktury elektronowej metodą spektrometrii komptonowskiej w przestrzeni pędów w różnych materiałach w czasach rzędu pikosekund.
- badania struktury elektronowej/molekularnej za pomocą pojedynczych impulsów THz
- badania struktury atomowej i elektronowej materii, z rozdzielczością czasową, w szczególności obrazowania makromolekuł i ich nanostruktur
- badania dynamiki reakcji (bio)chemicznych, w tym kinetyki tworzenia kompleksów o znaczeniu biologicznym
- procesy agregacji białek i peptydów, leżące u podłoża chorób związanych ze starzeniem i cywilizacyjnych, w tym choroby Alzheimera i Parkinsona, a także cukrzyca typu II;
- mechanizmy zwijania białek i oddziaływań międzycząsteczkowych typu białko/białko i białko/kwas nukleinowy istotne dla poszukiwania terapii dla chorób genetycznych, takich jak mukowiscydoza i uwarunkowane genetycznie choroby nowotworowe;
- oddziaływania białek z małymi cząsteczkami dla modelowania mechanizmów działania leków;
- oddziaływania jonów metali fizjologicznych i toksycznych z białkami dla zrozumienia podstaw molekularnych chorób cywilizacyjnych związanych ze skażeniem środowiska, takich jak alergie i nowotwory.

## Konsorcjum PoFEL

Przedsięwzięcie PoFEL jest realizowane przez konsorcjum naukowe w składzie:

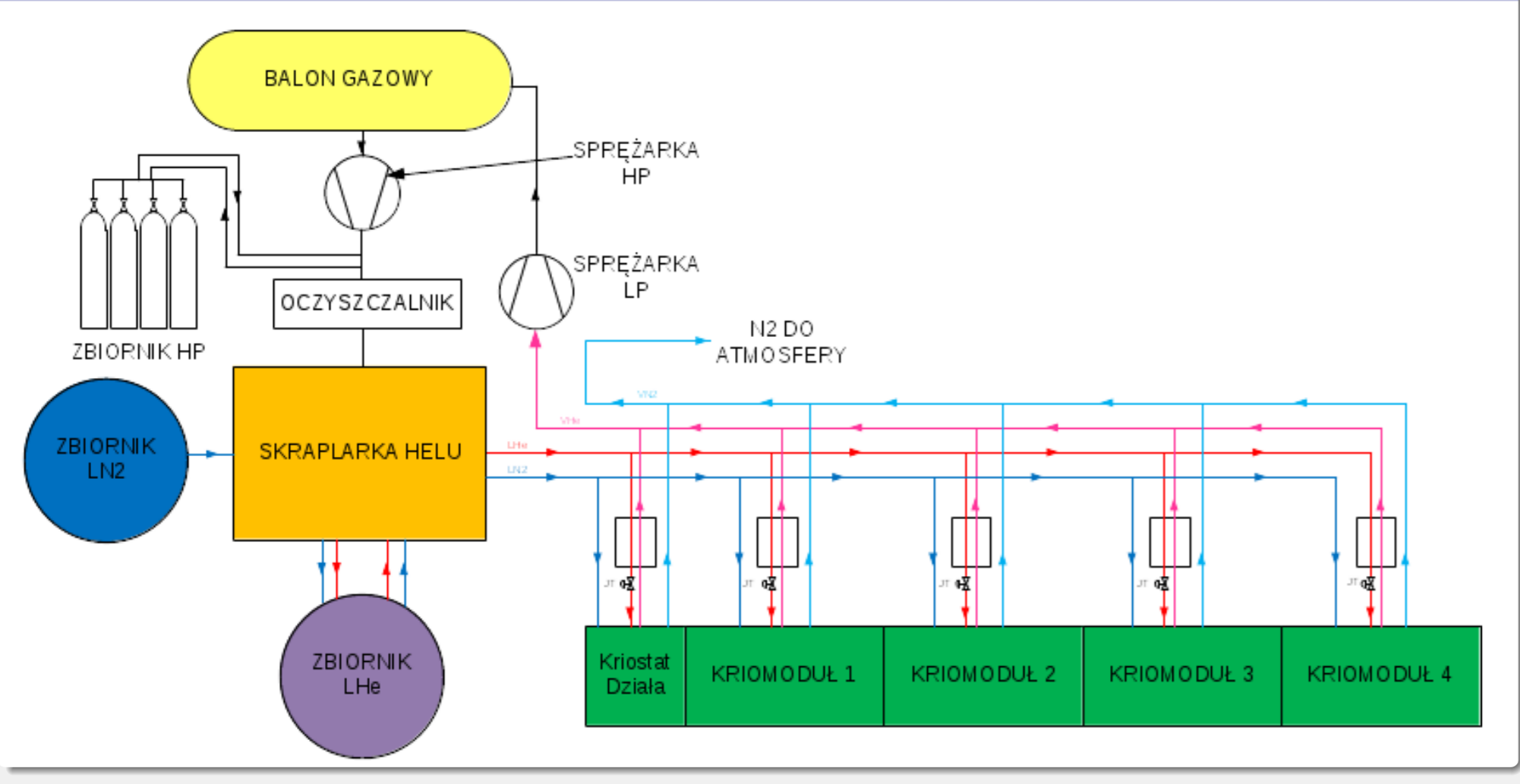
- Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) - Lider konsorcjum
- Wojskowa Akademia Techniczna (WAT) linie doświadczalne w zakresach THz i VUV
- Politechnika Warszawska (PW) układ Low Level Radio Frequency signals
- Politechnika Łódzka (PŁ) układ Low Level Radio Frequency signals
- Politechnika Wroclawska (PWR) układ kriogeniczny
- Uniwersytet Zielonogórski (UZ)
- Uniwersytet w Białymstoku (UwB) Linia wstecznego rozpraszania komptonowskiego
- Uniwersytet Jagielloński (UJ) diagnostyka wiązki elektronowej

Relacje pomiędzy Liderem, tj. Narodowym Centrum Badań Jądrowych oraz partnerami Konsorcjum reguluje Umowa Konsorcjum, zawarta w dniu 27 marca 2018 r.

## Główni partnerzy

- DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron), Hamburg Niemcy
- European XFEL GmbH, Hamburg Niemcy
- Science and Technology Facilities Council Laboratorium Daresbury,
- Instytut Biochemii i Biofizyki PAN
- RI Research Instruments GmbH, Bergisch Gladbach, Niemcy
- Kubara Lamina S.A., Piaseczno

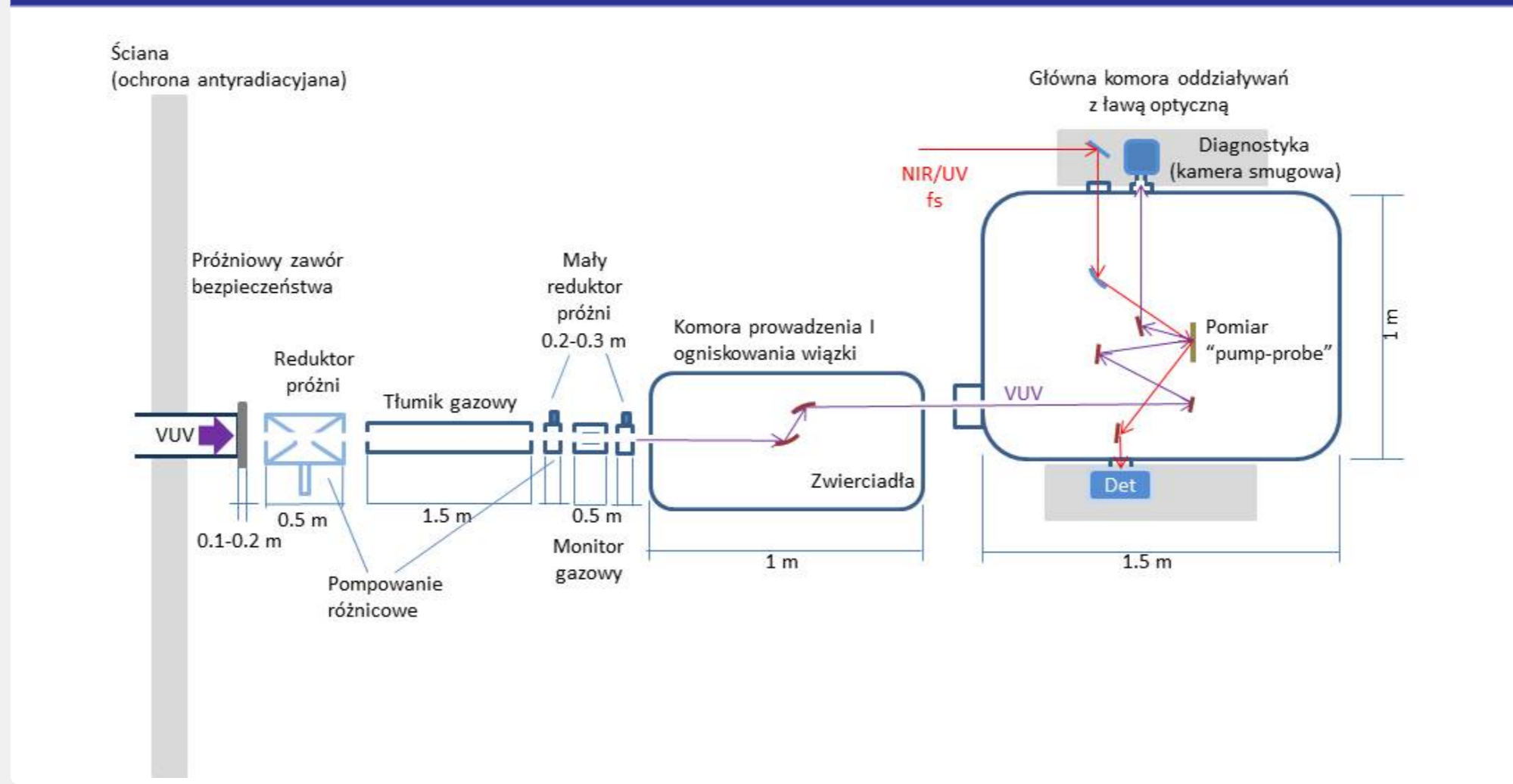
## System kriogeniczny akceleratora PoFEL



## Właściwości i parametry undulatorów

	U1 (THz)	U2 (VUV)
Materiał magnetyczny	NdFeB	NdFeB
Zakres regulacji szerokości szczeliny	2 cm 10 cm	2 cm 10 cm
Okres struktury magnetycznej	50 mm	18 mm
Długość undulatorów	4 m	2 x 4 m
Maksymalna wartość indukcji magnetycznej	1.2 T	1.2 T

## Układ doświadczalny dla badań typu Pump & Probe



## Układ doświadczalny dla badań z promieniowaniem THz

