

REAKTOR DWUPLYNOWY (DUAL FLUID REACTOR) ŹRÓDŁEM TANIEJ ELEKTRYCZNOŚCI, CIEPŁA I WODORU



N. Targosz-Ślęczka, K. Czerski, A. Huke, G. Ruprecht

Jak działa reaktor dwuptynowy?

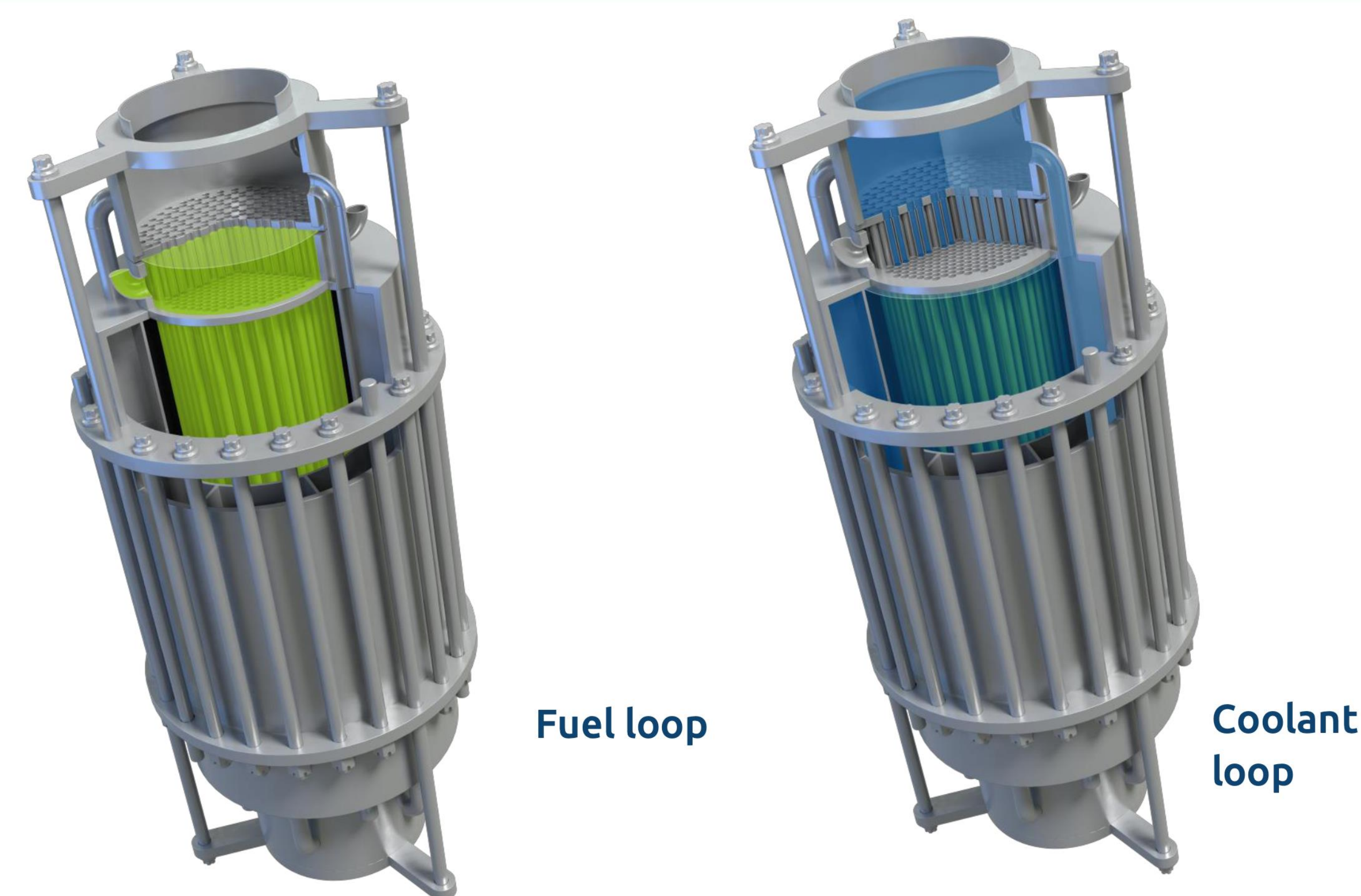
Przyszłość naszego społeczeństwa zależy głównie od ilości energii, jaką będziemy w stanie wygenerować by zaspokoić własne potrzeby. Należy więc uwzględnić energetykę jądrową jako jedno ze źródeł wytwarzania czystej energii. Reaktor dwuptynowy (DFR) to koncepcja wysokotemperaturowego reaktora jądrowego, wykorzystującego prędkie neutrony. Jest w stanie znacząco zwiększyć ilość produkowanej energii, poprzez:

- ✓ redukcję kosztów wytwarzanej energii oraz kosztów produkcji wodoru,
- ✓ obniżenie poziomu emisji dwutlenku węgla,
- ✓ spalanie odpadów radioaktywnych pochodzących z innych reaktorów jądrowych.

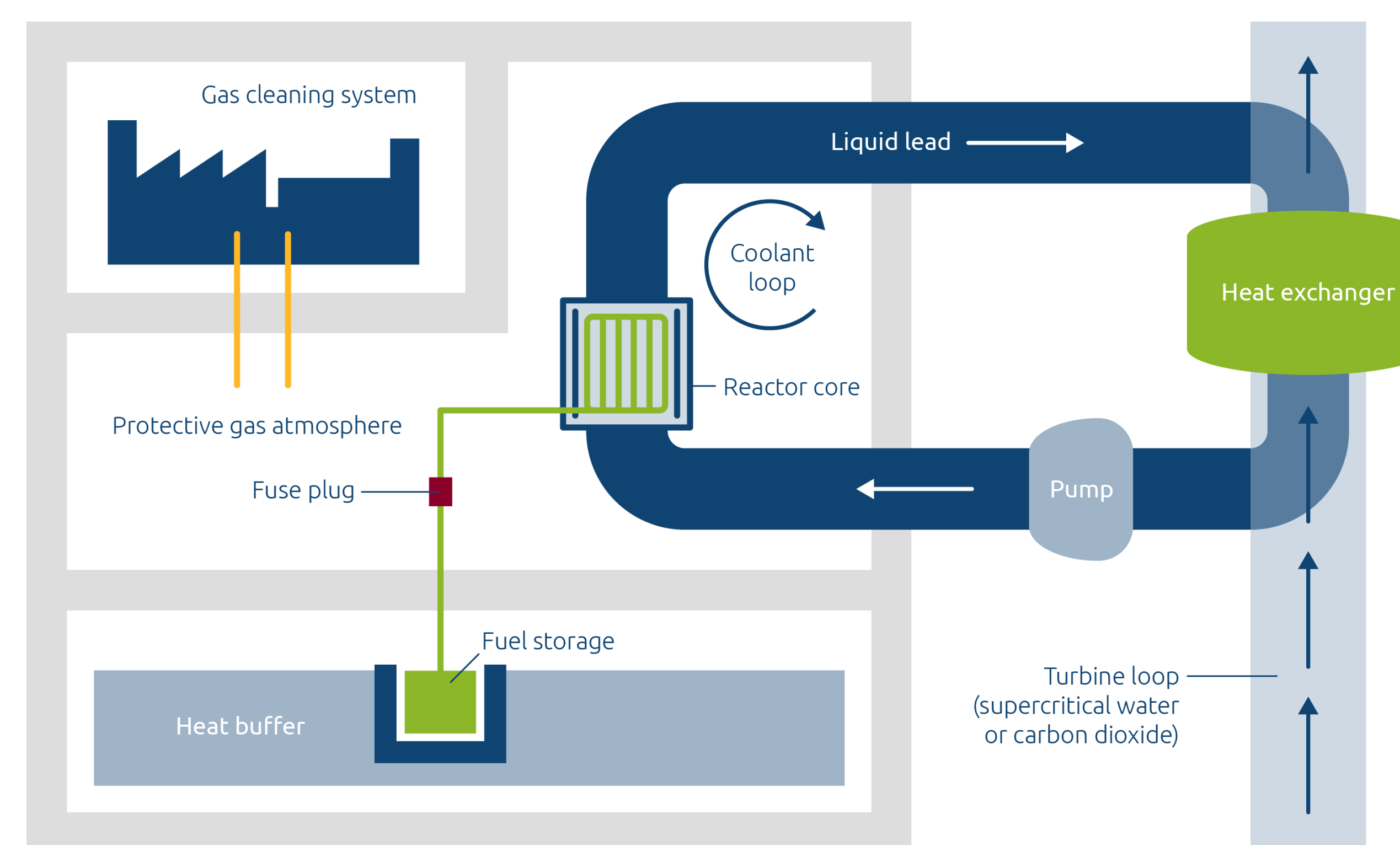
Innowacja polega na zastosowaniu dwóch płynnych metali, wykorzystanych osobno jako paliwo (eutektyk uranowy) oraz chłodziwo (płynny ołów). Skutkuje to maksymalną gęstością mocy, wysokimi temperaturami pracy i nadwyżką neutronów. Reaktor, ze względu na swoją konstrukcję, może spalać dowolny materiał rozszczepialny, w tym tor lub naturalny uran.

Moc i wydajność reaktora

Mały rdzeń reaktora dwuptynowego o mocy 300 MW_{el} może zasilić 500 000 domostw i wymaga wymiany paliwa co 25 lat. Wytwarza energię elektryczną za około połowę kosztów elektrowni opalanych paliwami kopalnymi. Działa do 10 razy wydajniej niż obecne reaktory wodne. Reaktor jest najbardziej wydajnym źródłem energii, jakie kiedykolwiek zaprojektowano. Efektywna produkcja energii idzie w parze z bardzo dobrym profilem ekologicznym, ze względu na kompaktowe wymiary systemu i niewielkie ilości potrzebnego do pracy paliwa. Jest przyjazny środowisku, ze względu na niskoemisyjność, niższą niż obecne elektrownie jądrowe i elektrownie wiatrowe oraz możliwość spalania zużytego paliwa jądrowego. Jego produkcja jest w pełni osiągalna przy użyciu dostępnej technologii i materiałów. Oczekuje się, że prototyp reaktora dwuptynowego zacznie działać przed końcem dekady.



Ryc. 1. Dwa oddzielne obiegi płynów: paliwa (zielony) oraz czynnika chłodzącego (niebieski), pozwalają na optymalną pracę reaktora zapewniając wysoką produkcję energii i wydajne odbieranie ciepła.



Ryc. 2. Struktura małej elektrowni opartej o DFR. Paliwo jest podgrzewane i wprowadzane do rdzenia reaktora, gdzie generuje energię przez około 25 lat, po czym rdzeń reaktora może być zużyłowany i zastąpiony nowym. Jedyne odpady są produkty rozszczepienia, które mogą być składowane przez najwyżej 300 lat i wykorzystane później jako wartościowe surowce, np. pierwiastki ziem rzadkich.

Kontakt

www.dual-fluid.com
info@dual-fluid.com

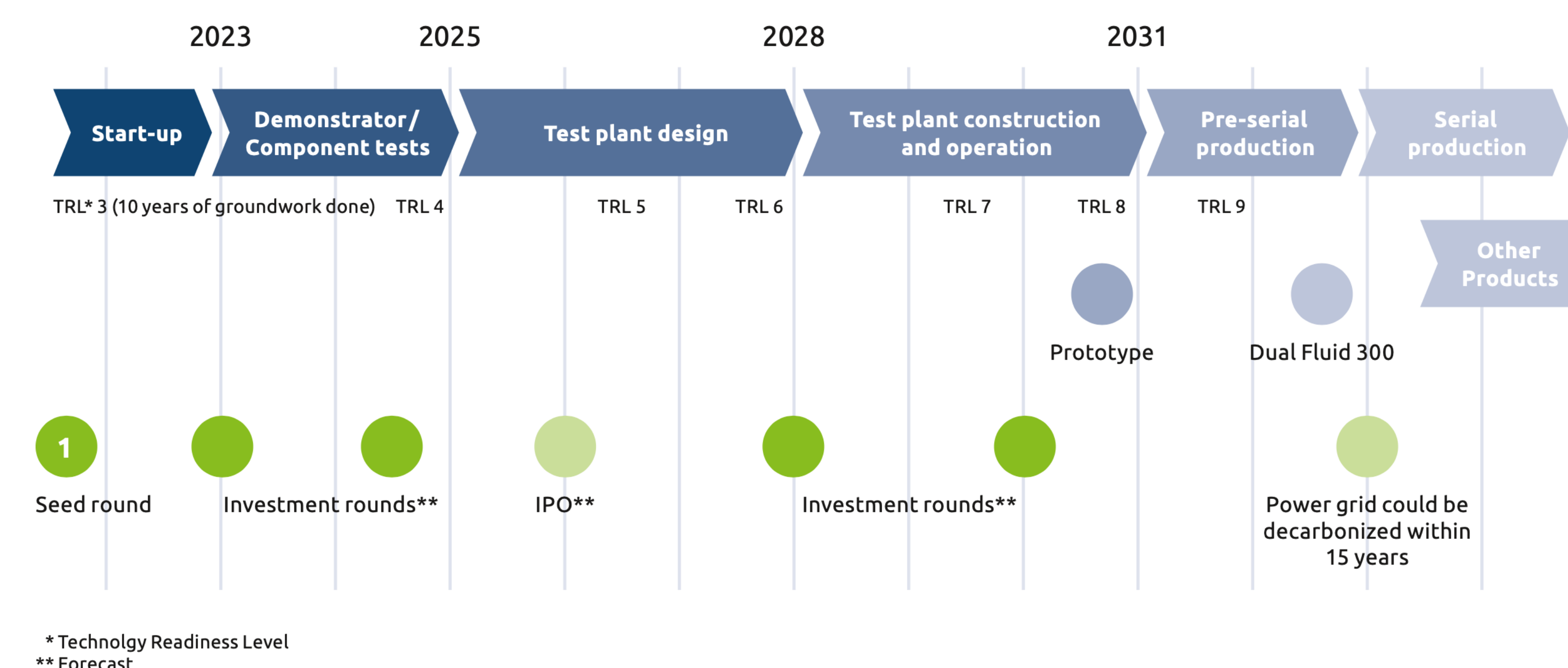
Koszt produkcji energii i wodoru

Koszty produkcji energii elektrycznej porównywane są za pomocą uśrednionego kosztu energii, uwzględniającego budowę, zasilanie, paliwo, działalność i rozwiązywanie pracy elektrowni. W przypadku DFR koszt energii elektrycznej szacowany jest na 21 - 27 US\$/MWh, w porównaniu z dzisiejszą energią jądrową 65 US\$/MWh, węglem – 55 US\$/MWh, czy olejem 70 - 95 US\$/MWh.

Przy wysokiej temperaturze pracy reaktora dwuptynowego możliwa jest bezemisyjna produkcja wodoru z wody w bardzo efektywnym procesie wysokotemperaturowej elektrolizy wody. Koszt wytworzenia wodoru jest konkurencyjny w stosunku do innych źródeł. Może wynieść od 0.9 do 1.5 US\$/MJ. Dla porównania, bezemisyjna produkcja wodoru z energii wiatrowej to koszt rzędu 6 - 8 US\$/MJ.

W drodze do prototypu

Obecnie rozwijana jest faza eksperymentalna reaktora dwuptynowego. W Narodowym Centrum Badań Jądrowych (Otwock, Polska) powstaje mikrodemonstrator, a w Ruandzie konstruowany będzie reaktor o mocy zerowej, realizujący rozszczepienia jądrowe leżące u podstaw działania tego systemu.



Ryc. 3. Plan seryjnej produkcji reaktora dwuptynowego osiągalny w ciągu dekady.