

# 빅데이터로 보는 원전 시장 트렌드

글로벌 원전 이슈 분석

한국원전수출산업협회

원전수출정보시스템(K-neiss)

# HEAD LINE

## Project

- 이슈 ① 스웨덴, 원전 건설 계획 본격화.. '100% Fossil-free 정책 채택'
- 이슈 ② 루마니아, 원전 프로젝트 수요 증가 & SMR 사업 투자 지속
- 이슈 ③ 아르메니아, 신규 원전 건설 위해 다양한 국가 제안 고려 중
- 이슈 ④ 튀르키예, 제2·제3 원전 건설.. 한국·러시아·중국 본격 회담 시작
- 이슈 ⑤ 네덜란드, 신규 원전 건설 계획을 위한 공급업체 협의 지속

## Business

- 이슈 ① 더 이상 미룰 수 없는 고준위방사성폐기물 처리방안.. 대책은?
- 이슈 ② 차세대 원전기술 SMR.. 주요국 투자 방향은?
- 이슈 ③ 주요국 원전 계속운전 잇따라 발표.. 원전 계속운전 추진 과정은?
- 이슈 ④ 부유식 원전.. 새로운 원자력 기술로 주목
- 이슈 ⑤ 일본-프랑스, 방사성폐기물 재활용 협력 계획 발표

## 부록

- 참고문헌

2023년 6월  
글로벌 원전 산업

# 프로젝트 이슈 TOP5

프로젝트

비즈니스

## 다시 각광받는 유럽 원자력에너지 시장

스웨덴 정부는 2040년까지 300TWh로 2배 늘어날 전력 수요를 충당하고 2045년까지 넷제로 배출을 달성하기 위해 '100% 신재생에너지 전력'에서 '100% 화석연료 없는 전력'으로 목표를 변경함. 이에 따라 스웨덴 국영전력사 바텐폴(Vattenfall)은 스웨덴 남부 연안 링할스(Ringhals) 지역 기존 원전 부지에 소형모듈원자로(SMR) 최소 2기를 건설하고 또한 기존 원전 수명을 연장하는 것도 검토 중임

루마니아 정부는 2023년 6월 루마니아 국영 원자력 기업 뉴클리어일렉트리카(Nuclearelectrica)와 체르나보다(Cernavoda) CANDU형 원전 3호기와 4호기의 건설을 위한 국가 전략 프로젝트 개발 협약을 체결함. 아르메니아 정부는 원자력 에너지 위원회를 설립하고 원자력발전소 건설을 위해 한국, 러시아, 프랑스, 미국 전문기술을 평가하고 있음

튀르키예는 시놉(Sinop)주에 2차 원전을 건설하고, 트라키아(Trakya) 주에 3차 원전을 건설할 계획임. 2차 원전 건설 부지 조사 완료 후 현재 한국 및 러시아와 협상을 진행 중임. 네덜란드는 신규 원전 2기를 건설하기 위해 한국수력원자력, 미국 웨스팅하우스(Westinghouse), 프랑스 국영전력공사 EDF 등 3개 공급업체와 논의 중임

## 글로벌 원전 산업 프로젝트 이슈 TOP5

· 분석 뉴스 대상: 글로벌 원전 산업 뉴스 8,210건 · 분석기간: 23. 6. 1 ~ 23. 6. 30

|             |                                              |     |
|-------------|----------------------------------------------|-----|
| Sweden      | 스웨덴, 원전 건설 계획 본격화.. '100% Fossil-free 정책 채택' | 34건 |
| Romania     | 루마니아, 원전 프로젝트 수요 증가 & SMR 사업 투자 지속           | 23건 |
| Armenia     | 아르메니아, 신규 원전 건설 위해 다양한 국가 제안 고려 중            | 17건 |
| Turkiye     | 튀르키예, 제2·제3 원전 건설.. 한국·러시아·중국 본격 회담 시작       | 10건 |
| Netherlands | 네덜란드, 신규 원전 건설 계획을 위한 공급업체 협의 지속             | 09건 |

## ISSUE ①

## 스웨덴, 원전 건설 계획 본격화.. '100% Fossil-free 정책 채택'

## 2023년 6월, 스웨덴 정부는 100% Fossil Free 정책 채택

스웨덴 의회는 전력 생산 확대 및 에너지 안보 강화를 위해 2023년 6월 환경법(Environmental Code) 개정안을 채택해 2024년 1월 1일부터 시행할 계획임. 이에 따라 40년 전 원자력 발전의 단계적 폐지를 결정했던 스웨덴은 신규 원전 건설 허용으로 정책 방향을 전환함

스웨덴 정부는 2040년까지 300TWh로 2배 늘어날 전력 수요를 충당하고 2045년까지 넷제로 배출을 달성하기 위해 '100% 신재생에너지 전력'에서 '100% 화석연료 없는 전력'으로 목표를 변경함. 스웨덴은 이미 전력 생산 중 98%를 수력, 원자력, 풍력 등으로 생산하고 있음

이에 따라 스웨덴 국영전력사 바텐폴(Vattenfall)은 스웨덴 남부 연안 링할스(Ringhals) 지역 기존 원전 부지에 소형모듈원자로(SMR) 최소 2기를 건설하고 또한 기존 원전 수명을 연장하는 것도 검토 중임. 이러한 계획의 연장선으로 바텐폴은 2022년 12월 스웨덴 전력청(Svenska Kraftnaet)에 2.8GW 규모의 신규 원전을 건설하여 2032년부터 전력망에 연결한다는 계획에 대한 통지서를 제출함. 신규 원전은 1985년 이후 스웨덴에 건설되는 최초의 원전임

스웨덴은 2016년 기존 원전에서만 신규 원전을 건설할 수 있도록 하기로 합의했으나, 이번 개정안으로 이 합의는 폐지됨. 스웨덴은 2016년부터 4기의 원전을 폐쇄했고, 현재 링할스에 위치한 원전 2기를 포함해 총 6기를 가동 중임. 이번 개정안은 오랫동안 친환경 국가로서의 이미지를 유지해왔던 스웨덴의 환경 정책에 큰 변화를 가져올 것으로 전망됨 <sup>(1)(2)(3)(4)</sup>

## [표] 스웨덴 정부의 환경법 개정 세부내용(2023년 6월)

| 항목     | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 법령명    | 환경법(Environmental Code)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 시행 예정일 | 2024년 01월 01일                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 주요 내용  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가동 원전 수를 최대 10기로 제한하고 기존 원전이 있는 곳만 신규 원전을 추가할 수 있다는 조항 삭제</li> <li>• 보조금 없이는 비용 부담이 크므로 신규 원전 건설에 대한 대규모 대출 보장</li> <li>• 휘발유와 디젤의 바이오 연료 믹스를 하향 조정</li> <li>• 풍력 발전 촉진을 위해 환경 허가 절차 간소화</li> <li>• 광산기업들의 희토류 채굴 허용</li> </ul> |

(1) Euractiv, Sweden adopts '100% fossil-free' energy target, easing way for nuclear, 2023.6.21

(2) Reuters, Sweden's Vattenfall investigates new 2.8 GW nuclear capacity at Ringhals, 2023.01.25

(3) AP, Swedish government wants to build more nuke power plants, 2023.01.11

(4) Regeringen, Ny kärnkraft för Sverige – ett första steg, 2023.06.08

## ISSUE ②

## 루마니아 원전 프로젝트 수요 증가 &amp; SMR 사업 투자 지속

## 루마니아, 체르나보다 CANDU형 원전 3호기 및 4호기 건설 추진

루마니아 정부는 2023년 6월 루마니아 국영 원자력 기업 뉴클리어일렉트리카(Nuclearelectrica)와 체르나보다(Cernavoda) CANDU형 원전 3호기와 4호기의 건설을 위한 국가 전략 프로젝트 개발 협약을 체결함. 루마니아 정부는 엔지니어링, 파이낸싱, EC 허가 확보 등을 지원하며 발전차액정산 계약(CfD, Contract for Difference)인센티브 계획 시행, 필요한 법 도입, 송전망 설치 등의 사항을 약속함

한국수력원자력은 같은 달 뉴클리어일렉트리카와 체르나보다 원전 삼중수소제거설비(TRF) 건설 사업 계약을 체결함. 2억 2,500만달러 규모의 이번 프로젝트는 뉴클리어일렉트리카가 체르나보다 원전의 계속 운전 등을 위해 발생하는 방사성 물질인 삼중수소를 포집·저장하는 안전설비를 건설하는 사업으로, 방사성 폐기물의 양을 크게 줄일 수 있을 것으로 기대됨. 해당 시설은 2026년 8월 완공될 예정임<sup>(5)(6)(7)</sup>

한편 뉴클리어일렉트리카는 삼성물산과 뉴스케일파워(NuScale Power)·플루어(Fluor)·E-인프라(E-Infra)·노바파워앤드가스(Nova Power & Gas) 등과 루마니아를 비롯한 중부·동부 유럽 SMR 개발에 협력하는 업무협약(MOU)을 체결함. 이들 업체는 SMR 개발을 확대하기 위해 프로젝트 계획을 비롯해 인허가, EPC, 운영 및 유지보수, 원전 해체 등에 협력할 예정임<sup>(8)</sup>

## [표] 체르나보다 3·4호기 세부내용(2023년)

| 항목      | 내용                                                                                                                                                         |                                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 배경      |                                                                         | 체르나보다 3·4호기는 2019~2030 루마니아 에너지 전략(Energy Strategy of Romania 2019-2030)에 따라 추진되는 사업으로, 루마니아의 에너지 독립, 탈탄소화가 목표 |
| 설명      | 체르나보다 원자력 발전소에 2기를 추가 건설                                                                                                                                   |                                                                                                                |
| 용량      | 3호기와 4호기 각각 700MW로 총 1.4GW                                                                                                                                 |                                                                                                                |
| 구현단계    | 1단계 : 2021년 말 시작돼 현재 진행 중. 사전 준비 단계로, 24개월 소요. 기술적, 법적, 재정적 지원 관련 계약이 체결되고 관련 연구 및 평가 수행 등 진행                                                              |                                                                                                                |
|         | 2단계 : 1단계 사업 관련 예비 작업 수행 및 EPC 계약으로 구성되며, 18~24개월 소요. 설계 작업, 장비 및 서비스 공급 분석 등을 시행해 프로젝트 시행가능성을 개선. 허가 및 승인을 득하는 문서를 제출하며 프로젝트 시행 가능성이 재평가된 후 최종 투자 결정이 내려짐 |                                                                                                                |
|         | 3단계: 건설, 설치, 가동 등이 진행되며 69~78개월 소요                                                                                                                         |                                                                                                                |
| 가동시기    | 3호기와 4호기 각각 2030년, 2031년 상업운전 예정                                                                                                                           |                                                                                                                |
| 사회/경제영향 | 루마니아의 청정 에너지 중 66%를 차지하며 1만 9,000개 일자리 창출                                                                                                                  |                                                                                                                |
| CO2 저감  | 3호기는 연간 500만톤, 4호기는 2,000만톤의 이산화탄소 저감 효과                                                                                                                   |                                                                                                                |

(5) Balkan Green Energy News, Romania pledges financial support for nuclear power projects Cernavodă 3, 4, 2023.6.9

(6) WN.com, S. Korea wins US\$225 million deal to build a nuclear power plant in Romania, 2023.06.28

(7) World Nuclear News, Romania's NuScale SMR plan gets USD275 million boost, 2023.05.22

(8) World Nuclear News, Nuclearelectrica and partners sign MoU for NuScale plants, 2023.06.14

## ISSUE ③

## 아르메니아, 신규 원전 건설 위해 다양한 국가 제안 고려 중

## 아르메니아, 원자력에너지 위원회 설립... 한·미·프·러 전문기술 평가

아르메니아 원자력발전소(ANPP)의 모브세스 바르단얀(Movses Vardanyan) 이사는 아르메니아 정부가 최적의 제안을 찾기 위해 글로벌 시장을 연구하는 원자력 에너지 위원회를 설립했고 원자력발전소 건설을 위해 한국, 러시아, 프랑스, 미국 전문기술을 평가하고 있다고 밝힘

아르메니아는 한국의 1,400MW 및 1,000MW 규모 원전 건설 제안과, 프랑스와 미국이 제안한 모듈형 원전 건설도 평가 중임. 러시아 원전 기업 로사톰(Rosatom)은 지난 2월 총 1,200MW급 원전 2기 건설에 대한 예비 실행가능성 보고서를 제출하기도 함. 바르단얀 이사는 “최종 결정을 아직 내리지 않았지만, 가능하면 빨리 결정할 것”이라고 언론을 통해 발표함. 앞서 6월 1일 아르메니아 정부는 미국과 원자력에너지에 대한 협약을 체결하기도 하였음

아르메니아 정부는 또한 에너지 안보 및 독립을 보장하기 위해 기존 메사모르(Metsamor) 원자력 발전소 수명을 2036년으로 10년 더 연장하는 방안을 추진 중임<sup>(9)(10)(11)(12)(13)</sup>

[표] 아르메니아의 미국/러시아 원자력발전소 협상 브리핑 (2023년)

| 항목           | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국과의 협상 브리핑  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2023년 5월, 미국 국무부의 조정관 마리아 롱기(Maria Longi)는 미국이 아르메니아와의 SMR 건설에 대한 가능성을 협의 중임을 공식적으로 발표함</li> <li>이에 따라, 아르메니아의 총리 니콜 파시냔(Nikol Pashinyan)은 미래에 예르반(Yerevan) 대표단이 SMR 원자로 기술을 깊이 있게 검토하기 위해 미국을 방문할 계획임을 공식함</li> <li>아르메니아의 원자력 및 방사선 안전센터의 수석 전문가, 수렌 브즈누니(Suren Bznuni)는 대규모 발전소 예상 건설 비용이 약 60억 달러에 이르며, 실제 건설 과정에서는 이 비용이 2배로 증가할 가능성이 있음을 지적함. 반면 SMR의 경우, 건설 비용은 대략 5억 달러로 추정되며, 이는 아르메니아의 경제적 부담 범위 내에 있음을 밝힘. 브즈누니는 ‘안정성과 경제성’이 원전 건설에서 가장 중요한 고려 사항임을 강조함</li> </ul> |
| 러시아와의 협상 브리핑 | <ul style="list-style-type: none"> <li>아르메니아는 지난 2022년 러시아 원전기업 로사톰(Rosatom)과 신규 원전 건설 관련해 논의를 했으나 세부사항은 알려지지 않음</li> <li>2022년 러시아와의 협상이 실사 단계에 들어갔으며, 실무그룹을 구축함</li> <li>논의되고 있는 비용은 50~130억 달러 수준임. 로사톰은 1,200MW 규모 원전을 제안했으나, 아르메니아 계통 수용한계를 고려하면 전력망 안정성 측면에서 수용하기 어렵다는 의견도 있음</li> <li>단, 전문가들은 러시아 원전은 서방제재로 인해 자금 조달이 어려워 현실성이 떨어진다고 보고 있음</li> <li>러시아 원전 기술 및 원전 기업이 제재를 받고 있어, 아르메니아가 신규 원자력발전소 건설 자금을 확보하는 것이 쉽지 않을 전망임</li> </ul>                                                                       |

(9) Armen press, Armenia considers offers from several countries on building new nuclear power plant, 2023.06.05

(10) Anews, Armenia, US to ink deal on nuclear energy, 2023.06.01

(11) ARKA, Armenia studying know-how of South Korea, Russia, France, and USA to build new nuclear power plant, 2023.06.05

(12) Ազատություն Ռադիոկայան, Հայաստանը նոր միջուկային էներգաբլոկ կառուցելու հարցով միջգերատեսչական աշխատանքային խումբ է ստեղծել, 2023.06.08

(13) Ազատություն Ռադիոկայան, Միացյալ Նահանգների մասնագետների հետ ջնսարկումներ են ընթանում Հայաստանում մոդուլային ռեակտորների կառուցման շուրջ, 2023.05.30

## ISSUE ④

## 튀르키예, 제2·제3 원전 건설.. 한국·러시아·중국 본격 회담 시작

## 튀르키예, 탄소 저감 위해 제2·제3 원전 건설 추진 및 제4 원전 부지 선정...제1 원전 완공 가까워

튀르키예는 시놉(Sinop)주에 제2 원전을 건설하고, 트라키아(Trakya) 주에 제3 원전을 건설할 계획임. 제2 원전 건설 부지에 대한 연구가 완료됐고 현재 한국 및 러시아와 협상을 진행 중임. 제3 원전 건설과 관련해서는 중국과 접촉 중인 한편 아르메니아, 영국, 프랑스 기업들과도 소형모듈원자로(SMR) 건설을 긴밀히 논의하고 있음. 제4 원전 부지도 결정할 예정임

러시아 원전기업 로사톰(Rosatom)은 튀르키예 메르신(Mersin) 주에서 제1 원전인 아큐유(Akkuyu) 원전을 건설 중임. 튀르키예와 러시아는 2010년 아큐유 원전 건설 협약을 체결하였으며, 2018년 공식 건설 허가를 받음. 아큐유 1호기 완공 시점은 2024년이며 상업운전 시점은 2025년이 될 것으로 예상됨. 튀르키예는 전력 발전량 중 원자력 비중을 2035년 11%, 2053년 29% 등으로 높일 계획임<sup>(14)(15)(16)(17)(18)</sup>

## [표] 살리흐 사리(Salih Sari) 튀르키예 에너지천연자원부 원자력에너지 및 국제 프로젝트부 대표 발언 내용

| 항목 | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 내용 | <p>살리흐 사리(Salih Sari) 튀르키예 에너지천연자원부 원자력에너지 및 국제 프로젝트부 대표는 제4차 원자력 발전소 박람회 및 9차 원자력 발전소 서밋에 참석해 다음과 같이 발언함</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자력 발전 달성은 60년간의 꿈이며, 내년 첫 아큐유 원전에서 전력을 생산하고 2027년 말 다른 원전도 가동함으로써 원전 10위국이 될 것임</li> <li>• 전력 생산 중 원자력 비중을 2053년까지 29.3%로 끌어올리려면 20GW 이상의 발전량이 필요하며 향후 30년간 1,000억 달러의 투자가 필요함. 이를 위해 최소 12기 원전을 갖춘 대규모 원자력 발전 프로젝트 3개를 시행해야 함</li> <li>• 아큐유와 함께 소형모듈원자로(SMR) 기술도 사용해야 함</li> </ul> <p>SMR은 자금조달이 쉽고 도입 유연성이 있어 보다 폭 넓은 투자자에게 어필할 수 있음.</p> |

(14) Morning Express, Turkey is discussing the project of the country's second nuclear power plant with South Korea and the Russian Federation, and the third with China, 2023.06.21

(15) AGBI, Turkey talking to Russia and China for more nuclear plants, 2023.06.23

(16) Newsbase, Turkey Reportedly In Contact With China On Building Third Nuclear Power Plant, 2023.06.23

(17) Sputnik, 2. nükleer santralin yapımı için Rusya ve Güney Kore ile görüşen Türkiye yenisi için Çin ile temasta, 2023.06.22

(18) Platinonline, Türkiye'nin yeni nükleer santrali için saha çalışmaları yapılıyor, 2023.06.21

(19) Nucleonics Week, Akkuyu-1 commissioning delayed to 2024 despite impending Turkish election, 2023.04.27

## ISSUE ⑤

## 네덜란드, 신규 원전 건설 계획을 위한 공급업체 협의 지속

## 네덜란드, 한수원·웨스팅하우스·EDF와 원전 건설 논의

네덜란드 롬 제텐(Rob Jetten) 에너지부 장관은 네덜란드에 신규 원전 2기를 건설하기 위해 한국수력원자력, 미국 웨스팅하우스(Westinghouse), 프랑스 국영전력공사 EDF 등 3개 공급업체와 논의 중임. 네덜란드는 에너지 전환을 지원하고 2040년까지 전력 부문에서 탄소 중립을 달성하기 위해 2035년까지 원전 2기를 건설할 예정임. 기존 원전 1호기가 위치한 보르셀(Borssele)에 2기의 신규 원전이 건설될 계획임

3개 공급업체들은 최소 발전량 1,000MW 규모의 원전을 건설한 경험이 있음. 제텐 에너지부 장관은 하원에 보내는 서한에서 지정학적 관련성을 이유로 3개사에 접촉을 했다고 언급함. 앞서 네덜란드 정부는 안보 리스크 때문에 러시아와 중국이 네덜란드 프로젝트에 참여할 수 없다는 입장을 밝힌 바가 있음<sup>(20)(21)(22)(23)</sup>

## [표] 롬 제텐 에너지부 장관이 의회에 제출한 서한 내용

| 항목 | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신규 발전소를 위한 입찰 프로세스 : 최소 용량 1,000MW의 제 3+ 세대 원전 건설 경험이 있는 공급업체 3곳과 접촉 중</li> <li>• 기술 타당성 조사 : 공급업체의 설계가 위치 및 네덜란드 규정과 일치하는지 조사함으로써 초기 단계에 설계 조정이 가능하고 예상 비용과 일정을 예측 가능</li> <li>• 기술 공급업체 및 금융기관과의 시장 협의 : 신규 건설 프로젝트를 위한 상업적 전제조건 및 자금조달 모델을 논의</li> <li>• 공급업체 초청 : 성공적인 기술 타당성 조사 및 시장 협의를 위해 여름 전 공급업체를 초청해 건설 과정, 환경법에 따른 절차, 네덜란드 원자력 규제, 시장 협의 및 기술적 타당성 조사 과정에 대해 논의</li> <li>• 원자력법 개정 : 2033년 이후에도 계속 운영될 수 있도록 법 개정이 필요하며, 환경영향평가(EIA) 절차를 준수할 방침</li> </ul> |

(20) MarketScreener, Netherlands talking to three suppliers to build new nuclear power plants – ANP, 2023.06.29

(21) NOS, Kabinet praat met drie bedrijven over bouw nieuwe kerncentrales, 2023.06.29

(22) Overkernenergie, Minister Jetten stuurt kamerbrief over voortgang kernenergieprojecten, 2023.06.29

(23) Tweede Kamer, Stand van zaken nieuw te bouwen kerncentrales en m.e.r.-procedure wijziging Kernenergiewet, 2023.06.29

2023년 6월  
글로벌 원전 산업

# 비즈니스 이슈 TOP5

프로젝트

비즈니스

## 차세대 원전 개발과 원자력의 지속가능성

핀란드는 핀란드 남서부 올킬루오토섬 암반 450m 깊이에 세계 최초이자 최대 규모의 사용 후 핵연료 영구처분장인 온칼로(Onkalo)를 건설하고 있음. 영국, 미국, 스웨덴, 프랑스, 캐나다 등이 처분장 건설을 검토하고 있는 반면, 핀란드는 이미 최소 10년을 앞서 가고 있는 것으로 평가됨

소형모듈원자로(SMR)는 차세대 원전 기술로 주목을 받고 있음. 미국 원전 기업 뉴스케일(NuScale)은 2022년 미국 원자력규제위원회로부터 첫 SMR 설계 승인을 확보한 후, 2023년 77MW로 용량을 키워 다시 설계 승인을 신청함. 중국은 125MW급 SMR인 ACP-100을 건설 중이며 2025년 가동 전망임. 국제에너지기구(IEA)에 따르면 현재 60기 이상의 SMR이 개발 중임

이러한 가운데 주요국들은 원전 계속운전을 잇따라 발표하고 있음. 벨기에는 도엘(Doe) 4호기와 티양주(Tihange) 3호기의 계속운전에 관한 임시 협약을 체결함. 프랑스는 최대 14기의 대형 원전을 건설하고 기존 원전을 계속운전을 통해 50년 이상 운영 하겠다는 계획을 발표함

## 글로벌 원전 산업 비즈니스 이슈 TOP5

· 분석 뉴스 대상: 글로벌 원전 산업 뉴스 8,210건 · 분석기간: 23. 6. 1 ~ 23. 6. 30

|           |                                      |      |
|-----------|--------------------------------------|------|
| Waste     | 더 이상 미룰 수 없는 고준위방사성폐기물 처리방안.. 대책은?   | 105건 |
| SMR       | 차세대 원전기술 SMR.. 주요국 투자 방향은?           | 32건  |
| Continued | 주요국 원전 계속운전 잇따라 발표.. 원전 계속운전 추진 과정은? | 15건  |
| Floating  | 부유식 원전.. 새로운 원자력 기술로 주목              | 15건  |
| Recycle   | 일본-프랑스, 방사성폐기물 재활용 협력 계획 발표          | 06건  |

## ISSUE ①

## 더 이상 미룰 수 없는 고준위 방사성폐기물 처리방안.. 대책은?

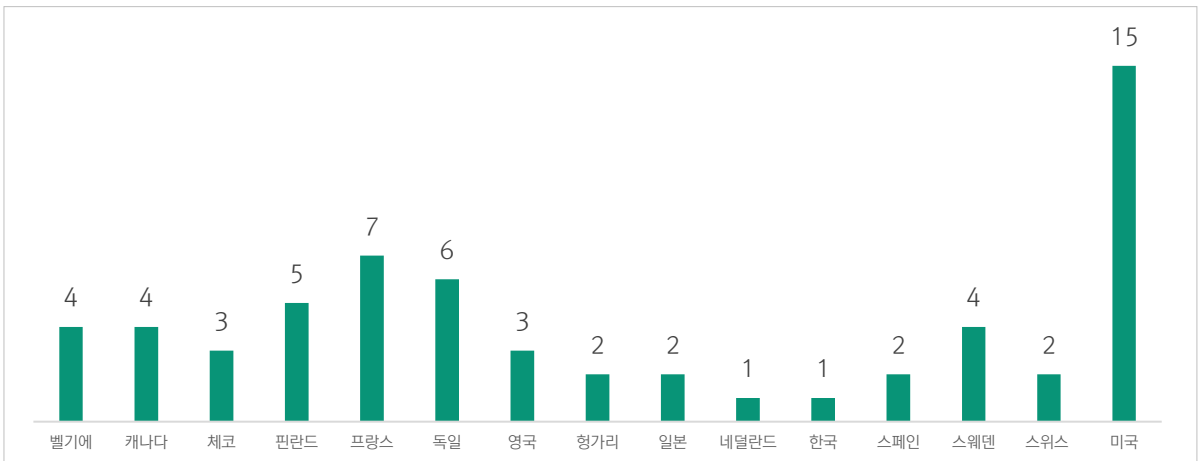
## 핀란드, 10억 유로 투자해 온칼로 건설...스웨덴, 처분장 3배 확대 추진

핀란드는 핀란드 남서부 올킬루오토섬 암반 450m 깊이에 세계 최초이자 최대 규모의 사용 후 핵연료 영구처분장인 온칼로(Onkalo)를 건설하고 있음. 온칼로는 올킬루오토섬 연안에 위치한 3개의 원전 인근에 위치함. 온칼로 건설에는 10억 유로가 투자됐으며 2년 내로 가동될 예정임. 영국, 미국, 스웨덴, 프랑스, 캐나다 등이 처분장 건설을 검토하고 있는 반면, 핀란드는 이미 최소 10년을 앞서 가고 있는 것으로 평가됨

스웨덴 방사성폐기물 관리업체 SKB(SKB International)는 중저준위 폐기물을 저장하는 SFR(Slutforvar for Reaktoravfall)의 규모를 18만m<sup>3</sup>로 현 대비 3배 확대하기 위해 스웨덴 방사성안전청(Radiation Safety Authority, SSM)에 신청서를 제출함. 이는 스웨덴 원자력발전소의 폐기물을 수용하기 위함임. 1988년 가동을 시작한 SFR 처분장은 발트해 60m 지하에 위치해 있음. 초기 단계에는 토목공사, 물 처리 공장, 기타 인프라 등이 마련되며, 2단계에서는 지하 암석층의 터널 작업이 진행돼 총 6년이 소요됨

프랑스 원자력안전국(ASN)은 프랑스 뷰흐(Bure) 인근에 방사성폐기물 처분장을 건설하는 시제오(Cigeo) 프로젝트의 예비 평가를 허가함. 이 프로젝트는 프랑스 원자력발전소에서 발생한 최소 8만3,000m<sup>3</sup> 규모의 고준위 방사성폐기물을 500m 지하에 저장하기 위함임. 150년간 250억 유로의 비용이 소요될 전망이며, 프로젝트 최종 결정까지 수년이 걸릴 것으로 예상됨<sup>(24)(25)(26)</sup>

[표] 국가별 방사성폐기물 처리장 설립 현황



출처 : NUCNET(www.nucnet.org), 2023년 8월 기준

(24) Archyworldys, Finland on track to build largest nuclear waste repository, 2023.06.14

(25) World Nuclear News, Application submitted to extend Swedish repository, 2023.04.03

(26) rfi, France pushes ahead with plans for controversial nuclear waste facility, 2023.06.23

## ISSUE ②

# 차세대 원전기술 SMR.. 주요국 투자 방향은?

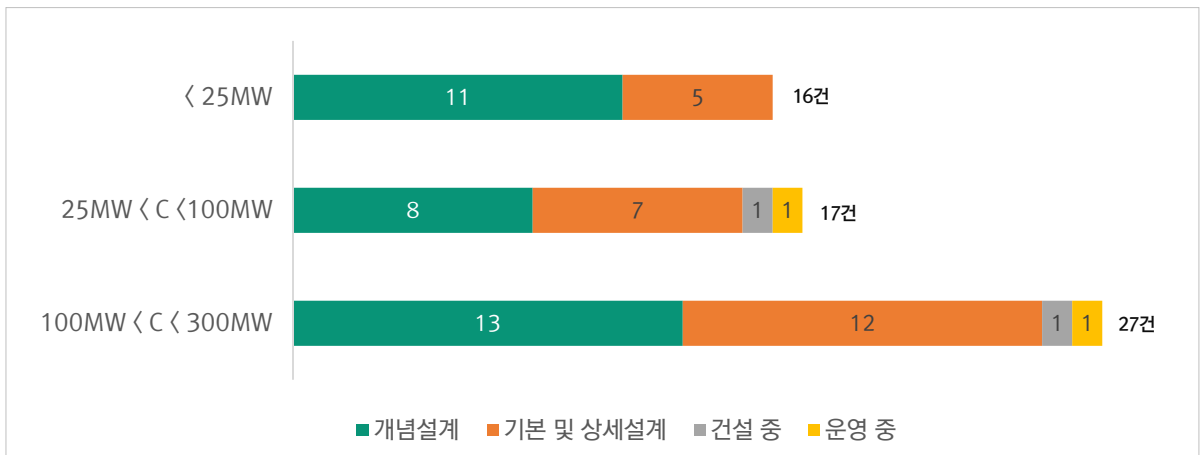
### 미국 · 중국 · 러시아 등 SMR 건설 추진

소형모듈원자로(SMR)는 차세대 원전 기술로 주목을 받고 있음. 기존의 원전은 규모가 거대해 비용 부담이 큰 반면, SMR은 규모가 더 작아 신속하게 설계가 가능하고 비용도 저렴한 것이 장점임. 또 전력 수요를 충당하면서도 수소를 생산하는 것도 가능함

미국 원전 기업 뉴스케일(NuScale)은 2022년 미국 원자력규제위원회로부터 첫 SMR 설계 승인을 확보한 후, 2023년 77MW로 용량을 키워 다시 설계 승인을 신청함. 뉴스케일은 또 유럽 중동부와 루마니아에 SMR을 건설하기 위해 루마니아 국영전력사 뉴클리어일렉트리카(Nuclear electrica), 플루어엔터프라이즈(Fluor Enterprise), 삼성물산 등과 양해각서를 체결함. 중국은 125MW급 SMR인 ACP-100(“Linglong”으로 칭함)을 건설 중에 있으며 2025년 가동 전망임. 러시아는 외딴 북극 도시 페베크(Pevék)에 70MW 전력을 공급하기 위해 부유식 원자력발전소(Akademik Lomonosov)를 가동 중임. 그 밖에 아르헨티나, 중국, 러시아 등에서 4기의 SMR이 추가로 건설되고 있음

국제에너지기구(IEA)에 따르면 설계부터 건설까지 다양한 개발 단계에 있는 SMR이 60기 이상 진행 중임.<sup>(27)</sup> 미국 웨스팅하우스는 300MW급 SMR 건설 계획을 공개함. 프랑스 국영전력공사 EDF는 계열사 뉴워드(Nuward)를 신설, 170MW급 원전을 개발하고 있으며, 롤스로이스(Rolls-Royce)는 UK-SMR을 개발하고 있음. 핀란드 스타트업 스테디에너지(Steady Energy)는 200만 유로 투자를 유치해 SMR인 LDR-50 열병합 원전 개발을 추진하고 있음 <sup>(28)(29)(30)</sup>

[표] 글로벌 SMR 프로젝트 건수(2022년)



출처 : IEA

(27) IEA, Global number of small modular reactor projects by status of development, 2022,

(28) Vox, The nuclear industry's big bet on going small, 2023.06.27

(29) Construction Europe, Agreement to build NuScale Power SMR nuclear plants in central and eastern Europe, 2023.06.14

(30) Arctic Startup, Finnish startup raises € 2M to decarbonise residential heating with small modular nuclear reactors, 2023.06.27

## ISSUE ③

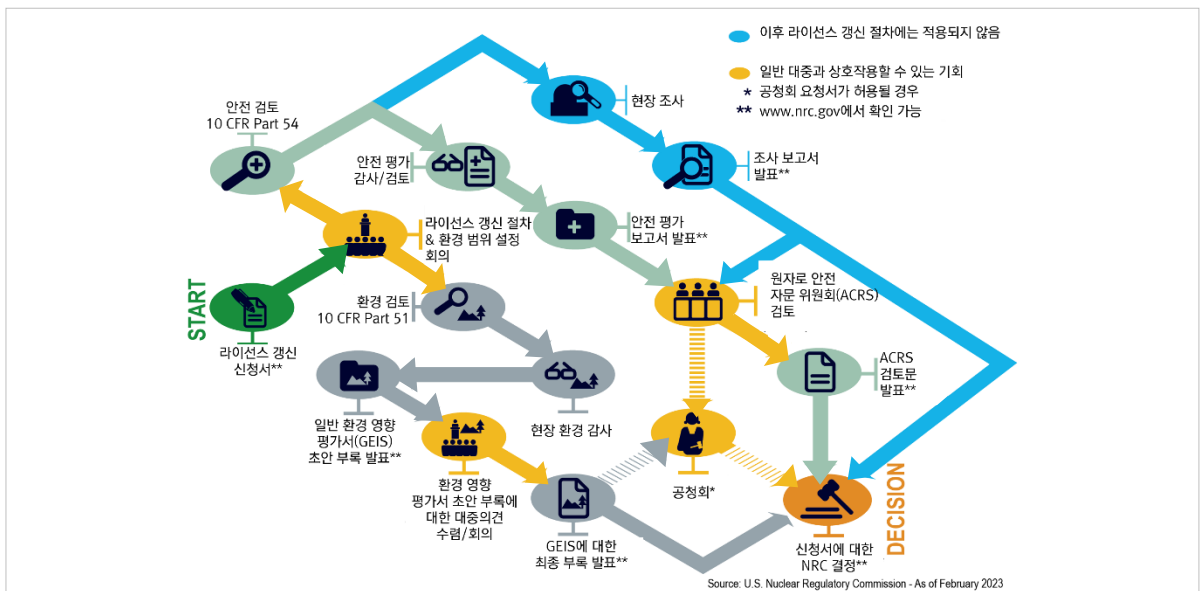
## 주요국 원전 계속운전 잇따라 발표.. 원전 계속운전 추진 과정은?

## 벨기에 · 프랑스 등 계속운전 발표

주요국들이 원전 계속운전을 잇따라 발표하고 있음. 계속운전은 설계 수명에 도달한 원전의 안전성을 평가해 문제가 없을 경우 운전을 계속하는 것을 뜻함. 벨기에는 도엘(Doel) 4호기와 티앙주(Tihange) 3호기의 계속운전에 관한 임시 협약을 체결함. 프랑스는 최대 14기의 대형 원전을 건설하고 기존 원전을 계속운전을 통해 50년 이상 운영 하겠다는 계획을 발표하였으며. 스페인의 국민당(PP) 또한 이에 기존 원전의 계속운전을 주장하고 있음<sup>(31)(32)</sup>

한국의 경우 원전 계속운전 절차에 드는 시간과 비용을 줄이려면 원전 운영허가 만료일로부터 10년으로 규정된 계속운전 기간을 늘려야 한다는 지적이 나오고 있음. 원전이 운영 허가 만료 후 계속운전을 하려면 주기적안전성평가(PSR), 주기기기수명평가(LER), 방사선환경영향평가(PER) 등에 3~4년이 걸리며, 계속운전 기간에 이러한 인허가 기간도 포함되기 때문에 실제 원전을 계속운전할 수 있는 기간은 그만큼 줄어든다는 것임. 실제 지난 4월 운영허가 기간 만료로 가동이 중단된 고리2호기의 경우 현 정부 들어 재가동이 추진됐으나 인허가 절차기간에 상당 기간이 소요될 것으로 전망됨

[표] 미국 원전 계속운전 갱신 순서도



출처: US NRC, Reactor License Renewal Process)

(31) Balkan Green Energy News, Belgium set to extend operating life of two nuclear reactors, 2023.06.30

(32) Energy Central, Feijóo's promise to extend the life of nuclear power plants will cost more than 18,000 million, 2023.06.27

## ISSUE ④

## 부유식 원전.. 새로운 원자력 기술로 주목

## 러시아 페베크에 세계 최초의 부유식 원전 가동 중

러시아는 극동 북극해 항만도시 페베크(Pevék)에 세계 최초의 부유식 원자력발전소(FNPP) 아카데미크 로모노소프(Akademik Lomonosov)를 운영하고 있음. 2020년 5월 상업운전을 시작한 이 발전소는 각 35MW 규모의 KLT-40S 노형 소형모듈원자로(SMR) 2기로 구성됨. 해당 원자력발전소는 길이 144미터, 배수량 2만1,560톤 규모의 선박 위에 위치하며, 하루 24시간 전력과 난방을 공급해 지역주민의 삶에 큰 변화를 가져옴. 페베크는 겨울 영하 30도까지 기온이 떨어지며 금광으로 유명한 지역이며 금광 운영에 필요한 전력도 해당 발전소를 통해 제공되고 있음

FNPP는 부유식 전력 유닛, 전기 및 열 에너지를 소비자에게 전달하는 연안 인프라, 수역에서 안전한 정박을 위한 유압 구조 등으로 구성되어 있으며, 외부 충격에 안전함. 발전소 수명은 40년으로 12년마다 유지보수를 진행함

러시아 원전기업 로사톰(Rosatom)은 에너지 기업 등으로부터 최소 15기의 FNPP 주문을 예상하고 있음. 모듈형 SMR의 경우 기존 원전 대비 크기가 작아 시스템과 부품의 공장 조립 및 운송이 가능함. 아르헨티나, 캐나다, 중국, 러시아, 한국, 미국 등에서 SMR이 설계 중이거나 인허가 단계에 있음 (33)(34)(35)(36)(37)(38)

## [표] 주요국 부유식 원전 개발 사례 정리

| 항목  | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 러시아 | <ul style="list-style-type: none"> <li>로사톰(Rosatom)과 TSS그룹(TSS Group)은 2023년 6월 해외 시장에서 RITM-200M 원전을 적용한 부유식 원자력발전소를 개발하기로 합의함. 양사는 합작법인을 설립하고, 최대 수명이 60년이며 용량 100MW 이하의 부유식 원전을 해외 시장에서 건설하고 생산된 전력을 해당 국가에 판매할 방침임. 양사는 중동, 동남아시아, 아프리카 등에서 기회를 모색하고 있으며 상업운전 시기는 2029~2036년으로 전망</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| 일본  | <ul style="list-style-type: none"> <li>오노미치조선소(Onomichi Dockyard)와 이마바리조선(Imabari Shipbuilding) 등 13개 일본 기업은 2023년 5월 부유식 원전을 개발하는 영국 스타트업 코어파워(CorePower)에 총 100억 엔을 투자함. 코어파워는 빌 게이츠(Bill Gates)가 설립한 소형모듈원자로(SMR) 개발업체 테라파워(TerraPower), 프랑스 원전기업 오라노(Orano) 등과 30만kW급 용융염고속로(MCFR)를 개발하고 있음. 이 원전은 소금을 400도 이상을 가열해 액화시킨 후 우라늄과 혼합시켜 우라늄이 용융해 핵분열을 일으킬 때 발생하는 열 에너지를 사용해 터빈을 돌림. 부유식 원전은 육상 원전에 비해 지진, 해일 등에 덜 취약하고 효율이 높으며 비용도 저렴함. 이번 프로젝트는 2026년 시연용 선박을 출항시키고, 2030년~2032년경 상업운전을 시작할 예정임</li> </ul> |

(33) BizzBuzz, World's first floating nuclear plant ushers in new era of nuclear energy, 2023.06.09

(34) Defence Forum India, Overview of the Russian floating nuclear power plant "Akademik Lomonosov", 2023.06.30

(35) Global Energy, Rosatom expects orders for 15 floating nuclear power plants to use along northern sea route, 2023.06.16

(36) Electronics Weekly, \$100m raised by UK floating nuclear power plant startup Core Power, 2023.05.24

(37) Rosatom, ROSATOM will establish a joint venture for the construction of energy fleet based on nuclear floating power units for overseas markets, 2023.06.15

(38) Inform, Japan firms invest 10 bil. yen in floating nuclear plant project, 2023.05.24

## ISSUE ⑤

## 일본-프랑스, 방사성폐기물 재활용 협력 계획 발표

## 일본 전력사업자연합, 佛 오라노와 MOX 연료 재활용 연구

일본 전력사업자연합(Federation of Electric Power Companies)은 프랑스 원전기업 오라노(Orano)와 제휴해 일본 원자력발전소에서 발생한 혼합산화물(Mixed Oxide, MOX) 연료 내 물질을 재활용하는 연구를 진행할 방침임. MOX 연료는 플루토늄을 산화물의 형태로 우라늄 산화물과 혼합한 것을 뜻함. 원자력발전소를 운영하고 있는 9개 주요 전력사들과 일본 원자력발전(JAPC), 전원개발(Electric Power Development Co.)등이 연구에 참여함

이번 연구는 2030년 초 시작되며, 사용된 MOX 연료에서 재활용 가능한 물질을 추출하는 것이 목적임. 간사이전력이 2020년대 말 200톤의 MOX 연료와 사용후 핵연료를 프랑스에 운송하고, 프랑스의 한 기업이 사용후 핵연료를 재처리함. 재활용이 완료되면 연료 품질을 검토해 원자력발전소에 미치는 영향을 평가함. 일본은 우라늄을 수입에 의존하고 있으며, MOX 연료를 재활용할 수 있는 핵연료 사이클을 국가 원자력에너지 정책의 핵심으로 보고 있음. 그러나 MOX 연료 재처리 기술은 아직 정립되지 않음. 현재 간사이전력, 시코쿠전력, 규슈전력은 MOX 연료 40톤 이상을 보유하고 있음 (39)(40)(41)(42)

[표] 일본-프랑스 방사성폐기물 재활용 계획 협의 상세내용

| 항목             | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 일본-프랑스<br>합의내용 | <ol style="list-style-type: none"> <li>양국은 다음 항목 등 원자력에너지 분야에 대한 R&amp;D 및 자금지원을 포함해 정책 조차와 협력에 대한 실무 논의를 가속화: <ol style="list-style-type: none"> <li>연구기관 및 산업단체의 협력 하에 기존 원전의 안전한 장기 운전 및 안전성 향상 협력을 강화하고, 노후화 및 낙후 관리에 대한 연구개발 프로젝트 추진 및 안전한 장기 운전을 위한 인재 육성</li> <li>후쿠시마 다이치 원자력발전소의 안전한 폐로를 추진하고, 폐로 관련 산업 협력 강화를 위해 정부 및 민간 기업간 협력 추진</li> <li>원전 부품, 핵연료 등 공급망 유지 및 강화</li> <li>신규 진입국의 원자력에너지 역량 구축 강화를 위한 협력</li> <li>폐기물을 최소화하고 우라늄 사용을 줄이는 재처리 정책 촉진</li> <li>다자기구를 통해 원자력 안전에 대한 국제 협력 지원</li> </ol> </li> <li>핵 연료 사이클에 대한 기술 협력을 촉진하고 연구기관과 민간기업은 사용 후 MOX 연료 재처리를 위한 연구를 지속</li> <li>일본과 프랑스는 혁신 원자로, 대형 경수로, 소형모듈원자로(SMR) 등 원전 개발과 공통의 가치를 가진 제3국과의 원자력 공급망 구축의 중요성을 확인하고 정치적 지원을 강화</li> <li>차세대 원자로 개발을 위한 연구개발 협력을 지속</li> </ol> |

(39) Spokesman, Japan, France plan collaboration on recycling nuclear waste, 2023.06.13

(40) World Nuclear News, France, Japan to cooperate on MOX fuel recycling studies, 2023.05.22

(41) Japan News, Study to Recycle Japan's Used MOX Fuel in France to Start in 2030s, 2023.06.13

(42) Enecho, 使用済核燃料を有効活用! 「核燃料サイクル」は今どうなっている?, 2023.07.18

## 참고문헌

Euractiv, Sweden adopts ‘100% fossil-free’ energy target, easing way for nuclear. 2023.6.21

Reuters, Sweden's Vattenfall investigates new 2.8 GW nuclear capacity at Ringhals, 2023.01.25

AP, Swedish government wants to build more nuke power plants, 2023.01.11

Regeringen, Ny kärnkraft för Sverige – ett första steg, 2023.06.08

Balkan Green Energy News, Romania pledges financial support for nuclear power projects Cernavodă 3, 4, 2023.6.9

WN.com, S. Korea wins US\$225 million deal to build a nuclear power plant in Romania, 2023.06.28

World Nuclear News, Romania's NuScale SMR plan gets USD275 million boost, 2023.05.22

Nuclear Electrica, UNITS 3 AND 4

Armen press, Armenia considers offers from several countries on building new nuclear power plant, 2023.06.05

Anews, Armenia, US to ink deal on nuclear energy, 2023.06.01

ARKA, Armenia studying know-how of South Korea, Russia, France, and USA to build new nuclear power plant, 2023.06.05

Ազատություն Ռադիոկայան, Հայաստանը նոր միջուկային էներգարկ կառուցելու հարցով միջգերատեսչական աշխատանքային խումբ է ստեղծել, 2023.06.08

Ազատություն Ռադիոկայան, Միացյալ Նահանգների մասնագետների հետ քննարկումներ են ընթանում Հայաստանում մոդուլային ռեակտորների կառուցման շուրջ, 2023.05.30

Morning Express, Turkey is discussing the project of the country's second nuclear power plant with South Korea and the Russian Federation, and the third with China, 2023.06.21

AGBI, Turkey talking to Russia and China for more nuclear plants, 2023.06.23

Newsbase, Turkey Reportedly In Contact With China On Building Third Nuclear Power Plant, 2023.06.23

Sputnik, 2. nükleer santralin yapımı için Rusya ve Güney Kore ile görüşen Türkiye yenisi için Çin ile temasta, 2023.06.22

Platinonline, Türkiye'nin yeni nükleer santrali için saha çalışmaları yapılıyor, 2023.06.21

MarketScreener, Netherlands talking to three suppliers to build new nuclear power plants – ANP, 2023.06.29

NOS, Kabinet praat met drie bedrijven over bouw nieuwe kerncentrales, 2023.06.29

Overkernenergie, Minister Jetten stuurt kamerbrief over voortgang kernenergieprojecten, 2023.06.29

Tweede Kamer, Stand van zaken nieuw te bouwen kerncentrales en m.e.r.-procedure wijziging Kernenergiewet, 2023.06.29

Archworlds, Finland on track to build largest nuclear waste repository, 2023.06.14

World Nuclear News, Application submitted to extend Swedish repository, 2023.04.03

rfi, France pushes ahead with plans for controversial nuclear waste facility, 2023.06.23

IEA, Global number of small modular reactor projects by status of development, 2022

Vox, The nuclear industry's big bet on going small, 2023.06.27

Construction Europe, Agreement to build NuScale Power SMR nuclear plants in central and eastern Europe, 2023.06.14

Arctic Startup, Finnish startup raises €2M to decarbonise residential heating with small modular nuclear reactors, 2023.06.27

Balkan Green Energy News, Belgium set to extend operating life of two nuclear reactors, 2023.06.30

Energy Central, Feijóo's promise to extend the life of nuclear power plants will cost more than 18,000 million, 2023.06.27

Digitnews, Russian scientists have found a way to extend the life of nuclear fuel by 75%, 2023.06.04

US NRC, Reactor License Renewal Process

BizzBuzz, World's first floating nuclear plant ushers in new era of nuclear energy, 2023.06.09

Defence Forum India, Overview of the Russian floating nuclear power plant "Akademik Lomonosov", 2023.06.30

Global Energy, Rosatom expects orders for 15 floating nuclear power plants to use along northern sea route, 2023.06.16

Electronics Weekly, \$100m raised by UK floating nuclear power plant startup Core Power, 2023.05.24

Rosatom, ROSATOM will establish a joint venture for the construction of energy fleet based on nuclear floating power units for overseas markets, 2023.06.15

Inform, Japan firms invest 10 bil. yen in floating nuclear plant project, 2023.05.24

Spokesman, Japan, France plan collaboration on recycling nuclear waste, 2023.06.13

World Nuclear News, France, Japan to cooperate on MOX fuel recycling studies, 2023.05.22

Japan News, Study to Recycle Japan's Used MOX Fuel in France to Start in 2030s, 2023.06.13

Enecho, 使用済核燃料を有効活用！「核燃料サイクル」は今どうなっている？, 2023.07.18

본지에 실린 내용은 한국원전수출산업협회의 공식 의견과 다를 수 있습니다.  
본 보고서의 무단전제를 금하여, 가공 및 인용할 경우 반드시 출처를 밝혀주시 기바랍니다.

(우)05718 서울특별시 송파구 중대로 109, 대동빌딩 6층, 한국원전수출산업협회  
Tel: 02-6284-8734 Fax: 02-3416-3951 [www.e-kna.org](http://www.e-kna.org)

한국원전수출산업협회 **KNA**

