

# 세계원전시장 인사이드

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



## 현안이슈

### 세계 원전정책 동향 업데이트

1. 세계 원전 현황
2. 북미
3. 아시아 및 아프리카
4. 유럽
5. 결론 및 시사점

## 주요단신

### 세계 84

- IEA, World Energy Outlook 통해 청정에너지로의 전환 가속화 전망

### 북미 86

- 미국 NRC, NuScale의 비상 대피 구역 산정 방법 승인 ... 범위 축소 기대
- Westinghouse, 미 법원에 한수원의 원전 기술 제3국 제공금지 요청
- TerraPower, 연료제조시설 건설 및 추가 부지 선정 계획 발표
- 미국 캘리포니아 주 Diablo 원전, NRC에 계속운전 신청
- 미국 Holtec · 현대엔지니어링, SMR160 기본 설계 및 체코 진출 협력 합의
- 캐나다 연방 인프라 은행, OPG의 SMR 프로젝트에 1조 원 규모 지원 합의
- 기타단신

### 유럽 92

- 폴란드, 자국 최초 원전 건설 1단계 사업자로 미국 Westinghouse 선정
- 루마니아 Cernavoda 원전 설비개선-완공을 위한 다국적 협력 합의
- 기타단신

### 아프리카 96

- 가나, 미·일 공동지원 기반한 SMR 도입 타당성조사 착수

### 아시아 97

- 일본 원자력규제위원회, 쓰루가 2호기 중단총 관련 심사 재개
- 일본 규슈전력, 겐카이 3·4호기 조기 가동 계획 발표
- 한수원, 폴란드 두 번째 원전 건설을 위한 협력의향서 체결
- 기타단신



# 세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 **2022 11.04**

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

<b>발행인</b>	임춘택		
<b>편집인</b>	박찬국	green@keei.re.kr	052-714-2236
	박우영	parkw@keei.re.kr	052-714-2271
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	신재정	jjshin@keei.re.kr	052-714-2054
	김선진	sunjin@keei.re.kr	052-714-2018
	정진영	jy_jeong@keei.re.kr	052-714-2081
	한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
	김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
<b>디자인·인쇄</b>	효민디앤피		051-807-5100

본 「세계원전시장 인사이트」에 포함된 주요내용은 연구진 또는 집필자의 개인 견해로서 에너지경제연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝혀 둡니다.



## 세계 원전정책 동향 업데이트

에너지경제연구원 원전정책연구팀

조주현 연구위원 (joohyun@keei.re.kr)

한지혜 전문원 (jhhan@keei.re.kr)

정진영 전문연구원 (jy\_jeong@keei.re.kr)

김유정 위촉연구원 (yjkim@keei.re.kr)

### 1. 세계 원전 현황<sup>1)</sup>

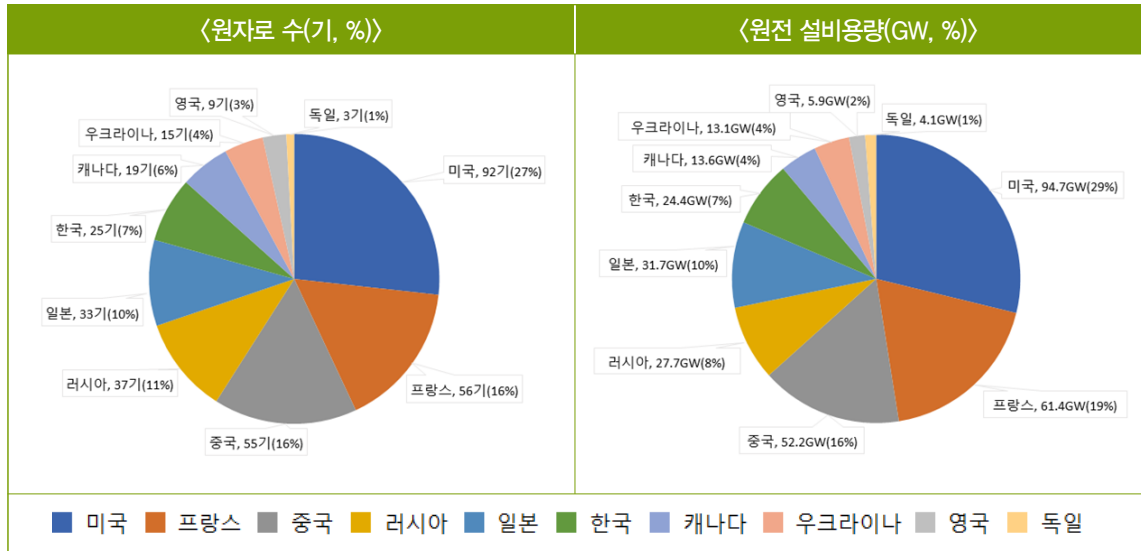
#### 1) 운영 현황

- 2022년 11월 기준, 전 세계 33개 국가<sup>2)</sup>에서 439기의 원자로가 운영 중에 있으며, 총 설비용량은 394.6GW임.
  - 지역별로는 북미 111기, 극동아시아 116기, 서유럽 98기, 중앙&동유럽 73기, 중동 및 남아시아 32기, 남미 7기, 아프리카 2기가 운영 중임.
  - 노형별로는 PWR 307기, BWR 61기, PHWR 47기, LWGR 11기, GCR 8기, FBR 3기, HTGR 1기 순임.
- 2000년 이후 원전 설비용량의 추이를 살펴보면 전체적으로 증가추세이나 2011~2013년, 2019~2021년 사이에 감소하였고 원자로 수는 2013년부터 증가하였으나 이 역시 2018년부터 2021년까지 소폭 감소한 이후, 다시 증가하고 있음.
  - 중국, 러시아 등에서 신규 건설이 꾸준히 진행되고 있지만, 2018년 대비 2020년에 일본에서 9기, 미국 3기가 영구정지되면서 감소세로 전환되었음.
- 국가별로는 미국이 92기(94.7GW)로 가장 많으며, 프랑스 56기(61.4GW), 중국 55기(52.2GW), 러시아 37기(27.7GW), 일본 33기(31.7GW), 한국 25기(24.4GW) 순임.

1) <https://www.iaea.org/pris/>(검색일 : 2022.11.02.)를 참고하여 작성되었음.

2) 대만을 포함하지 않을 경우 32개국임.

〈주요 국가별 원전 운영 현황〉

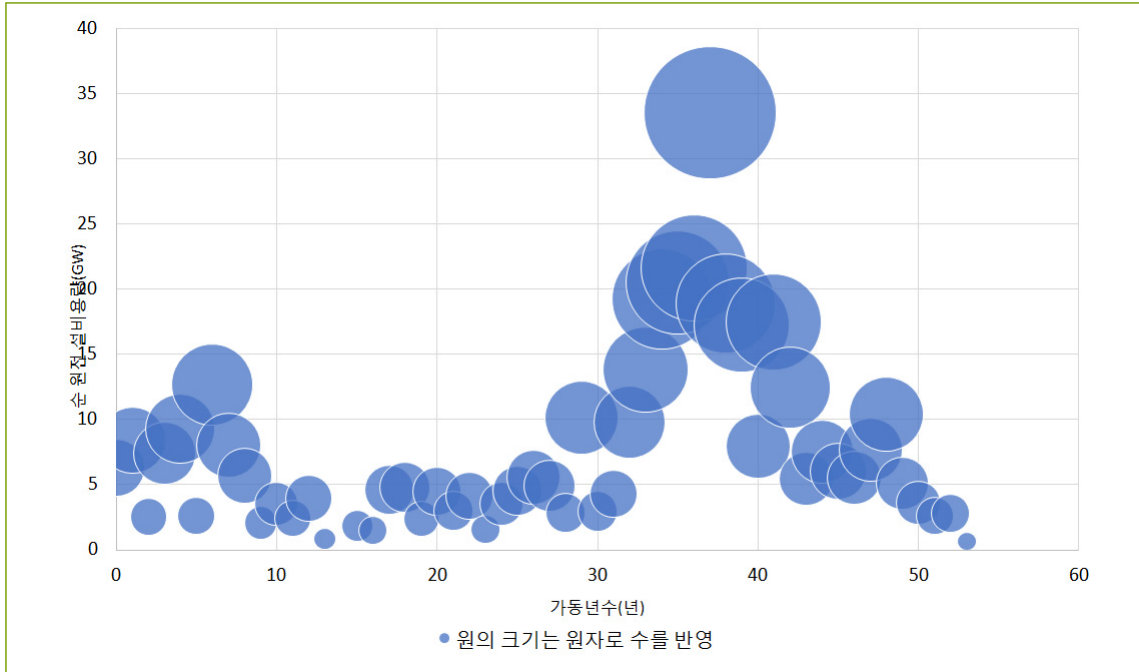


자료 : IAEA PRIS(검색일 : 2022.10.12.), 단, 일본의 경우 WNA 자료 적용  
 \* ( )에 표시한 비중은 주요 10개국의 원전의 총 합을 기준으로 작성함.

■ 전체 원전의 평균 가동년수는 30.7년으로 나타남.

- 가동년수가 10년 미만인 원자로는 65기, 10년 이상 20년 미만인 원자로는 34기, 20년 이상 30년 미만인 원자로는 51기, 30년 이상 40년 미만인 원자로는 168기, 40년 이상 50년 미만인 원자로는 104기, 50년 이상인 원자로는 16기로, 30년 이상된 원자로는 전체의 66%를 차지함.
- 1990년 기준 전체 원전의 가동년수 평균은 10.8년(총 416기), 2000년 기준 18.4년(총 435기), 2010년 기준 25.8년(총 441기)임.

〈2022년 세계 원전 가동년수 분포〉



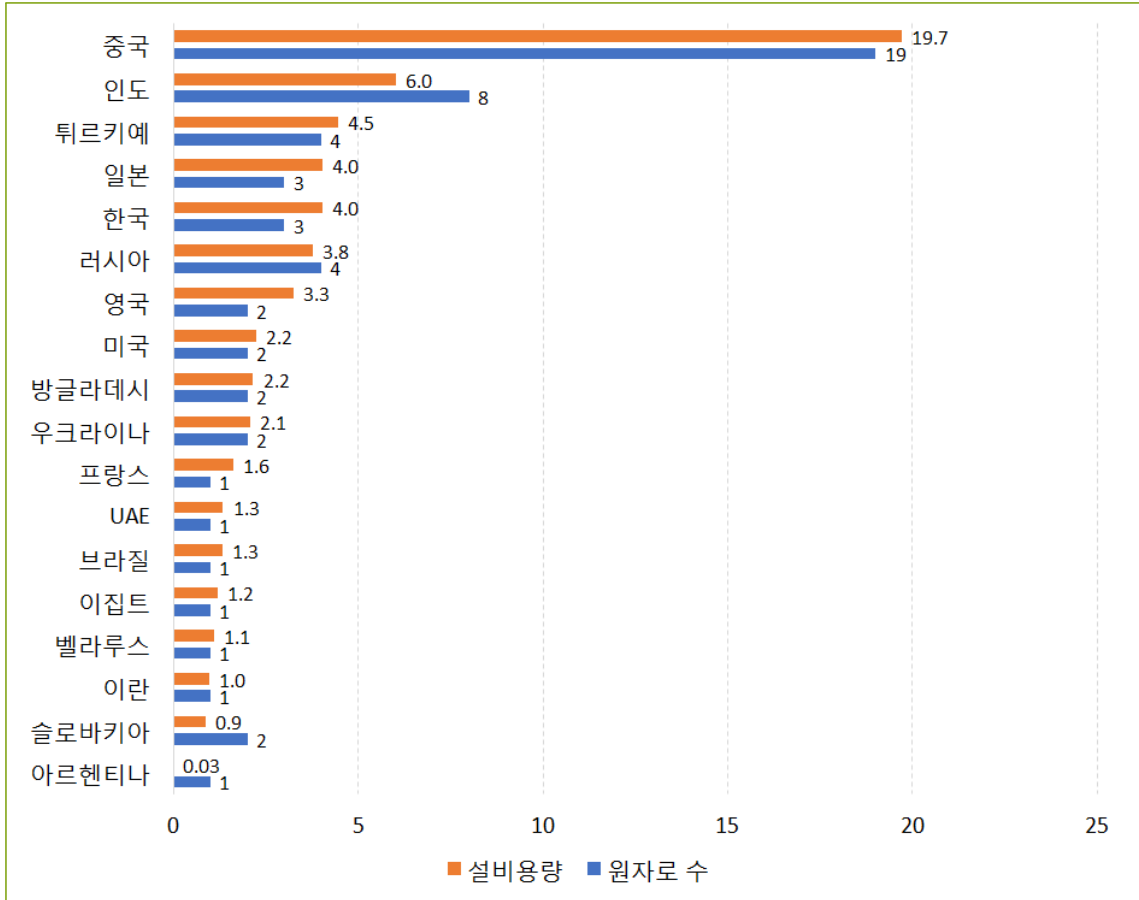
자료 : IAEA PRIS(검색일 : 2022.10.12.)

## 2) 건설 현황

- 2022년 10월 기준 전 세계 18개 국가에서 58기의 원자로가 건설 중에 있으며, 건설 중인 원자로의 총 설비용량은 약 60.2GW임.<sup>3)</sup>
  - 중국이 19기의 원자로를 건설 중에 있으며, 인도가 8기, 러시아가 4기, 튀르키예(터키)가 4기, 일본이 3기, 한국이 3기의 원자로를 건설 중임.

3) IAEA PRIS에서 집계한 건설중인 원전은 56기, 57.7GW이지만 최근 착공한 중국의 Lufeng 5호기를 추가하여 반영함.

〈국가별 원전 건설 현황〉



자료 : IAEA PRIS(검색일 : 2022.11.01.)

\* 현재 건설 중이지만, IAEA 자료에서는 포함이 안된 원전들을 추가 작성함.(일본: 히가시도리 1호기, 중국: Lufeng 5호기)

### 3) 영구정지 현황

■ 2022년 11월 기준 전 세계 22개국<sup>4)</sup>에서 203기, 총 98GW의 원자로가 영구정지됨.

- 현재 원전 운영국 33개국 중 19개국에서 총 196기의 원자로가 영구정지 되었음. 미국은 41기, 영국은 36기, 독일은 30기, 일본은 27기, 프랑스는 14기의 원자로를 영구정지함. 이어 러시아가 10기, 스웨덴이 7기, 캐나다가 6기의 원자로를 영구정지함.
- 이탈리아(4기), 리투아니아(2기), 카자흐스탄(1기)은 현재 운영하였던 모든 원전을 영구정지하였고, 운영 중인 원전은 없음.

4) 대만을 제외할 경우 21개국임.

〈IAEA 발표 기준 국가별 원전 운영·건설·영구정지 현황(2022.11)〉

(단위 : 개수, GW)

구분	국가	운영 중		건설 중		영구정지	
		원자로	설비용량	원자로	설비용량	원자로	설비용량
원전 운영국가	미국	92	94,718	2	2,234	41	19,976
	프랑스	56	61,370	1	1,630	14	5,549
	중국	55	52,170	19	19,726		
	러시아	37	27,727	4	3,759	10	3,957
	한국	25	24,431	3	4,020	2	1,237
	인도	22	6,795	8	6,028		
	일본	33	31,679	3	4,038	27	17,119
	캐나다	19	13,624			6	2,143
	우크라이나	15	13,107	2	2,070	4	3,515
	영국	9	5,883	2	3,260	36	7,755
	스페인	7	7,121			3	1,067
	벨기에	7	5,942			1	10
	스웨덴	6	6,882			7	4,054
	체코	6	3,934				
	파키스탄	6	3,256			1	90
	핀란드	5	4,394				
	스위스	4	2,960			2	379
	헝가리	4	1,916				
	슬로바키아	4	1,868	2	880	3	909
	독일	3	4,055			30	22,180
	대만	3	2,859			3	2,193
	아르헨티나	3	1,641	1	25		
	UAE	3	4,107	1	1,345		
	불가리아	2	2,006			4	1,632
	브라질	2	1,884	1	1,340		
	남아프리카공화국	2	1,854				
	멕시코	2	1,552				
	루마니아	2	1,300				
	벨라루스	1	1,110	1	1,110		
	이란	1	915	1	974		
	슬로베니아	1	688				
네덜란드	1	482			1	55	
아르메니아	1	448			1	376	
신규 원전 건설국가	튀르키예			4	4,456		
	방글라데시			2	2,160		
	이집트			1	1,194		
원전 폐쇄 국가	이탈리아					4	1,423
	리투아니아					2	2,370
	카자흐스탄					1	52
Total		439	394,678	58	60,249	203	98,041

자료 : pris.iaea.org(검색일 : 2022.11.01.)의 자료를 바탕으로 재구성

\* 현재 건설 중이지만, IAEA 자료에서는 포함이 안된 원전들을 추가 작성함.  
(일본: 히가시도리 1호기, 중국: Lufeng 5호기, UAE: Barakah 3호기)

## 2. 북미

### ○ 미국

#### ■ 현황

- 미국은 2022년 11월 기준 현재 92기의 원자로(94,718MW)를 가동 중이며 41기의 원자로(19,976MW)가 영구정지 되었고 2기의 신규 원전(2,234MW)을 건설 중임.
  - 2013년 Vogtle 3·4호기가 착공하였으나 건설 비용 문제 등으로 완공 일정이 지연되어, 2022년 10월 3호기의 연료 장전이 시작됨.
  - 미시간 주 Palisades(805MW, PWR) 원전이 시장환경 변화 등을 이유로 2022년 5월 20일 영구정지함.
- 2021년 미국의 총발전량은 4,381TWh로, 가스 37%, 석탄 23%, 원자력 18%, 풍력·태양광·지열 등 13%, 수력 6%, 바이오매스 2% 등임.<sup>5)</sup>

#### ■ 원자력 관련 주요 정책

- Biden 대통령, 원자력 지원 포함한 3,700억 달러(약 526조 원)<sup>6)</sup> 규모 인플레이션 감축 법안(IRA) 서명
  - 2022년 8월 16일 Biden 대통령은 감세, 의료보험 보조, 에너지 안보 등 여러 분야를 포괄하는 총 7,400억 달러(약 1,052조 원) 예산의 IRA에 서명함.
  - 에너지 관련 예산은 3,700억 달러(약 526조 원)이며, 원자력 관련 분야는 가동 중 원전, 신규 및 차세대 원전, 청정 수소, HALEU(고순도저농축우라늄) 등이 포함됨.
  - 구체적으로는 원전전운영사의 전력 판매 수익에 대한 세액공제인 생산세액공제(Production Tax Credit, PTC) 항목을 들 수 있으며, 이는 가동 중인 원전과 향후 가동될 차세대 원전의 전력 판매 수익과 원전 등 청정에너지 기술을 활용해 생산한 청정수소 판매 수익에 대한 세 부담을 경감하는 효과가 기대됨.
  - 구체적으로, 가동 중인 원전의 발전량에 대해서는 2023년 12월 31일부터 10년간 1kWh당 0.3센트(약 4.2원)<sup>7)</sup>를 기본으로 적용하며, 추가조건 만족 시 최대 다섯 배까지 적용이 가능함.

5) Enerdata Country Energy Report—United States, pp. 19, (2022. 04.)

6) 미국 내용은 모두 2022년 11월 3일 환율 기준

7) 2022년 11월 3일의 1달러=1,420원 환율을 기반으로 작성



- 2024년 이후 상업운전을 시작하는 신규 원전과 차세대 원전에 대해서도 Clean Electricity PTC가 적용되어 1kWh당 0.3센트(약 4.2원)의 세액공제가 최대 10년간 적용됨.
- 청정 수소 생산 세제 혜택(Clean Hydrogen PTC) 또한 청정 수소 판매에 따른 세액에 대해 해당 기술의 전주기 온실가스 배출량에 따라 차등하여 세액공제가 적용되며, 원자력을 활용한 수소생산도 해당 제도의 대상이 될 수 있을 것으로 전망됨.  
(수소 kg당 0.45CO<sub>2</sub>e 미만은 0.6달러(약 853원), 1.5CO<sub>2</sub>e 미만은 0.2달러(약 284원), 2.5CO<sub>2</sub>e 미만은 0.15달러(약 213원) 4.0CO<sub>2</sub>e 미만은 0.12달러(약 170원)의 세액공제율이 적용될 예정임)
- 설비 외에도 SMR 등의 연료로 활용이 기대되는 HALEU의 러시아 의존도를 낮추기 위해 기반 조성·연구개발 및 실증·인허가 규제개발 등에 7억 달러(약 1조 원)가 배정됨.
- 공통적으로, IRA 지원 대상 발전사·시설 등은 미국인 소유이며 미국 내에 위치해야 함.
- 미 에너지부, 상업원전 지원책(Civil Nuclear Credit) 신청 기한 연장 및 조건 완화
  - 2022년 6월 30일 DOE는 경제성 악화 등을 이유로 영구정지를 결정한 원전을 2027년까지 지원하고 2035년까지 발전 부문 탄소 중립을 달성하기 위해 고안된 상업원전 지원책(Civil Nuclear Credit, CNC Program)의 1차 제출 기한과 지원요건을 수정하여 재공고함.
  - 이번 개정은 Diablo Canyon(총 2,256MW, PWR 2기)를 운영 중인 캘리포니아 주정부와 운영사 PG&E의 요청에 따라 이루어졌으며, 에너지부는 마감 시한을 기존 6월 30일에서 9월 6일로 연장하고 지원 자격 중 원전 수익의 50% 이상이 전력 판매 경쟁시장(도매전력시장)에서 발생해야 한다는 조항을 삭제함.
  - 상업원전 지원책은 미국 기간산업을 강화하기 위해 2021년 11월 Biden 대통령이 서명한 ‘초당적 인프라 투자 및 일자리 법안(Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA)’의 일환으로 추진되었으며, 해당 법안에 따라 DOE는 부처 예산 중 60억 달러(약 8.5조 원)를 상업원전 지원책에 배정함.
  - 상업원전 지원책은 근래 영구 정지가 공식화된 원전을 지원하는 1차와 그 외 원전을 지원하는 2차로 나누어서 진행됨. 1차에는 예산 총 60억 달러(약 8.5조 원) 중 12억 달러(약 1.7조 원)가 배정되었으며, 2차 금액은 미정임.
- 미 국무부, 타 국가 대상 SMR 기술도입 및 원전 계속운전 관련 지원 추진
  - ① 미 국무부는 FIRST 프로그램을 활용하여 원자력 기술 미보유국에 대한 기술지원, 교육 등을 제공하고 있음.
  - ② 루마니아에 NuScale SMR 도입에 1,400만 달러(약 199억 원) 지원 발표
    - 6월 26일, 미국 국무부는 2021년 11월부터 시작된 루마니아와 협의 결과로 NuScale SMR인 VOYGR의 기본설계(FEED) 조사에 1,400만 달러(약 199억 원) 지원 계획을 발표함.

- 이번 지원 결정은 국무부가 추진 중인 글로벌 인프라 개선과 공급망 강화, 전략적 투자를 통한 국제 안보 증진 등을 목적으로 하는 ‘글로벌 인프라 및 투자 협력관계(Partnership for Global Infrastructure and Investment, PGII)’의 일환임.
  - 국무부는 VOYGR 모듈 6기 보급에 필요한 비용·건설·일정·인허가 등 주요 정보를 지원하고 루마니아 SN Nuclearelectrica와 NuScale는 공동으로 총 2,800만 달러(약 398억 원)의 자금을 출자할 예정임.
- ② 아르메니아와 핵비확산과 안전한 원자력 사용을 위한 상업원전협력 양해각서체결
- 2022년 5월 2일 미 국무부는 아르메니아 외교부와 전략적 상업원전 협력을 위한 양해각서(Memorandum of Understanding Concerning Strategic Civil Nuclear Cooperation, NCMOU)를 체결하고 핵비확산과 안전한 원자력 사용을 바탕으로 원자력 산학연 교류를 시작하기로 합의함.
  - 1980년 5월부터 가동 중인 Armenian 2호기(448MW, PWR)는 지진 피해 우려로 일시 정지하였지만 1995년부터 재가동 중임. Armenian 2호기는 2026년 정지될 예정이었으나 2021년 계속운전을 확정함.
- 미 국가핵안보청, 우라늄 비축 정책 일환으로 자국산 정광우라늄 구매 추진
    - 미국 국가핵안보청(National Nuclear Security Administration, NNSA)은 자국산 우라늄 정광 1백만 파운드(약 450t) 비축을 위한 구매 대상 업체 선정 공고를 제안요청서(Request For Proposal, RFP) 형식으로 발표함. 구매 대상은 2009년 1월 이후 미국 내 우라늄 정광 생산시설에서 생산된 우라늄이며, Hoenywell(미국내 유일한 변환시설)의 시설에 변환 전 우라늄 형태로 보관 중이어야 함.
    - NNSA에서 구매하기로 결정된 우라늄은 이후 장부상 이전(Book Transfer)을 통해 정부 비축분으로 소유가 이전될 예정임.
    - 2020년 4월 DOE는 원자력 경쟁력 회복 전략(Restoring America’s Competitive Nuclear Energy Advantage) 보고서에서 자국의 우라늄 변환 시설을 직접적으로 지원하겠다고 밝힌 바 있으며, 2022년 5월 에너지부 장관은 미 상원에서 2022년 내에 자국산 우라늄을 구매할 예정이라고 발언한 바 있음
  - 미 에너지부, 지역사회 사용후핵연료 및 중간저장시설 학습 지원 위해 1,600만 달러(약 227억 원) 지원
    - 2022년 9월 20일 에너지부는 중간저장시설 부지결정 요건, 사용후핵연료 관리, 지역사회 동의기반부지결정(consent-based siting)에 대한 정보습득에 관심이 있는 지역 공동체에 필요한 자원을 제공할 기관에 대한 모집을 발표하고 최대 여덟 개 기관까지 선정하여 총 1,600만 달러(약 227억 원)를 지원할 것이라 밝힘.

- 선정된 기관은 18~24개월간 지역사회를 대상으로 사용후핵연료 관리 과정에 대한 정보를 제공하고 중간저장시설 후보지에 대한 지역사회 피드백을 발굴하며 이해관계자, 지역 구성원, 전문가 간 상호학습 지원 전략을 실행함.
- Reuters의 9월 20일 보도에 따르면 텍사스 주와 뉴멕시코 주 일부 지역사회는 이번 지원 안에 관심을 표했으나 해당 주지사들은 반대 입장을 보이고 있음.

## ■ 주요 이슈

- 미 원전들, 상업원전지원 프로그램 발표 이후 계속운전 추진 명암 엇갈려
  - 조기 폐쇄가 예정되었던 Diablo Canyon(총 2,256MW, PWR 2기)원전이 위치한 캘리포니아 주 의회는 원전운영사인 PG&E에게 14억 달러 규모(약 1.9조 원)의 조건부 상환 유예 대출 지원(Forgivagble loan)을 제공하는 법(SB 846)을 2022년 9월 1일에 통과시키고, 주지사가 9월 2일에 서명함. 이에 따라 PG&E는 9월 2일에 에너지부에 상업원전지원 프로그램에 지원하며 1호기의 경우 2029년 10월 31일까지, 2호기의 경우 2030년 10월 31일까지 계속운전 종료 시점까지 Diablo 원전을 가동하기로 결정함. 또한 11월 1일에는 NRC에 두 호기에 대한 계속운전 허가 신청서를 제출함.
  - 이와는 달리, 미시건 주의 Palisades 원전(805MW, PWR)은 5월 20일에 영구정지에 들어감. 올해 4월에도 해당 원전의 영구정지를 반대해 온 주지사를 중심으로 CNC 신청지원 등 계속운전을 추진 중이며, 이에 해체담당사인 Holtec도 계속운전 방안을 모색 중이나 PPA 등을 통한 경제성 확보, 설비개선, NRC의 운영 재허가, 운전원 확보 등 여러 선결과제가 있다고 밝힘.<sup>8)</sup>
  - 2022년 8월 31일 Southern Nuclear Operating Co.는 Hatch 원전(총 1,759MW, BWR 2기)의 20년간의 계속운전을 위한 의향서를 미 NRC에 제출하였다고 발표함. 해당 원전의 운전면허 만료일은 각각 2034년 8월 6일, 2038년 6월 13일임.
  - Browns Ferry 원전(총 3,610MW, BWR 3기)을 운영 중인 미국 테네시강 유역공사(TVA)는 해당원전을 2055년까지 가동하기 위해 2차 계속운전(Subsequent License Renewal, SLR) 신청을 위한 준비 계획을 밝히며 2025년 상반기에 허가신청 제출 일정을 제시함.
- Westinghouse, Brookfield Renewable · Cameco 컨소시엄에 매각 착수
  - 10월 12일, Westinghouse의 전 지분을 보유하고 있던 캐나다 Brookfield Business Partners는 보도자료를 통해 Westinghouse의 지분을 관계사인 Brookfield Renewable과 캐나다 우라늄 · 원전 연료 공급사인 Cameco로 구성된 전략적 컨소시엄에 매각하고, 매각 작업은 2023년 하반기까지 완료할 예정이라고 밝힘.

8) <https://www.hollandsentinel.com/story/news/environment/2022/09/12/palisades-owner-number-of-hurdles-to-clear-before-possible-reopening/69486660007/>

- 인수 비용으로는 Westinghouse의 평가액인 78.75억 달러(11.1조 원)에서 부채를 차감한 45억 달러(약 6.3조 원)가 산정되었으며, Westinghouse의 지분 51%를 소유할 Brookfield Renewable 측이 23억 달러(약 3.2조 원)를, 나머지 49% 지분을 소유할 Cameco가 22억 달러(약 3.1조 원)를 조달할 계획임.
- 인수 자금 조달은 Brookfield Renewable은 자사 관계사 및 Brookfield Global Transition Fund I을 통한 기관투자자 유치를 통해, Cameco는 보유 중인 현금·자본·대출을 활용하여 자금을 마련할 계획으로 알려짐.
- 미 국내의 SMR 건설추진·기술개발·규제기관 간 협력 활발
  - ① NuScale, 뉴욕증권거래소에 상장 및 에스토니아 에너지 기업과 SMR 양해각서 체결
    - 2022년 5월 2일 NuScale은 특수목적회사 Spring Valley Acquisition Corporation (SVAC)<sup>9)</sup>과 합병하여 뉴욕증권거래소 상장 절차를 완료했다고 밝힘.
    - 2022년 8월 25일 NuScale은 2019년 설립된 에스토니아 에너지 기업 Fermi Energia와 자사 SMR 모델 VOYGR 보급의 타당성 평가를 위한 양해각서를 체결함.
    - 2019년 7월 Fermi Energia는 SMR 보급을 위한 타당성 평가 계획을 밝히고 그 대상으로 Moltex Energy의 SSR-W300, Terrestrial Energy의 IMSR-400, GE Hitachi의 BWRX-300, NuScale의 VOYGR를 선정하였고, 같은 해 10월 GE-Hitachi와 양해각서를 체결한 바 있음.
  - ② GEH의 BWRX-300 도입위한 미 캐 양국 발전사 및 규제기관 협력
    - 2022년 4월 미국 테네시강 유역공사(TVA)와 캐나다 온타리오전력(OPG)는 SMR 보급 비용 등을 포함한 재정적 리스크 완화를 목적으로 SMR 설계·인허가·건설·운영에 대해 협력을 진행 중임.
    - 올해 8월, Jeff Lyash TVA CEO는 OPG가 운영하는 Darlington 원전을 방문하고 양국에 SMR을 보급하기 위한 협력 방안을 논의함.
    - 또한, 올해 10월에는 미국 원안위(NRC)와 캐나다 원안위(CNSC)는 BWRX-300 설계에 대한 인허가·안전성 문제 등을 개선하기 위한 협력을 발표했으며, 이에 인허가 검토 절차에서 중복된 부분 삭제, 제 3자 검증을 활용, 양측이 협력할 수 있는 검증 분야 지정, 정보 및 분석 결과 등을 공유, 각국의 관련법과 규제에 대한 이해 증진이 포함됨.
    - OPG는 캐나다에서 유일하게 SMR 건설 허가를 취득한 Darlington 원전 부지에 적용할 SMR을 개발 중이며, TVA는 테네시 주 Oak Ridge의 Clinch River 부지에서 SMR 보급에 대한 조기 부지 허가(ESP)를 2016년 5월 NRC에 신청하여 2019년 12월 취득한 바 있음.

9) SVAC은 자사를 먼저 상장하여 투자자금을 모은 후, 3년 내 비상장 우량기업을 합병하는 것을 목적으로 하는 특수목적회사 (SPAC)로, 2021년 12월 NuScale의 SMR 개발 연구 자금 조달을 위해 NuScale 상장을 추진하는 계획을 밝힌 바 있음.

③ X-energy, SMR용 연료생산시설 허가 신청, Maryland 주 석탄화력 대체설비로 고려, 실증위해 Dow와 협력

- 고온가스냉각로 Xe-100(80MWe)을 개발 중인 X-energy는 2022년 상반기 기본설계를 완료하였고, 해당 유형의 연료인 TRISO-X를 생산하기 위해 NRC에 인허가를 신청하였음
- 또한, 2022년 6월 메릴랜드 주의 석탄발전 설비의 SMR로의 대체 시 편익 분석 시 SMR 원자로로 Xe-100을 선정함. 현재 X-energy는 2028년 상업운전을 목표로 인허가 절차를 준비 중임.
- 한편, 2022년 8월 10일에는 Gulf Coast에서 파이프라인 관련 자회사 8곳을 운영하고 Dow와 Dow사 시설부지 내 한 곳에 Xe-100을 건설하고 2030년부터 가동을 통한 공정 열 · 전력공급을 위한 협력내용을 담은 의향서(Letter of Intent, LOI)를 체결함.

④ Holtec, 미 에너지부에 자사 SMR 개발 · 제조시설 건설 위한 추가 지원금 신청

- 2022년 7월 20일 SMR-160(160MWe, PWR)을 개발 중인 원전 해체 · 엔지니어링 기업 Holtec International은 미 에너지부에 2022년 3월 1차 지원금 지급에 이어 자사의 SMR 4기 개발 및 SMR 제조 시설 건설을 위해 74억 달러(약 10.5조 원) 규모의 2차 지원금을 신청함.
- Holtec은 해체를 위해 2018년 Exelon으로부터 인수한 Oyster Creek 원전부지를 포함해 여러 건설 후보지를 검토하고 있으며, 제조 시설이 위치할 지역에 SMR-160 4기를 건설할 가능성이 높다고 밝힘.
- 또한 Holtec은 2022년 8월, IRA법 통과로 인한 정부의 전폭적인 지원이 기대된다고 하며 상업 운전 목표를 기존의 2030년보다 1년 앞당긴 2029년으로 수정 발표함.

• 미 주정부 및 전력회사들, SMR 도입 고려

- 2022년 5월 24일 Dunleavy Alaska 주지사는 해당 주의 전력 경쟁 시장 조성 및 촉진을 위해 50MWe 이하 출력의 초소형원자로 부지에 대한 인허가 간소화를 포함한 법안(SB177)에 서명함. 법안 서명에 따라 기존에 규정한 부지 외에 신규부지에도 초소형원자로 건설이 가능하며 부지 인허가에 대한 전반적 권한은 주 환경보호부로 이양됨. 한편, 알래스카 주는 2021년 Eielson 공군 기지를 2021년 MMR 부지로 선정한 바 있으며, 미 공군에서는 2022년 9월, MMR 실증 및 상업운전을 위한 사업자 공모를 시작함.
- 2022년 10월 3일, North Anna 1 · 2호기(각 990MW · 1011MW, PWR) Surry 1 · 2호기(890MW, PWR 동일)가 운영 중인 Virginia 주는 향후 10년 내 상업용 SMR 도입 계획을 포함한 2022년도 에너지 계획(2022 Energy Plan)을 발표함. 주 정부는 에너지계획 발표 직후 주 내에 위치한 산업계와 학계와 연계하여 10년 내에 주 남부지역에 상업용 SMR 도입 목표 달성을 위한 계획수립에 착수할 것이라고 밝힘.

- 올해 5월 Palisades 원전(850MW, PWR)이 조기 영구정지된 Michigan 주에서는, 신규 원자력 기술 도입 시 파급효과에 관한 연구예산(25만 불(약 3.5억 원))이 포함된 2022~23년도 법안(HB 6019)이 주 의회를 통과해 주지사가 10월 15일에 서명함.
- South Carolina 주 법원, VC Summer 2·3호기 건설 취소 배상금 잔액 6,100만 달러 (약 867억 원) 지급 판결
  - 2022년 5월 4일 South Carolina 주 법원은 2017년 공사가 완전 중단된 V.C. Summer 2·3호기의 운영사 Dominion Energy에게 해당 주의 주민들을 대상으로 2019년 6월 결정된 전체 배상금 2억 달러(약 2,843억 원) 중 2019년 지급된 1차 지급액 6천만 달러(약 853억 원)와 소송비용 5,400만 달러(약 767억 원)를 제외한 6,100만 달러(약 867억 원)의 지급을 명령함.
  - V.C. Summer 2·3호기는 2008년 Westinghouse와 AP1000 2기를 건설하는 EPC 계약을 체결하고 2013년 착공하였으나 부적절한 인력 배치, 원자로 부품 제조 오류, 설계규정 위반 등으로 공기 지연과 비용 초과가 발생하였고, 2017년 3월 Westinghouse의 파산 신청으로 같은 해 7월 건설이 중단되었으며, 취소 당시 건설 비용이 250억 달러(약 35.5조 원)까지 증가함.
- Vogtle 3호기 연료 장전 시작, 2023년 1사분기 가동 목표
  - 2022년 10월, Vogtle 3호기(1,117MW, PWR)의 운영사인 Georgia Power는 해당 호기의 연료 장전에 착수했다고 밝힘. 이는 올해 8월 NRC로부터 연료 장전에 대한 허가를 취득한 바 있으며 157개의 연료 집합체가 장전될 예정임.
  - 또한 기존에 발표했던 상업운전 예상시점에는 변화가 없으며, 3호기는 2023년 1사분기에, 4호기는 2023년 3분기 혹은 4분기에 상업운전을 시작할 예정이라고 밝힘.
  - Vogtle 3·4호기는 2013년 3월 착공이후 Westinghouse의 파산, 건설비용 문제 등으로 수차례 완공이 연기되었고 이에 따라 총비용이 300억 달러(약 42.6조 원)를 초과한 것으로 알려짐.

## ◎ 캐나다

### ■ 현황

- 캐나다는 2022년 11월 기준 19기의 원자로(13,624MW)를 가동 중이며, 6기의 원자로(2,143MW)가 영구정지되었음.
- 2021년 캐나다의 총 발전량은 640.6TWh이며, 수력 60%, 원자력 15%, 가스 11%, 풍력·태양광·지열 6%, 석탄 5%, 바이오매스 2% 등임.<sup>10)</sup>

<sup>10)</sup> Enerdata Country Energy Report—Canada, pp. 22, (2022. 05.)



## ■ 원자력 관련 주요 정책

- 캐나다 원안위, Point Lepreau 원전 10년 계속운전 승인
  - 2022년 6월 22일 캐나다 원안위(CNSC)는 6월 30일 만료되는 Point Lepreau(660MW, PHWR)원전의 인허가를 2032년 6월 30일까지 10년 연장한다고 발표함.
  - Point Lepreau의 운영사 NB Power는 2022년 1월 25년 계속운전 인허가를 CNSC에 요청하였으나, CNSC에 따르면 Point Lepreau 원전의 안전성은 검증되었지만 원전에 대한 대중의 높은 관심과 원주민 지역사회 갈등 문제로 계속운전 기한을 10년으로 확정하였다고 밝힘.
  - 시민단체와 원주민 지역단체들은 코로나19 등으로 인한 인력 배치, 방사성폐기물, 삼중수소 유출, 유례없는 25년 계속운전 신청, 재생에너지 전환 둔화, SMR 개발로 인한 영향 등을 근거로 3년 계속운전 승인을 주장하였음.
  - 이후 NB Power는 성명을 통해 원전 운영은 복잡한 문제이기 때문에 신중한 접근이 필요하다는 CNSC의 의견을 수용하는 한편 대부분 인허가가 5년인 점을 고려하면 이번 10년 계속운전 결정에 대해 긍정적으로 평가한다고 밝힘.
- Ontario 주, Pickering 원전 일부호기 영구정지 일정 연기 추진
  - 2022년 7월, Ontario 주는 Pickering 원전(총 3,094MW, PHWR 6기)이 계속운전허가가 만료되는 2024년 12월 31일까지 가동 후 영구정지하며 이후 Pickering 원전의 전력 공급량을 천연가스 발전으로 대체할 것이라 밝힘. 이에 대해 발전소 근로자 연합인 Canadians for Nuclear Energy는 Pickering은 천연가스 설비 건설이 필수적이며 이로 인한 온실가스 배출량과 화석연료 의존도가 급격히 증가할 수밖에 없다며 반발함.
  - 2017년 Pickering 원전운영사 OPG가 캐나다 원자력안전위원회(Canada Nuclear Safety Commission, CNSC)에 신청한 10년 계속운전이 승인되어, 2028년 8월 31일까지 기존 허가가 갱신되었으나 OPG는 경제성을 이유로 2024년 12월 31일까지 가동하겠다고 밝힌 바 있음.
  - 그러나 2022년 9월, 주 에너지부 장관은 2006년부터 2009년까지 OPG가 시행한 계속운전 타당성 조사에 최신 데이터가 반영될 필요가 있다며, OPG에 설비개선에 대한 타당성 평가 재실시를 요청해 Pickering 원전 계속운전을 지원하겠다고 밝힘. 이에 대해 OPG는 해당 지원을 바탕으로 5~8호기를 2026년 9월까지 추가로 1년 9개월을 연장 운영을, 1·4호기는 이전 계획대로 2024년까지만 가동할 계획을 밝혔으며, 온타리오 주가 요청한 타당성 조사 평가와 결과 권고안을 2023년까지 제출할 수 있도록 지원하겠다고 밝힘.
- 캐나다 방폐물 관리기구(NWMO), 심지층처분시설 후보 지역 안정성 확인

- 2022년 6월 16일 캐나다 방사성폐기물 관리기구(NWMO)는 2021년 12월 선정한 South Bruce와 Ignace 지역에 대한 안전 조사 보고서를 발표하면서, 두 후보지 모두 지질학적으로 모두 안전하여 사용후핵연료를 장기간 보관하기에 적합하다고 평가함.
- NWMO는 2010년부터 2년간 심층처분시설 후보지를 모색하였고 당시 22개의 지역사회가 참여하였음. 이후 2020년 1월, 사용후핵연료 심층처분시설 최종 입후보지로 South Bruce와 Ignace를 선정하고 안전성을 확인 중임.
- NWMO는 지역사회의 수용 시 2023년 최종 후보지를 선정하고 2033년까지 착공을 위한 기술 조사 실시, 2043년까지 심지층처분시설 완공 후 운영을 목표로 제시함.

## ■ 주요 이슈

- OPG, Darlington 원전 설비개선 위해 원자력 녹색 채권 발행
  - 2022년 7월 온타리오 주가 단독으로 지분을 소유한 발전사 Ontario Power Generation (OPG)는 2016년부터 순차적으로 설비개선이 진행되고 있는 Darlington 원전 자금 조달을 위해 3억 달러(약 4,300억 원)<sup>11)</sup>의 녹색 채권을 발행함.
  - OPG는 재생에너지 및 청정 기술 발전 지원을 위해 녹색 채권을 발행하여 자금을 조달해 왔으며 이번 채권은 기존 녹색 채권에 원전 유지보수 및 설비개선 항목을 추가한 것임.
  - 이번 원자력 녹색 채권을 포함한 OPG의 녹색 채권 총규모는 28억 달러(약 3.9조 원)이며 기존 채권의 경우 BMO Capital Markets · CIBC World Markets의 연합체를 통해 OPG의 중기 채권 형태로 발행됨.
- Bruce Power, Bruce 원전 주요 기기 공급위해 지역업체와 협력
  - 2022년 7월 5일 캐나다 온타리오 주의 Bruce 원전(총 6,358MW, PHWR 8기)을 운영 중인 Bruce Power는 원전 엔지니어링 기업 BWX Technologies(BWXT)와 약 1억 3천만 캐나다 달러(약 1,349억 원)의 주요기기교체(Major Component Replacement, MCR) 계약을 체결하고, 피더관(feeder)을 캐나다 자회사 BWXT Canada에서 생산하여 공급하기로 함.
  - 이번 계약은 2021년 7월 Bruce Power가 발표한 30억 캐나다 달러(약 3.1조 원) 규모의 “Made in Ontario” 정책의 일환으로 해당 정책은 주내 고용 창출과 투자 촉진을 위해 원전 설비·의료용 동위원소 개발·자산 최적화 전략 등을 온타리오 주 기업들과 우선 추진함.
  - 계약에 따라 올해 하반기부터 Bruce 3·4·5·7·8호기에 사용될 피더관(feeder)을 온타리오 주에 위치한 캐나다 자회사 BWXT Canada에서 생산하며, 전체 작업은 2031년 완료될 예정임.
  - Bruce 원전 설비개선의 경우 1·2호기(1,551MW, PHWR) 작업이 완료된 이후 2020년 1월 6호기(817MW, PHWR) 설비개선 작업 중이며 이후 3호기부터 순차적으로 작업을 진행하여 2033년 7월 8호기까지 작업을 완료할 계획임.

11) 캐나다 내용은 모두 2022년 11월 3일 환율 기준



- IMSR 개발기업 Terrestrial Energy, Alberta 주와 자사 SMR 상업화 양해각서 체결
  - 일체형 용융염 원자로(IMSR)를 개발 중인 Terrestrial은 Alberta 주의 석유 산업에 활용하기 위해 2022년 8월 11일 앨버타 주 투자유치기관 Invest Alberta와 양해각서를 체결했다고 발표함.
  - 이번 양해각서에 따라 Invest Alberta는 SMR 건설을 위한 연방·주 단위의 정책 및 투자 지원을 제공하고 Terrestrial Energy는 자원추출, 저탄소 기반의 수소 및 암모니아 생산, 열병합 발전을 위한 IMSR 상업화를 진행할 계획임.
  - 2021년 12월 Alberta 주는 현대엔지니어링, 한국원자력연구원, Calgary 대학교 등과 양해각서를 체결하고 100MW 규모의 소듐고속냉각로(Sodium-cooled Fast Reactor, SFR) 1기 건설을 추진 중이며, 앞서 2021년 4월 New Brunswick·Ontario·Saskatchewan 주와 공동으로 SMR 개발 및 보급을 위한 양해각서를 체결한 바 있음.
- 발전사 SaskPower, SMR 기술 GEH BWRX-300 선정 후 후보지 두 곳 선정
  - Saskatchewan 주 발전 공공기관 SaskPower는 추가할 원전 기술을 GE-Hitachi(GEH)의 BWRX-300(300MWe, BWR)으로 선정했다고 발표함.
  - SaskPower는 해당 주에서 가동 중인 원전은 없으나 지속가능한 청정 미래를 위해 2030년 중반 에너지 믹스에 원자력을 추가할 계획이며 이를 위해 대형원전 대비 저렴하고 모듈 단위로 건설 가능한 SMR 도입을 고려한다고 밝힘.

### 3. 아시아 및 아프리카

#### ○ 일본

##### ■ 현황

- 2022년 10월 기준 운영 중인 원자로는 33기(31,679MW)이고, 3기(4,038MW)를 건설 중임. 33기 중 25기가 신규제 기준에 따른 적합성 심사를 신청해 10기가 가동을 재개함.
  - 원전 가동 재개를 위해서는 적합성 심사를 모두 통과한 후 안전 대책 공사 완료, 지역의 동의, 사용 전 검사 합격해야 함. 적합성 심사는 원자로설치변경 허가 심사(이하 ‘안전심사’), 공사계획 인가 심사, 보안규정 인가 심사로 구성됨.
  - 일본의 원전은 최초 상업운전일에서 40년 가동할 수 있으며 1회에 한정해 20년 계속운전을 할 수 있음. 계속운전 신청은 규제위에 가동 40년이 되는 해의 최소 1년 전까지 완료해야 함.

- 후쿠시마 원전 사고 직전 운영 중 원자로로는 54기이었지만 원전 사고 후 현재까지 21기 (15,255MW)<sup>12)</sup>가 영구 정지됨.
- 현재 운영 중 원자로에서는 25기, 건설 중 원자로에서는 2기가 원자력규제위원회에 적합성 심사를 신청함. 현재 안전 심사를 통과한 원자로로는 가동을 재개한 원자로를 포함해 총 17기로 이 중 4기(도카이 제2, 미하마 3, 다카하마 1·2)는 40년 이상 되었으며, 미하마 3호기의 경우 2021년 7월 40년 이상 원자로 중에서 최초로 상업 운전을 시작함.
- 2021년 총발전량은 1,037TWh로 이 중 원자력이 5.1%, 가스 36.9%, 석탄 28.6%, 수력 9.1%, 태양광 8.9%를 차지함.<sup>13)</sup>

〈2022년 10월 기준 일본 원전의 적합성 심사 현황〉

원전 보유 형태	후쿠시마 사고 직전 2011년 2월 말 기준 운영 원자로 수	영구 정지 및 적합성 심사 추진 현황		최종 결정 내역 (2022.10.)	
상업용 원자로 (총 57기)	총 54기	상업로 57기 중 영구 정지 결정 (24기)	후쿠시마 사고 이전 (3기) 후쿠시마 사고 (2011.3.11.) 이후 (21기)	- 도카이 원전(1998.03.31. 폐쇄) - 히마오카 1·2호기(2009.01.30. 폐쇄)  - 후쿠시마 제1원전(6기) - 적합성 심사 추진 없이 영구 정지 결정(15기)	
		2022년 4월 운영 중 원자로 (33기)	• 적합성 심사 신청(25기)  • 적합성 심사 신청 미결정(8기)	• 적합성 심사 통과 (13기)	- 가동 재개(10기) ※ 가동 재개: 적합성 심사 통과와 안전 대책 공사 완료, 사용 전 검사 합격, 지역 동의를 필요함. ※ 17(미하마 3)는 40년 이상 된 원자로임.
				• 적합성 심사 중(12기) ※ 적합성 심사는 안전 심사 허가, 공사계획 인가, 보안규정 인가로 구성됨.	- 가동 재개에 필요한 지역 동의 등 후속 절차 진행(3기) ※ 27(다카하마 1·2)는 40년 이상 된 원자로임.
					- 안전 심사 통과 후 남은 심사 중(4기) <sup>14)</sup> ※ 17(도카이 제2)는 40년 이상 된 원자로임.  - 안전 심사 미통과(8기)
- 건설 중 원자로(총 3기)		• 적합성 심사 신청(2기) • 적합성 심사 신청 미결정(1기)	- 오마 원전, 시마네 3호기 - 히가시도리 원전 1호기		

※ 적합성 심사를 모두 통과한 원자로는 13기이며 이 중 10기는 재가동(간사이전력 다카하마 3·4호기, 오이 3·4호기, 미하마 3호기, 규슈전력 센다이 1·2호기, 겐카이 3·4호기, 시코쿠전력 이카타 3호기)했고, 37(도쿄전력 가시와자키 가리와 7호기, 간사이전력 다카하마 1·2호기(두 호기 모두 40년 이상 된)는 재가동에 필요한 후속 절차 단계에 있음.

※ 일본 원전의 가동 재개: 적합성 심사(원자로설치변경(=안전 심사) 허가, 공사계획 인가, 보안규정 인가로 구성) 통과와 안전 대책 공사 완료, 사용 전 검사 합격, 지역 동의를 필요함.

자료: 日本原子力産業協會 ‘原子力発電所の運転・建設状況 (2022.10.07.)’<sup>15)</sup>, 日本原子力規制委員会 ‘新規基準適合性審査、運転期間延長及び廃止措置の現状(総括表)’(2022.10.05.)<sup>16)</sup> 과 日本原子力規制委員会 ‘原子力発電所の現在の運転状況(최종검색 2022.10.26.)’<sup>17)</sup>, 세계원전시장 인사이트 최신 자료를 토대로 작성

12) Pris, Reference Unit Power 기준(최종 검색 2022.11.03.)  
 13) Enerdata, Country Energy Report Japan(2022.06.)  
 14) 4기는 도쿄전력 가시와자키 가리와 6호기, 일본원자력발전 도카이 제2원전(40년 이상 된 원자로), 도호쿠전력 오나가와 2, 주고쿠전력 시마네 2호기임.  
 15) 日本原子力産業協會, 原子力発電所の運転・建設状況(2022.10.07.)  
 16) 日本原子力規制委員会, 新規基準適合性審査、運転期間延長及び廃止措置の現状(総括表)’(2022.10.05.)  
<https://www.nra.go.jp/data/000405711.pdf>

■ 원자력 관련 주요 정책

- 일본 정부는 2021년 10월 22일 발표한 제6차 에너지기본계획(이하, ‘에기본’)에서 2050년 탄소중립을 목표로 3E+S\*<sup>1</sup>원칙에 따라 2030년 발전량에서 재생에너지 비중을 36~38%, 원자력 20~22%, 화력은 41%(LNG 20%, 석탄 19%, 석유 등 2%)\*<sup>2</sup>로 설정함.
  - 2050년에 탈탄소, 2030년도에 2013년도 배출량(14억 800만t CO<sub>2</sub> eq) 대비 46% 감축을 목표로 함. 2019년 총발전량 중 76%를 차지한 화력발전의 비중을 2030년도에 41%까지 축소하고, 이 중 석탄화력의 비중은 19% 이하로 제한할 계획임.
  - ※ 1 3E+S: 3E는 Energy Security, Economic Efficiency, Environment, S는 Safety.
  - ※ 2 제5차 에기본: 재생에너지 22~24%, 원자력 20~22%, 화력 56% (LNG 27%, 석탄 26%, 석유 등 3%)
- 에기본에서 일본은 재생에너지를 주력 전원으로 삼아 최우선으로 하여 확대하고, 원자력을 중요한 기저 전원, 실용 단계에 있는 탈탄소 전원이라 평가함.
- 2022년 8월 24일 기시다 총리는 그린 트랜스포메이션(Green Transformation)실행회의\*\*에서 재생에너지와 원자력은 녹색전환 추진에 필수라고 밝히며 관련 부처에 안전 확보를 대전제로 한 원전 가동 기간의 연장, 선진 원자로 개발·건설 검토에 대하여 논의한 결과를 연말까지 제시하도록 지시함.
  - 그린 트랜스포메이션 회의는 2022년 7월 27일 일본의 탈탄소 사회 실현에 필요한 시책 검토를 위해 구성되었으며, 기시다 총리가 의장, 경제산업성 장관이 실행추진 담당 장관을 맡고 있음.
- 한편, 일본은 사용후핵연료를 재처리한 후 원전 연료로 재사용하는 순환형 핵연료 주기(Closed-loop Fuel Cycle) 정책을 추진 중이지만, 이 정책의 핵심 시설인 재처리 시설의 완공 지연으로 각 원전운영사는 재처리 시설 완공 때까지 사용후핵연료 저장 시설을 확보해야 하는 상황임.

〈일본 제6차 에너지기본계획(2021.10.)과 GX실행회의(2022.8.24.)의 원전 관련 내용 비교〉

	기존 정책 (제6차 에너지기본계획(2021.10.))	제2회 GX 실행회의(2022.08.24.)에서 제시된 방침
원전 의존도	가능한 한 원전 의존도를 낮추겠다.	경제산업성 “의존도를 낮추겠다는 방침은 변함없다.”
신증설	(명확한 기재 없음) 차세대형 원전 연구 추진	차세대형 원전의 개발·건설을 검토
재가동	원자력규제위원회가 규제기준에 적합하다고 인정한 경우, 해당 판단을 존중해 재가동 추진	내년(2023년) 여름부터 겨울 이후에 적합성 심사 중 원자로설치변경 허가를 이미 받은 7기의 재가동을 목표로 함
가동연장	계속 운전 추진 시 제 문제에 대해 민관 각각의 역할에 따라 검토	운전 기간 연장 등 기존 원전을 최대한 활용

자료: 東京新聞 ‘原発「推進」に転換もくも政府…実現までにこれだけの難題安全・安心の確保に疑問’(2022.08.25.)을 토대로 편집·작성

17) 日本原子力規制委員会, 原子力発電所の現在の運転状況(최종 검색 2022.10.26.)  
[https://www.nra.go.jp/jimusho/unten\\_jokyo.html](https://www.nra.go.jp/jimusho/unten_jokyo.html)

## ■ 주요 이슈

- 일본 기시다 총리, 원전 재가동 추진 등 원전 적극적 활용 의지 보여
  - 일본 기시다 총리는 8월 24일 개최한 GX 회의에서 원전과 재생에너지는 녹색전환 (Green Transformation) 추진에 필수적이며 관련 부처에 안전 확보를 대전제로 한 원전 가동 기간의 연장, 선진 원자로의 개발·건설 검토에 대해 연말까지 검토하도록 지시함.
  - 더불어 재가동한 10기에 원자로설치변경허가를 받은 7기의 추가 재가동을 위하여 정부가 전면에서 나서 대응하겠다고 밝힘.
  - ※ 일본 원전의 가동 재개: 원자로설치변경(=안전 심사) 허가, 공사계획 인가, 보안규정 인가로 구성된 적합성 심사 통과와 안전 대책 공사 완료, 사용 전 검사 합격, 지역 동의가 필요함.
  - 총리의 지시에 따라 일본 경제산업성은 9월 22일 전문가 회의인 원자력소위원회를 개최해 원전 활용 추진을 위한 향후 논점을 정리하였으며, 전문가 회의는 연내를 목표로 논의를 거듭한 후 검토 결과를 작성해 경제산업성에 제출할 계획임.
  - 원자력소위원회는 ① 안전 심사를 통과한 7기의 원전 재가동 가속화를 위한 방안, ② 선진 원자로를 염두에 둔 원전의 신증설·대체 건설 검토, ③ 원전 가동 기간 연장 등 최대한 기존 원전을 활용할 방법 검토, ④ 사용후핵연료의 재처리·원전 해체·최종처분 절차의 가속화를 중심으로 논의를 진행할 예정임.
  - 한편, 규제위 위원장은 경제산업성 원자력소위원회가 원전 가동 연한 정비를 검토 중인 사안과 관련해 원전 이용 정책 수립 기관이 판단할 문제로 규제위가 의견을 제시할 일은 없으며, 가동 상한 규정이 삭제될 가능성도 있다고 언급함.
- 일본, 경수로 기반의 선진 원자로 개발 로드맵 제시
  - 8월 9일 일본 경제산업성 전문가위원회인 “혁신로 워킹그룹”은 개량형 경수로\*, 소형 경수로, 고속로, 고온가스로, 핵융합로의 2040~2050년 이후를 전망한 연구개발, 설계, 제작·건설, 운전 등이 포함된 개발 공정을 정리하여 상위 전문가 회의인 원자력소위원회에 선진 원자로 기술 개발에 관한 로드맵 최종안을 제출함.
  - ※ 로드맵에서는 개량형 경수로를 선진 경수로라고 표현했으며, EPR, AP1000과 같은 자연 순환과 압력 차를 통한 냉각 등 피동형 안전 기능을 갖춘 대형 경수로라고 설명함.
  - 로드맵 최종안에서는 일본이 기존 원전보다 내진성과 안전성을 강화한 개량형 경수호가 기존 경수로 기술의 연장선에 있어 기술 성숙도와 일본 내 공급망 활용도, 규제 예견성이 높아 차세대 원자로 중에서도 실현 가능성이 높으며 개발을 우선해 추진할 것을 제안함.
  - SMR과 같은 소형 경수로의 경우 기술적 완성도와 수익성을 판단할 수 있는 실증로를 2040년대에 가동하겠다는 로드맵을 제시하고 상업운전은 그 이후의 시기로 제시함. 또한 고온가스로는 2030년대에 고속로는 2040년대에 실증로 가동 개시를 설정함.

- 한편, 해당 워킹그룹이 10월 24일 개최한 회의에서는 Mitsubishi 중공업이 2030년대 실용화를 목표로 간사이전력, 홋카이도전력, 시코주전력, 규슈전력과 공동 개발 예정인 선진 경수로 SRZ-1200(PWR 기반)에 대해 발표함.<sup>18)</sup> 5개 사는 ‘SRZ-1200’를 활용한 원전의 개념설계는 확보했다고 언급하며, 향후 기본 설계를 추진할 예정으로 설계 단계부터 일본 신규제 기준을 토대로 하여 자연재해와 테러 등에 대한 안전 대책 능력을 향상하고, 출력 조정 기능을 강화해 재생에너지와 상생도 가능하도록 추진할 것이라고 밝힘.

**〈일본의 선진 원자로 로드맵 최종안 주요 내용〉**

◎ 새로운 원자로는 기초 연구부터 실험로 → 원형로 → 실증로 → 상업로 단계를 거쳐 개발되며 시험로 건설·가동을 통해 실험적인 자료를 얻고 실증로나 원형로 단계에서 경제성을 전망한 후 상업로를 통해 양산 단계에 들어감.

종류	특징 등	가동 개시
개량형 경수로	• 노심 냉각에 경수를 사용함. 안전 대책은 기존 안전 대책의 연장선에서 대응할 수 있음.	2030년대 상용로 가동
소형 모듈로	• 발전출력이 1,000MW인 경수로보다 낮고 사고 발생 시 냉각이 용이함.	2040년대 실증로 가동 개시
고속로	• 사용후핵연료를 재처리한 연료로 발전함. 폐기물을 감축시킬 수 있음.	2040년대 실증로 가동 개시
고온가스로	• 헬륨가스를 활용해 냉각기능을 상실해도 연료가 용융되지 않음. 900도 이상의 고온으로 수소 생산도 가능함.	2040년대 실증로 가동 개시
핵융합로	• 수소 원자가 핵융합할 시 에너지를 활용함. 사고 시에 열 발생을 신속히 중단시킬 수 있음.	실험·상용로 모두 2050년 이후 가동 개시

자료 : 연합뉴스 2016.01.06., 日本經濟新聞 2022.08.10.을 토대로 편집·작성

- 일본, 경제산업성, 일본 원전 기자재 수출 활로 모색
  - 일본 경제산업성은 9월 6일 정부 회의에서 선진 원자로 기술 개발 대응과 관련해 고온 가스로, SMR 등 노형별 자국 원전기자재 공급자로 ‘선진 서플라이어 컨소시엄’을 구성하고, 해당 컨소시엄을 민관이 협동 지원해 일본 원전 기자재의 효과적인 수출을 도모하겠다는 방향을 제시함.
  - 선진 서플라이어 컨소시엄의 구조는 ① 노형 별로 JAEA(Japan Atomic Energy Agency)나 플랜트 업체 등이 리더 기업이 되어 프로젝트 참여 잠재성이 있는 공급자를 선별하고 민관이 협동해 프로젝트 참여 시 필요한 정보를 제공하고, ② 선별된 공급자의 실적·기술적 장점을 JAIF(Japan Atomic Industrial Forum Inc.), JETRO(Japan External Trade Organization) 등과 연계하여 해외에 홍보하며, ③ 정부 계열 금융 기관과 연계한 금융 지원을 통한 수출 지원과 ④ 경제산업성이 해외 규격에 대한 대응·설비 개선 등은 물론 선진 원자로에 대응한 부품, 소재, 장비의 연구개발과 성능 검증을 지원하는 것 등을 구성 중임.

18) 三菱重工業, 資源エネルギー庁 第5回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ회의 三菱革新炉開発の取組み(2022.10.24.)  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/genshiryoku/kakushinro\\_wg/005.html](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/005.html)

- 경제산업성은 민간 기업을 포함한 프로젝트 조성·관리에 대한 지식 습득의 필요성을 강조하며 향후 내용 구체화를 위해 검토를 추진할 예정임.
- 일본 규슈전력, 센다이원전 계속운전 규제위에 신청
  - 일본 규슈전력은 10월 12일 일본 원자력규제위원회에 센다이 1·2호기(각 890MW, PWR)의 계속운전을 신청함. 일본에서는 원자로는 원칙적으로 최초 상업운전일로부터 40년 가동할 수 있으며 1회에 한정해 20년 계속운전 가능함.
  - 센다이 1호기는 후쿠시마 사고 후 일본이 도입한 신규제 기준 적합성 심사를 최초로 통과해 2015년 9월 상업운전을 시작했으며 2호기도 같은 해 11월 상업운전을 시작함.
  - 규슈전력은 두 호기의 계속운전 인가 신청 여부를 검토하기 위한 특별 점검을 시행한 결과 향후 20년 계속운전을 해도 안전성에 문제가 없다고 판단했으며, 이번 계속운전 신청 결정에 우크라이나 정세 영향에 따른 일본의 전력수급 불안정성도 고려되었다고 밝힘.
  - 일본에서 계속운전을 인가받은 원전은 간사이전력의 미하마 3호기(826MW, PWR), 다카하마 1·2호기(각 826MW, PWR), 일본원자력발전의 도카이 제2원전(1,100MW, BWR) 총 4기로 이 중 미하마 3호기만 현재 상업운전중임.
  - 계속운전 심사를 신청한 원전은 센다이 1·2호기, 계속운전 신청 가능성을 열어두고 특별 검사를 시행 중인 원전은 다카하마 3·4호기(각 870MW, PWR)가 있음.

〈상업운전 개시일에서 약 40년이 되는 일본의 원전 현황〉

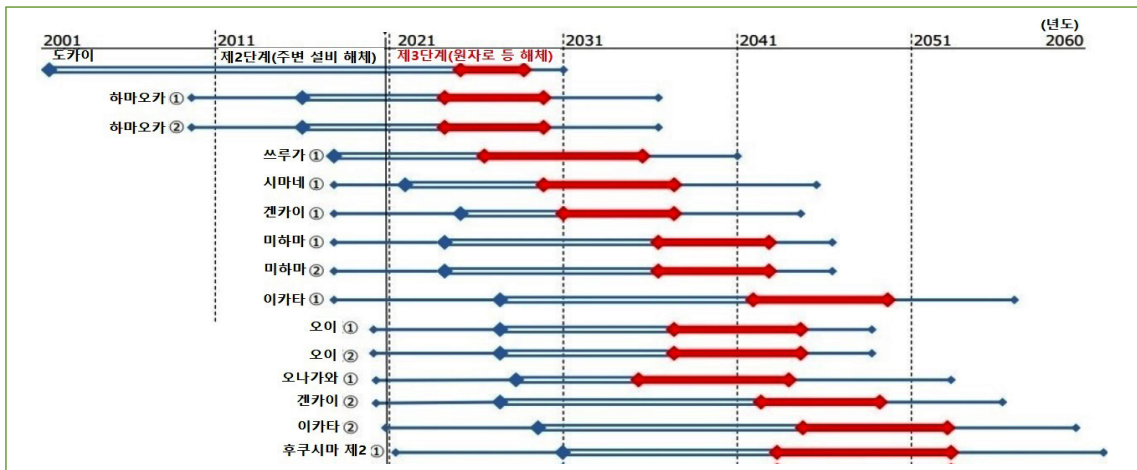
원전 운영사	발전소 (소재지)	가동 개시일 (상업운전 기준)	출력 (MW)	계속운전 신청	계속운전 인가	가동 중
간사이전력	다카하마 1 (후쿠이현)	1974년 11월	826	2015년 4월	2016년 6월	
	다카하마 2 (후쿠이현)	1975년 11월	826			
	미하마 3 (후쿠이현)	1976년 12월	826	2015년 11월	2016년 11월	○
	다카하마 3 (후쿠이현)	1985년 1월	870			
	다카하마 4 (후쿠이현)	1985년 6월	870			
일본원자력발전	도카이 제2 (이바라키현)	1978년 11월	1,100	2017년 11월	2018년 11월	
규슈전력	센다이 1 (가고시마현)	1984년 7월	890	2022년 10월		
	센다이 2 (가고시마현)	1985년 11월	890			
도쿄전력	가시와자키 가리와 1 (니카타현)	1985년 9월	1,100			

자료: 毎日新聞(2022.10.13.) 자료를 토대로 편집·작성



- 일본 정부 전문가 워킹그룹, 원전 해체비용 외부 기관에 사전 적립 의무화 제시
  - 10월 5일 일본 경제산업성 전문가 회의인 “폐로 등 원활화 워킹그룹 회의”에서 원전 사업자가 현재 내부 충당 부채로 처리 중인 원전 해체 비용을 제3의 외부 기관에 사전 적립하도록 의무화하는 방안을 내부적으로 확정된 것으로 알려짐.
  - 외부 기관으로는 이미 설치된 원전 관련 인가법인을 활용할 예정이며, 해당 인가법인은 원전 운영사별로 매년 납부해야 할 금액을 결정해 통지할 계획임. 전문가 위원회는 2023년 정기 국회에 관련 법안 제출을 목표로 논의를 진행 중이며 현재와 같이 원전 사업자가 원전 해체의 궁극적인 책임을 담당하게 하는 방안을 유지할 것으로 알려짐.
  - 전문가 위원회는 인가법인\*의 업무 내용을 법으로 명확히 규정하고 인가법인이 일본 내 모든 원전의 해체 조치에 대한 종합적인 관리, 원전 운영사의 공통 과제에 대한 대응, 해체 조치 자금의 확보·관리·지출 등의 업무를 수행하도록 제도적 틀을 마련할 방침임.
- ※ 일본의 인가법인은 특별법에 따라 설립되며 행정관청의 인가가 필요한 법인을 의미하며 민간의 발의로 설립됨. 자율 해산 제한, 정부의 감독·명령, 임원 선임·해임과 관련한 정부의 인가 등 정부의 관여가 일정 정도 인정됨.
- 현재 일본 내에서는 후쿠시마 제1원전을 제외하고 18기가 영구정지해 해체되며 2020년대 중반에는 각 지역에서 원자로 해체 작업이 본격화될 전망이다.

〈일본 내 원전의 해체 진행 상황〉



자료: 스마트자본(2022.08.05.)

- 일본 도쿄지방법원, 도쿄전력 옛 임원진의 후쿠시마 사고 책임 인정
  - 일본 도쿄지방법원은 도쿄전력 주주 48명이 2012년 3월 도쿄전력 옛 임원진 5명을 상대로 제기한 소송에 대해 피고 1명을 제외한 4명에게 총 13조 3,210억 엔(약 129.6조 원)<sup>19)</sup>의 배상금을 도쿄전력에 지급하도록 명령함.

19) 2022년 10월 27일 환율 기준

- 피고 5명은 원자력 부문 수장이었던 다케쿠로 이치로 전 부사장, 원전 사고 당시의 원자력 부문 수장이었던 무토 사카에 전 부사장, 원전 사고 당시의 원자력 부문 소속 간부인 고모리 아키오 전 상무이며, 고모리 전 상무는 2010년 6월 취임해 대책을 지시했어도 시기상 2011년 3월의 지진해일 사고 대응은 불가능했다며 배상 책임에서 제외함.
  - 쟁점 사안은 ① 정부의 지진조사연구추진본부가 2002년 발표한 보고서인 ‘장기 평가’<sup>※</sup>의 신뢰성, ② 피고들의 대규모 지진해일 사전 예측 가능 여부, ③ 피고들의 사전 대책 시 사고 방지 가능 여부였음.
- ※ 일본 정부의 장기 평가에서는 30년 이내에 후쿠시마 앞바다를 포함한 일본 해구를 따라 형성된 해역 어느 곳이든 지진 규모 8급의 지진이 20% 정도의 확률로 발생할 것으로 예측한 내용이 기재됨.
- 피고들은 장기 평가가 신뢰성이 없고 대규모 지진 해일은 예측 불가능했다고 주장했지만, 법원은 ① 장기 평가는 과학적으로 신뢰성이 있고, ② 도쿄전력의 2008년 지진 해일 발생 가능성을 예측했는데도 의심하고 대책을 연기한 것은 불합리하며, ③ 원자로 건물과 중요 기기실에 침수 대책을 세웠다면 중대 사고는 피했을 가능성이 충분히 있었다고 판결을 내림.
  - 한편, 2022년 6월 17일 일본 대법원은 후쿠시마 사고 피난 주민들이 정부에 제기한 손해 배상 집단 소송에서 정부가 도쿄전력에 장기 평가와 2008년의 도쿄전력 지진해일 추산에 따라 방조제 설치와 건물 내 침수 방지 대책을 지시했어도 실제 발생 지진해일의 규모가 초대형임에 따라 피해를 피할 수 없었다며 정부의 배상 책임을 인정하지 않은 바 있음.

## ● 중국

### ■ 현황

- 중국은 2022년 11월 기준 55기의 원자로(52,170MW)를 가동 중이며, 현재 19기의 원자로(18,726MW)를 건설 중임.
    - 중국은 1991년 12월 QINSHAN 1호기가 처음으로 계통에 연결됨.
    - 노형별 운영 중인 원전은 PWR 51기(50,596MW), PHWR 2기(1,354MW), HTGR 1기(200MW), FBR 1기(20MW)가 운영 중이며, 이들 원전들의 평균 가동 년수는 9년임.
    - 노형별 건설 중인 원전은 PWR 18기(19,084MW), FBR 1기(642MW)임.
    - 2022년 4월) 대비 운영 중인 원전은 1기\*, 건설 중인 원전은 4기\*\*가 증가함.
- \* 2022년 5월, Hongyanhe 6호기(1,061, PWR)가 처음으로 계통에 연결됨.
- \*\* 2022년 5월 Xudabu 4호기(1,200MW, PWR)를 필두로 6월 Sanmen 3호기(1,163MW, PWR), 7월 Haiyang 3호기(1,161MW, PWR), 9월 Lufeng 5호기<sup>20)</sup>(1,200MW, PWR)이 각각 착공함.



- 2021년 중국의 발전원별 비중은 석탄 63%, 수력 16%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 12%, 원자력 5%, 가스 3%, 바이오매스 1%임.<sup>21)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 중국 국무원, 8백억 위안(약 15.7조 원<sup>22)</sup>) 규모 신규 원전 4기 건설 승인
  - 2022년 9월 14일, 중국 국무원은 에너지 안보와 친환경 기조를 위해 중국 전력투자집단 공사(SPIC)가 제안한 Zhangzhou 3·4호기, Lianjiang 1·2호기 등 총 800억 위안(약 15.6조 원<sup>23)</sup>) 규모의 4기의 신규 원전 건설을 승인함.
  - 저장성에 위치하고 HPR1000 2기로 구성된 Zhangzhou 원전은 2019년 10월 1호기(1,126MW, PWR), 2020년 9월 2호기(1,126MW, PWR)가 1차적으로 건설 중이며, 2차적으로 이번 3·4호기, 3차적으로 5·6호기 건설(모두 HPR1000 노형 적용)을 계획 중임.
  - 광둥성에 건설될 예정인 Lianjiang 원전의 경우 CAP1000 2기가 건설되며 추후 2차적으로 CAP1000 4기가 건설될 예정임.

### ■ 중국 원전 신규건설 및 상업운전 현황

#### ① HPR1000

- HPR1000은 중국 CNNC와 CGN이 공동 개발한 3세대 원자로로 CAP1000과 달리 중국 측이 지적 재산을 보유하고 있음.<sup>24)</sup> 중국 내 9기가 건설 중이며, 파키스탄 Karachi (KANUPP) 원전 2·3호기에 적용된 바 있음.
- Lufeng 5호기 착공
  - 2022년 9월 8일 중국 CGN은 HPR1000(Hualong One)을 사용한 Lufeng 5호기(1,200MW, PWR)를 착공했다고 발표함. 광둥성에 위치한 Lufeng 5호기는 CAP1000을 사용한 저장성의 Sanmen 3·4호기, 산둥성의 Haiyang 3·4호기와 함께 올해 4월 국무원의 건설 승인을 취득하였음.

#### ② CAP1000

- CAP1000은 중국 SPIC 전신인 SNPTC가 미국 Westinghouse가 개발한 AP1000 기술을 이전 받아 개발한 원자로로 지적재산권은 Westinghouse가 보유하고 있으며 2022년 6월 28일 Sanmen 3호기에 CAP1000이 최초로 적용되었음.

20) Lufeng 5호기의 데이터는 IAEA PRIS에서 미제공하여 원전시장인사이트(2022.09.23.)을 참조함.

21) Enerdata Country Energy Report—China, pp. 20, (2022. 03.)

22) 2022년 10월 26일 환율 적용

23) 2022년 11월 2일 환율 적용

24) CNNC, HPR1000, <https://en.cnncc.com.cn/HPR1000.html>

- Haiyang 3호기 착공

- 2002년 4월 중국 정부가 허가한 Haiyang 3·4호기, Sanmen 3·4호기, Lufeng 5·6호기 건설 프로젝트의 일환으로, 2022년 7월 7일 중국 상하이 원자력 연구설계원은 CAP1000을 사용한 Haiyang 3호기(1000MW, PWR)를 착공했다고 밝힘.

③ ACPR1000

- ACPR1000은 중국 CGN이 수출을 위해 개발한 노형으로 지적재산권은 중국이 완전히 보유하고 있으며<sup>25)</sup>, Yangjian 5호기는 ACPR1000 노형을 적용한 최초의 원자로로 건설을 시작하지 56개월만인 2018년 5월 23일 계통에 연결됨.<sup>26)</sup>
- Hongyanhe 6호기 상업운전

- 중국 관영언론 Global Times에 따르면, 2022년 6월 23일 랴오닝성에 위치한 Hongyanhe 6호기가 상업운전을 시작함. Hongyanhe 6호기(1,061MW, PWR)는 2015년 7월 착공하여 2022년 4월 최초임계 달성, 2022년 5월 계통망에 연결됨. Hongyanhe 1~4호기는 CPR-1000, 5~6호기는 3세대 원전 ACPR-1000을 사용함.

④ VVER1200

- Xudabu(Xudabao) 4호기 착공

- 2019년 3월, 러시아 Rosatom과 중국 CNNC가 체결한 Tianwan 7·8호기 및 Xudabu 3·4호기를 건설하기로 한 계약에 따라, 2022년 5월 19일 러시아 Rosatom 계열 원전 건설사 ASE JSC는 VVER-1200이 적용된 Xudabu 4호기(1,200MW, PWR)를 착공했다고 밝힘.
- 4호기와 동일한 노형의 Xudabu 3호기(1,200MW, PWR)은 2021년 7월 28일 착공되었으며 2028년 상업운전 예정임.
- Xudabu 원전 프로젝트는 당초 CAP1000 6기 건설을 목표로 하였지만, 현재 건설 중인 3·4호기에는 러시아의 VVER-1200을 적용한 건설 계약이 체결됨.
- 또한, 현재 1·2호기는 원전 건설이 계획 단계이며, 5·6호기의 경우에는 원인을 파악할 수 없는 이유로 건설이 중지됨.

25) <https://www.powermag.com/evolutionary-triumph-chinas-first-acpr1000/>

26) IAEA PRIS 착공, 계통연계일 기준

〈표〉 건설중인 중국 원전 현황 (2022년 9월 기준)

원자로	용량(MWe)	노형	착공일	
Changjiang 3호기	1,000	HPR-1000 (PWR)	2021.03.31.	
Changjiang 4호기	1,000		2021.12.28.	
Fangchenggang 3호기	1,000		2015.12.24	
Fangchenggang 4호기	1,000		2016.12.23.	
Lufeng 5호기	1,200		2022.09.08.	
Sanaocun(San'ao) 1호기	1,117		2020.12.31.	
Sanaocun(San'ao) 2호기	1,117		2021.12.30.	
Taipingling 1호기	1,116		2019.12.26.	
Taipingling 2호기	1,116		2020.10.15.	
Zhangzhou 1호기	1,126		2019.10.16.	
Zhangzhou 2호기	1,126		2020.09.04.	
Xudabu(Xudabao) 3호기	1,200		WVER-1200 (PWR)	2021.07.28.
Xudabu(Xudabao) 4호기	1,200			2022.05.19.
Tianwan 7호기	1,171			2021.05.19.
Tianwan 8호기	1,171	2022.02.25.		
Haiyang 3호기	1,161	CAP-1000(PWR)	2022.07.07.	
Sanmen 3호기	1,163		2022.06.28.	
Linglong 1호기	100	ACP100(PWR)	2021.07.13.	
Xiapu 1호기	642	CFR600(FBR)	2017.12.29.	

자료: IAEA PRIS Country Statistics를 바탕으로 작성

### ■ 주요 이슈

- 연료부식 문제로 가동 중단된 중국 Taishan 1호기, 점검 마치고 재가동
  - 중국 CGN은 2022년 8월 16일 제출한 2분기 보고서에서 2021년 7월 연료봉 부식 문제로 운영을 중단했던 Taishan 1호기(1,660MW, PWR)가 계통망에 정상적으로 재연결되었다고 밝힘.
  - 프랑스 Framatome이 설계한 EPR-1750을 적용한 해당 원자로에 대해 CGN은 계통 재연결 이전 수개월간 점검과 유지보수를 거쳐 2022년 7월 중국 원자력안전청(NNSA)의 승인을 받았다고 밝히며 현재까지 가동 상태는 정상으로 관찰된다고 발표함.
  - 2021년 6월 프랑스 EDF와 중국 정부는 Taishan 1호기의 연료봉 5다발 손상으로 인한 방사능 유출을 밝히고 2021년 7월 정비와 해당 연료봉 교체를 위해 가동을 일시 중단한 바 있음.
  - 중국 CGN(51%), 프랑스 EDF(30%), 중국 광둥성 에너지 그룹 (19%)이 공동으로 지분을 출자한 TNPJVC(Taishan Nuclear Power Joint Venture Company Limited)가 Taishan 1·2호기를 소유하고 있음.

- 발전사 화능그룹, Xiapu 원전에 HPR1000 4기 증설 준비
  - 화능그룹(China Huaneng Group) 회장 Shu YinBiao는 2023년 Xiapu 원전 HPR1000 (Hualong One) 4기 신규 건설안에 대한 정부 승인을 기대하고 있다고 밝힘.
  - Xiapu 원전은 중국 화남지역 푸젠성 창바오 섬에 위치하고 있으며, 중국 CNNC가 2017년 부터 고속로인 CFR600 2기를 건설 중임.
  - Shu 회장에 따르면 중국 국가에너지국(NEA)이 Xiapu 원전 PWR 4기 건설안을 2015년 장기 에너지 계획에 포함하였고, 최근 화능그룹이 제출한 HPR1000 신규 건설 로드맵을 정부가 승인하였음.
  - 화능그룹은 정부 허가 취득 후 첫 호기의 부지작업을 2022년 혹은 2023년에 시작하여 2024년 착공하고 나머지 호기도 순차적으로 건설하여 2031년 상업 운전할 계획임.

## ● 대만

### ■ 현황

- 대만은 현재 3기의 원자로(2,859MW)를 가동 중이며, 3기의 원자로(2,193MW)가 영구 정지됨.
  - 현재 대만에서는 Guosheng 2호기 및 Maanshan 1·2호기 원전 등 총 3기의 원자로를 가동하고 있으며, 영구정지일은 차례대로 2023년 3월 14일, 2024년 7월 27일, 2025년 5월 17일로 예정되어 있음.
- 2020년 기준, 총 발전량은 280TWh이며 석탄 45%, 천연가스 35.7%, 원자력 11.2%, 재생에너지 5.4%로 구성됨.<sup>27)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2016년에 원전 가동 중지 법안 추가, 2018년 국민투표에서 해당 조항 삭제
  - 2016년 탈원전을 공약한 민진당과 차이잉원 총통은 집권 이후, 2017년 전기사업법(電業法)<sup>28)</sup>을 개정하여 2025년까지 대만 내 모든 원전의 가동을 정지하는 조항(전기사업법 95조 1항)을 추가함.

27) Enerdata, Country Energy Report-Taiwan, pp. 14(2021.7.)

Taiwan Environmental Information Center, 2020年用電創歷史新高 水情不佳影響再生能源成績, [https://e-info.org.tw/node/229789\(2021\)](https://e-info.org.tw/node/229789(2021))

28) Laws & Regulations Database of the Republic of China, The Electricity Act, [https://law.moj.gov.tw/ENG/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030011\(2019\)](https://law.moj.gov.tw/ENG/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030011(2019))

- 2018년 11월, 해당 조항 삭제에 대한 국민투표가 시행되었고, 찬성 59.49%, 반대 40.51%로 해당 조항이 삭제되었으나<sup>29)</sup> 차이잉원 정권은 법 조항 삭제와 별개로 탈원전 정책은 유지할 것이라고 발표함.
- 원전 영구정지에 따른 발전량 감소분 대체 위한 LNG 발전소 신규 건설 발표
  - 2021년 7월, 대만 정부는 탈원전 정책 기조 유지에 따른 에너지 수급을 위해 6년 내 LNG 복합화력발전소 10기를 신규 건설할 것이라 발표함. 해당 프로젝트에는 대만 국영 전력사 Taipower가 166억 달러(약 23조 원)<sup>30)</sup>를 투자할 예정임.

## ■ 주요 이슈

- 대만 경제부, 영구정지 일정 유지 발표
  - 2022년 8월 대만 경제부 Wang Mei-hua 장관은 현재 가동중인 원전 모두 사전에 계획한 정지 일정대로 영구정지할 계획이며 조기 폐쇄 계획은 없다고 밝힘.
- 제2원전 2호기, 원전 고장으로 인한 출력감발로 일부지역 정전<sup>31)</sup>
  - 10월 18일 대만 원자력위원회에 따르면 Kuosheng 원전 2호기(951MW, PWR)의 해수 순환 펌프 이상작동으로 출력을 낮추어 운영됨.
  - 위원회는 원전의 안전에는 문제가 없었다고 밝혔으나, 원전의 출력감소로 인해 일부 지역에 정전이 발생한 것으로 전해짐.

## ● 필리핀

### ■ 현황

- 필리핀은 현재까지 운영 중인 원전은 없으나, 1976년 건설을 시작한 Bataan 1호기 (621MW, PWR)가 건설비용 조달, 지진 관련 안전성 문제로 인해 1984년 이후 현재까지 건설이 중단된 상태임.
- 2020년 필리핀의 총 발전량은 101.8TWh이며, 발전원별 생산 비중은 석탄 57%, 가스 19%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 13%, 수력 7%, 유류 2% 등임.<sup>32)</sup>

29) Taiwan Central Election Commission, 2018 Refrendum, <https://web.archive.org/web/20181124220825/http://referendum.2018.nat.gov.tw/pc/en/00/m0000000000000000.html>

30) 2022년 11월 3일 환율 기준

31) <https://focustaiwan.tw/society/202210180025>

32) Enerdata Country Energy Report-Philippines, pp. 18, (2022, 03.)

## ■ 주요 이슈

- 필리핀, 건설 중단된 Bataan 1호기 재개 움직임
  - 2022년 5월, 필리핀 대통령은 전기요금 안정화를 위해 건설이 중지된 Bataan 1호기의 재가동을 공약으로 내세우며, 해당 원전의 완공의지를 내세움.<sup>33)</sup>
  - 필리핀 내의 최대 배전사인 Manila Electric Co.는 주주총회를 통해 Bataan 원전 재가동 승인 시, 해당 원전으로부터 전력 공급을 받을 의향이 있음을 밝힘.
- 필리핀, NuScale SMR 도입 검토
  - 2022년 8월 8일, 주미필리핀 대사는 필리핀 현지 언론사 ANC와의 인터뷰에서 미국의 신규 원전 건설 제안에 따라 필리핀에서 SMR 도입을 신중히 검토 중이라고 발언함.<sup>34)</sup>
  - 대사는 미국의 NuScale이 필리핀 현지 기업과 파트너십을 맺고 협력하고 있다고 언급함.
  - 단, 현지 언론은 성공적인 원전의 건설과 전기요금 안정화를 위해 정부가 발전부문의 개입을 제한하는 전력산업개혁법을 개정 등과 같이 관련 법안의 선정비가 필요하다고 밝힘.
- 필리핀, 연구용 원자로 시운전 진행
  - 필리핀 원자력 연구소(PNRI) 내에 위치한 필리핀 연구원자로 1호기(PRR-1 SATER)에 44개의 핵 연료집합체를 노심에 장전하여 34년만에 시운전을 진행함.<sup>35)</sup>
  - PRR-1 SATER는 시운전을 완료하고 2023년부터 정상 가동될 것으로 전망됨.<sup>36)</sup>

## ◎ 인도

### ■ 현황

- 인도는 2022년 11월 기준으로 총 22기의 원자로(6,795MW)를 가동 중이며, 8기의 원전(6,028MW)을 건설 중임.
  - 인도는 1969년 4월 TARAPUR 1호기가 처음으로 계통에 연결됨.
  - 노형별 운영 중인 원전은 PWR 2기(1,864MW), BWR 2기(300MW), PHWR 18기(4,631MW)였으며, 이들 원전들의 평균 가동 년수는 24년으로 나타남.
  - 건설 중인 원전들의 노형은 PWR 4기(3,668MW), FBR 1기(470MW), PHWR 3기(1,890MW)임.

33) 세계원전시장인사이트(2022.06.10.) 35p

34) 세계원전시장인사이트(2022.08.19.) 31p

35) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Commissioning-of-Philippine-research-reactor-under>

36) <https://www.iaea.org/newscenter/news/after-34-year-gap-the-philippines-has-a-nuclear-facility-again>

- 2021년 인도의 총 발전량은 1,669TWh이며, 발전 원별 생산 비중은 석탄 73%, 수력 10%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 8%, 원자력 3% 등임.<sup>37)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 인도 NTPC, 신규 원전 건설 2기 검토
  - 2022년 8월 24일, 블룸버그는 인도의 NTPC가 인도 정부와 마디아 프레데시(Madhya Pradesh)에 700MW 규모의 PHWR 2기 건설을 검토 중이라고 보도함.
  - 이는 2017년 6월 인도 정부가 승인한 PHWR 10기(총 1조 5백억 루피, 18조 원<sup>38)</sup>) 신규 건설 사업의 일환이고 2022년 3월, 인도의 원자력부는 해당 원전들의 착공 일정\*을 밝힘.
  - \* 2023년: Kaiga 5 · 6호기, 2024년: Gorakpur 3 · 4호기, Banswara 1~4호기, 2025년: Chutka 1 · 2호기

### ■ 주요 이슈

- 인도 Kakrapar 3호기, 2022년 12월 상업운전 예정<sup>39)</sup>
  - 2022년 7월 21일, World Nuclear News는 인도 원자력 에너지 장관(Jitendra Singh)의 말을 인용하여, Karkrapar 3호기가 올해 상업운전을 시작 예정을 밝힘.
  - Karkrapar 3호기는 인도 자체 기술로 설계된 700MW급의 PHWR이며, 2010년 11월 건설을 시작하여 2021년 1월 계통에 연결됨.
  - 계통에 연결된 이후, 원자로 내의 특정 영역에서 온도가 상승하는 문제가 발생하였지만, 이후 개선을 진행하였고 현재는 이 문제를 해결한 것으로 알려짐.
- 인도 최대 국영전력기업 NTPC, 원전분야 진출 계획 발표<sup>40)</sup>
  - NTPC(National Thermal Power Corporation Limited)는 제18회 애널리스트&투자자 회의(8/1)에서 기존 재생에너지 전력원을 유지하면서 원전분야에도 진출할 계획을 발표함.
  - KOTRA에 따르면, 2021년 기준, NTPC의 총 발전용량은 66,900MW로 석탄발전 24기, 가스발전 7기, 태양광발전 13기 등을 보유하고 있으며, 전체 발전량의 20.96%를 차지함.<sup>41)</sup>

37) Enerdata Country Energy Report-India, pp. 22 (2022. 06.)

38) 2022년 10월 26일 환율 기준

39) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Kakrapar-3-to-begin-commercial-operation-this-year>

40) <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-08-23/modi-s-nuclear-power-push-gains-traction-with-new-plants-on-way>

41) [https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=200&CONTENTS\\_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=190817](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=200&CONTENTS_NO=1&bbsSn=403&pNttSn=190817)

- 2022년 8월 3일, 인도 정부 NDC 개정안 승인 발표<sup>42)</sup>
  - 2030년까지 비화석 발전원의 비중을 기존 40%에서 50%로 확대하고 탄소 집약도(Emission intensity)도 2005년 수준 대비 33~35% 감축에서 45% 감축으로 상향 조정함.
  - 특히, 인도의 싱크탱크인 NITI Aayog는 상기 목표를 달성하기 위해 인도 정부는 노후화된 화력발전소를 대체하기 위해 SMR의 건설을 고려해야 한다고 언급함.

## ◎ 방글라데시

### ■ 현황

- 현재 가동 중인 원전은 없으나, 현재 건설 중인 원전은 2기(2,160MW)가 존재함.
  - ROOPPUR 1·2호기(PWR, 각 1,080MW)는 2017년 11월과 2018년 7월에 착공을 시작하였고 1호기는 2024년, 2호기는 2025년 각각 상업운전을 시작할 예정임.<sup>43)</sup>
- 2021년 기준, 총 설비용량은 85.6TWh이며 천연가스 86%, 석유 9%, 석탄 3%, 수력 1%, 기타 에너지원 1%로 구성됨.<sup>44)</sup>

### ■ 주요 이슈

- Rooppur 원전 건설 지연 및 러시아 정부 건설차관 루블화로 상환 요구
  - 2022년 10월, 방글라데시 정부는 코로나19의 확산과 러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 Rooppur 발전소 건설이 계획대비 약 1년 정도 지연되고 있음을 밝힘.
  - 또한 러시아 정부는 방글라데시 정부에 해당 프로젝트에 제공한 차관을 미 달러화(USD) 대신 러시아 루블화(RUB)로 상환할 것을 촉구하는 것으로 알려졌는데, 이는 우크라이나 사태에 대한 서방국의 대러시아 제재로 국제은행간통신협회(SWIFT) 결제망으로부터 러시아 은행을 배제한 것에 대한 대응 조치로 풀이됨.

## ◎ 카자흐스탄

### ■ 현황

- 1999년 4월 22일 Aktau 원전(52MW, FBR)이 영구정지된 이후, 가동 중인 원전은 없음.

42) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/India-sets-out-climate-commitments,-ponders-SMRs>

43) <https://www.thedailystar.net/environment/natural-resources/energy/news/rooppur-reaches-major-milestone-3146276>

44) Enerdata, Country Energy Report-Bangladesh, pp. 13(2022.3.)



- 2020년 기준, 총 발전량은 110TWh이며, 석탄 67%, 가스 21%, 수력 9%, 태양광 및 풍력 등 기타 에너지원 3%를 차지함.<sup>45)</sup>
- 카자흐스탄은 전 세계 우라늄의 12%가 매장되어 있으며, 2020년 기준 1만 9천 톤의 우라늄 정광을 생산함. 또한 2019년 기준, 전 세계 우라늄 생산량의 43%를 생산하는 등 최대 우라늄 생산국임.<sup>46)</sup>

## ■ 원자력 관련 주요 정책

- 원전 포함한 재생에너지 확대 계획 발표
  - 2012년 12월, N. Nazarbayev 당시 대통령은 ‘2050 국가전략’과 이듬해 5월 ‘녹색경제 전환’을 담은 법령557(Decree 557)을 발표함.
  - 법령557에서 당시 정부는 2050년까지 대체 에너지 및 재생에너지 비중을 50%로 늘리고 그 중 원자력 비중을 2030년까지 1.5GW, 2050년까지 2.0GW로 확대하는 목표를 제시함.
- 2030 전력난 대비 신규 원전 도입 검토
  - 2021년 9월, 러시아 블라디보스토크에서 열린 동부경제포럼에서 K. Tokayev 대통령은 에너지 수요 증가로 인한 2030년 전국적인 전력난을 대비해 신규 원전 건설이 필요하다고 언급함.<sup>47)</sup>
  - Tokayev 대통령은 2021년 8월 말, Samruk Kazyna 국부펀드와 행정부를 통해 신규 원전 건설을 위한 연구조사를 지시한 바 있음.<sup>48)</sup>
- 2035년까지 원전 등 신규 추가설비 구성 발표
  - 2022년 2월 카자흐스탄 에너지부의 전력산업국장은 2035년까지 자국에 추가 발전설비가 필요하다고 밝히며, 이는 원자력 2.4GW, 재생에너지 6.5GW, 가스발전 5GW 이상, 수력 2GW, 석탄 1.5GW로 구성될 것이라고 밝힘.<sup>49)</sup>
  - 신규 원전과 관련해, 카자흐스탄은 원전 건설 기간은 10년, 1기 건설 비용을 50억 달러 (약 7.9조 원)<sup>50)</sup>로 예상한 바 있음.

45) Enerdata, Country Energy Report-Kazakhstan, pp. 14(2021.8.)

46) World Nuclear Association, Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan, <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx>(2021.12.)

47) Caspian News, President Tokayev Says Kazakhstan Needs Nuclear Power Plant, <https://caspiannews.com/news-detail/president-tokayev-says-kazakhstan-needs-nuclear-power-plant-2021-9-5-0/>(2021.9.5.)

48) Central Asisan Bureau for Analytical Reporting, The Future of Kazakhstan: Atom for Peace or Wind and Solar Power?, [https://cabar.asia/en/the-future-of-kazakhstan-atom-for-peace-or-wind-and-solar-power\(2019.10.31.\)](https://cabar.asia/en/the-future-of-kazakhstan-atom-for-peace-or-wind-and-solar-power(2019.10.31.))

49) <https://kaztag.kz/en/news/nuclear-power-plant-with-total-capacity-of-2-4-gw-is-envisaged-in-the-energy-balance-of-kazakhstan-m>

50) 2022년 11월 4일 환율 기준 적용

- 2022년 6월과 8월<sup>51)</sup>에는 신규원전 부지 후보를 발표하였고, 9월에는 2023년도 원자로 공급자 선정과 2034~35년 신규 원전 운영 계획이 포함된 원전 건설 계획을 밝힘.

## ■ 주요 이슈

- 우라늄 증산 계획 발표
  - 2022년 8월, 세계 최대 우라늄 채광기업<sup>52)</sup>이자 카자흐스탄 국영 기업인 Kazatomprom은 2분기 보고서에서 2024년 우라늄 채광량 목표를 2천 톤에서 3천 톤 수준으로 높였다고 밝힘.
  - Kazatomprom은 원자력 수요 증가, 최근 러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 부각된 에너지 안보 및 에너지 다각화, 국가들의 원전 정책 변화 등으로 향후 우라늄 수요가 증가 될 것으로 예상된다고 해당 결정의 배경을 밝힘.
- 원전 건설 후보지역 두 곳 발표
  - 2022년 6월, Tokayev 카자흐스탄 대통령은 외국인투자자회의(Council of Foreign Investors)에서 동남부 Alma-Ata 지역의 Lake Balkhash를 신규 원전 건설 부지로 선정하였다고 밝힘.
  - 2022년 8월, 카자흐스탄 북부 러시아 접경지역인 Irtysh River 인근을 추가 후보지역으로 발표하면서 기존 후보지는 유지한다고 밝힘.
- 2023년 사업자 선정 등 자국 최초 상업원전 건설계획 발표
  - 2022년 9월, 카자흐스탄 국부펀드인 Samruk Kazyna Sovereign Wealth Fund의 Almassadam Satkaliyev CEO는 기자회견에서 정부 지원을 바탕으로 신규 원전 건설 프로젝트를 시작하였으며 추후 프로젝트 관계자, 언론, 대중에게 상세한 사항을 공개하겠다고 발표함.
  - 앞서 8월에도 카자흐스탄 에너지부 장관도 기자회견에서 신규원전 건설에 필요한 기술(원자로 공급사)를 2022년 말에서 2023년 초반 선정할 예정이라고 밝히며, 한국, 러시아, 중국, 프랑스의 원전 기술에 대한 분석을 진행 중이라고 밝힘.
  - 한편, 2022년 6월에 카자흐스탄 신규원전 발주사 KNPP(Kazakhstan Nuclear Power Limited Liability Partnership)는 한국수력원자력과 신규 원전 관련 양해각서를 체결한 바 있음.

51) <https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-chooses-site-for-second-npp-9913411>

52) 미국 조사기업 World Population Review에 따르면 2021년 기준 카자흐스탄의 우라늄 채광량은 21,819tU로 전세계 채광량의 46%를 공급함.

## ● UAE

### ■ 현황

- 현재 Barakah 1·2호기를 가동 중이며, 각각 2021년 4월 6일, 2022년 3월 24일에 상업 운전을 개시하였음. 3호기는 2021년 8월 완공 후 2022년 10월 계통에 연계되었으며, 4호기의 경우 건설 마무리 단계에 있음.
  - 4기 모두 APR1400 원자로를 적용한 Barakah 원전은 완공 시, UAE 전력 수요의 약 25% (5,380MW)를 공급하고<sup>53)</sup> 연 탄소 배출량을 2천 2백만 톤 가량 줄일 것으로 예상됨.
- 2020년 기준, 총 발전량은 137.5TWh이며 가스 96%, 풍력·태양광 4%, 기타 석유 등으로 구성됨.<sup>54)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 탄소 무배출 정책(UAE Net Zero 2050) 발표<sup>55)</sup>
  - 2021년 10월, 걸프협력이사회(The Cooperation Council for the Arab States of the Gulf, GCC) 국가 중 처음으로 2050년까지 에너지 분야의 탄소 무배출 정책(Net Zero 2050)을 발표함.
  - 해당 정책은 UAE 경제 개발 계획(Principles of the 50)의 연장선상에서 추진되며, UAE 기후변화환경부를 중심으로 에너지·경제·산업·기반구조·교통·폐기물·농업·환경 등 분야에서 협력하여 진행됨. UAE는 15년 전부터 청정에너지에 대한 재정 지원을 해왔으며, 총 지원 금액은 약 400억 달러에 달함.
  - 기후변화 대응의 일환으로 온실가스 배출을 감축하고 청정에너지 사용을 촉진하기 위해, 2030년까지 원전을 포함한 청정에너지 발전량을 14GW로 증대하는 것을 목표로 함.
  - 또한 국제적인 친환경 기반구조 건설과 청정에너지 정책 개발을 지원하기 위해 70개국에 168억 달러(약 23조 원)를 지원하고 4억 달러(약 5천억 원)규모의 차관을 제공함.

### ■ 주요 이슈

- Barakah 3호기 운영허가 발급 및 계통연계

53) Construction Review Online, Barakah Nuclear Power Plant Project Updates, United Arab Emirates, <https://constructionreviewonline.com/biggest-projects/maintenance-of-unit-1-of-the-barakah-nuclear-power-plant-gets-underway/> (2022.4.22.)

54) Enerdata, Country Energy Report-United Arab Emirates, pp. 16(2021.11.)

55) United Arab Emirates, UAE Net Zero 2050, <https://u.ae/en/information-and-services/environment-and-energy/climate-change/theuaesresponsetoclimatechange/uae-net-zero-2050>

- 2022년 6월 UAE 연방원자력규제청(FANR)은 3호기(1,345MW, PWR)에 대한 60년간의 운영허가를 발급함.<sup>56)</sup> 이후 같은 달에 연료장전에 착수했으며 9월에 첫 기동을 시작해<sup>57)</sup> 10월에는 계통연계가 이루어짐.<sup>58)</sup>
- Barakah 4호기 고온성능시험 완료
  - 2022년 7월, 에미레이트원자력공사(ENEC)는 4호기(1,345MW, PWR)의 고온성능시험을 완료했으며, 주 부품과 시스템이 설계대로 작동하며, 모든 규제사항을 준수함을 확인했다고 밝힘.
  - 4호기는 2015년에 착공하였으며, 92% 이상의 공정률을 보이고 있음.

## ◎ 튀르키예

### ■ 현황

- 튀르키예는 지중해 동부 연안 Mersin 주에서 러시아 VVER-1200 1~4호기로 구성된 Akkuyu 원전(총 4,800MW, PWR)을 건설 중이며 1호기는 2023년 중반, 2~4호기는 2026년 상업운전 시작을 목표로 함.
  - 1호기는 2018년 4월에 착공되었고, 2호기는 2020년 4월, 3호기는 2021년 3월, 4호기는 2022년 7월 각각 착공되었으며 4기의 총 건설비용은 약 200억 달러(약 28.5조 원)<sup>59)</sup>로 예상됨.
- 2020년 터키의 총발전량은 306.7TWh로 이 중 석탄 35%, 수력 26%, 가스 23%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 15%를 차지함.<sup>60)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 튀르키예 정부는 2020년 5월 발표한 에너지천연자원부(Ministry of Energy and Natural Resources) 전략계획 2019~2023을 통해 설비용량에서 재생에너지와 국내 자원 점유율을 2023년까지 59%에서 65%로 확대하겠다는 목표를 설정함.
  - 더불어 2019년 7월 19일 터키 국민의회가 채택한 제11차 개발계획(Eleventh Development Plan)(2019년~2023년)의 분야별 정책(Sectoral Policies) 에너지 부문에서 발전 포트폴리오에 원전이 포함되며, 전력에서 원자력 점유율 확대 대응을 지속하겠다고 밝힘.

56) <https://www.neimagazine.com/search/?q%5B%5D=arab+emirates>

57) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Third-Barakah-unit-starts-up>

58) <https://energydigital.com/sustainability/unit-3-of-barakah-nuclear-plant-connected-to-uae-power-grid>

59) 2022년 10월 26일 환율 기준

60) Enerdata, Country Energy Report Turkey(2022.03.)

- 11차 개발계획에서는 건설 중인 Akkuyu 원전(총 4호기, 4,800MW, PWR) 이외에 추가로 2곳에 원전을 설치하는 노력도 지속하겠다는 내용이 명기됨. 원자력 기술 분야에서는 기술 이전을 추진하고 외국에 대한 기술 의존도 축소 방침도 표명함.
- 튀르키예는 Sinop 원전 부지에 4기의 원자로 건설 계획을 고려 중이며 구체화되지는 않았지만, Igneada 지역에서 원전을 건설하는 방안도 고려 중임.
- 2010년 5월 튀르키예와 러시아가 체결한 정부 간 협정(Inter-Government Agreement)을 바탕으로 러시아는 튀르키예에 2010년 12월 Akkuyu Nuclear Joint-Stock Company 라는 프로젝트 회사를 설립하여 Akkuyu 원전을 건설 중임.<sup>61)</sup>
- Akkuyu 원전 사업은 설계·건설·유지보수·운영·해체를 담당하는 BOO 방식(Build-Own-Operate)으로 진행됨. 건설비용 약 200억 달러(약 28.3조 원)<sup>62)</sup>는 러시아가 전액 우선 부담한 후 발전소가 완공되면 튀르키예 국영전기도매회사(Turkish Electricity Trading and Contracting Company, 이하 'TETAS')가 각 호기의 운전 개시일에서 15년간 발전 전력을 고정가격으로 구입해 비용을 상환할 예정임.<sup>63)</sup>
  - TETAS는 1~2호기의 발전 전력량의 70%, 3~4호기의 40%를 평균 12.35센트(약 175 원)<sup>64)</sup>/kWh로 구입할 계획이며 나머지 전력은 Akkuyu 원전 프로젝트 회사인 Akkuyu Nuclear Joint-Stock Company가 전력시장에 판매할 예정임.<sup>65)</sup>
- 한편, Sinop 원전 건설의 경우 2018년 12월 4일 건설비 급등으로 인한 경제성 악화를 이유로 일본-프랑스 컨소시엄(Mitsubishi중공업, ITOCHU 상사, 프랑스 GDF SUEZ 등)<sup>66)</sup>이 Sinop 원전 건설 계획에서 철수한다는 내용이 언론에 보도되었고, 2020년 1월 19일 Fatih Donmez 에너지·천연자원부 장관은 Sinop 원전 건설 계획에 대해 주요 파트너를 재검토하겠다고 밝힘.
  - 장관은 Mitsubishi 중공업이 이전에 시행한 타당성 조사 결과가 터키의 기대에 못 미쳤다고 밝히며 새로운 파트너를 찾고 있다고 밝힘. 2020년 9월 14일 터키 환경도시계획부는 Sinop 원전 건설 계획에 관한 최종 환경영향평가를 승인함.

## ■ 주요 이슈

- Akkyuyu 원전 4호기 착공

61) AKKUYU NUCLEAR 프로젝트 웹사이트 최종 검색: 2022.11.03.) <http://www.akkuyu.com/index.php>

62) 2022년 11월 02일 환율 기준

63) 原子力産業新聞, トルコのアククユ4号機が本格着工(2022.07.25.),

三菱総合研究所, 令和2年度原子力利用状況等に関する調査(海外における原子力政策等動向調査)調査報告書 p264(2021.03.)

64) 2022년 11월 3일 환율 기준

65) 三菱総合研究所, 令和2年度原子力利用状況等に関する調査(海外における原子力政策等動向調査)調査報告書 p264(2021.03.)

66) 三菱重工業, PRESS INFORMATION トルコ共和国 シノップ原子力発電所プロジェクトの商業契約に大枠合意(2013.05.07.) <https://www.mhi.com/jp/news/1305075359.html>

- 2022년 7월 21일 Akkuyu 원전 4호기(1,200MW, PWR)가 착공되었음. VVER-1200 1~4호기로 구성된 Akkuyu 원전의 최초 운영 허가 기간은 60년이며, 계속운전을 통해 20년을 추가로 운영할 수 있을 것으로 예상됨.
- 현재 건설 중인 1호기는 2023년 중반, 2~4호기는 2026년 상업운전을 시작할 계획이지만 일각에서는 국제사회의 대러 제재에 따른 건설 자금 조달 차질로 인해 Akkuyu 1호기(1,200MW, PWR)의 완공 시기 연기 가능성이 제기되기도 함.
- 1~4호기가 모두 완공되면 튀르키예 전력 수요의 10%에 해당하는 연 35TWh의 전력을 공급할 것으로 예상됨.

## ◎ 이집트

### ■ 현황

- 이집트는 정부 간 협정을 바탕으로 2017년 12월 러시아와 원전 건설 계약을 체결한 이후, 2022년 7월 이집트 북부에 VVER-1200 4기로 구성된 El Dabba 원전(총 4,800MW, PWR)의 1호기를 착공함.<sup>67)</sup>
  - El Dabba 원전 건설과 관련해 러시아는 원전 건설 및 핵연료 공급, 원전 가동 첫 10년 동안 이집트에 인력 교육 및 원전 유지보수를 제공함. 더불어 해당 원전에서 발생하는 사용후핵연료 관리를 위한 저장시설 건설과 캐스크 공급도 담당함.
  - El Dabba 원전 총 건설비용의 85%에 해당하는 250억 달러(약 35.4조 원)<sup>68)</sup>는 러시아가 차관(연 3%)으로 제공하고 나머지 비용은 이집트가 민간 사업자 유치를 통해 조달함.<sup>69)</sup>
- 2020년 이집트의 총발전량은 201.7TWh로 발전원별 비중은 가스 78%, 석유 11%, 수력 6.5%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 3.8%임.<sup>70)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 이집트에서는 급속한 인구 증가와 활발한 산업 활동으로 전력 수요가 급증하고 있음. 이집트 정부는 정전 위험 방지와 전력 수요 증가에 대한 대응을 위하여 발전 설비 다양화를 포함한 에너지 계획을 수립함.

67) 原子力産業新聞, エジプト初の原子力発電所となるエルダバ発電所で3・4号機の建設許可申請(2022.01.17.)原子力産業新聞, エジプト初の商業炉 エルダバ1号機が本格着工(2022.07.21.)

한수원 보도자료, 이집트 엘다바 원전 사업 단독협상대상자로 선정(2022.01.02.)

68) 2022년 10월 26일 환율 기준

69) 日本公益財団法人原子力安全研究協会, 令和2年度 文部化学省 委託調査事業 原子力平和利用確保調査 (諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査) 成果報告書 (2021.03.)

70) Enerdata, Country Energy Report Egypt(2022.02.)

- 2016년 10월 이집트 에너지 최고위원회(Supreme Council of Energy)는 ‘2035년까지의 이집트 에너지 전략(Egyptian Energy Strategy until 2035)’을 채택했으며 2035년 발전량 비중을 재생에너지 47%, 원자력 3% 등으로 설정함.
- 2021년 7월에는 이집트 원자력발전청(Nuclear Power Plants Authority, NPPA) 원전 연료부문장 Hesham Hegazy가 2030년까지 이집트 원전 비중을 8%로 확대하기 위해 여러 지역에 원전 추가 건설을 추진할 것이라고 밝힘.

### ■ 주요 이슈

- 러시아 노형 적용한 El Dabba 1호기 착공, 한수원은 2차측 건설 참여
  - 2022년 7월 20일 Mohamed Shaker 이집트 전력재생에너지 장관과 Alexei Likhachev 러시아 Rosatom CEO가 참석한 가운데 El Dabba 1호기(1,200MW, PWR) 콘크리트 타설과 착공식이 개최됨.
  - 러시아의 VVER-1200 원자로 4기를 사용할 El Dabba 원전은 2015년 양국의 계약 체결 이후 건설을 진행해왔으나 코로나19로 인해 건설이 수차례 지연된 바 있음.
  - 한편, 2022년 8월 25일 한국수력원자력(이하 ‘한수원’)이 러시아 Rosatom의 자회사인 Atomstroyexport JSC(ASE JSC)와 El Dabba 원전 2차측 건설 계약을 체결해 El Dabba 원전의 터빈 건물 등 80여 개의 구조물 건설과 관련 기자재 공급은 한수원이 담당함.

## ◎ 남아프리카공화국

### ■ 현황

- 남아프리카공화국은 2022년 10월 25일 기준으로 총 2기의 원자로(1,854MWe, PWR)를 가동 중이며, 현재까지 신규 건설 중인 원전은 없음.
  - 아프리카에서 유일하게 원전을 운영하고 있는 남아프리카공화국은 Koeberg 1호기와 2호기를 각각 1984년 4월과 1985년 7월에 계통에 연결함.
  - 신규 원전의 경우, 2030년 이후 건설할 계획임.
- 2021년 남아공의 총 발전량은 245TWh이며, 발전원별 생산 비중은 석탄 87%, 수력 3%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 6%, 원자력 4% 등임.<sup>71)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 신규 건설 지원, 원자력 정책관련 내용이 없음.

71) Enerdata Country Energy Report-South Africa, pp.17, (2022. 07)



## ■ 주요 이슈

- 남아프리카공화국 전력난 발생
  - 2022년 7월, 노후 발전소, 발전소 불량정비, 노조의 불법 파업 등으로 인해 전력난이 발생하였고 이로 인해 전력의 초과수요로 순환단전을 실시함.<sup>72)</sup>
  - 이 기간 동안, 남아공 일부 지역에서는 하루 최대 8시간 이상의 정전이 지속되었으며, 부하 차단(Load shedding<sup>73)</sup>) 8단계 중 6단계에 도달하여 6,000MWh의 공급이 감소함.
  - BBC는 남아공에서 부하차단이 발생하게 되면, 각 단계별로 15억 랜드(1,170억 원<sup>74)</sup>)의 경제적 피해가 발생한다고 언급함.<sup>75)</sup>
- Koeberg 원전 계속운전 추진
  - 남아공 전력공사인 Eskom은 약 12억 달러(1조 7천억 원<sup>76)</sup>)를 들여 2024~2025년에 수명이 만료될 Koeberg 1·2호기의 설비개선을 통해 20년 계속 운전을 추진하려 함.<sup>77)</sup>
  - 2호기가 먼저 설비개선을 마친 후, 1호기의 업그레이드가 시작될 예정이었지만 2호기의 교체 등의 일정이 예상보다 2개월 지연된 8월에 마무리되어 1호기는 내년에 설비개선이 시작될 예정임.
  - 보수를 위한 Koeberg 2호기의 정지에 따른 발전 가능용량의 감소는 올해 7월 발생하였던, 남아공의 전력난을 더욱 심화시키는 결과를 초래함.

## 4. 유럽

### ◎ 영국

#### ■ 현황

- 영국은 2022년 11월 기준 총 9기의 원자로(총 발전용량 5,883MW)를 가동 중임.<sup>78)</sup>
  - 영국 정부는 기존 7기의 원자로(Sizewell B 원전 제외)가 2030년까지, 석탄 발전소가 2025년까지 폐쇄되는 상황에서 신규 원전으로 Hinkley Point C원전(각 1,720 MW, 2기)을 건설 중임. 이며, Sizewell C 원전(3.2GW, EPR 2기) 또한 추진 중임.

72) <https://www.washingtonpost.com/world/2022/07/08/south-africa-power-loadshedding-eskom/>

73) 남아공의 부하차단은 단계가 올라갈수록 1,000MWh씩 공급이 추가로 감소함.

74) 2022년 10월 26일 환율 기준

75) <https://www.bbc.com/news/world-africa-62053991>

76) 2022년 10월 15일 환율 기준

77) <https://mg.co.za/opinion/2022-08-22-sas-nuclear-sector-has-failed-its-test-the-koeberg-life-extension/>

78) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=GB>



- 현재 영구 정지된 원자로는 총 36기(총 7,755MW)임.<sup>79)</sup>
- 2021년 영국의 총발전량은 308.9TWh이며, 발전원별 비중은 가스 40%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 25%, 바이오매스 15%, 수력 2%, 원자력 15%, 석탄 2%임.<sup>80)</sup>

■ 원자력 관련 주요 정책<sup>81)</sup>

- 2011년 영국 정부는 국가정책서(National Policy Statement, NPS)를 발표해 2025년 말까지 신규 원자로 건설을 위한 8개의 부지(Bradwell, Hartlepool, Heysham, Hinkley Point, Oldbury, Sizewell, Sellafield, Wylfa)<sup>82)</sup>를 확정하고, 그 중 6개의 부지(Hinkley Point, Sizewell, Moorside, Wylfa, Oldbury, Bradwell)를 개발함.<sup>83)</sup>
  - 또한, 2017년 10월 영국 정부는 청정 성장 전략(Clean Growth Strategy)에서 Hinkley Point C 원전을 통해 신규 가격경쟁력을 갖춘 신규 원전 건설을 확보할 계획을 밝힘.
- 2020년 11월 영국 정부는 2050년 탄소 중립 목표 달성을 위한 ‘녹색산업 혁명을 위한 10대 중점계획’을 발표하고, 원자력 산업 부문에서 ① 대형 원전 건설 기간 최대 10,000개의 일자리 창출, ② 최대 3억 파운드(약 4,848억 원)<sup>84)</sup> 규모의 SMR 민간 투자 촉진, ③ 2백만 가구에 원자력 기반의 청정에너지 공급을 목표로 설정함.
- 같은 달 영국 정부는 ‘에너지 백서 2020’를 공개하면서, 원자력 부문에서 ① 대형 원전 건설 (최소 1기 이상), ② SMR 설계, ③ AMR 실증로 구축, ④ 핵융합 프로젝트 추진을 계획함.
- 2021년 10월 영국 정부는 2050년까지 탄소 배출 제로 달성을 위한 이행 방안을 제시한 넷 제로 전략(Net Zero Strategy)을 발표하고, 원자력 산업 부문에서 ① 2024년 5월말 까지 대형 원전 1기에 대한 최종투자결정(FID) 시행, ② 차기 의회 임기 동안 SMR 및 AMR 포함한 추가 원전에 대한 FID 시행 여부 결정, ③ 신규 원자로 기술 개발 및 보급을 지원하기 위해 1.2억 파운드(약 1,939억 원)규모의 미래 원자력 활성화 기금(Future Nuclear Enabling Fund) 조성을 제시함.

79) 영구 정지된 원자로의 용량은 연구로 포함 수치임.

80) Enerdata, Country Energy Report UK, 2022.06.

81) World Nuclear Association, Nuclear Development in the United Kingdom  
<https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/appendices/nuclear-development-in-the-united-kingdom.aspx>

82) Department of Energy & Climate Change, National Policy Statement for Nuclear Power Generation (EN-6) Volume I of II p. 33(2011.7)  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/47859/2009-nps-for-nuclear-volumel.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/47859/2009-nps-for-nuclear-volumel.pdf)

83) House of Commons library, New Nuclear Power p.11 (2021.2.26.)  
<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-8176/CBP-8176.pdf>

84) 유럽 내용은 모두 2022년 11월 3일 환율 기준

- 2022년 3월 31일 신규 원전 자금 조달 모델인 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB)을 적용하는 원자력 자금조달법(Nuclear Energy(Financing) Act 2022)이 왕실의 재가(Royal Assent)를 받음. RAB는 SMR·AMR·핵융합 발전소에도 적용될 수 있음.
  - 영국은 현재까지 발전차액계약(Contract for Difference, CfD)을 자금조달 모델로 사용해왔음. 이 모델은 원전사업자가 자금을 조달하고 완공 후 발전 시점에서 수익을 얻는 구조로 투자 측면에서 원전사업자에게 큰 부담이 되어왔음.
  - RAB 모델은 정부지원을 통해 민간자본의 투자 위험을 줄여 투자를 유치하고, 원전건설 단계에서부터 소비자로부터 건설비용을 조달받아 사업자의 재정적인 부담을 경감할 것으로 전망됨. 이를 통해 투자자와 소비자의 부담을 경감할 수 있을 것으로 기대됨.
  - 영국 기업·에너지·산업전략부는 RAB 모델에 대한 이해관계자의 의견을 수렴하는 공문화(2019.7.22.~10.14.) 절차를 완료한 후, 2020년 12월 해당 모델이 대형 원전 프로젝트에 적합하다고 결론을 내림.
- 2022년 7월 영국 정부는 Sizewell C 원전(3.2GW, EPR 2기)의 건설을 위해 EDF가 제출한 건설운영 신청서인 개발동의서(Development Consent Order, DCO) 신청을 최종 승인함.

## ■ 주요 이슈

- 영국 정부, Sizewell C 원전 추진을 위한 자금 지원
  - 2022년 9월 Boris Johnson 전 영국 총리는 200~300억 파운드(약 32~48조 원) 규모의 Sizewell C 원전(3.2GW, EPR 2기) 건설에 7억 파운드(약 1조 원) 자금 지원을 약속함.
  - 영국 정부는 Sizewell C 원전의 최종투자결정(FID) 타결을 위해 편성된 17억 파운드(약 2.7조 원)의 지원금에서 1억 파운드(약 1,615억 원)를 한 차례(2022.01) 제공한 바 있으며, 이번 7억 파운드(약 1조 원) 지원은 추가로 지원되는 금액임.
  - 2022년 6월 영국 정부는 Sizewell C 건설 자금 지원을 위한 RAB(자금조달모델) 적용을 확정하고, 7월에는 원전운영사 EDF Energy의 원전계획신청서인 개발동의서(Development Consent Order, DCO)를 최종 승인했으나, 해당 원전 지분의 20% 보유(약 60억 파운드(약 9.6조 원))여부를 포함한 최종투자결정은 내리지 않은 상태임.
  - 영국 정부는 2022년 11월 말에 최종투자결정을 내릴 것으로 전망함.
- 영국 정부, AMR 및 핵연료 개발을 위한 자금 지원
  - 지난 9월 영국 기업에너지산업전략부(BEIS)는 첨단모듈원자로(AMR) 연구·개발·실증 프로그램의 일환으로 고온가스로(HTGR) 노형·핵연료 개발 관련 6개의 Pre-FEED(개념 설계) 프로젝트에 최대 250만 파운드(약 40억 원) 지원을 발표함.

- ※ AMR 연구·개발·실증 프로그램은 녹색산업 혁명을 위한 10대 중점계획에서 발표된 3억 8,500만 파운드(약 6,220억 원) 규모의 첨단 원자력 기금(Advanced Nuclear Fund)의 일부로 운영되며, 2030년대 초반 AMR 실증로 구축 및 상용화를 목표로 삼고 있음.
- 영국은 녹색산업 혁명을 위한 10대 중점계획(2020년 11월)과 에너지 백서 2020(2020년 12월)을 통해 차세대 원자로(SMR·AMR) 개발 지원 계획을 밝혔으며, 2030년대 초반까지 AMR 실증로 구축을 위해 HTGR 채택을 발표(2021년 12월)한 바 있음.
- AMR 연구·개발·실증 프로그램은 기본설계 예비조사 수행(2022년 이후), 기본설계 조사 수행(2023년 이후), 부지 및 건설·운전의 인허가 활동(2025년 이후)으로 구성됨.
- 이번 BEIS의 지원을 받는 프로젝트는 HTGR 실증 및 HTGR용 피복입자연료(CPF) 실증으로 구성되어 있으며 세부적으로는 총 6개 분야로 구성됨.
- 또한 BEIS는 원자력규제청(Office for Nuclear Regulation, ONR)과 환경청(Environment Agency, EA)에 AMR 역량 구축·유지 비용으로 최대 83만 파운드(약 13억 원)를 할당함.

〈영국 AMR 연구·개발·실증 프로그램 A단계 지원 기관·지원 내용〉

구분	지원기관 및 지원 내용
HTGR 실증로	① U-Battery Developments Ltd - U-Battery AMR의 규모, 노형, 비용, 납품 방식 결정을 위한 연구 수행 (지원 금액: 499,845 파운드/약 8.7억 원)
	② EDF Energy Nuclear Generation Ltd - 2030년대 HTGR 실증로 구축을 목표로 가장 적합한 노형 설계를 결정하기 위한 최종 사용자 요건 연구 수행, HTGR 실증로 부지로 Hartlepool 제안(지원 금액: 499,737 파운드/약 8.7억 원).
	③ Ultra Safe Nuclear Corporation UK Ltd - 수소, 지속가능한 항공 연료(SAF) 생산, 산업용 공정열 제공을 위한 MMR+ 개발 및 실증을 위한 연구 수행(지원 금액: 498,312 파운드/약 8.4억 원)
	④ National Nuclear Laboratory - 일본원자력연구개발기구(Japan Atomic Energy Agency, JAEA), 미국 엔지니어링 그룹 Jacobs과 협력해 HTGR 설계·개발·가동을 위한 연구 수행(지원 금액: 497,495 파운드/약 8.3억 원)
HTGR용 피복입자연료 (CPF)	① Springfields Fuels Limited - HTGR 설계를 위한 표준 CPF 연료 유형으로 커널형 삼중피복입자핵연료(TRISO) 연구 수행 (지원 금액: 243,311 파운드/약 3.9억 원)
	② National Nuclear Laboratory - 유럽 핵연료 기업Urenco Limited, 일본 JAEA와 공동으로 피복입자연료(CPF) 공급을 위한 타당성 연구 시행(지원 금액: 250,000 파운드/약 4.3억 원)

자료 : Gov.uk, AMR Research, Development and Demonstration: Phase A (2022-2023) successful organisations(2022.09.02.)<sup>85)</sup>

85) <https://www.gov.uk/government/publications/advanced-modular-reactor-amr-research-development-and-demonstration-programme-successful-organisations/amr-research-development-and-demonstration-phase-a-2022-2023-successful-organisations>

- Rolls-Royce SMR, 국내외로 SMR 개발 추진 활발
  - 영국 Rolls-Royce SMR은 2024년 중반까지 UK SMR(470MW, 설계수명 60년) 규제 승인, 2029년 UK SMR 가동을 목표로 설정하고, 자국 내 SMR 건설 및 향후 제3국 수출을 위해 국내외로 활발한 행보를 펼치고 있음.
  - 국내: 2022년 10월 영국 Rolls-Royce SMR은 UK SMR 부품 제조시설을 건설하기 위해 8개 후보지(Richmond, Sunderland, Ferrybridge, Stallingborough, Carlisle, Deeside, Redcar, Shotton)를 6주에 걸쳐 검토할 계획을 발표함. 선정된 부지 중 한곳에는 압력 용기 제조시설이, 나머지 두 곳에는 토목 모듈·기계전기 및 배관(MEP) 모듈 제조시설이 들어설 예정이며, 후보부지 선정 기준은 도로망 접근성, 지역 인력 확보, 지역 인센티브임.
  - 국외: 2022년 8월 Rolls-Royce SMR은 네덜란드 원자력개발기업 ULC-Energy와 네덜란드에 SMR 보급을 위한 독점 계약을 체결함. ULC-Energy는 발전, 산업용 전력·열 공급 등에 SMR을 활용할 예정임. 9월에는 체코 원자력 엔지니어링·부품 제조업체인 Škoda JS와 체코 및 중부 유럽에 SMR 보급을 위한 협력협정을 체결하고, Škoda JS의 전문성을 Rolls-Royce SMR의 해외 수출 프로젝트에 활용하기로 함.
- 영국 EDF, AGR노형 사용 중인 원전 2기 연장운전 고려
  - 영국 원전운영사 EDF Energy는 에너지 위기 공급 상황에서 2024년 3월에 영구 정지 예정인 개량가스냉각로(AGR) 원전(Hartlepool A(590·595MW, 2기) 및 Heysham A(485·575MW, 2기)의 연장운전을 고려 중임.<sup>86)</sup>
  - ※ 개량형가스냉각로(AGR)는 영국에서 개발되고 가동 중인 2세대 원자로임. 해당 원자로는 흑연을 감속재로, 이산화탄소를 냉각재로 사용하며 고온에서 가동 시 열 효율이 향상됨.
  - EDF Energy에 따르면 두 원전의 연장운전 여부는 원자로 노심을 구성하는 흑연 블록의 상태에 따라 연장운전 결정되며, 원자력규제청(Office for Nuclear Regulation, ONR)에 안전 보고서를 제출해 평가를 받을 예정임.
  - 또한 EDF Energy는 산업부문의 탈탄소화를 위해 SMR 후보 부지로 Hartlepool A 원전을 고려하고 있으며, Heysham A 원전의 경우 산업용 열 공급·수소 생산이 가능한 고온가스 냉각로(HTGR)를 건설하는 방안을 검토 중이라고 밝힘.
  - EDF Energy는 가동 중인 총 5.5GW 규모의 원전 5기(Heysham A, Hartlepool A, Torness, Heysham B, Sizewell B)를 대상으로 2023부터 2025년까지 예방정비·설비개선 작업에 10억 파운드(약 1.6조 원)를 투자할 계획임.
  - EDF Energy는 2050년까지 원전 발전량 확대(기존 7GW → 최대 24GW)를 위해 지난 4월부터 Sizewell B원전의 20년 계속운전 시행을 위한 설비개선 작업을 진행 중임.

86) <https://www.ft.com/content/c4abae25-6d1f-4561-aba6-9d7489de7085>

<https://www.bbc.com/news/uk-england-lancashire-63067125>

<https://www.neimagazine.com/news/newpossible-life-extension-for-uks-hartlepool-and-heysham-npps-10061056>

## ● 프랑스

### ■ 현황

- 프랑스는 2022년 11월 기준 총 56기의 원자로(총 발전용량 61,370MW)를 운영하고 있으며, 원자로 1기(1,630MW급 Flamanville 3호기)를 건설 중임.<sup>87)</sup>
  - 영구 정지된 원자로는 총 14기(총 5,549MW)<sup>88)</sup>이며, 신규 EPR2 6기 건설도 계획 중임.
- 2021년 프랑스의 총발전량은 554.9TWh이며, 발전원별 비중은 원자력 69%, 수력 11%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 10%, 가스 6%, 바이오매스 2%, 석탄 1%, 석유 1%임.<sup>89)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책<sup>90)</sup>

- 2005년 7월 제정된 ‘에너지정책 기본방향에 관한 계획’ 법률은 2050년까지 장기 에너지 정책방향을 제시함. 해당 법률은 2015년까지 약 40기의 3세대 원자로인 EPR(European Pressurized Reactor) 건설 결정이 이루어질 수 있도록 EPR 1호기 건설과 관련된 구체적 결정 추진, 발전·운송·열에너지 부문에서 재생에너지 역할을 명시함.
- 2008년 초, 대통령령에 따라 원자력 정책 최고 위원회(Conseil Politique Nucleaire: CPN)가 설립되어, 원전 수출, 국제 협력, 산업 정책, 에너지 정책, 연구, 안전, 보안, 환경 보호 측면에서 원자력 정책의 주요 방향을 수립하고 관련 활동을 감독함.<sup>91)</sup>
- 2012년 취임한 올랑드 대통령은 후쿠시마 사고 이후 Fessenheim 원전 폐쇄 선언과 함께 원전 의존도 축소 정책을 추진함.
  - 2014년 10월 녹색성장을 위한 에너지 전환법(Energy Transition for Green Growth bill)이 의회를 통과하여 상원에 제출됨. 해당 법안은 원자력 축소(2025년까지 발전 비중 50%로 축소, 원자력 설비용량을 63.2GW로 제한)를 명시함. 해당 법안은 2015년 7월 승인됨.
- 2017년 Macron 대통령 취임 이후, 같은 해 11월 정부는 원자력 발전 비중 목표를 기존 75%에서 50%로 변경하고 일정 역시 기존 2025년에서 2030년 또는 2035년으로 연기한다고 발표함.

87) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=FR>

88) 영구 정지된 원자로의 용량은 연구로 포함 수치임.

89) Enerdata, Country Energy Report France, 2022.05.

90) World Nuclear Association, Nuclear Power in France, 2020.03.

<https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>

91) ASN, Création du conseil de politique nucléaire(검색일 2022.4.26.)

<https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/creation-du-conseil-de-politique-nucleaire>

- 2018년 11월 Macron 대통령은 중장기에너지계획(PPE, 2019~2023년 및 2024~2028년)의 일환으로 원자력 발전 비중 감축(기존 75%에서 2035년까지 50%), 2035년까지 58기의 원자로 중 14기 폐쇄, 신규 원자로 건설 가능성을 발표함.
- 2019년 4월 30일 프랑스 정부는 2050년까지 탄소중립국 실현을 위해 기존 연기 일정을 확인함.
- 2019년 1월 프랑스 생태전환 및 연대부는 원전폐쇄 일정이 포함된 중장기에너지계획(PPE) 초안을 발간함.
  - PPE 초안에서는 2028년까지 원자로 4~6기(Fessenheim 원전 2기 포함), 2035년까지 나머지 원자로 영구 정지 등 총 14기 원전의 영구정지를 명시함.
- 2019년 9월 프랑스 정부는 기존 EPR 원전을 개선한 EPR2 6기 건설을 위한 계획안 수립을 EDF에 요청함.
- 2021년 5월 EDF는 프랑스 정부에 EPR2 6기 건설 계획을 제출함. 프랑스 정부는 2023~2024년으로 예상되는 Flamanville 3호기 가동 후에 EPR2 프로젝트에 대한 결정을 내린다는 입장을 표명함.<sup>92)</sup>
- 2021년 10월 Macron 대통령은 300억 유로 규모의 ‘프랑스 2030 투자 계획’을 통해 SMR 개발 및 원자력을 활용한 수소 생산에 투자할 계획을 발표함.
- 2022년 2월 Macron 대통령은 원자력 부흥 정책의 일환으로 기존 원전의 50년 이상 계속 운전 시행 및 최대 14기의 EPR2 신규 원전 건설(6기 건설 및 추가 8기 증설 검토)계획을 발표함.
  - Macron 대통령은 2050년까지 25GW 규모의 EPR2 6기 건설, 2028년 첫 호기 착공, 2035년 첫 호기 가동을 시행하고, 2040년대 말까지 8기의 EPR2 증설 가능성을 검토할 예정임.
- 2022년 4월 24일 프랑스 대선 결선투표에서 Macron 대통령은 58.55%를 득표해 41.45%를 득표한 Marine Le Pen 국민연합(RN) 후보를 꺾고 연임에 성공함에 따라 대선 공약으로 내세운 원자력 확대 정책(EDF 구조조정과 관련된 에너지 부문 재국유화, 신규 EPR2 건설, 기존 원전의 계속운전 시행)이 예상됨.
- 2022년 6월 19일 총선에서 Macron 대통령의 범여권(중도 연합, Ensemble)이 과반 확보에 실패해 EDF의 구조조정에 차질을 빚을 수 있는 상황에도 불구하고, 프랑스 정부는 3개 분야로 EDF 사업을 분할(원전 부문의 국유화)하는 구조조정 추진 의지를 표명함.

92) <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/edf-has-submitted-plans-build-6-new-epr-nuclear-reactors-france.html>



- 2022년 7월 프랑스 정부는 97억 유로 규모의 주식공개매수(Tender offer)를 통해 EDF를 전면 국유화할 계획을 발표하고, 10월에 프랑스 금융 규제 기관인 프랑스 금융시장 감독청(AMF)에 공개매수 신고서를 제출함.

## ■ 주요 이슈

- 프랑스 EDF, 부품 부식으로 정비중인 12기 원자로 재가동 전망
  - 10월 27일 EDF는 부식 결함 관련 점검 및 수리를 위해 임시 정지된 12기의 원자로를 재가동할 예정이라고 밝힘. EDF에 따르면 6기는 수리 완료, 4기는 수리 중, 5기는 점검 진행 중으로, 올해 말까지 수리 중인 4기 원자로(Penly 1호기, Chooz 1호기, Chooz 2호기, Civaux 2호기)작업이 완료될 것으로 예상됨.<sup>93)</sup>
  - EDF는 기술적 결함·예방정비·수리·재급유로 인해 총 56기 중 29기만 가동 중인 상태로, EDF는 올해 원전 발전량 계획치를 280~300TWh로 추정함. EDF에 따르면, 올해 1월~9월까지 원전 발전량은 209.2TWh로 2021년 동기 대비 59TWh 감소함.
  - 또한, EDF는 노조의 임금 인상 파업(9월 13일, 9월 29일, 10월 6일)으로 원전 6기(Cruas 3·4호기, Cattenom 1호기, Cruas 2호기, Tricastin 3호기, St. Alban 2호기)의 재가동을 연기하여 원전 발전량이 축소됨. 10월 21일 EDF와 노조는 임금 인상 합의에 도달해 파업을 종료함.
  - 10월 12일 프랑스 정부는 겨울철 전력 공급 안정성을 위해 EDF가 2023년 초까지 가능한 많은 원전을 재가동하는 데 집중해 50GW의 발전용량을 확보하도록 요청함.
- 프랑스 의회, 차기 EDF CEO 지명 승인
  - 10월 26일 프랑스 의회는 Schneider Electric의 고위 임원인 Luc Remont를 EDF CEO로 지명한 Macron 대통령의 제안을 투표(찬성 58표, 반대 48표)를 통해 승인함. Bruno Le Maire 경제장관은 11월 중순에 차기 CEO가 취임할 것이라고 밝힘.<sup>94)</sup>
  - 이에 앞서 10월 25일 Luc Remont 차기 CEO 후보는 의회 청문회에서 일부 원전의 결함과 관련된 수리 작업이 순조롭게 진행되어, 몇 주 내로 재가동이 예정됨에 따라 프랑스 전력망 운영자 RTE의 12월과 2023년 1월 원자력 발전량 전망치인 38~40GW과 45~50GW를 충족시킬 것으로 전망함.<sup>95)</sup>

93) <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:IAJvR00s6CcJ:https://www.globenewswire.com/news-release/2022/10/27/2542447/0/en/EDF-SALES-UP-77-org-SHARP-DROP-IN-NUCLEAR-OUTPUT-IN-FRANCE-IN-A-VERY-HIGH-MARKET-PRICE-ENVIRONMENT-DRAFT-DOCUMENT-RELATING-TO-THE-SIMPLIFIED-TENDER-OFFER-FILED-BY-THE-FRENCH-STATE-.html&hl=ko&gl=kr&strip=1&vwsrsc=0>

94) <https://www.euractiv.com/section/energy/news/french-lawmakers-approve-government-pick-for-new-edf-boss/>

95) <https://www.reuters.com/business/energy/edf-will-meet-french-nuclear-output-goals-new-ceo-tell-parliament-2022-10-25/>



- 프랑스 정부, 재정건전성 악화된 EDF 국유화 절차 시작

- EDF는 일부 원전의 결함에 따른 발전량 축소, 소매전력요금 인상 제한을 위한 정부 조치인 고정가격계약판매제도(ARENH), 신규 원전 건설(프랑스 Flamanville 3호기 및 영국 Hinkley Point C 원전) 지연 및 비용 초과로 재정적인 어려움에 시달려왔음. 이에 따라 2022년 10월 4일 프랑스 정부는 97억 유로(약 13조 원) 규모의 주식공개매수(Tender offer)를 통해 EDF를 전면 국유화 절차를 시작함.<sup>96)</sup>
- 같은 날 프랑스 정부는 EDF 지분을 기존 84%에서 100%로 확대하기 위해 잔여 지분 16%(EDF 직원 1% 및 기관·개인투자자 15%)와 전환사채 매입을 위한 공개매수 신고서를 프랑스 금융시장감독청(Autorité des Marchés Financiers, AMF)에 제출함.
- 주식공개매수 기간은 11월 10일부터 12월 8일까지로, 프랑스 정부는 인수가 제안(소액주주 대상: EDF의 주식 1주 당 12유로(약 1만 6천 원), 전환사채 보유자 대상: 각 채권에 대해 15.64유로(약 2만천 원))에 응하여 매도의사를 표시한 소유주주 및 전환사채 보유자에게 총 97억 유로(약 13조 원)를 지급해 EDF를 비상장회사로 전환할 예정임.
- 1주당 12 유로(약 1만 6천 원)는 프랑스 정부의 EDF 국유화 계획 발표 직전인 7월 5일의 주식시장 종가인 7.84유로(약 1만 9백 원)에 53%의 프리미엄을 더한 가격임.
- 프랑스 정부는 EDF의 국유화를 통해 원자력 투자 및 에너지 공급 안정성을 확보할 계획이나, 이는 의회 승인이 필요한 사안임.

- 프랑스 정부, 2050년까지 최소 6기의 신규 원전 건설 가속화를 위한 입법 추진

- 프랑스 정부는 최신노형인 EPR2 6기 건설 가속화를 위해 인허가 소요기간을 단축(5년 미만)하는 법안 초안을 지난 9월 발표하고, 10월에 생태전환위원회(National Council for Ecological Transition, CNTE)의 검토를 거쳐 11월 초에 각료회의(Council of Ministers)에 이를 상정할 계획을 밝힘.<sup>97)</sup>

※ EPR2는 EDF와 자회사인 Framatome이 공동 개발한 3세대 원자로이며, 1.7GW 규모의 EPR의 개선형(optimized) 버전임.

- 프랑스 정부는 신규 원전 건설과 관련된 행정 절차를 간소화하여 Macron 대통령의 5년 임기 만료 시점인 2027년 5월 이전에 최초 EPR2 노형을 적용한 신규원전 2기의 착공과, 해당 원전의 2035~36년 가동을 목표로 하고 있음.
- 올해 2월 Macron 대통령은 원자력 부흥 정책의 일환으로 최대 14기의 EPR2 신규 원전 건설(6기 건설 및 추가 8기 증설 검토)과 기존 원전의 계속운전을 통한 50년 이상 운영 계획을 발표한 바 있음.

96) <https://www.reuters.com/business/energy/france-keeps-edf-buyout-offer-12-euros-per-share-filing-2022-10-04/>

97) <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/nucleaire-un-projet-de-loi-presente-en-novembre-pour-faciliter-la-construction-de-nouveaux-epr-936549.html>

- 프랑스 정부에 따르면, Penly 원전에 최초 2기가 건설되고, 이후 Gravelines 원전에 2기, Tricastin 또는 Bugey 원전에 2기가 건설될 예정이며, 6기 건설에 총 517억 유로가 소요될 것으로 추정됨.
- 프랑스 EDF, 체코·핀란드와 Nuward SMR 설계 공동 검토
  - 2022년 6월 프랑스 EDF는 Nuward(각 170MW, PWR 2기) 설계와 관련해 체코·핀란드 규제기관과 각 국의 원전 인허가 규정을 기반으로 SMR 규제검토를 공동 수행할 계획을 밝힘.
  - Nuward 프로젝트는 원자력·대체에너지위원회(CEA)·EDF·Naval Group(방산기업)·TechnicAtome(원자로 설계·유지 보수기업) 컨소시엄이 수소 생산, 지역난방, 담수화, 열병합 발전 등 다목적용 플랜트가 될 Nuward의 2030년 시장 출시를 목표로 2019년부터 추진 중인 사업임.
  - Nuward 설계에 대한 조기 공동 검토는 프랑스 원자력안전청인 ASN의 주도로 체코 규제기관 SÚJB와 핀란드 규제기관 STUK가 참여함.
  - EDF는 SMR의 대량 생산 절차와 명확한 규제 체계가 필요하며, 이를 위해 유럽지역 내외에서의 관련 규정과 요건 일치화가 설계 표준화, 대량 생산 및 국가별 요건에 대한 설계 변경 최소화에 필수적이라고 설명함.

## ◎ 러시아

### ■ 현황

- 러시아는 2022년 11월 기준 총 37기의 원자로(총 발전용량 27,727MW)를 가동하고 있으며, 총 4기의 신규 원자로(3,759MW)를 건설하고 있음.<sup>98)</sup>
  - 영구 정지된 원자로는 총 10기(총 3,957MW)임.
- 2021년 러시아의 총발전량은 1157TWh이며, 발전원별 비중은 가스 46%, 원자력 19%, 수력 19%, 석탄 14%, 석유 1%임.<sup>99)</sup>
- 러시아는 소비에트 연방 이후 원전을 해외에 수출하여 현재 9개국에서 운영 중이며, 17기가 건설 중임.
  - 운영 중인 원전은 우크라이나 15기, 이란 1기, 중국 4기, 인도 2기, 벨라루스 1기, 헝가리 4기이며, 건설은 벨라루스 (1기), 인도(4기), 방글라데시(2기), 터키(3기), 이란(1기), 중국 (4기)에서 진행 중임.<sup>100)</sup>

98) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=RU>

99) Enerdata, Country Energy Report Russia, 2022,08.

### ■ 원자력 관련 주요 정책 101)

- 1986년 체르노빌 사고 이후 주춤했던 러시아의 원전 정책은, 90년대 보리스 옐친 전 대통령령의 ‘연방 목표 프로그램’을 근거로 2000년부터 본격 추진됨.<sup>102)</sup> 이에 따라 2000년경 원전 건설이 재개됨.
  - 이에 따라 건설이 중단되었던 Rostov 1호기가 첫 번째로 2001년에 시운전을 시작하였고, 2004년 Kalinin 3호기, 2010년 Rostov 2호기, 2011년 Kalinin 4호기가 차례로 가동을 시작함.
  - 2009년 7월에는 자국 원자력 설비용량을 당시 23.1GW에서 2020년 43.4GW로 확대한다는 계획을 발표함.<sup>103)</sup>
- 2020년 4월 푸틴 대통령은 에너지 안보를 위해 2024년까지 원자력 부문의 엔지니어링, 기술, 연구 개발에 관한 종합 프로그램(이하 ‘원자력 종합 프로그램’) 개발을 내각에 지시함.
  - 원자력 종합 프로그램은 순환 핵연료 주기에 기반한 원자력 기술 개발, 핵융합과 플라즈마 기술 개발, 소규모원전을 포함한 참조형(Reference) 원전의 설계 및 건설을 포함함.
- 2021년 9월 Rosatom은 1970년대에 건설된 기존 원전을 2035년까지 신규 원자로 15기(각 1200MW, 3세대+)로 교체할 계획이라고 발표함.
- 2021년 10월 6일 러시아 정부는 2060년까지 탄소 중립 목표 달성을 위한 신규 탄소중립 전략계획 초안을 작성함.
  - 해당 문서에서는 기존의 석탄발전 위주의 발전원을 원자력, 수력, 재생에너지, 가스로의 전환하여, 2050년까지 2019년 대비 탄소배출량 60% 감축을 목표로 하고 있음.

### ■ 주요 이슈

- 러시아, 해외 원전 수출 위한 기술·산업 협력 확대
  - 러시아는 미얀마, 우즈베키스탄, 가나 등 아시아·중동·아프리카 국가를 상대로 해외 원전수출을 위한 기술·산업 협력을 확대하고 있음.<sup>104)</sup>
  - Rosatom은 터키, 방글라데시, 인도, 중국, 헝가리, 이집트, 벨라루스 등과 신규 원전 프로젝트를 추진하고 있는 세계 최대 원전 수출국임.

100) <https://www.worldnuclearreport.org/All-the-graphs-from-the-2022-report.html>

101) World Nuclear Association, Nuclear Power in Russia, 2020.04.

<https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx>

102) Bellona, Russian Nuclear Power 2018

103) Bellona, Russian Nuclear Power 2018

104) <https://www.nucnet.org/news/moscow-turns-to-emerging-markets-for-nuclear-cooperation-9-3-2022>

- (미얀마) 지난 7월 Rosatom은 미얀마 과학기술부와 원자력 분야의 인력 교류를 위한 양해각서를 체결함. 양측은 인력 교류와 더불어 원자력에 대한 호의적 여론 형성, 기술 연구 개발, 제약·농업·목축업·산업 등에서의 원자력 기술 활용 등에 대해 협의함.
- (우즈베키스탄) 지난 7월 Rosatom 자회사 Rosenergoatom 및 Rosatom Training Academy는 우즈베키스탄 원자력 공학 개발청(Agency for Nuclear Power Engineering Development)과 우즈베키스탄 원자력 인프라 개발 및 원자력 활용을 위한 양해각서를 체결함. Rosatom은 이번 협력을 토대로 우즈베키스탄 원전 실무진을 대상으로 러시아 원전 및 연구소 견학, 도제식 학습을 통한 원자력 기술 교육 등을 제공할 계획이라고 밝힘.
- (가나) 지난 8월 Rosatom은 가나에서 열린 SMR 세미나에서 자사가 설계한 SMR에 관한 정보 교환을 위해 가나와 JWG(Joint Working Group) 설립을 합의함. Rosatom은 가나에 SMR의 이점, 안전 측면, 인허가 절차를, 가나 에너지부는 자국의 원자력 프로그램에 대한 개요를 설명한 후 양측은 SMR 개발을 위한 논의를 지속하기로 합의함.
- 러시아, 신규 부유식 원전 탑재용 바지선 중국에서 건조 시작
  - Rosatom 자회사인 Atomenergomash는 중국 장쑤성 Nantong 조선소에서 신규 부유식 원전(optimized floating power units, OFPU) 4기(각 106MW, RITM-200, 3세대 PWR) 중 1호기가 탑재될 바지선의 건조 작업이 본격적으로 시작되었다고 발표함.<sup>105)</sup>
  - Atomenergomash는 촉박한 OFPU 프로젝트 기간과 러시아 조선업체의 과중한 작업량으로 인해 OFPU 1·2호기를 탑재할 선박을 중국 조선소에서 건조하기로 결정함. 3·4호기가 탑재될 선박은 올해 4분기에 결정될 예정임.
  - OFPU 1호기가 탑재될 바지선(길이 140m, 너비 30m, 원자로 미장착시 무게 9,549톤, 장착시 1만 9,088톤)의 선체는 2023년에 완성되어, RITM-200M, 보조 장비, 제어실·숙박시설 설치를 위해 러시아로 인도될 예정임. 2호기 선체의 경우 2024년에 인도될 예정임.
  - OFPU 4기 건설은 2027년 말 가동될 Baimskaya 구리 채광·제련시설(러시아 추코트카 자치구 소재)의 전력 공급을 목적으로 함. 이는 러시아 자회사 Atomflot와 카자흐스탄 구리생산업체 Kaz Minerals 자회사인 GDK Baimskaya 사이에 체결한 Baimskaya 시설 가동을 위한 전력 공급 사전 협약(2021.9)의 후속 조치임.
  - OFPU 1·2호기는 2027년 초까지 가동 및 정박할 예정이며, 3·4호기는 각각 2028년과 2031년에 러시아 Pevek에 출항 및 계류할 예정임.

105) Nuclear Engineering International 2022.8.23.,Rosatom 2022.8.30., UxWeekly 2002.9.5.  
<https://www.neimagazine.com/news/newschina-begins-construction-of-hull-for-russian-floating-npp-9969442>  
<https://rosatom.ru/en/press-centre/news/keel-laying-ceremony-for-the-first-arctic-type-floating-power-unit-with-ritm-200-transport-reactor-v/>  
<https://www.uxc.com/c/ux-weekly/UxWContent.aspx?key=23936>

- 러시아, 고속로(Brest-OD-300) 건설 계획보다 앞서 진행 중
  - 10월 12일 기준 Rosatom은 시베리아화학단지(Siberian Chemical Combine, SCC) 부지에 4세대 납냉각고속로인 BREST-OD-300 건설 작업이 예정보다 7개월 앞당겨져 진행되고 있다고 밝힘.<sup>106)</sup>
  - BREST-OD-300는 Proryv 프로젝트의 일환으로 조성되는 시범실증전력단지(ODEK)에 한 부분임. ODEK은 고속로용 우라늄-플루토늄 질화물 연료 제조 시설, BREST-OD-300 가동 원전, 사용후핵연료 재처리 시설로 구성됨.
  - ※ Proryv 프로젝트는 사용후핵연료를 재처리하고 일부 재사용하는 순환핵연료주기를 기반으로 한정적인 우라늄 자원 이용에 대한 우려를 완화하고 원자력의 장기적 활용을 목표로 함.
  - 지난 2021년 6월 착공에 들어간 BREST-OD-300은 2026년 완공 예정임.

## ◎ 우크라이나

### ■ 현황

- 2022년 11월 기준 원자로 15기(13,107MW)를 운영 중이며 모든 원자로의 운영·관리는 국영 원자력 기업인 Energoatom이 담당함. Energoatom은 계속운전을 통해 15기의 원자로를 최대 60년까지 운영할 수 있도록 계획 중임.<sup>107)</sup>
  - 우크라이나는 1986년 폭발 사고로 가동이 중단된 체르노빌 원자로 4기를 제외한 총 15기의 원자로를 가동 중임. 모든 원자로는 러시아의 VVER 노형을 채택하고 있음.
  - 2022년 현재 Zaporozhye에서 원자로 6기(5,700MW)가 가동 중이며, Rovno에서는 4기(2,657MW), South-Ukrainian에서는 3기(2,850MW), Khmelnytsky에서는 2기(1,900MW)가 가동 중임.
- 우크라이나는 1986년 사고로 인해 체르노빌 원자로 4기(3,515MW)를 폐쇄하였으나, 사고 이후 건설을 중단한 Khmelnytsky 3·4 호기(2,178MW) 건설을 추진 중임.
- 2021년 우크라이나의 총 발전량은 156.6TWh이며 이 중 원자력 55%, 석탄 24%, 가스 6%, 수력 7%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 7%, 석유 1%를 차지함.<sup>108)</sup>

106) <https://www.neimagazine.com/news/newsconstruction-of-russias-brest-300-reactor-ahead-of-schedule-10085878>

107) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=UA>

108) Enerdata, Country Energy Report Ukraine, 2022.08.

## ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2017년 8월 우크라이나 에너지·석탄산업부(MECI)는 2035년까지의 에너지 전략 ‘안전, 에너지효율, 경쟁력’을 발표함.
  - 이 전략에 따르면 2035년까지 원전 비중은 약 50%로 유지할 예정이며, 재생에너지와 수력 비중을 각각 25%와 13%로 확대하고 나머지는 석탄화력으로 공급할 계획임.
  - 이전에도 2006년에 발생한 러시아 천연가스 공급중단 사건을 계기로 에너지 안보와 원자력 발전의 역할이 새롭게 부각되어 2030년까지 원자로 11기 신규 건설을 통해 16,500MW의 설비용량을 추가로 확보할 계획을 수립한 바 있음.
- 우크라이나 정부는 2018년 건설이 중단된 Khmelnytsky 3·4호기의 완공을 위한 작업을 수행해왔으며, 2021년에는 Khmelnytsky 3·4호기 및 추가로 건설될 원전에 미국 Westinghouse의 AP1000 원자로 적용을 포함한 원전 건설 계약을 체결함.
  - 2018년 8월 우크라이나 정부는 Khmelnytsky 3·4호기 완공을 위한 타당성 조사를 승인하였고, 이후, 2020년 10월 우크라이나 원전운영사 Energoatom은 Khmelnytsky 3·4호기 재개를 위해 현장 실사를 실시해, 해당 부지 상태가 양호하다는 결론을 내림.
  - 2021년 8월 Energoatom은 미국 Westinghouse의 AP1000 원자로(1,100MW, PWR)의 자국 내 도입을 위해 Westinghouse와 독점 계약을 체결함. 양측은 Khmelnytsky 4호기(1035MW, PWR) 완공과 최대 4기의 AP1000 신규 건설에 합의함.
  - 이후, 2021년 11월 Energoatom은 Westinghouse와 공동으로 러시아의 VVER-1000 노형에 맞게 설계된 Khmelnytsky 3호기를 Westinghouse의 AP1000으로 대체 및 완공하기 위한 작업을 개시함.
  - 2022년 6월 Energoatom은 Westinghouse와 우크라이나 원전용 핵연료 공급 및 AP1000 기반 신규 원전 건설 계약을 체결하고, Westinghouse 엔지니어링·기술 센터 설립 의사를 확인함.

## ■ 주요 이슈

- Zaporizhzhia 원전 운영권 놓고 러·우크라이나 갈등 격화
  - 러시아는 우크라이나 침공 직후인 2022년 3월 Zaporizhzhia(각 905MW, PWR, 총 6기) 원전을 점령한 이후, 양국의 교전이 이어지면서 해당 원전의 사고 발생 가능성에 대한 우려가 제기되고 있음.<sup>109)</sup>

109) <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/ukraine-russia-war-and-nuclear-energy.aspx>

- 2022년 8월, 러시아군의 잇따른 포격으로 Zaporizhzhia 원전의 송전선 단선, 기반 시설 훼손이 발생하자, Rafael Mariano Grossi IAEA 사무총장은 유엔 안전보장이사회 회의에서 Zaporizhzhia 원전에 대한 무력 충돌 중단과 IAEA의 원전 사찰 허용을 촉구하였으며, António Guterres UN 사무총장은 비무장지대 설정을 제안함.
- 올해 9월에는 IAEA 사찰단이 우크라이나 Zaporizhzhia 원전에 도착해 안전 평가를 시행한 후 Zaporizhzhia 원전이 여러 차례 물리적 손상을 입었다는 보고서를 발표함. 9월 6일자 IAEA의 Zaporizhzhia 원전 현장 방문 보고서에는 광범위한 피해(터빈 유회유 탱크 · 신규 핵연료와 고체 방사성폐기물 저장소가 있는 특수 건물 · 신규 훈련 건물 · 건식 사용후핵연료 저장시설 부근에 방사선 감시 시스템을 장착한 컨테이너 등)가 명시됨. 이에 따라 IAEA는 해당 원전 주변의 안전 및 보안보호 구역 설정을 촉구함.
- 러시아의 우크라이나 내 점령지 영토(Luhansk, Donetsk, Zaporizhzhia, Kherson) 편입을 위한 주민투표(9월 27일) 이후, 10월 5일 Putin 대통령은 러시아 연방 자산으로 Zaporizhzhia 원전 지정, 우크라이나 원전기업 Energoatom이 소유한 Zaporizhzhia 원전 운영권 접수, Zaporizhzhia 원전을 운영할 신규 자회사(Operating Organization of Zaporizhzhya, EO ZNPP) 설립을 지시함. 이어 10월 13일 러시아 국영 통신사인 TASS는 러시아 원전운영사인 Rosenergoatom가 Zaporizhzhia 원전에 공급되는 Westinghouse의 핵연료가 소진될 시 자국산 핵연료로 대체할 계획임을 보도함.
- 2022년 10월 6일 우크라이나 정부는 Putin 대통령의 대통령령 발표(10월 5일)를 무효라고 거부하며, 자국 원전운영사인 Energoatom 대표인 Petro Kotin을 Zaporizhzhia 원전 임시소장으로 임명함. Kotin 임시소장은 Zaporizhzhia 원전의 행정권한을 키예프에 소재한 Energoatom 본부로 이전함. IAEA는 Zaporizhzhia 원전은 우크라이나 소유라고 밝히며 반대 입장을 표명함.
- 10월 11일 Grossi 사무총장은 Zaporizhzhia 원전 주변을 안전 · 보안 구역으로 설정하기 위해 Putin 대통령과 회담을 가지고, 안전지대 설정에 대한 신속한 합의를 촉구함. Putin 대통령은 IAEA 사무총장에게 Zaporizhzhia 원전 사안에 대해 논의할 용의는 있지만, 원자력 활동을 정치화해서는 안된다고 강조함. 또한, 10월 22일 G7(캐나다, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 영국, 미국) 정상들은 성명서를 통해 러시아가 Zaporizhzhia 원전 직원 납치를 규탄하고, 우크라이나 원전의 운영권을 즉시 반환할 것을 촉구함.



〈우크라이나 Zaporizhzhia 원전 상황〉

년도	내용
2022. 3.	러시아군, Zaporizhzhia 원전 점거(우크라이나 직원은 러시아의 통제 하에 원전 가동)
2022. 7.	러시아군, Zaporizhzhia 원전에 로켓 발사기 배치해 군사 기지로 전환
2022. 8. 3	국제원자력기구(IAEA), Zaporizhzhia 원전이 통제 불능 상태로 검사 및 수리 촉구
2022. 8. 5	우크라이나 원전운영사 Energoatom, 두 차례의 러시아 로켓 공격으로 전력망 연결 해제
2022. 8. 8	Energoatom, 러시아의 추가 포격으로 3개의 방사선 센서 손상과 작업자 부상 발표 - 러시아측은 우크라이나군이 다연장로켓(MLRS)으로 부지 공격했다고 발표
2022. 8.10	G7 외무부 장관, 러시아에 Zaporizhzhia 원전 통제권 우크라이나 반환 촉구
2022. 8.11	우크라이나와 러시아, Zaporizhzhia 원전 포격 책임 공방
2022.9	IAEA 사찰단, Zaporizhzhia 원전 안전평가 시행 후 안전지대 설정 촉구
2022.10	러시아 Putin 대통령, Zaporizhzhia 원전 국유화 및 운영권 접수 발표...우크라이나 반박
2022.10	IAEA, Putin 대통령과 Zaporizhzhia 원전 주변 안전·보호지대 설정 논의

자료: BBC, Nucnet, Reuters, 세계 원전시장 인사이트 각호 참조

● **체코**

■ **현황**

- 2022년 11월 기준 Dukovany 원전과 Temelín 원전에서 총 6기(3,934MW, PWR)를 가동 중이며 Dukovany 원전(1~4호기, 1,878MW, PWR)에 추가로 1,200MW급의 원전을 건설하기 위해 2022년 3월 입찰을 개시함.
  - 추가 원전 건설 사업과 관련한 준비·시행 업무는 체코전력공사 ČEZ의 자회사인 Elektrárna Dukovany II(이하 'EDU II')가 담당함.<sup>110)</sup> 체코원자력안전청(SÚJB)은 2021년 3월 8일 EDU II에 Dukovany 원전 부지 내 신규 원자로 최대 2기 건설을 위한 부지개발 허가를 발급했지만 정확한 신규 원전 기수는 EDU II가 향후 결정할 계획임.
  - 2022년 3월 17일에는 ČEZ이 Dukovany에 추가 원전 건설을 위한 입찰을 시작함. 체코 산업통상부는 2021년 4월부터 12월까지 원전 후보 입찰 3사인 EDF, 한국수력원자력, Westinghouse를 대상으로 안전성 평가를 진행한 후 프로젝트 입찰을 공식 승인할 예정임.
  - 체코는 Dukovany 신규 원전과 관련해 2024년 공급업체 선정, 2029년 건설허가 승인, 2036년 가동을 목표로 하고 있음.

110) 2015년 체코 정부는 국가 에너지 정책에서 체코전력공사인 CEZ에 원전 신설을 위한 건설·자금 조달을 담당하는 자회사 설치를 권고했고, 이에 따라 CEZ는 2015년 Dukovany 신규 원전 건설 사업 준비·시행을 담당하는 자회사인 EDU II를 설립했음.  
 자료: 日本公益財団法人原子力安全研究協会, 2019年度 文部化学省 委託調査事業 原子力平和利用確保調査 (諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査) 成果報告書(2020.03.)

- 2021년 체코의 총발전량은 84.9TWh으로 이 중 원자력은 36%, 석탄 39%, 수력 4%, 태양광 2%를 차지함.<sup>111)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 체코는 2020년 1월 EU에 제출한 국가 에너지·기후계획(NECP) 최종본에서 2030년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 30% 감축하겠다고 밝혔으며, 총발전량에서 원자력 비중을 2016년 29%에서 2040년에는 46~58%까지 확대하겠다는 목표를 제시함.<sup>112)</sup>
- 2021년 9월 28일에는 Milos Zeman 대통령이 신규 원자로 건설을 지원하는 신규 법안인 ‘저탄소에너지 이행법안’에 최종 서명하여 해당 법이 발효됨. 이 법을 통해 체코는 저탄소 전력 확보와 안정적인 에너지 공급을 추진해 체코의 에너지 자립을 도모할 방침임.
  - 법안에는 완공된 발전소의 발전 전력을 체코 정부가 보증가격으로 매입하는 체제에 대한 내용이 포함되어 있으며 향후 건설될 Dukovany 신규 원전 발전 전력에도 보증 가격을 적용할 예정임.
- 2022년 1월 7일 체코 연립정부는 원자력과 분산형 재생에너지를 주요 전원으로 구성하고 2033년까지 단계적으로 석탄을 폐기하는 정부 프로그램 성명서를 발표함.<sup>113)</sup>
  - 원자력과 관련해 체코 정부는 ① 원자력과 기존 저탄소 전원과의 공정한 경쟁의 장 촉진, ② Dukovany 원전의 계속 운전과 신규 Dukovany 원전 건설 지원(중국 및 러시아 기업 참여 배제), ③ Dukovany 및 Temeln 원전 추가 건설 가능성 모색, ④ 원자력 연구개발 및 국제협력 강화, ⑤ SMR 설계 계획 마련, ⑥ 방사성폐기물 처분시설 부지 모색 및 관련 지자체의 권리 강화를 약속함.
- 체코에서 중저준위방폐물은 Richard, Dukovany, Bratrstvi 처분장 세 곳에서 처분 중임. 고준위방폐물의 경우 심지층 처분 방식을 검토 중이며, 관련 계획<sup>114)</sup>에 따르면 2025년 부지 결정, 2050년 건설 시작, 2065년 완성을 계획 중임.

### ■ 주요 이슈

- Dukovany 신규 원전의 재정 지원 계획에 대해 EC가 EU 규정 위반 여부 조사 착수
  - 체코 정부가 Dukovany 신규 원전 건설을 추진하면서 올해 3월 EC에 통보한 3가지 재정 지원책이 EU의 국가보조금 규정을 위반했는지 파악하기 위해 유럽연합 집행위(EC)가 6월 30일 조사에 착수함.

111) Enerdata, Country Energy Report Czech Republic(2022.06.)

112) 체코 정부, Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu(2020.01.04.)

113) vlada.cz, Programové prohlášení vlády(2022.01.07.)

114) 체코 방사성폐기물 관리기관인 SURAO에서 작성한 ‘체코 심지층 처분 시설 개발-행동계획 2017~2025(DGR Development in the Czech Republic-Action Plan 2017-2025)’에 제시됨.

- 체코 정부는 Dukovany 원전(1~4호기)에 최소 1,200MW급 신규 원전 건설을 추진 중이며 원전 건설과 관련해 ① 약 75억 유로(약 11조 원)의 건설비 충당을 위한 저금리 국가 대출, ② Dukovany 원전 건설을 담당하는 EDU II (체코전력공사 ČEZ의 자회사)와 체코 정부 간의 60년간의 전력 구매를 위한 PPA 체결<sup>115)</sup>, ③ 프로젝트 취소 등 긴급 상황 발생 시 CEZ·정부 보호 조치 설정을 이행할 계획임.
- EC는 EU 기능조약(TFEU) 제107조 1항<sup>\*</sup>에 의거해 체코 정부가 제시한 3가지 지원책의 적절성, 전력구매계약기간의 정당성, 시장경제에 미칠 영향력 등을 조사할 예정임.
- ※ EU 기능조약(TFEU) 제107조 1항은 특정 사업 또는 기업에 특혜를 부여해 회원국 간의 경쟁과 EU 공동체 내부의 거래를 왜곡시킬 가능성이 있는 정부 보조금 지원을 규제함.
- 체코전력공사, 2004년 러시아에 매각된 자국 원전부품 제조기업 Skoda JS 인수<sup>116)</sup>
  - 9월 14일 체코 독점규제청(UOHS)은 1990년 체코의 민주화 후 민영화된 Skoda 그룹의 부실 경영으로 인해 2004년 러시아 엔지니어링 그룹 OMZ에 매각되었던 전 Skoda그룹의 계열사 Skoda JS를 체코 체코전력공사 ČEZ가 인수하겠다는 계획을 승인했다고 발표함.<sup>117)</sup>
  - 1958년 설립된 Skoda JS는 체코의 원자력관련기기 제조·공급 기업으로 체코, 슬로바키아, 헝가리 등에 러시아 노형의 제작·공급에 참여했으며, ČEZ와는 원자 연료와 1차 계통 기기의 유지·보수 분야에서 장기적인 협력 관계를 유지하고 있음.
  - 6월 ČEZ는 인수계획을 발표하면서 그 이유로 러시아-우크라이나 전쟁으로 러시아 기업이 소유한 Skoda JS가 제재 대상이 될 수도 있고 이는 ČEZ 소유의 원전에 Skoda JS가 제공 중인 기기나 서비스에도 중대한 영향을 미칠 수 있다는 점을 제시함.
  - 인수 거래는 투자은행인 WOOD & Company의 협조로 진행됨.
- CEZ, SMR 보급을 위해 남보헤미아 주 원자력 단지 개발 예정
  - ČEZ는 Temelín 원전에 SMR 건설을 목적으로 자회사 ÚJV Řež 및 남보헤미아 주 정부 (South Bohemian government)와 남보헤미아 주 원자력 단지 조성을 추진하는 양해각서를 체결함.
  - 3개 기관은 이번 업무협약을 통해 SMR 보급 준비, 경제성 및 실현 가능성 평가, 인허가 분야에서 협력하고 산학 협력도 모색할 계획임.

115) 2020년 7월 체코 정부·CEZ·EDU II는 Dukovany 신규 원전 건설 관련 기본 협정을 체결해, 신규 원전 공사비 중 70%는 정부의 대출로, 30%는 CEZ가 조달하기로 함.

116) 原子力産業新聞, チェコ電力によるスコダ社買収を承認 (2022.09.21.)  
WNN, ČEZ buys Škoda JS from Russian owners(2022.06.20.)

117) Kotra, 해외시장뉴스 체코 최대 기업, 스코다(2012.10.12.)  
[https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=410&CONTENTS\\_NO=1&bbsSn=242&pNttSn=116935](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=410&CONTENTS_NO=1&bbsSn=242&pNttSn=116935)  
DailyInvest, 패트릭 KHIND 회장 “러시아 원전회사 스코다 JS 인수 추진 중”(2019.12.16.)  
<http://www.dailyinvest.kr/news/articleView.html?idxno=32966>

- ČEZ는 남보헤미아 주 원자력 단지를 통해 전 세계의 전문가들과의 교류 및 국내 기업들의 부품 개발 및 생산 참여, 원전 운영자를 위한 교육이 가능할 것으로 전망함.
- 한편, ČEZ는 미국 NuScale(2019년), GE Hitachi(2020년), Holtec International(2020년), 영국 Rolls Royce(2020년), 프랑스 EDF(2021년)와 SMR 관련 협력 양해각서를 이미 체결한 바 있으며, 자회사인 ÚJV Řež을 통해 SMR 개발에 참여 중임.
- Temelin 2호기, 계속운전 인허가 취득
  - ČEZ는 5월 27일 원자력안전청(SÚJB)으로부터 Temelin 2호기(1,029MW, PWR)의 계속운전을 위한 인허가를 취득했다고 발표함.
  - Temelin 2호기는 1987년 2월에 착공하여 2002년 5월 최초 임계를 달성한 후, 2003년 4월 상업운전을 시작함.
  - SÚJB는 ČEZ의 계속운전 신청서를 검토 후 계속운전에 필요한 안전성 요건 충족을 전제로 무기한 가동을 승인함. 이에 따라 ČEZ는 SÚJB에 10년 주기로 안전 보고서를 제출해 안전성 요건 준수를 지속해서 입증할 계획이며, Temelin 2호기를 향후 40년간 계속운전할 계획임.
  - 체코 원자력법에 따르면 원전 사업자는 10년마다 종합적으로 주기적 안전성평가(Periodic Safety Review, PSR)를 실시하여야 함.

## ● 폴란드

### ■ 현황

- 폴란드는 2033년까지 최초 원전 건설을 추진 중이며, 이를 통해 현재 90% 이상인 석탄 화력발전 의존도를 낮추고, 러시아에 대한 석유, 가스 의존도를 줄이고자 함.
- 2021년 폴란드의 총 발전량은 180.6TWh이며, 발전원별 비중은 석탄 70%, 가스 11%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 11%, 바이오매스 5%, 수력 2%, 석유 1%임.<sup>118)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2021년 2월 폴란드 정부는 에너지 정책(PEP2040)을 채택해 탄소 배출 저감과 전력 공급 안정성을 위해 2043년까지 총 6~9GW 규모의 원자로 6기 건설(2033년 1~1.5GW규모의 최초호기 가동, 2043년까지 2~3년마다 추가로 나머지 원자로 건설)을 명시함.<sup>119)</sup>

118) Enerdata, Country Energy Report Poland, 2022.07.

119) Kotra 해외시장뉴스, 폴란드 에너지정책(PEP 2040) 방향(2021.4.23.)

[https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE\\_NO=3&MENU\\_ID=180&CONTENTS\\_NO=1&bbsGbn=243&bbsSn=243&pNttSn=188160](https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=180&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=243&bbsSn=243&pNttSn=188160)

- PEP2040은 2030년까지 최종 에너지소비 중 재생에너지원 비중 23%로 확대(연안 풍력 에너지 설비용량 2030년 5.9GW, 2040까지 최대 11GW 도달 예정), 석탄 의존도 56%로 감축(2020년 기준 72%) 등의 목표를 담고 있음.
- 2022년 10월 폴란드 정부는 최초 원전 건설 1단계사업자로 미국 Westinghouse를 선정함. 폴란드 정부에 따르면, 건설승인은 2025년, 착공은 2026년, 상업운전은 2033년으로 예상됨.

## ■ 주요 이슈

- 폴란드, 최초 원전 프로젝트 일반사업자 미국 Westinghouse 선정
  - 2022년 10월 28일 Mateusz Morawiecki 폴란드 총리는 미국 Westinghouse를 자국 최초 원전 1단계 사업자로 선정함. 동시에 Jennifer Granholm 미 에너지부 장관도 폴란드측 으로부터 Westinghouse가 선정되었음을 통보받았다고 밝힘.
  - 지난 10월 26일 Jacek Sasin 부총리가 Granholm 에너지부 장관과 회담을 가진 후, Westinghouse가 자국 최초 원전 프로젝트를 수주할 가능성이 높다는 입장을 밝힌 바 있음.<sup>120)</sup>
  - 이에 앞서 지난 9월 폴란드 주재 미국 대사는 폴란드 정부에 Westinghouse의 AP1000 PWR 6기 건설 제안 및 자금조달(Westinghouse · Bechtel · 미국 수출입은행 · 미국 국제 개발금융공사 참여)을 담은 최종 사업제안서(Conceptual offer)를 제출함. 여기에는 Westinghouse와 Bechtel이 2021년 6월부터 2022년 6월까지 AP1000 기반 선행주기 엔지니어링·설계(Front-End Engineering and Design, FEED) 프로젝트도 포함됨. 폴란드는 해외 공급업체인 프랑스 EDF(EPR 노형)와 한국수력원자력(APR1400 노형)으로부터 자금 조달 내용이 담긴 사업제안서를 각각 2021년 10월과 2022년 4월에 제출받음.
  - 한편, 폴란드 내각은 8월에 자국 내 원자력시설의 투자 기간 단축을 목적으로 한 원자력 시설 투자 준비·시행에 관한 법률 개정안 초안을 채택함. 폴란드 환경보호총국(GDOŚ)은 10월에 최초 원전 후보 부지인 Lubiatowo-Kopalino와 Żarnowiec에 대한 인접국의 월경성(Transboundary) 환경영향평가를 시작해, 13개국(덴마크, 스웨덴, 핀란드, 리투아니아, 라트비아, 에스토니아, 우크라이나, 체코, 슬로바키아, 독일, 헝가리, 오스트리아, 네덜란드)과 협의를 개별적으로 진행할 예정임.
  - 폴란드 정부 일정에 따르면, 최초 호기(1~1.6GW) 착공은 2026년, 상업운전은 2033년이며, 후속 원자로는 2~3년마다 건설될 예정임. 총 건설비용은 320억 달러로 추산됨.
- 폴란드, 미국 · 루마니아 · 캐나다와 SMR 개발 협력

120) <https://www.reuters.com/business/energy/us-firm-westinghouse-likely-win-polish-nuclear-contract-deputy-pm-2022-10-26/>

- 폴란드의 국영·민간기업은 해외국과 SMR 개발 및 보급을 위한 협력을 활발히 추진함.
- (미국) 2022년 6월 폴란드 국영 에너지기업 Enea는 미국 SMR 스타트업 기업인 Last Energy와 초소형 SMR(20MW, PWR, 설계수명 42년) 공동 개발 및 폴란드 내 보급을 위한 의향서를 체결함. 양측은 SMR 개발·건설·보급 협력, 특수목적기업 설립, 경제적·기술적 측면에서의 실현가능성 검토, 관련 인증 취득 후 시장 분석을 바탕으로 한 추가 협력을 이행하기로 함.
- (루마니아) 2022년 9월 폴란드 광산·제련업체 KGHM Polska Miedz와 루마니아 원전 운영사 Nuclearelectrica는 NuScale SMR에 관한 프로젝트 개발(462MW, 총 6기 모듈)에 대한 양해각서를 체결함. 양측은 미국 SMR 개발업체인 NuScale과 협력해 폴란드와 루마니아 내 SMR 보급을 위해 36개월간 기술·경제·법률·금융·기관 측면의 경험과 노하우를 교환하기로 함.
- (캐나다) 2022년 10월 폴란드 화학기업 Synthos Green Energy는 캐나다 원전운영사인 OPG의 자회사인 Laurentis Energy Partners와 폴란드 내 SMR 개발·보급을 위한 포괄적 협력계약을 체결함. Synthos Green Energy는 Laurentis Energy Partners로부터 캐나다 Darlington 원전 부지에 적용될 GEH의 BWRX-300(SMR) 관련 노하우와 지식을 제공받기로 함.

## ◎ 핀란드

### ■ 현황

- 핀란드는 2022년 11월 기준 5기의 원자로(총 발전용량 4,394MW)를 운영 중임.<sup>121)</sup> 신규 원전으로 프랑스의 ERP노형이 적용된 Olkiluoto 3호기(1,600MW, PWR)의 상업운전이 추가 지연되었으며, 러시아의 VVER 노형이 적용된 Hanhikivi 1호기(1,400MW) 프로젝트는 취소됨.
- 2020년 핀란드의 총 발전량은 68.9TWh이며, 발전원별 비중은 원자력 34%, 바이오매스 18%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 12%, 수력 23%, 가스 6%, 석탄 7%임.<sup>122)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 핀란드는 2019년 발표한 2035년까지 탄소중립국으로의 전환 계획에 원자력을 포함함.
  - 이에 따라 2029년 5월까지 석탄 발전소는 단계적으로 폐쇄되며, 원자력의 경우 기존 원전의 계속운전과 신규 원전이 추진될 예정임.

121) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=FI>

122) Enerdata, Country Energy Report Finland, 2022.04.



- 핀란드는 세계 최초로 2023년 가동을 목표로 사용후핵연료 최종처분장을 건설 중임.
  - 핀란드의 원자력에너지법은 원전에서 발생한 모든 방사성폐기물의 영구 처분을 명시함.
  - 핀란드는 남서부 해안 도시 Eurajoki에 사용후핵연료 최종처분시설을 건설 중임. 최종 처분시설은 2016년 말 착공에 들어가 2023년 운영될 예정으로, 약 5,500톤의 사용후핵연료를 약 10만년 동안 지하 430미터 깊이의 터널에 저장할 수 있는 규모임.
  - 2000년 핀란드 정부는 해당 시설을 선정함. 2001년에 핀란드 의회는 최종처분시설 프로젝트에 대한 원칙결정(Decision-in-principle)을 승인함. 2013년 12월 Posiva는 고용경제부에 건설 허가신청서를 제출해 2015년 핀란드 정부로부터 승인을 취득함.
  - 핀란드 원자력법에 따르면 지자체가 해당 시설 유치를 희망하고 프로젝트가 안전하게 수행될 수 있는 경우에만 원칙결정이 승인됨. Eurajoki 지자체의 프로젝트 지원과 방사선·원자력안전청의 해당 시설 건설 및 안전요건에 따른 최종 처분 수행 가능성 표명이 원칙결정 승인의 전제 조건임.<sup>123)</sup>
- 2022년 5월 핀란드 녹색당(Vihreät De Gröna)은 2023~2027 녹색당 공약을 통해 친원전 입장을 표명하며, 계속운전 실시, SMR 승인 절차 간소화를 위한 원자력법 개정, Hanhikivi 원전 프로젝트를 대체할 안정적인 저탄소 기저부하 전원 공급 방안을 제시함.
  - 핀란드 녹색당은 의회에서 20석을 차지하고 있으며 연합 정부의 파트너 정당으로 외무부, 내무부, 환경·기후부를 담당하고 있음.

## ■ 주요 이슈

- Olkiluoto 3호기 상업운전 착수 추가 지연
  - 10월 18일 핀란드 전력사 TVO는 Olkiluoto 3호기(1,600MW, EPR) 터빈 부문 내 급수 펌프 부품에서 결함이 감지됨에 따라, 해당 원전의 상업운전 시작이 지연될 것이라고 밝힘.<sup>124)</sup>
  - TVO는 결함 상태를 바탕으로 Olkiluoto 3호기의 상업운전 예정일을 당초 계획보다 약 2주 늦어진 2022년 12월 27일로 전망하고, 플랜트 공급업체 Siemens와 공동 조사를 시행 중이라고 덧붙임.
  - 지난 8월 TVO는 Olkiluoto 3호기의 터빈 부문의 유지보수·수리 후 60% 시운전 출력 운전(850MW)을 재개하고, 9월에 100%(약 1,600MW) 정격 출력 달성하였으며 오는 12월 상업운전을 시작할 계획이라고 밝힌 바 있음.
  - TVO와 Areva-Siemens 컨소시엄은 2003년 말 Olkiluoto 원전 3호기 건설을 위한 턴키(Turn-key) 계약을 체결하고 2005년 착공에 들어감.

123) Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, Decisions-in-Principle on Posiva Oy's facility (검색일 2020.09.16.)<https://tem.fi/en/posiva-s-decision-in-principle-process>

124) <https://www.nucnet.org/news/finland-nuclear-plant-facing-more-delays-after-damage-detected-in-feedwater-pumps-10-3-2022>



- 프랑스의 EPR 노형이 적용된 해당 원전은 당초 2009년 완공을 목표로 하였으나 현재까지 기술적인 문제로 지연되어왔으며, 프로젝트 비용도 32억 유로(약 4.4조 원)에서 85억 유로(약 11.8조 원)로 증가한 상황임.

〈핀란드 Olkiluoto 3호기 건설 추진 현황(비용증가 및 공기 지연 포함)〉

구분	내용
2003. 12.	TVO와 Areva-Siemens 컨소시엄, Olkiluoto 3호기 터키계약(32억 유로(약 4.4조 원)) 체결
2005. 05.	Areva-Siemens 컨소시엄, Olkiluoto 3호기 착공
2007. 08.	TVO 및 Areva, Olkiluoto 3호기 완공 시점 2011년 중순 이후로 연기 <sup>125)</sup>
2008. 10.	TVO, 느린 토목 공사로 Olkiluoto 3호기 완공 2012년 이후로 연기 <sup>126)</sup>
2012. 07.	TVO, Olkiluoto 3호기 계획·문서 작업·허가 등의 문제로 2014년 8월로 원전 가동 예정일 연기 <sup>127)</sup>
2012. 12.	Areva, Olkiluoto 3호기 프로젝트 비용 약 85억 유로(약 11.8조 원)로 추정
2013. 02.	TVO, Olkiluoto 3호기 계측제어(I&C) 설계 지연으로 2016년 이후로 가동 연기 <sup>128)</sup>
2014. 09.	TVO, Olkiluoto 3호기 계측제어(I&C) 시스템 승인 사안으로 2018년 말로 가동 연기 <sup>129)</sup>
2017. 10.	TVO, Olkiluoto 3호기 가동 2019년 5월로 재차 연기 <sup>130)</sup>
2018. 11.	TVO, 진행 중인 테스트로 Olkiluoto 3호기 가동 추가 4개월 연기(2019년 9월 → 2020년 1월) 연기 <sup>131)</sup>
2019. 03.	핀란드 정부, Olkiluoto 3호기 운영허가 승인
2019. 07.	TVO, Olkiluoto 3호기 시운전 연기(2020년 1월 → 7월) <sup>132)</sup> - 연료장전 2020년 1월, 전력망 연결 2020년 4월, 전력생산 2020년 7월 시행
2019. 12.	TVO, 보조디젤발전기 부품 교체로 Olkiluoto 3호기 가동 연기(2020년 7월 → 2021년 3월) <sup>133)</sup> - 연료장전 2020년 6월, 전력망 연결 2020년 11월, 전력생산 2021년 3월 시행
2020. 08.	TVO, Olkiluoto 3호기 프로젝트 추가 연기(2021년 3월 → 2022년 2월) <sup>134)</sup> - 연료장전 2021년 3월, 전력망 연결 2021년 10월, 전력생산 2022년 2월 시행
2021. 07.	TVO, Olkiluoto 3호기 재차 연기(2022년 2월 → 3월) <sup>135)</sup> - 고온기능시험 결과 터빈에 대한 정밀 검사 필요하다고 판단
2021. 08.	TVO, Olkiluoto 3호기 터빈 정밀 검사로 인해 추가 연기(2022년 3월 → 6월) <sup>136)</sup> - 발전 2022년 6월부터 예정
2022. 03.	TVO, Olkiluoto 3호기 출력 증강 시행, 2022년 7월 가동 발표 <sup>137)</sup>
2022. 04.	TVO, Olkiluoto 3호기 냉각 계통 점검 및 수리로 가동 연기(2022년 7월 → 9월) <sup>138)</sup>
2022. 06.	TVO, Olkiluoto 3호기 터빈 증기 재가열기 이물질 감지에 따른 점검·수리로 가동 연기(2022년 9월 → 12월) <sup>139)</sup>
2022. 08.	TVO, Olkiluoto 3호기 터빈 부문의 유지 보수 및 수리 작업 완료 <sup>140)</sup> - 발전 2022년 12월부터 예정
2022. 10.	TVO, Olkiluoto 3호기 터빈 부문 내 급수 펌프 부분에서 감지된 결함으로 가동 연기 <sup>141)</sup> - 발전 2022년 12월부터 예정

자료 : WNN, TVO, 세계 원전시장 인사이트 각 호 참고

125) WNN, Dates revised again for Olkiluoto 3(2007.8.10.)

126) WNN, Olkiluoto 3 start-up 'may be postponed until 2012'(2008.10.17.)

127) WNN, Olkiluoto 3 delayed beyond 2014(2012.7.17.)

128) Power Technology, Finnish nuclear plant on hold until 2016(2013.2.12.)

129) WNN, Olkiluoto 3 startup pushed back to 2018(2014.9.1.)

130) WNN, Olkiluoto 3 commercial operation rescheduled(2017.10.9.)

131) WNN, New delay in start-up of Finnish EPR(2018.11.29.)

132) WNN, Olkiluoto faces further delay to July 2020(2019.7.18.)

133) Nucnet, Olkiluoto-3 / TVO Announces Further Delay To Finland EPR Project(2019.12.19.)

134) Nucnet, Olkiluoto-3 / TVO Announces Further Commissioning Delay To February 2022(2020.8.28.)

135) Yle, Olkiluoto 3 reactor delayed again(2021.7.30.)

- 핀란드, 러시아와 Hanhikivi 원전 건설 취소에 따른 법적 공방
  - 핀란드 원전운영사 Fennovoima와 Rosatom은 Hanhikivi 원전(1,200MW, PWR) 프로젝트 취소를 둘러싸고 손해배상 청구 소송을 진행 중임<sup>142)</sup>.
  - ※ Fennovoima는 핀란드 60개 기업 컨소시엄인 Voimaosakeyhtio SF(66%)와 Rosatom 자회사인 RAOS Voima(34%)가 공동 소유하고 있음.
  - 지난 5월 Fennovoima는 Rosatom 자회사 RAOS Project와의 Hanhikivi 원전의 EPC (설계·조달·시공)계약을 해지하고, RAOS Project의 프로젝트 지연 및 납품 수행 능력 부족, 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 프로젝트 위험 증가를 이유로 프로젝트를 취소함.
  - 이에 대해 Rosatom은 Hanhikivi 원전 건설 철회 결정은 정치적인 동기라는 입장을 보이며, 지난 8월 23일 텔레그램을 통해 현재까지 총 30억 달러(약 4조 원) 규모에 달하는 6건의 소송을 제기하였고 관련 내용을 기밀이라고 밝힘.
  - Fennovoima측은 Rosatom 계열사를 상대로 프로젝트 납품 지연 및 수행 불가에 따른 손해배상금(약 20억 유로(약 2.7조 원))을 청구한 상태로, 소송 완료까지 수 년이 걸릴 것으로 전망함. 손해배상금 총액인 20억 유로에는 RAOS Project에 선지급한 8억 유로(약 1조 원)가 포함되어 있음.
  - 2023년 Fennovoima는 직원 수 감축(356명 → 10명 미만), Hanhikivi 원전 부지 관리, Rosatom과의 법적 소송 진행에 집중할 예정이라고 밝힘.
  - 상기 프로젝트는 당초 2018년 착공, 2024년 상업운전이 예정되었으나, 핀란드 규제기관에 제출되는 인허가 서류 작업의 지연으로 2023년 착공, 2029년 상업운전 개시로 일정이 지연되었으며, 프로젝트 비용도 당초 설정한 65~70억 유로(약 9조~9.7조 원)에서 75억 유로(약 10조 원)로(2021.4. 기준)로 늘어난 바 있음.
  - 한편, Hanhikivi 원전 프로젝트는 만칼라(Mankala) 모델로 건설 중임. 핀란드 전력 부문에서 사용되는 자금조달 모델인 만칼라 모델은 전력회사와 산업용 전력 소비자가 컨소시엄(유한책임회사)을 구성해, 구성원들은 투자 지분에 비례해 비용을 부담하고 발전소에서 생산되는 전력을 생산원가로 투자 지분에 비례해 분배받는 형식으로 이루어짐.<sup>143)</sup>

136) Reuters, Finland's Olkiluoto 3 nuclear reactor faces another delay(2021.8.23.)

137) Nucnet, Olkiluoto-3 / Electricity Production Begins At First New European Nuclear Reactor In 15 Years(2022.3.14.)

138) Nucnet, Olkiluoto-3 / TVO Says Regular Electricity Production Now Scheduled For September(2022.4.29.)

139) Nucnet, Olkiluoto-3 / TVO Announces Further Delay Due To Problem With Turbine's Steam Reheater(2022.6.16.)

140) Nucnet, Olkiluoto-3 / TVO Resumes Electricity Production Following Inspections And Repair(2022.8.8.)

141) WNN, Feedwater pump damage delays Finnish EPR commissioning(2022.10.19.)

142) <https://www.nucnet.org/news/rosatom-and-fennovoima-file-claims-over-finland-nuclear-project-8-2-2022>

143) 에너지경제연구원, 세계원전시장 인사이트(2022.10.21.), 유럽 4개국 원전 프로젝트 건설 자금조달 모델 비교 및 시사점

## 〈핀란드 Hanhikivi 원전 추진 현황〉

구분	내용
2013. 12.	Fennovoima, Rosatom와 터키방식으로 Hanhikivi 원전 건설 계약 체결
2015. 6.	Fennovoima, 핀란드 고용 · 경제부에 Hanhikivi 원전 건설허가 신청서 제출
2020. 12.	Fennovoima, Rosatom이 작성한 Hanhikivi 원전 기본 설계 1단계 문서 조건부로 승인
2021. 4.	Fennovoima, 핀란드 고용 · 경제부에 Hanhikivi 원전 건설허가 신청서 수정안 제출
2021. 4.	Fennovoima, Hanhikivi 원전 상업운전 개시 연기(2028년 → 2029년) 발표
2022. 4.	Fennovoima, 러시아-우크라이나 전쟁 상황을 지켜볼 것이라는 입장 발표
2022. 5.	Fennovoima, Rosatom과 Hanhikivi 원전 건설 계약 해지 및 건설허가 신청 철회
2022. 8.	Fennovoima, Rosatom과 Hanhikivi 원전 건설 계약 해지에 대한 손해배상청구 소송 개시

자료 : 세계 원전시장 인사이트 각 호 참고

## ◎ 스웨덴

### ■ 현황

- 2022년 11월 기준 총 6기(6,885MW)의 원자로를 운영 중이며, 건설 중 원자로는 없음. 총 13기의 원자로 중 현재까지 7기(4,054MW)를 영구 정지함.<sup>144)</sup>
- 2021년 스웨덴의 총발전량은 168.7TWh로 이 중 원자력이 31%, 수력 42%, 풍력 16%를 차지함.<sup>145)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2022년 9월 총선에서 우파 정당 연합(온건당 · 스웨덴 민주당 · 기독교민주당 · 자유당)이 좌파 정당 연합을 근소한 차로 이겨 8년 만에 우파로 정권 교체가 이뤄짐.<sup>146)</sup> 10월 18일 새로운 총리로 Ulf Kristersson 총리가 정식 취임해 우파 성향의 온건당 13명(총리 포함), 기독교민주당 6명, 자유당 5명의 각료로 구성된 3당 연립 정권이 정식으로 출범했고,<sup>147)</sup> 극우 정당인 스웨덴 민주당은 제2당을 차지하며 신정부의 정책에 협력할 예정임.

144) WNA, Country Profiles Sweden(2022.03.)

145) Enerdata, Country Energy Report Sweden(2022.09.)

146) 한겨레, 스웨덴, 8년 만에 우파로 정권교체(2022.09.15.)

147) JETRO, 스웨덴 3당연립의新政權發足(2022.10.19.)

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/10/e75a38a0c234851f.html>

原子力産業新聞, 스웨덴의新政權4당 原子炉の新設と維持で合意(2022.10.18.)

<https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/15068.html>

- 2022년 10월 새로 출범한 스웨덴 연정(온건당 · 스웨덴 민주당 · 기독교민주당 · 자유당)<sup>148)</sup>은 이전 정권이 목표로 한 ‘재생에너지 발전 100% 시스템’을 ‘비화석 연료 100% 시스템’으로 변경하고 목표 달성을 위한 에너지 기술 선택지로서 재생에너지뿐 아니라 원자력도 포함하는 방안을 추진 중임.
  - 신정부 수립 이전인 2020년 1월 EU집행위원회(EC)에 스웨덴 환경성이 제출한 포괄적 국가 에너지 기후 계획 최종본에서는 2040년까지 재생에너지 발전 100%를 목표로 하지만, 2040년이 원전 폐지 기한을 의미하지는 않는다고 명기됨.
- 또한, 원전 신설 시 신용 보증을 제공하거나 인가 절차 신속화를 위한 법 개정도 추진할 예정임.<sup>149)</sup>
  - 총리의 정식 취임 이전인 10월 14일 이번 총선에서 승리한 우파 정당 연합인 온건당 · 스웨덴 민주당 · 기독교민주당 · 자유당 4개 정당은 스웨덴 남부에 위치한 Tidö 성에서 정책 협의 후 원자로 신설 · 유지에 합의했으며, 서면 동의서인 Tidöavtalet를 발표함.
  - 해당 내용에 따르면 2026년까지 신규원전 건설을 위해 총 4,000억 krona(약 51조 원)의 투자정책을 시행하고 자국의 원전 운영사 Vattenfall이 수익성 감소를 이유로 2019년 말과 2020년 말 조기 폐쇄한 Ringhals 1호기(881MW, BWR)와 2호기(852MW, PWR)의 재가동을 위한 조사에 신속히 착수함.
  - 현재 환경법에 기재된 새로운 부지에 원자로 건설 금지, 운전 가능한 원자로 기수 제약(10기), 폐쇄된 원자로의 재가동 금지와 같은 원전 관련 금지 조항을 철폐할 방침임.
  - 더불어 SMR 건설과 운전이 가능하도록 관련 규제 정비를 조속히 실시할 계획임.
- 한편, 스웨덴 원전에서 발생하는 모든 방사성폐기물에 대한 처분 시행 주체는 SKB이며 현재 Forsmark 원전 인근에서 2030년대 가동을 목표로 고준위방폐물 심지층 처분시설을 건설 중임.<sup>150)</sup>
  - 현재는 사용후핵연료를 원전 내 저장수조에 임시 보관한 후 소외 집중식 사용후핵연료 중간저장시설(Central Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel, Clab)로 이송해 최소 30년간 저장되며 이후 밀봉되어 최종처분시설에서 처분될 예정임.

148) 原子力産業新聞, スウェーデンの新政権4党 原子炉の新設と維持で合意(2022.10.18.)

<https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/15068.html>

NEI, New Swedish government supports nuclear energy expansion(2022.10.20.)

<https://www.neimagazine.com/news/newsnew-swedish-government-supports-nuclear-energy-expansion-10102335>

149) JETRO, スウェーデン 3党連立の新政権発足(2022.10.19.)

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/10/e75a38a0c234851f.html>

150) 원문: “The Spent Fuel Repository “SKB hopes to be able to start work on the construction in the early 2020s and reckons that the Spent Fuel Repository can then be ready to start operations about ten years later”

자료: SKB 웹사이트(최종 검색 2022.11.02.)

<https://www.skbc.com/future-projects/the-spent-fuel-repository/>

原子力産業新聞, スウェーデン政府 SKBの使用済燃料最終処分場計画に建設許可発給へ(2022.01.28.)

## ■ 주요 이슈

- 스웨덴 토지·환경법원, 사용후핵연료 중간저장시설(Clab) 확장 승인
  - 스웨덴 토지·환경법원은 2022년 6월 22일 스웨덴 방사성폐기물관리회사인 SKB가 2015년 제출한 사용후핵연료 중간저장시설 확장에 대한 환경허가서를 승인함.
  - ※ 스웨덴 토지·환경 법원은 환경법(Environmental Code)을 기반으로 원자력 시설에 대한 인허가 발급 및 조건을 결정함.
  - 2015년 초 SKB는 사용후핵연료 최종처분시설 가동 전 Clab의 포화 방지를 목적으로 사용후핵연료 저장 용량을 8,000톤에서 10,000톤으로 확충하기 위한 허가를 신청했으며, 2021년 8월 스웨덴 정부가 일차적으로 이를 승인한 바 있음.
  - 스웨덴 토지·환경 법원은 소음, 폐기물, 화학물질 요건 충족 및 추가 안전 강화 조치 시행을 전제로 SKB의 환경 허가서를 승인한다고 밝힘.
- Vattenfall, 최소 2기의 SMR 건설에 대한 타당성 조사 착수
  - 스웨덴 전력회사 Vattenfall은 6월 28일 향후 급증이 예상되는 전력 수요에 대한 대응을 위해 Ringhals 원전(3·4호기) 인근에 최소 2기의 SMR을 건설하기 위한 타당성 조사를 시작함. 조사는 18개월에 걸쳐 진행되어 2023년 말 또는 2024년 초에 완료될 예정임.
  - Vattenfall은 폐쇄된 Ringhals 1·2호기 교체 가능성, 기존 전력망 인프라 보유, 지역 주민의 원전 수용성을 갖춘 Ringhals 원전 부지를 SMR 건설 부지로 적합하다고 판단함.
  - Vattenfall은 타당성 조사 결과 SMR이 수익성이 확보되고 향후 투자 결정 조건 등을 만족한다면 2030년대 초에 최초 SMR을 가동할 수 있을 것으로 전망함.

## ◎ 불가리아

### ■ 현황

- 2022년 11월 기준 Kozloduy 5·6호기(총 2,006MW, PWR)를 운영 중이며, 4기(1,632MW)를 영구정지함. 불가리아는 기존 Kozloduy 원전과 Belene 부지에 신규 원전을 건설하는 방안을 고려해왔으나 Kiril Petkov 불가리아 전 총리가 총리 재임 중이던 2022년 2월 초 Belene 원전 건설을 철회하고 Kozloduy 원전에 신규 원전을 증설한다는 계획을 발표함.
- 2021년 불가리아 총발전량에서 원전 비중은 34.6%로 16TWh를 공급함.<sup>151)</sup>

151) PRIS ELECTRICITY PRODUCTION SHARE IN 2021 기준(최종 검색: 2022.10.26.)

## ■ 원자력 관련 주요 정책

- 불가리아 에너지부는 2020년 9월 발표한 ‘2030년까지의 지속가능한 에너지 개발 전략과 2050년까지의 전망(Sustainable Energy Development Strategy until 2030 with a view to 2050) 초안’에서 불가리아 에너지 안전 보장을 확립하기 위해 재생에너지, 에너지 효율, 원자력 에너지와 천연가스에 투자하겠다는 방침을 제시함.<sup>152)</sup>
- 불가리아는 EU집행위원회(EC)에 제출한 2021~2030년까지의 국가에너지 환경 계획(National Energy and Climate Plan, NECP)에서 2030년 이후 신규 원전을 통한 원자력 발전 비중을 확대하겠다고 명기함.<sup>153)</sup>
- 2020년 10월 14일 불가리아 내각은 EU가 목표로 하는 ‘2050년 탄소중립 달성’을 위해 Kozloduy 원자력발전소 설비용량 확대를 위한 예비타당성 조사 및 사전 작업을 시행하기로 결정했고, 당시 SMR을 선택지로서 활용하겠다는 방침을 명시함.
- 한편, 2005년 불가리아 방사성폐기물 처분을 담당하는 국영방사성폐기물공사(SERAW)는 중저준위 방폐물 처분장 건설을 결정함.
  - 2011년 10월 SERAW는 스페인 방사성폐기물관리공사(ENRESA), 독일 DBE테크놀로지사로 구성된 컨소시엄과 처분장 설계 계약을 체결함.
  - Kozloduy 원전 인접 지역인 Radiana에 2017년 8월 중·저준위 방폐물 처분 시설 건설을 시작했음.

## ■ 주요 이슈

- 불가리아 임시 정부, 이전 내각의 Kozloduy 원전 연료 수입선 다각화 결정 철회<sup>154)</sup>
  - 10월 불가리아 임시 정부는 Kiril Petkov 불가리아 전 총리가 올해 7월 재임 시절 러시아에 대한 에너지 의존도 축소를 위해 Kozloduy 원전의 원자로 연료 수입을 다각화하기로 결정한 계획을 취소하기로 결정함.
  - Kozloduy 5·6호기는 현재 러시아 기업인 TVEL에서 연료를 100% 공급받고 있으며, 임시 정부는 기존 계획을 철회하는 것이 안정적인 핵연료 공급을 보장할 수 있을 것으로 판단함.

152) 日本公益財団法人原子力安全研究協会, 令和2年度 文部化学省 委託調査事業 原子力平和利用確保調査 (諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査) 成果報告書 (2021.03.)

153) 원문: “adding the energy to be generated by a new nuclear power plant to the nation energy mix after 2030”  
자료: Bulgaria, National Energy and Climate Plan p16,  
[https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/national-energy-climate-plans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/national-energy-climate-plans_en)

154) SeeNews, Bulgaria's caretaker govt calls off previous cabinet's decision on nuclear fuel supply(2022.10.24.)

## ● 헝가리

### ■ 현황

- 헝가리는 2022년 11월 현재 Paks 원전에서 VVER 4기(총 1,916MW, PWR)를 운영 중이며, Paks 원전 부지에 Paks 5·6호기(각 1,200MW, PWR) 추가 건설을 위해 러시아와 협력 중임.
- 2021년 헝가리의 총 발전량에서 원전 비중은 46%로 15.1TWh를 공급함.<sup>155)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2020년 1월 8일 헝가리 내각은 새로운 국가 에너지 전략 2030(National Energy Strategy 2030)과 해당 전략에 대한 부속 문서를 승인함. 같은 날 헝가리는 EU에 의무 제출해야 하는 NECP(National Energy and Climate Plan)을 승인함.
- 새로운 국가 에너지 전략 2030과 NECP에서 헝가리는 원자력과 재생에너지를 두 축으로 탈탄소 실현을 목표로 한다고 밝혔으며 헝가리 국내 전력 대부분을 원자력과 재생에너지로 공급하겠다는 방침을 제시함.
  - NECP에서 헝가리 정부는 EU가 정한 2050년 탄소 중립 사회 실현을 위해서는 50조 포린트(173.5조 원)<sup>156)</sup>가 필요하며 EU로부터 대규모 자금 지원이 필요하다는 견해를 밝힘.
- 더불어 2022년 9월 6일 헝가리 기술혁신부는 헝가리 국내 전력 생산과 저장능력 향상을 위해 최대 160억 유로(약 22.8조 원)<sup>157)</sup>를 투입하여 러시아 천연가스 수입 의존도를 낮추겠다고 공식 발표함.
- 더불어 최종에너지 소비량에서 차지하는 천연가스 점유율을 2021년 35%에서 2030년에는 26%, 2050년에는 15%로 낮추고 태양광발전용량을 2024년까지 8GW, 2030년까지 14GW로 확대하고 2GW인 Paks 원전을 20년간 계속운전 하겠다고 밝힘.<sup>158)</sup>
- 한편, 헝가리 정부는 사용후핵연료 재처리를 하지 않고, 국유 방사성폐기물 관리 기업인 RHK Kft가 주체가 되어 방폐물 처분 준비를 진행 중임. 1997년 6월에는 신원자력법 제정에 따라 원자력시설 해체와 방사성 폐기물 처분을 위한 원자력 기금(Central Nuclear Financial Fund)이 설립됨.

155) PRIS ELECTRICITY PRODUCTION SHARE IN 2021 기준(최종 검색: 2022.10.26)

156) 2022년 10월 26일 환율 기준

157) 2022년 10월 26일 환율 기준

158) 日本電気事業連合会, 海外電力関連トピックス情報 電力生産と貯蔵能力向上のため最大160億ユーロを投資(2022.09.22.)



- 최종처분시설 입지 적합성 검토를 위해 헝가리 MECSEK 광산 남서쪽에 위치한 Buda부근 점토층에서 RHK가 현재 조사를 진행 중이며 현재 예비 안전 분석(preliminary safety analysis)을 완료함.
- RHK는 최종처분장과 관련해 2019년~2032년 부지 탐색 및 선정, 2033년~2038년 지하 연구시설 건설, 2039년~2054년 지하연구시설 운영, 2055년~2063년 심지층처분시설 건설, 2064년~2079년 심지층 처분 시설 운영, 2080년~2084년 처분시설 폐쇄라는 사업 추진 일정을 제시함.
- 한편, 중·저준위 방폐물은 2012년 12월 완성된 Bataapati NRWR(National Radioactive Waste Repository) 처분시설에서 처리 중임.

## ■ 주요 이슈

- 러시아 노형 적용하는 Paks 5·6호기 건설 허가 발급
  - 8월 25일 헝가리 원자력규제청(National Atomic Energy Office, OAH)은 러시아 Rosatom 이 추진 중인 Paks 5·6호기(각 1,200MW, PWR)의 건설 허가를 발급함.
  - 헝가리는 2014년 1월 러시아와 Paks 원전에 1,200MW급 VVER 2기(Paks 5·6호기)를 건설하는 협정을 체결함. 프로젝트 비용은 총 125억 유로(17.4조 원)로 100억 유로(약 14조 원)를 러시아가 차관 형태로 제공하고, 헝가리 정부가 25억 유로(약 3.4조 원)를 투자함.
  - Paks 5·6호기 건설 개발은 국영 헝가리 전력(MVM)의 자회사로 설립되어 이후 독립한 Paks II. Ltd.이 담당하며, 2017년 EU집행위원회로부터 헝가리의 국가 보조금 지급 승인을 취득했음.
- 방글라데시와 원자력 협력 MOU체결
  - 헝가리와 방글라데시는 2022년 6월 7일 원자력의 평화적 사용을 위한 원자력 산업부문에서의 전문 인력 양성을 위한 훈련·교육 협력을 위한 양해각서를 체결함.
  - AK Abdul Momen 방글라데시 외무장관과 Péter Szijjártó 헝가리 외무장관은 매년 방글라데시 장학생 140명을 선발해 헝가리 대학에서 학부, 대학원 과정에서 수학하도록 하는 헝가리 장학금 프로그램(Stipendium Hungaricum)에 대한 협력을 지속하기로 함.
  - Szijjártó 헝가리 외무장관은 방글라데시의 신규 원전 담당 건설업체(러시아 Rosatom)와 해당 노형(VVER-1200/V-523)이 헝가리와 동일해 투자의 중요성 측면에서 원자력 산업의 국제 협력을 증진하는 것이 최우선 과제라고 밝힘.

## ◎ 벨라루스

### ■ 현황

- 벨라루스는 러시아로부터 재정지원을 받아 Ostrovets 부지에 최초로 러시아 노형의 원전 (총 2,220MW, PWR) 건설 프로젝트를 시행 중임. Ostrovets 1호기(1,110MW, PWR)는 현재 가동 중이며, 2호기는 2021년 12월 말 연료 장전을 시작해 2022년 내 상업운전 개시를 목표로 함.
  - 벨라루스는 러시아로부터 건설비용의 90%에 해당하는 100억 달러(약 14조 원)를 차관 형식으로 25년간 조달받아 건설비용을 충당하기로 합의함.
  - 현재 Rosatom의 엔지니어링 회사 Atomstroyexport가 프로젝트 총괄 및 계약을 담당함.
- 2021년 벨라루스의 총 발전량에서 원전 비중은 14%로 약 5.7TWh를 공급함.<sup>159)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 벨라루스는 러시아로부터 수입한 천연가스를 사용한 화력발전이 크게 의존 중임. 이러한 의존도를 낮추기 위해 2015년 12월 ‘벨라루스 에너지 안전보장구상’에서는 2035년까지 에너지 기본 방침을 정리했으며 향후 재생에너지 발전량 비중 확대와 에너지 공급처 분산화에 주력하겠다고 밝힘.
- 2011~2020년 에너지 전략에서는 발전용 천연가스를 포함한 러시아산 에너지 의존도 축소를 위해 2,400MW의 원전 설비용량을 확보하겠다는 목표를 수립했지만 원전 개발도 러시아와의 협력으로 진행되고 있음.<sup>160)</sup>
- 한편, IAEA안전기준에 따른 방사성폐기물관리방침이 2015년 6월 수립되었으며, 방사성폐기물의 저장·처분은 방사성폐기물관리시설인 ‘Ekores’, ‘Polesie’, ‘Radon’에서 시행되고 있음.

### ■ 주요 이슈

- 벨라루스, 우크라이나 체르노빌 원전에 전력 공급
  - 2022년 3월 9일부터 군사행동 등으로 전원공급이 중단된 우크라이나 북부의 체르노빌 원전에 대해 벨라루스 대통령이 전력 공급하도록 기술자들에게 지시하여, 전력이 복구됨.<sup>161)</sup>

159) PRIS ELECTRICITY PRODUCTION SHARE IN 2021(최종 검색: 2022.10.26)

160) 三菱総合研究所, 令和2年度原子力利用状況等に関する調査(海外における原子力政策等動向調査)調査報告書 p186 (2021.03.)  
[https://www.meti.go.jp/medi\\_lib/report/2020FY/030663.pdf](https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2020FY/030663.pdf)

161) 로이터-일본, 벨라루스 대통령 ‘체르노빌 원전의電源確保를指示’ (2022.03.10.)  
<https://jp.reuters.com/article/ukraine-crisis-chernobyl-belarus-idJPKBN2L70UT>  
 日本経済新聞, ‘체르노빌 원전’ 給電再開(2022.03.11.)  
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCB10E1R0Q2A310C2000000/>

## ● 네덜란드

### ■ 현황

- 네덜란드는 2022년 11월 기준 Borssele 원전 1기(482MW, PWR)를 가동 중임.<sup>162)</sup>
  - Borssele 원전은 1973년 10월에 상업운전을 개시하였으며, 독일 엔지니어링 기업인 Siemens의 KWU 2LP(PWR)을 채택함.
- 2021년 네덜란드의 총 발전량은 120.3TWh이며, 발전원별 비중은 가스 46%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 24%, 바이오매스 11%, 석탄 15%, 원자력 3%, 석유 1%임.<sup>163)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 1968년 최초 상용원전인 Borssele 원전(485MW)이 1973년에 가동되었으나, 1986년 체르노빌 사고 여파로 부정적인 여론이 조성되자 3,000MW 규모의 신규 원전 프로젝트 추진이 보류됨.
- 1994년 네덜란드 의회는 Borssele 원전을 2003년까지 단계적 폐지하기로 결정하였으나, 2003년 새 정부가 집권하자 Borssele 원전 폐쇄를 2013년으로 연기함.
- 2006년 새 정부는 ‘신규 원전 건설 조건’ 보고서를 의회에 제출해 단계적 원전 폐지 정책 철회(Borssele 원전 폐쇄 일정을 2033-34년으로 연기), 제3세대 신규 원자로 건설 가능성을 제안함. 그러나 2008년 네덜란드 전력사 Delta는 Borssele 2호기(1,000~1,600MW) 건설 계획을 발표했으나, 2012년 해당 원전의 경제성 불확실성으로 인해 건설을 보류하기로 함.
- 2018년 네덜란드 집권연립여당인 자유민주당(VVD)은 온실가스 감축 목표 달성을 위해 신규 원전 건설 의지를 표명함.
  - ※ 네덜란드 정부는 자민당(VVD), 기민당(CDA), 민주66당(D66), 기독교연합당(CU) 연립정부임.
  - 네덜란드 정부는 2019년에 제정된 기후법을 통해 온실가스 배출량을 2030년까지 1990년 대비 49%, 2050년까지 95% 감축한다는 목표를 설정함.
- 2020년 9월 네덜란드 정부는 2030년 이후 전원구성에서 원자력 비중을 확대하는 방안을 고려한다고 밝혔고, 의회는 정부 보조금 지원을 통한 신규 원전 건설을 지지하는 동의안을 통과시킴. 원전운영사 EPZ는 Borssele 원전의 계속운전과 신규 원전(1,500MW 규모, 3세대) 2기의 증설을 제안함.

162) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=NL>

163) Enerdata, Country Energy Report The Netherlands, 2022.07.

## ■ 주요이슈

- 네덜란드, 신규 원전 2기 후보 부지 12월 초 발표 예정
  - Rob Jetten 네덜란드 경제·기후정책부(EZK) 장관은 오는 12월 초에 신규 원전 후보 부지 발표를 예상하며, 현재 원전 유치에 관심을 보이는 지역들(Borssele 원전이 소재한 Zeeland 주 포함)과 논의 중에 있다고 밝힘.<sup>164)</sup>
  - 2021년 네덜란드 연정(VVD, D66, CDA, CU)은 신규 원전 2기 건설·Borssele 원전의 계속운전 시행을 발표하면서, 신규 원전 건설을 위해 투자 촉진, 입찰 진행, 정부 재정 검토, 필수 규정 개발, 방사성폐기물의 영구적인 관리 방안을 계획함.
  - ※ 네덜란드 연정은 자민당(VVD), 기민당(CDA), 민주66당(D66), 기독교연합당(CU)으로 구성됨.
  - 네덜란드 연정은 신규 원전 프로젝트 자금을 50억 유로(약 7조 원)로 책정하고 2035년 가동을 목표로 설정함. 신규 원전 건설 및 자금조달에 대한 세부 계획은 내년에 발표할 예정임.
  - 현재 우파 정당(VVD, CDA, ChristenUnie, PVV, JA21, Volt)은 에너지 공급 위기 상황에서 원자력을 안정적인 전원으로 간주해 신규 원전 건설의 신속한 시행을 촉구하고 있는 반면, 좌파 정당(Groen Links, PvdA, SP)은 재생에너지 보다 값비싼 건설 비용, 안전성, 방사성폐기물을 이유로 원전 건설을 반대해 정치적인 대립 구도를 형성하고 있음.
  - 한편, 지난 9월 경제·기후정책부는 유럽국의 자금조달 모델 검토를 통한 자국의 신규 원전 건설에 대한 시사점을 포함한 ‘원전 자금조달모델(Financing models for nuclear power plants)’ 보고서를 발간함.<sup>165)</sup>
  - 영국 건설링기업 Baringad가 경제·기후정책부의 위임을 받아 작성한 상기 보고서는 핀란드(Oliluoto 3호기), 폴란드(최초 원전), 프랑스(Flamanville 3호기), 영국(Hinkley point C 원전, Sizewell C 원전) 사례로부터 다양한 자금조달 모델을 분석하고 3가지(투자 및 금융, 프로젝트 관리, 정부와 규제기관의 역할) 측면에서 네덜란드 정부의 역할을 제안함.
- 네덜란드, 신규 중·저준위 방사성폐기물 처분시설(MOG) 건설 추진
  - 8월 5일 네덜란드 방사성폐기물관리기구(Central Organisation for Radioactive Waste, COVRA)는 기존 중·저준위 방사성폐기물 처분시설(Zeeland 주 Borssele 지역 소재) 인근에 건설될 신규 처분시설인 MOG(설계수명 최소 100년, 4,000m<sup>3</sup>) 관련 인허가 변경 신청서를 원자력안전·방사선방호청(Authority for Nuclear Safety and Radiation Protection, ANVS)에 제출함.<sup>166)</sup>

164) <https://nos.nl/artikel/2448224-jetten-wil-nog-dit-jaar-voorkeurslocaties-nieuwe-kerncentrales-bekendmaken>

165) <https://www.vemw.nl/kennisbank-detail/2022/09/26/Rapport-Baringa-Financing-models-for-nuclear-power-plants>  
<https://www.trouw.nl/politiek/minister-jetten-wijst-uiteindelijk-begin-december-voorkeurslocaties-nieuwe-kerncentrales-aan~b5a77695/>

<https://www.nrc.nl/nieuws/2022/10/13/beoogde-locatie-kerncentrales-worden-dit-najaar-bekend-a4145094>

<https://www.consultancy.nl/nieuws/43117/onderzoek-kernenergie-kan-significante-rol-spelen-in-nieuwe-energiesysteem>

- 2021년 COVRA는 기존 중저준위 방사성폐기물 저장시설의 용량 포화에 대비해 MOG 건설 준비에 들어가, 2022년 MOG 건설 관련 인허가 변경신청서, 안전 보고서, 환경영향 평가 보고서(EIA)를 제출함.
- COVRA는 ANVS의 인허가 승인 취득 시 2023년 MOG 착공에 들어가 2025년에 이를 완공할 예정임.

## ● 벨기에

### ■ 현황

- 벨기에는 2022년 11월 기준 원자로 7기(총 발전용량 5,942MW)를 가동 중임.<sup>167)</sup>
- 2021년 벨기에의 총 발전량은 99.7TWh이며, 발전원별 비중은 원자력 51%, 가스 22%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 17%, 바이오매스 7%, 석탄 2%, 수력 1%임.<sup>168)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2003년 1월 벨기에 의회는 원전의 단계적 폐지에 관한 법안을 승인함. 이에 따라 신규 원전 건설 금지, 기존 원전의 가동 수명 40년 제한이 결정됨. 이후 2011년 신정부가 출범해 상기 법안에 따라 2015년까지 2개의 원전을 폐쇄하고 2025년까지 나머지 원전을 폐쇄하는 안을 확정함.
  - 2007년과 2010년 각각 온실가스 배출 감소를 위한 원자력의 장기적 활용과 계속운전의 필요성에 대해 정부가 인지하였으나, 2011년 신정부 출범 이후 계속운전 사안이 의회에서 통과되지 못함.
- 2012년 7월 벨기에 각료회의(Council of Ministers)는 40년 가동한 Doel 1,2호기 폐쇄(2015년)를 발표함, 이어 2014년 12월에는 2025년까지 원전의 단계적 폐쇄를 확정하고, 2018년 3월 발표한 신규 에너지 전략(energy pact)에서도 원전의 단계적 폐지 및 2025년까지 영구정지를 재확인함.
  - 2014년 12월 결정에서는 전력 공급 안정성을 위해 Doel 1,2호기의 계속운전을 허용함.(각각 2025년 2월 15일, 2025년 12월 1일까지 추가 10년)

166) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Covra-seeks-permit-change-for-new-waste-storage-fa>  
<https://www.covra.nl/nl/project/ontwikkeling-van-het-multifunctioneel-opslaggebouw/>  
<https://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2022/08/10/covra-dient-aanvraag-voor-vergunningswijzing-in>

167) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=BE>

168) Enerdata, Country Energy Report Belgium 2022,07.

- 2019년 4월 벨기에 의회는 단계적 원전 폐쇄에 따른 전력 부족분을 충당하기 위해 가스 화력 발전에 대한 투자에 박차를 가하고, 2030년까지 4,000MW 규모의 신규 해상 풍력 발전단지를 건설하는 두 개의 법안을 통과시킴. 한편, 벨기에 송전계통 운영자인 Elia는 정부가 대체 에너지 투자를 가속화하지 않을 경우 단계적 원전 폐쇄로 인한 심각한 전력 부족 사태에 직면할 수 있다고 경고함.
- 2020년 9월 30일 출범한 벨기에 새 연립 정부\*는 2025년까지 단계적 원전 폐기 정책을 재확인하는 합의문에 서명함. 이후 2021년 12월 23일 벨기에 새 연립정부는 2025년까지 단계적 원전 폐쇄를 확정하고 차세대 원자로인 SMR에 1억 유로(약 1,337억 원)<sup>169)</sup>의 투자를 실시하기로 합의함.
  - ※ 총 7개의 정당(자유당(Open VLD), 프랑스어권 자유당(MR), 사회당(PS), 네덜란드어권 사회당(SPA), 녹색당(Green), 생태당(Ecolo), 기독교민주당(CD & V))이 새 연립 정부를 구성함.
  - 단 전력 공급 안정성에 차질이 발생할 경우 2025년 이후로 Doel 4호기와 Tihange 3호기를 계속운전하여 2GW의 원전 폐지를 유보하는 방안이 합의문에 수록됨.
- 그러나, 2022년 3월 18일 벨기에 새 연립정부는 러시아의 우크라이나 공격에 따른 에너지 가격 상승으로 인해 2025년까지 시행될 단계적 원전 폐쇄 정책에 따른 원전 영구 정지 시점을 10년 연기하기로 결정함.

## ■ 주요 이슈

- 벨기에 정부, Doel 4호기 · Tihange 3호기 10년 계속운전 추진 위한 협약 체결
  - 2022년 7월 벨기에 정부와 원전운영사 Electrabel은 Doel 4호기(1,090MW, PWR)와 Tihange 3호기(1,020MW, PWR)를 2035년까지 추가 10년 계속운전하기 위한 타당성 및 조건 설정에 관한 구속력 없는 의향서(Letter of Intent)를 체결함. 양측은 올해 12월 말까지 구속력 있는 법적 합의 도달을 최종 목표로 하고 있음.<sup>170)</sup>
  - 올해 3월 벨기에 정부는 러시아와 우크라이나 간의 지정학적 긴장 속에서 에너지 가격 상승과 화석연료 의존도 탈피를 위해 Doel 4호기와 Tihange 3호기를 추가 10년 계속운전하기로 결정함. 이는 2025년까지 시행될 단계적 원전 폐쇄 정책을 10년 연기하는 조치임.
  - 벨기에 정부는 이번 예비 체결을 통해 Electrabel의 모회사인 Engie와 계속운전을 위한 50~50의 합작 투자 회사 설립 및 방사성폐기물 및 사용후핵연료 관리를 위한 미래 부채 및 비용(미래 불확실성에 대비한 프리미엄 포함) 추후 확정을 합의함.
  - 두 호기의 계속운전 추진은 유럽연합 집행위원회(EC)의 승인을 전제로 하고 있음.

169) 2022년 4월 28일 환율 기준

170) <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Agreement-on-operation-of-Belgian-reactors-expecte>

- 벨기에 Doel 3호기, 영구정지<sup>171)</sup>
  - Doel 3호기(1006MW, PWR)는 벨기에 일부 정치인들(Annelies Verlinden 내무부 장관 포함)의 연장운전 추진 시도에도 불구하고 9월 23일 영구정지됨.
  - 1982년 1월에 상업운전을 개시해 40년 가동한 해당 원전은 벨기에 정부의 단계적 원전 폐쇄 정책에 따라 영구 정지된 최초 원전임.
  - 지난 7월 Electrabel 모회사인 Engie는 기술 및 운영상의 이유로(특히 연료 및 인력 부족) 연장운전이 가능하지 않다는 입장을 밝힌 바 있음. Doel 3호기의 해체 작업은 2026년에 시작될 것으로 예상됨.

## ◎ 스위스

### ■ 현황

- 2022년 11월 기준 4기(총 2,973MW)를 운영 중이며, 2기(총 379MW)를 영구정지함.
  - 스위스는 원전 가동 기간에 대한 법적 한도를 정하지 않고 있으며, 10년마다 주기적안전 평가(Periodic Safety Review, PSR)를 시행하여 스위스 연방원자력안전감독청(ENSI)이 안전성을 인정하면 10년간 계속운전이 가능함.
  - 2016년 3월 2일 하원에서 원전 가동년수에 상한을 적용하는 법안이 부결됨.
- 2021년 스위스의 총발전량에서 원전 비중은 28%로 18.5TWh를 공급함.<sup>172)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 스위스는 2018년 1월에 발표한 에너지전략 2050년(Energy Strategy 2050)을 통해 Beznau 1호기~2034년 Leibstadt 원전까지 당시 기준 스위스의 모든 원전(5기)를 단계적으로 폐쇄한다는 입장을 밝힘,

#### 〈‘에너지전략 2050’주요 내용〉

- ▶ (원전) 2019년 Beznau 1호기 ~ 2034년 Leibstadt 원전까지 스위스의 모든 원전(5기) 단계적 폐쇄
- ▶ (재생) 2020년 4,400GWh → 2035년 11,400GWh로 확대, 신규 FIT는 2022년 말까지 제한, 재생에너지 시설 허가 절차 신속화 등
- ▶ (효율) 에너지소비량을 2000년 대비 2020년에는 16% 감소, 2035년에는 43% 감소, 탄소세 인상 (연간 최대 4억 유로), CO<sub>2</sub> 배출규제 강화 등

171) <https://www.neimagazine.com/news/newsbelgium-shuts-down-dael-3-10038427/>

172) PRIS ELECTRICITY PRODUCTION SHARE IN 2021 기준(최종 검색: 2022.10.26)



- 스위스는 원자력에너지법(2003)에 따라 고준위방폐물과 중저준위방폐물 처분을 위한 심지층 처분 시설 건설을 추진 중임. 스위스 방사성 폐기물 전담 기관인 NAGRA(Swiss National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste)가 처분장 부지 선정을 담당함.
- 심지층 처분 시설 부지 선정은 2022년, 연방 정부의 최종 결정 및 의회 승인은 2030년, 국민 투표는 2031년에 시행될 계획임. 해당 계획에 따라 2022년 9월 12일 심지층 처분 시설 부지가 독일 국경 인근의 북부 지역인 Nördlich Lägern으로 선정됨.
- 중저준위방폐물 처분시설은 2050년에, 고준위방폐물처분시설은 2060년에 가동될 예정임.
  - 사용후핵연료의 경우 Beznau, Gosgen 원전 부지 내 임시 저장 시설 또는 원전 운영 4개 사가 공동 건설한 Würenlingen 중앙 집중형 중간저장시설(Zentrales Zwischenlager Würenlingen, ZZL)에서 보관 중이며, ZZL에서는 사용후핵연료의 건식 저장과 중저준위 방폐물, 외국에서 재처리되어 반환된 유리고화체 등을 모두 보관 중임.<sup>173)</sup>

## ■ 주요 이슈

- Nagra, 방사성폐기물 최종처분시설 부지 확정
  - 9월 12일 스위스 방사성폐기물 전담 기관인 Nagra는 14년의 부지 선정 절차를 거쳐 독일 국경 인근의 북부 지역인 Nördlich Lägern를 방사성폐기물 최종처분시설 부지로 최종 선정함.
  - 2008년부터 방사성폐기물 최종처분부지 선정 작업을 진행해온 Nagra는 방사성폐기물 최종처분시설 후보부지로 Zürich Nordost, Jura Ost, Nördlich Lägern를 선정한 후, 2019년과 2022년 봄 사이에 지질 조사를 수행한 결과, Nördlich Lägern 지역이 지질학적으로 최종처분시설에 가장 적합하다고 평가함.
  - Nördlich Lägern의 유백점토(Opalinus Clay)는 Jura Ost 및 Zürich Nordost와 비교해 지질학적 측면에서 방벽 효과가 크고, 암석층의 안정성이 우수하다고 Nagra는 밝힘.
  - 한편, Nagra는 Würenlingen에 소재한 Zwilag 중앙 집중식 저장시설에 사용후핵연료 밀봉처리시설도 건설할 계획임.
- 스위스 원자력 규제기관, 1960년대부터 운영 중인 Beznau 1호기 재가동 승인
  - 2022년 7월 1일, 스위스 연방원자력안전감독청(ENSI)은 1969년부터 운영 중인 Beznau 1호기(365MW, PWR)의 재가동을 승인함.

173) 日本公益財団法人原子力安全研究協会, 令和2年度 文部科学省 委託調査事業 原子力平和利用確保調査 (諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査) 成果報告書 p817 (2021.03.)

- Beznau 1호기는 1969년에 12월 9일 상업운전을 개시했으며, 스위스에서 가장 오래된 원전임. 원전 운영사인 Axpo는 2022년 4월 29일 Beznau 1호기의 계획예방정비에 착수해 연료 교체, 원전 부품·계통 점검 및 유지보수 작업을 진행해옴.
- 연방원자력안전감독청(ENSI)은 Axpo의 안전 보고서 검토와 원전 부지 점검 결과 원전 가동에 문제가 없음을 확인함.

## ◎ 스페인

### ■ 현황

- 스페인은 2022년 11월 기준 원자로 7기(총 발전용량 7,123MW)를 가동 중이며, 3기의 원전(총 1,067MW)이 영구정지 상태임. 건설 중인 원전은 없음.<sup>174)</sup>
- 2021년 스페인의 총 발전량은 272.2TWh이며, 발전원별 비중은 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 33%, 가스 25%, 원자력 21%, 수력 12%, 석유 4%, 바이오매스 3%, 석탄 2%임.<sup>175)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책

- 2018년 스페인 정부는 노후 원전을 단계적으로 폐쇄하고 별도의 계속운전 시행이 없을 것을 밝힘.
  - 당시 총선에서 승리한 Pedro Sanchez 총리와 사회주의노동자당은 노후 원전에 대한 단계적 폐쇄 입장을 발표했으며, 향후 가동연수가 40년이 되는 원전을 별도의 계속운전 없이 차례로 폐쇄시켜나갈 계획임을 밝힘.
  - 2018년 11월 Jose Domingues 스페인 에너지부 장관은 기존 입장을 확인함.<sup>176)</sup> 이 조치는 스페인이 2050년까지 전력 시스템을 재생에너지원으로 완전히 전환하고 자국 경제를 탄소 중립으로 전환한다는 신규 기후 법안 초안 발표(11월 13일) 후에 내려짐.
- 2020년 4월 스페인은 국가 에너지 및 기후 계획안(National Integrated Energy and Climate Plan 2021~2030) 초안을 통해 2027년부터 2035년까지 단계적 원전 폐쇄(총 7기)를 명시함.

174) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=ES>

175) Enerdata, Country Energy Report Spain 2022.06.

176) Nuclear Engineering International, Spain to close its nuclear reactors by 2030, 2018.11.19.

<https://www.neimagazine.com/news/newsspain-to-close-its-nuclear-reactors-by-2030-6859063>

## ■ 주요 이슈

- 스페인, José Cabrera 원전 해체 작업 진행
  - 지난 6월 스페인 정부 산하 방사성 폐기물 관리 및 원전 해체 전담기관인 Enresa는 José Cabrera 원전의 오래된 터빈 건물의 철거 작업을 완료함. 해당 건물은 해체 과정에서 발생하는 방사성폐기물 저장 장소로 활용되었음.<sup>177)</sup>
  - Enresa에 따르면, 해당 원전은 철거 단계에서 복원단계(최근 원자력안전위원회 승인) 및 방사선 모니터링 단계로 진입함.
  - José Cabrera 원전은 1968년 스페인에서 상업운전을 개시한 최초의 원전으로, 38년 가동후 2006년 4월 장관령으로 영구 정지됨. 미국 Westinghouse는 2010년과 2013년에 원자로압력용기 및 내부 해체 계약을 수주한 바 있음.

## ◎ 독일

### ■ 현황

- 독일은 2022년 11월 기준 3기의 원자로(총 발전용량 4,055MW)를 가동 중이며 2023년 4월 15일까지 연장운전을 시행할 예정임.<sup>178)</sup>
  - 영구 정지된 원자로는 총 30기며 용량은 총 22,180MW<sup>179)</sup> 임.
- 2021년 독일의 총 발전량은 583.5TWh이며, 발전원별 비중은 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 29%, 석탄 29%, 가스 15%, 원자력 12%, 바이오매스 10%, 수력 4%, 석유 1%임.<sup>180)</sup>

### ■ 원자력 관련 주요 정책<sup>181)</sup>

- 독일은 2011년 후쿠시마 원전 사고를 계기로 노후 원전을 영구정지했으며, 기존의 계속 운전 방침을 철회하고 2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하기로 결정함.
  - 독일 정부는 1980년 이전 건설된 노후 원전 7기(Biblis A, Neckarwestheim 1, Brunsbuettel, Biblis B, Isar 1, Unterweser, Phillipsburg 1)와 이미 장기적으로 가동 중지된 Kruemmel 원전에 대하여 후쿠시마 원전 사고 직후 3개월간의 즉각적인 가동중단 조치를 실시함. 이후 2011년 6월 독일 정부는 잠정적으로 가동이 중지된 원전에 대한 영구폐쇄를 결정함에 따라 총 8기의 원전(8,442MW)이 폐쇄됨.

177) <https://www.nucnet.org/news/enresa-completes-demolition-of-retired-jose-cabrera-plant-in-spain-6-1-2022>

178) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=DE>

179) 영구 정지된 원자로의 용량은 연구로 포함 수치임.

180) Enerdata, Country Energy Report Germany 2022.05.

181) 세계 원전시장 인사이트, 2018.07.27.

- 2011년 탈원전 정책으로 피해를 입은 독일의 4대 전력기업(E.ON, RWE, Vattenfall, EnBW)은 정부를 상대로 손해배상 청구 소송을 제기하였으며, 2016년 12월 6일 Karlsruhe에 소재한 연방헌법재판소는 정부의 재산권 침해를 인정해, 2018년 6월 30일 까지 정부가 배상금 지급 방안을 마련하도록 지시함.
- 2021년 3월 독일 정부는 상기 4대 전력사(EnBW, E. ON, RWE, Vattenfall)에게 총 25억 유로(약 3.4조 원)의 보상금을 지급하기로 함.
  - 이에 따라 Vattenfall은 가장 많은 금액인 14억 2천 5백만 유로(약 1.9조 원), RWE는 8억 8천만 유로(약 1.2조 원), EnBW는 8천만 유로(약 1,112억 원), E.ON은 4천 2백 50만 유로(약 590억 원)를 각각 지급 받을 예정임.
  - 4대 전력사는 합의의 대가로 독일 정부를 대상으로 제기한 모든 법적 소송을 철회하고 이의를 제기하지 않기로 함.
- 독일은 원전을 단계적으로 폐지하고 재생에너지 발전 비중을 확대하는 에너지전환(Energiewende) 정책을 추진 중임.
- 2022년 7월 독일 Scholz 총리는 에너지 공급 위기로 가동 중인 3기 원전(Emsland 원전 1,406MW, PWR)·Isar 2호기·Neckarwestheim 2호기(1,400MW, PWR)의 계속운전 가능성을 고려한다는 입장을 표명함.
- 2022년 9월 독일 연방경제및기후보호부(BMWK)는 자국 내 4대 송전시스템운영자(TSO)가 수행한 제2차 전력망 스트레스 테스트 결과를 바탕으로 올해 말에 가동이 정지 되는 마지막 3기의 원전 가운데 Isar 2호기(1,485MW, PWR)·Neckarwestheim 2호기(1,400MW, PWR)를 내년 4월 중순까지 예비전력설비로 유지한다고 발표함.
  - 9월 27일 BMWK는 Neckarwestheim 2호기 원전운영사인 EnBW와 Isar 2호기 원전 운영사인 E.on 자회사 PreussenElektra와 동절기 전력 공급을 목적으로 연장운전 협정 체결
- 2022년 10월 Olaf Scholz 독일 총리는 연장운전을 둘러싼 연정(사회민주당·자유민주당·녹색당) 내 갈등 상황을 해결하기 위해 3기 원전 모두 2023년 4월 15일까지 연장운전을 시행한다는 결정을 내림.

## 〈독일의 탈원전 정책 변화〉

날짜	주요 내용
2000년	(원자력 합의) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹색당-사민당 연정, 전력회사들과 2021년까지 단계적 원전 폐지 합의</li> <li>- 원자로 수명 제한(32년), 각 원전에 영구정지까지 진여 전력생산 허용량 할당, 할당된 허용량 소진 후 원전 영구정지, 신규 원전 건설 금지</li> </ul>
2002년	(원자력법 개정) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신규원전 건설 금지</li> <li>• 원전 가동허가기간을 40년으로 설정해 기존 원전의 2021년까지 단계적 폐지</li> </ul>
2009년	(원전 폐지법 철회) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기민·기사당-자민당 연정(보수 성향) 출범하며 단계적 원자력 폐지법 철회</li> </ul>
2010년 10월	(원전 가동기간 연장) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 원전 가동허가기간(기존 40년) 연장</li> <li>- 1980년 이전 건설된 6개의 원전은 8년 연장</li> <li>- 1980년 이후 건설된 11개의 원전은 14년 연장</li> <li>• 신규 원전 건설 금지</li> </ul>
2011년 6월	(탈원전 방침 결정) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 후쿠시마 원전 사고(2011.03.)</li> <li>- 총 8기 원자로(1980년 이전에 건설된 노후 원전 7기 및 결함이 발생한 Krümmel 원전에 대해 원전비상중단 조치(Moratorium) 시행</li> <li>• 독일 연방의회, 2022년까지 가동 중인 17개의 원전 단계적 폐지를 포함한 원전 폐지안 최종 승인</li> </ul>
2016년 12월	(탈원전 보상 결정) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 독일 연방헌법재판소, 2011년 원전폐지법에 대한 소송에서 정부의 재산권 침해 인정</li> <li>- 2018년 6월까지 Vattenfall 및 RWE에 탈원전 피해 보상 지급 판결</li> </ul>
2018년 5월	(원자력법 개정 초안 승인) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 독일 내각, Vattenfall 및 RWE에 보상금 지급을 명시한 원자력법 개정 초안 승인, 2023년 최종 보상금액 확정 예정</li> </ul>
2021년 3월	(탈원전 보상금 지급 합의) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 독일 정부, 4대 전력사(EnBW, E.ON, RWE, Vattenfall)에 총 25억 유로(약 3,3조 원)의 보상금 지급 합의</li> <li>- Vattenfall: 14억 2,500만 유로(약 1.9조 원), RWE: 8억 8,000만 유로(약 1.2조 원), EnBW: 8,000만 유로(약 1,112억 원), E.ON: 4,250만 유로(약 590억 원)</li> </ul>

자료 : 에너지경제연구원 및 독일 연방환경부 자료를 토대로 작성

## ■ 주요 이슈

- 독일 내각, 가동 중인 3기의 원전 연장운전 승인
  - 10월 19일 독일 연방내각은 남아있는 3기의 원전을 2023년 4월 15일까지 계속 가동하기로 한 Olaf Scholz 독일 총리의 결정을 승인함.<sup>182)</sup>

- 지난 10월 17일 Scholz 독일 총리는 원전의 연장운전 시행을 두고 연정 내 녹색당·자유민주당 간의 의견 대립을 종식시키고자 Isar 2호기(1,485MW, PWR), Neckarwestheim 2호기(1,400MW, PWR), Emsland 원전(1,406MW, PWR)을 올해 말부터 2023년 4월 15일까지 연장운전하기로 결정하고 관계부처에 법적 기반 수립을 지시함.
- 녹색당은 2023년 4월까지 Neckarwestheim 2호기·Isar 2호기를 예비전력원으로 활용(신규 핵연료 조달 불허)을, 기업 친화적인 자유민주당은 에너지 공급 위기 사태에서 모든 전원을 사용해야하기 때문에 2024년까지 원전 3기 가동 및 신규 핵연료 조달을 촉구함.
- 연장운전 법안 요건에는 기존 핵연료 소진, 신규 핵연료 조달 불허, 최대 3개월 반이라는 짧은 연장 운영기간에 따른 주기적 안전성 평가 시행 생략이 포함됨.
- 독일 연방네트워크청(Federal Network Agency)은 3기 원전의 연장운전 시행 결정은 에너지 공급 안정을 확보하기 위한 현명한 타협이라고 간주했으나, 녹색당 소속의 Steffi Lemke 연방 환경부 장관은 총리의 결정에도 불구하고 단계적 원전 폐지는 계획대로 이행될 것이며, 동절기에 활용될 원자력의 위험성을 주시한다는 입장을 표명함.
- 현재 RWE는 Emsland 원전을 2022년 4월까지 가동하기 위한 준비 작업에 들어갔으며, EnBW는 Neckarwestheim 2호기의 연장운전을 위해 사용 중인 연료의 재배열을 통해 노심출력을 최적화할 계획임. Isar 2호기 원전운영사인 PreussenElektra의 경우, 연장운전을 위해 10월 21일부터 일주일간 예방정비를 진행할 예정임.

## 5. 결론 및 시사점

- 러시아-우크라이나 전쟁 이전에는 탄소중립이라는 목표를 달성하는 과정에서 각국의 고유한 상황을 반영한 원전 활용 계획이 다양하게 나타났으나, 러시아-우크라이나 전쟁의 장기화로 인한 천연가스를 포함한 에너지 공급망의 변동성 증대는 운영 중인 원전을 단기적으로라도 활용하겠다는 결정으로 이어짐.
  - 올해 말까지 현재 운영 중인 원전 세 곳을 모두 영구정지하기로 계획했던 독일도 행정부 내의 참여한 갈등 끝에 해당 원전들을 내년 4월까지 연장하기로 결정함.
  - Doel 3호기는 예정대로 올해 9월 영구정지했던 벨기에도, Doel 4호기와 Tihange 3호기의 기존 영구정지 시점을 10년 연기해 2035년까지 운영하기로 결정했으며, 이를 위한 기술적·재정적 지원을 위한 논의가 진행 중임.

■ 국제사회의 대 러시아 제재 움직임 가운데서도 각국의 러시아와의 원자력 협력관계는 다양한 모습을 보이고 있음.

- 많은 전문가들의 예상과는 달리, 핀란드는 Hanhikivi 원전건설 계획을 취소하고, 러시아측과 계약해지에 따른 비용분담에 관련된 소송을 진행 중임. 이와는 달리, 헝가리는 Paks II 원전 건설을 위해 러시아와의 협력을 지속하기로 결정함.
- 터키, 방글라데시 등 러시아가 해외에서 진행 중인 원전건설은 진행 중이며, 이집트 El Dabaa 원전 또한 착공 후 한수원과 2차측 공사를 위한 계약을 체결함.
- 기존에 러시아산 핵연료를 사용하던 체코 등은 러시아가 개발한 VVER 노형에 Westinghouse와 Framatome으로 공급사를 변경중이나, 헝가리와 불가리아는 자국의 원전연료를 러시아 TVEL에서 공급받기로 결정함.

■ 실증 및 상용화를 위한 기술개발이 진행 중인 SMR은 민간업체 간 협력을 통한 시장개발이 계속되고 있으며, 이에 더해 규제기관 간 협력도 구체적인 모습을 보이기 시작함.

- NuScale, GEH 등은 아직 실증시작을 시작하기 전 임에도 지속적으로 자국과 캐나다, 동유럽 국가들의 전력사 혹은 에너지기업들과의 협력을 통해 시장개발을 추진 중임.
- 미국과 캐나다의 원자력 규제기관이 GEH의 BWRX-300 에 대한 규제측면에서의 협력을 발표하는 등 SMR 규제에 관련한 협력도 가시적으로 나타나고 있음. 이러한 협력을 통해 상호가 인정하는 규제방법론이 도출된다면 규제심사 효율성 향상에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대됨.

■ 최근의 에너지 공급망의 불확실성이 유지된다면, 단기적으로는 원전을 운영 중인 국가들은 계속 운전 활용 유인이 존재한다고 판단됨. 또한 장기적으로는 탄소중립 달성과 전력수요 증가 대응에 원전 활용을 고려하거나 이를 위한 타당성 조사가 이루어 질 것임. 그러나, 실질적으로 프로젝트 내용이 구체화되고 자금조달 내용·공급사 등이 최종적으로 결정될 때 까지는 상당한 시간이 소요될 수 있음.

- 미국은 현재 원전은 없으나 SMR 도입 관심국가와 FIRST 협정을 체결해 SMR 도입과 이와 관련된 타당성 조사 및 기술 제공을 준비 중임. 또한, 안정적인 원전운영에 어려움을 겪는 국가들에게 전략적 상업원전협력 양해각서(NCMOU) 등을 통해 기술적·재정적 지원을 추진 중임.



- 타당성 조사지원 외에도 원자력 관련기술 교육 인프라 패키지를 통한 실질적인 지원도 동시에 제공되며, 이를 통해 수혜국이 초기부터 원자력기술과 핵물질의 평화적이고 안전하며 책임있는 활용이라는 핵비확산의 체제(Regime)로의 편입을 유도한다고 볼 수 있음.
- 이는 성공적인 원전 수출을 위한 다양한 방안을 마련하고 추진하는 국내에 적지 않은 시사점을 제시한다고 볼 수 있음.

**주요단신****세계** world

## ◎ IEA, World Energy Outlook 통해 청정에너지로의 전환 가속화 전망

IEA 2022.10.27.

- 2022년 10월 25일 International Energy Agency(이하 “IEA”)에서 발간한 World Energy Outlook 2022(이하 “WEO”)에 러시아의 우크라이나 침공은 더욱 지속가능하고 안정적인 에너지시스템의 전환을 촉진했다고 평가함.
  - WEO는 IEA가 매년 11월에 발간하는 보고서로, 세계 에너지 수요와 공급 추세에 대한 분석뿐만 아니라 에너지 안보 등에 대한 이슈도 다룸.
  - 이번에 발간된 WEO에서는 특별히 단기적인 에너지시장으로부터의 충격으로부터 소비자들을 보호하는 초지를 취하면서, 보다 장기적인 관점에서 미국의 IRA 유럽의 Fit for 55, 일본의 Green Transformation, 한국의 원전과 재생에너지비중 증가 등 정부차원의 에너지위기 대응책을 소개함.
  - 또한, 일시적인 석탄사용 증가에 따라 온실가스 배출량은 2025년에 최고치를 기록할 것으로 전망함.
- WEO의 전력 부문 전망에서는, 최근 석탄사용량 증가는 대러 제재로 인한 천연가스 가격 상승과 원자력·수력 발전의 가용성 감소로 인한 현상으로 일시적이라고 평가하며, 장기적으로는 청정 에너지로의 전환이 가속화될 것이라고 밝힘.
  - 러시아의 우크라이나 침공을 포함한 최근의 사건들, 시장상황, 국가정책들이 천연가스의 역할에 대한 관점의 변화를 야기하며, 이는 원자력을 활용한 온실가스 감축과 전력안보 강화를 위한 원자력의 잠재성을 제고했다고 평가함.
    - 또한 프랑스의 6기의 신규원전 건설계획 발표, 미국 IRA법에서 원자력, 수소생산 등 저탄소 전원에 대한 생산세액공제 등 주요국의 원자력 정책을 소개함.

- WEO는 전력망에서의 원자력의 꾸준한 역할을 유지하는 계속운전과 신규원전건설에 달려있으며, Stated Policies Scenario<sup>183)</sup> 분석에서는, 2022~30년까지 120GW 의 신규 설비가, 2030~50년까지 300GW의 신규원전이 전 세계적으로 추가되어야 현재 시나리오에서 목표로 원전의 비중 (10%)을 유지할 수 있을 것으로 전망함.
  - 한편, Net Zero Missions by 2050 Scenarion<sup>184)</sup> 분석에서는 2022-20년까지 선진국에서의 계속운전이 지구온난화 상승추세 억제에 기여했다고 제시함. 또한, 향후 2050년까지 매년 24GW의 신규설비가 필요하며, 이럼에도 원전 비중은 8%로 낮아지는데 이는 전력 수요 급증 때문이라고 설명함.
- 마지막으로, 전력시장에 대한 제언으로는 유연성 설비를 활용한 계통의 유연성 확보, 더 많은 설비들의 원활한 활용을 위한 송전망 확충, 재생에너지와 계통망 확충에 따라 수요가 높아진 주요 광물자원에 대한 효율적 활용을 위한 기술개발과 배터리 재활용, 최종소비자의 효율향상 등의 필요성을 제시함.

---

183) 기존정책을 고수하는 시나리오(Stated Policies Scenario)

184) 2021년 3월에 IEA에서 발표한 2050년에 탄소중립을 달성하기 위한 시나리오

**주요단신****북미** North America

## ◎ 미국 NRC, NuScale의 비상 대피 구역 산정 방법 승인 ... 범위 축소 기대

NEI Magazine 2022.10.25., adamswebsearch2.nrc.gov www.nuscalepower.com 최종 검색 2022.10.28.

- 10월 19일 NRC의 원자로 안전보장자문위원회(Advisory Committee on Reactor Safeguards, 이하 'ACRS')는 NRC 위원장에게 보내는 서한(ML22287A155)을 통해 자문위원회 위원들과 NRC의 안전성 평가 관련 직원들이 NuScale의 SMR에 적용될 비상 대피 구역 산정방법론<sup>185)</sup>에 대해 두 차례 논의한 결과 해당 방법론이 기술적으로 적합하다고 판단해 조건부로 해당 방법론을 허가했다고 밝힘.
  - 이번에 논의된 비상 대피 구역은 Plume Exposure Pathway(기존 원전의 경우 원전으로부터 통상 10마일 반경)로, 미국 NRC는 원자력시설의 비상 대피 구역(Emergency Planning Zone)을 크게 Plume Exposure Pathway와 Ingestion Exposure Pathway(기존 원전의 경우 통상 50마일 반경)로 세분화함.
    - Plume Exposure Pathway는 방사성물질로부터 잠재적 노출을 감소시키거나 피하기 위한 목적으로, Ingestion Exposure Pathway의 경우 발생한 방사성물질로 인해 오염된 음식에 대한 잠재적인 섭취를 막거나 감소시키기 위해 설정되며, 원자로의 특징, 지리적 특성, 인구분포 특성 등을 고려해 확정됨.
    - 양측은 NuScale이 자사의 SMR 설계에 적용할 수 있는 Plume Exposure Pathway 측정을 위한 충분한 방법론과 위험 요소를 사전에 제공했고, 해당 방법론이 IAEA의 비상 대피 구역 설정 관련 규정인 NUREG-0396과도 일치하며, 지진과 다수 모듈 효과를 충분히 고려했다고 평가함.
  - 다만, NRC는 이번에 인증된 방법론이 NuScale의 원자로에만 적용되며, 금번 방법론과 비경수형 원자로의 대피 구역 설정 방법은 차이가 있을 것이라고 덧붙임.

185) Methodology for Establishing the Technical Basis for Plume Exposure Emergency Planning Zones at NuScale Small Modular Reactor (SMR) Plant Sites (TR-0915-17772)

■ NRC의 이번 결정에 대하여 NuScale은 보도자료를 통해 자사의 방법론을 적용하면 더 짧은 반경으로도 기존 대형 원전에서 통상 반경 10마일로 적용되던 Plume Exposure Pathway와 동일한 수준의 안정성이 보장된다고 밝힘.

- NuScale은 자사의 VOYGR 모듈이 약 250m 반경의 Plume Exposure Pathway만 필요하다고 밝히며, 그 이유로 VOYGR 노심손상빈도 감소(모듈당 3백만 년 중 1번 이하로 사고 발생 빈도), 설계 최적화를 통한 7중 방벽 적용, 노심 크기 축소(통상적인 원전 대비 5%), 낮은 출력 밀도, 방사성물질 유출 사고 발생 시 상대적으로 유출 속도가 둔화되도록 설계한 데 따른 운전원의 대응 시간 증가 등을 제시함.

## ◎ Westinghouse, 미 법원에 한수원의 원전 기술 제3국 제공금지 요청

S&P Global 2022.10.23., ANS Newswire 2022.10.26., NEI Magazine 2022.10.27.

■ 10월 21일 Westinghouse Nuclear Company(이하 'WH')는 워싱턴 D.C. 지방법원에 한국 수력원자력·한국전력(이하 '한수원 측')이 개발한 APR1400이 자사가 개발한 System80의 지적재산권을 포함하므로 원자력 기술 등의 제3국 이전관련 규정인 Part810<sup>186)</sup>에 따라 폴란드, 사우디아라비아 등 제3국에 관련 정보 제공을 막아달라는 소송<sup>187)</sup>을 제기함.

- 미 연방규정집 810(CFR Part810)은 외국이 미국의 비공개 정보가 포함된 원자력 기술을 미국 혹은 제3국으로 이전할 시 미국에 허가 및 신고해야 하는 대상을 규정한 내용으로 구성됨.<sup>188)</sup>
- S&P Global이 보도한 WH의 소장 내용에 따르면 최근 한국과 폴란드 정부 간 체결된 APR1400 도입에 관한 MOI(Memorandum Of Intention)에 포함되는 정보는 미 에너지부의 허가와 자사의 동의 필요 대상이라고 주장함.
  - 한수원 측은 WH가 원자력 기술 공유와 관련한 자국법률(Part810)을 준수하기 위한 지원을 해야 하며, 상기 MOI에 포함된 정보는 미 에너지부의 허가와 자사의 동의가 필요하다고 주장함.
  - 또한, 한국은 2010년 UAE에 APR1400을 수출했을 시 미 에너지부의 허가를 받은 바 있어 이번 역시 동일한 절차를 거쳐야 할 필요성을 인지했을 것이라고 밝힘.

186) Assistance to Foreign Atomic Energy Activities

187) case number는 1:2022cv03228임.

188) <https://www.energy.gov/nnsa/10-cfr-part-810>

- 이에 대해 한수원은 30여 년의 기술 연구·개발을 통해 점진적으로 기술을 축적한 결과 원전 설계·부품 제작·시공 능력에서 완전한 기술 자립을 이루었다고 밝히고 폴란드에 수출한 원전은 WH와 무관하며, 독자적으로 수출이 가능하다고 밝힘.

## ◎ TerraPower, 연료제조시설 건설 및 추가 부지 선정 계획 발표

World Nuclear News 2022.10.24., Powermeg 2022.10.27., Terrapower.com 최종 검색 2022.11.01.

- 10월 21일 소듐냉각 고속원자로인 Natrium을 개발 중인 TerraPower와 GE·Hitachi의 원전 연료 제조사인 GNF(Global Nuclear Fuel)사는 Natrium용 연료 제조 시설을 North Carolina 주 Wilmington 인근 GNF 부지에 건설하겠다는 계획을 발표함.
  - 해당 부지에서는 GNF가 원전연료 성형가공시설을 운영 중이며 향후 GEH가 개발 중인 BWRX-300의 실증 부지로도 활용될 예정임.
  - Natrium용 연료 제조 시설은 HALEU를 활용하여 연료를 생산할 예정이며 건설비용 2억 달러(2.8억 원)<sup>189)</sup>는 TerraPower와 미국 에너지부의 첨단원자로실증프로그램(ARDP)에서 공동으로 부담함.
  - TerraPower는 2021년 언론과의 인터뷰에서 자체적인 연료제조시설 투자 외에도 미국 국방부·Centrus Energy(우라늄농축 및 첨단원자로 연료제조사)와 안정적인 HALEU 공급망 구축을 위해 긴밀하게 협력 중이라는 사실을 알리는 등 실증로용 HALEU의 안정적 조달을 위해 노력해옴.
- 한편, 10월 27일 TerraPower와 Natrium 실증부지에서 석탄발전소를 운영 중인 PacifiCorp.은 최대 5개의 Natrium 부지 선정을 위한 타당성 조사에 착수한다고 밝힘.
  - TerraPower는 2021년 Wyoming 주의 폐쇄 예정인 PacifiCorp.의 Kemmerer 석탄발전소를 자사의 345MWe 규모 Natrium 설비 및 용융염기반 에너지저장시스템으로 대체하겠다는 계획을 발표한 바 있음.
  - 양 사의 공동 타당성 조사는 2035년까지 진행되며 PacifiCorp.가 현재 운영 중인 화석 연료를 사용하는 발전소 인근을 대상으로 Natrium의 건설 타당성을 평가할 예정임.
    - 기존 부지에 건설할 경우 기존 발전·송전 설비를 활용할 수 있을 것으로 기대된다고 밝힘.

189) 2022년 11월 1일 환율 기준

- 최종 부지는 면밀한 검토를 통해 선정될 예정이며, 양 사는 부지 최종 선정 전에 지역 사회와 긴밀히 협력하겠다고 밝힘.

## ◎ 미국 캘리포니아 주 Diablo 원전, NRC에 계속운전 신청

세계원전시장 인사이트 2022.09.02., UtilityDive 2022.11.01.

### ■ 미국 캘리포니아 주에서 유일하게 가동 중인 Diablo Canyon 원전(총 2,256MW, PWR 2기)의 운영사 PG&E는 미국 NRC에 10월 31일 해당 원전의 계속운전 허가 신청서를 제출함.

- Diablo Canyon 원전은 1985년(1호기), 1986년(2호기)부터 상업운전을 시작했으나 경제성을 이유로 최초 운영 허가가 만료되는 시점인 2024년 11월(1호기), 2025년 8월(2호기)까지만 운영한 후 영구정지할 계획이었음.
- 그러나 올해 1월 Diablo 원전의 계속운전 지원을 위한 주 정부의 대출금이 포함된 법안(SB846)이 발의되었고 9월 2일 해당 법안이 주 의회에서 통과됨.
- 계속운전 지원 결정 직후 PG&E는 미국 에너지부에 Civil Nuclear Credit을 신청하였고 1호기의 경우 2029년 10월 31일까지, 2호기의 경우 2030년 10월 31일까지라는 계속운전 종료 시점까지 Diablo 원전을 가동하기로 결정함.

## ◎ 미국 Holtec · 현대엔지니어링, SMR160 기본 설계 및 체코 진출 협력 합의

Nuclear Newswire 2022.07.25., Holtec International 2022.10.25., World Nuclear News 2022.10.20., 2022.10.26.

### ■ 10월 18일 미국의 Holtec은 현대엔지니어링(이하 ‘현대 E&C’)과 자사 소형모듈형원자로인 SMR160(160 MWe, PWR)의 플랜트 설계 협약을 체결함.

- 이번 협력은 2021년 11월에 체결된 공동 협약의 연장으로, Holtec 측은 현대 E&C와 에너지 저장 및 운송의 활용방안, 건설 후보지의 온도, 습도, 기후 등에 설계적으로 대응 가능한 방안을 연구하고 건설정보모델(Building Information Model, BIM)을 활용한 SMR160의 전체 공정을 설계할 예정임.
  - 올해 3월, Holtec과 현대 E&C는 미국과 한국의 원전 해체 협력에 대한 협약을 체결하고 협력 범위를 확대한 바 있음.



- 한편, 10월 11에는 Holtec과 현대 E&C가 체코 EPC 기업인 Škoda Praha와 SMR160 4~6기 건설을 위한 구매, 건설, 시운전 협력과 견적 추산을 위한 합의각서(Memorandum of Agreement, MOA)를 체결함.
  - 올해 9월 Holtec은 체코 ČEZ와 양해각서(MOU)를 체결하였으며 ÚJV Řež 연구소와의 기술 교류 협력을 바탕으로 Temelin 원전(총 2,056MW, PWR 2기)에 SMR160을 건설하기 위한 보급, 타당성 평가를 지속할 것이라고 발표한 바 있음.
- Holtec은 2010년부터 SMR160을 개발 중이며 현재 해체 중인 뉴저지 주의 Oyster Creek (652MWe, BWR) 부지 건설을 시작으로 15개국 이상에 SMR160의 보급과 2025년 미국 내 건설 허가 취득을 목표로 하고 있음.
  - 해당 설계는 캐나다 NRC의 사전인허가 공급자 설계 검토(Pre-licensing Vendor Design Review) 3단계 중 1단계를 통과하였으며 현재 NRC 사전인허가를 준비 중임.
  - Holtec은 SMR160 4기와 SMR160 부품 제조를 위한 중공업 단지(Holtec Heavy Industries, HHI) 건설을 위해 올해 7월 74억 달러(약 10조 5천억 원)<sup>190)</sup> 규모의 지원책을 신청한 바 있음.

## ◎ 캐나다 연방 인프라 은행, OPG의 SMR 프로젝트에 1조 원 규모 지원 합의

Ontarion Power Generation 2022.10.25., Nucnet.com, www.cib-bic.ca 최종 검색 2022.11.01.

- 10월 25일 캐나다 인프라 은행(Canada Infra Bank, 이하 'CIB')은 OPG가 Darlington 원전 부지 인근에 건설을 추진 중인 GEH의 BWRX-300 건설 프로젝트 1단계에 9.7억 캐나다달러(약 1.1조 원)<sup>191)</sup>를 투자하기로 합의했다고 발표함.
  - OPG는 2021년 Darlington 원전 부지에 실증할 SMR로 GEH의 BWRX-300을 선정했으며, 2028년 계통연계를 목표로 함.
  - 이번에 합의된 1단계 투자에는 건설 전 사전 요구 사항이 모두 포함되며 구체적으로는 설계, 시공 준비, 장시간이 소요되는 주요 부품의 구매, 계통연계, 디지털 전략 실행, 프로젝트 운영비용 등이 포함됨.

190) 2022년 11월 2일 환율 기준

191) 2022년 11월 1일 환율 기준

- CIB는 캐나다 연방 공기업으로 공공·민간 협력을 통해 공공의 이해와 관련된 수익 창출 인프라 시설 프로젝트를 재정적으로 지원하기 위하여 2017년 6월 설립됨.
  - 공공과 민간 투자가 모두 필요한 인프라 시설 프로젝트를 최초로 수행할 시에는 높은 비용이 발생함에 따라 민간부문의 조기 투자 결정에 제약이 커 CIB가 프로젝트의 재원 확보·자금 조달 측면에서 지원을 제공함.
  - CIB는 현재 미래 세대에 필요한 녹색인프라, 청정에너지, 대중교통, 무역 및 운송, 통신망 등에 우선 투자순위로 두며 350억 달러(약 36.6조 원)<sup>192)</sup>를 투자 중임.

## 기타단신

---

### ◎ 미국 Vogtle 2호기, Framatome이 개발 중인 ATF 2주기 연소 마쳐

NEI Magazine 2022.10.27., ANS Newswire 2022.10.28.

- Southern Nuclear는 자사의 Vogtle 2호기에 사용된 사고저항성연료의 시범연료집합체가 두 번째 주기(각 18개월) 연소에서도 연료건전성에 이상이 발견되지 않았다고 발표함.
- Southern은 2019년 4월부터 Framatome이 개발 중인 사고저항성연료의 시범연료집합체를 노심에 적용해오고 있으며, 이후 세 번째 주기에도 적용할 예정임.

---

192) 2022년 11월 1일 환율 기준

## 주요단신

**유럽** Europe



## ● 폴란드, 자국 최초 원전 건설 1단계 사업자로 미국 Westinghouse 선정

Reuters 2022.10.29., Nucnet, World Nuclear News 2022.10.31.

- 2022년 10월 28일 Mateusz Morawiecki 폴란드 총리는 원전 건설 1단계 사업자로 미국 업체 Westinghouse를 선정했다고 밝힘.<sup>193)</sup> 10월 29일 Reuters 보도에 따르면, Westinghouse (이하 'WH')은 총 6기의 원자로 중 3기를 건설할 예정으로 해당 프로젝트의 세부 사항이 담긴 공식 계약은 11월 2일에 체결될 예정임.
  - 폴란드 정부는 3세대 또는 3세대+ PWR 기반의 6~9GW 규모의 신규 원전을 계획 중으로, 1호기(1~1.5GW)의 건설승인은 2025년, 착공은 2026년, 상업운전은 2033년으로 예정됨.
    - 폴란드는 공동 투자자를 선정해 자국 원전 건설을 담당하는 특수목적법인(SPC)의 51%의 지분을 보유하고 공동 투자자가 나머지 49%를 보유하는 방안을 계획하고 있는 것으로 알려짐.
    - 2021년 말 폴란드는 Lubiatowo-Kopalino 지역을 최초 원전 후보 부지로 선정함.
  - Morawiecki 폴란드 총리는 Kamala Harris 미국 부통령 및 Jennifer Granholm 에너지부 장관과 회담 뒤 자국 원전 프로젝트에 WH 노형을 채택하기로 결정했다고 밝힘.
    - Harris 부통령은 폴란드-미국 파트너십이 기후 위기 해결 · 유럽 내 에너지 안보 강화 · 양국의 전략적 관계 심화에 기여할 것으로 전망함.
    - Granholm 에너지부 장관은 WH가 폴란드 최초 원전 프로젝트에 참여함으로써 자국 내 100,000개 이상의 일자리가 창출될 것으로 예상함.

193) <https://www.reuters.com/world/poland-picks-us-offer-its-first-nuclear-power-plant-pm-2022-10-28/>  
<https://www.nucnet.org/news/westinghouse-to-build-first-nuclear-power-plant-says-prime-minister-10-1-2022>  
<https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Poland-s-Westinghouse-choice-deepens-strategic-re>

■ WH는 2021년 6월부터 1년간 Bechtel과 AP1000 기반 선행주기 엔지니어링·설계(Front-End Engineering and Design, FEED) 프로젝트를 수행한 바 있으며, 올해 9월 미국 정부는 WH의 AP1000 PWR 6기 건설 제안과 자금 조달 정보를 담은 최종 사업제안서(conceptual offer)를 폴란드 정부에 제출함.

- WH는 제출당시 필요자금 조달에는 자사와 미국 엔지니어링·건설 기업 Bechtel의 자기 자본, 미국 신용기관인 미국 수출입은행(U.S. EXIM) 및 미국 국제개발금융공사(U.S. International Development Finance Corporation)가 참여할 계획이라고 밝힘.
- 한편, 프랑스 EDF(EPR 노형)와 한국수력원자력(APR1400 노형)은 자금 조달 내용을 포함한 사업제안서를 각각 2021년 10월과 2022년 4월에 폴란드 정부에 제출함.

## ● 루마니아 Cernavoda 원전 설비개선·완공을 위한 다국적 협력 협의

World Nuclear News 2022.10.27., Nuclear Engineering International 2022.11.01.

■ Virgil Popescu 루마니아 에너지부 장관은 2022년 10월 25일부터 28일까지 미국에서 열린 IAEA의 21세기 원자력 각료회의에서 미국·캐나다와 Cernavoda 3·4호기(각 720MW, PHWR) 완공 및 Cernavoda 1호기(650MW, PHWR) 설비개선을 위한 협력을 공고히 했다고 밝힘.

※ Cernavoda 3·4호기는 1991년 재원조달 문제로 건설이 중단되었다가 2002년 재개되었으며, 공정 진행률은 각각 약 15%, 14%로 완공 시점은 각각 2031년, 2032년으로 전망됨.

- Popescu 에너지부 장관은 10월 25일 루마니아 원전운영사 Nuclearelectrica와 미국 Fluor Corporation과 Sargent & Lundy, 캐나다 SNC Lavalin, 프랑스 Framatome이 대형 원전 및 SMR 개발 협력을 모색하기로 합의했다고 밝히며, 이번 협력이 루마니아의 탈탄소화 목표 달성과 에너지 독립·안보 강화에 기여할 것으로 전망함.
- Popescu 장관은 10월 27일 David Turk 미국 에너지부 차관보와 회담 후, 미 에너지부가 미국 수출입은행(EximBank)의 재정 지원 외에도 Cernavoda 3·4호기 완공을 위한 자금 조달 참여를 검토 중임이라고 언급함.
- 또한 Popescu 장관은 Jonathan Wilkinson 캐나다 천연자원부 장관과의 회담 후, 캐나다로부터 Cernavoda 1호기 설비개선 및 3·4호기 건설에 필요한 자금을 지원받기로 했다고 덧붙임.

- Nuclearelectrica는 1996년 12월에 상업운전을 개시한 Cernavoda 1호기를 2026년 말까지 가동한 후 2027년~2029년에 설비개선 작업을 수행할 계획임. 루마니아 규제기관의 재가동 승인 시 Cernavoda 1호기는 2060년까지 계속운전이 가능함.

■ 루마니아는 미국·캐나다 정부와 원자력 부문에서 협력을 지속해오고 있음.

- 2021년 7월 루마니아는 미 에너지부 대표단과 실무 회의이후 Cernavoda 3·4호기 완공과 Cernavoda 1호기 설비개선을 위한 협력을 시작함.
- 루마니아는 자국 내 SMR 도입을 위해 2021년 11월 미국과 협력계약을 체결하고, 2022년 5월에는 NuScale과 Doicești 지역의 옛 석탄화력발전소 부지에 VOYGR(462MW, 총 6기 모듈) 건설을 위한 양해각서를 체결함.
- 루마니아와 캐나다는 2021년 8월 Cernavoda 3·4호기 완공 및 1호기 설비개선을 포함한 원자력 협력 강화 양해각서를 체결한 바 있으며, 루마니아는 올해 7월 SNC Lavalin의 자회사인 Candu Energy를 Cernavoda 1호기 설비개선 업체로 선정함.

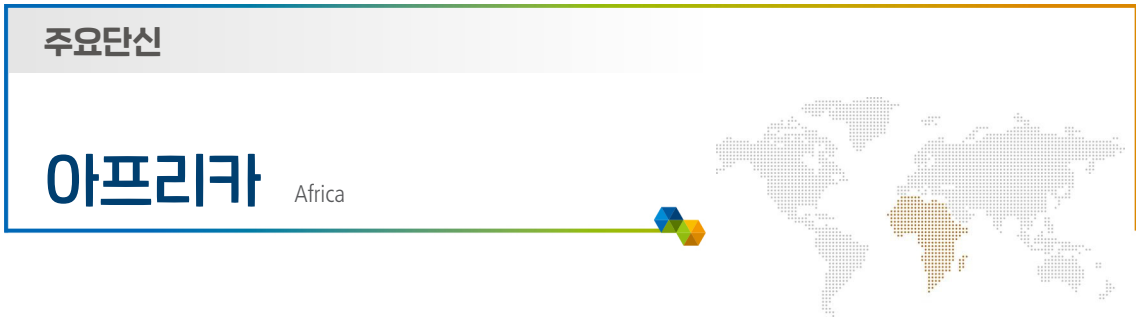
## 기타단신

## ● 프랑스, 미래 전원 구성에 대한 공론화 본격 시작

World Nuclear News 2022.10.25.

- 2022년 10월 20일 프랑스 정부는 2050년 탄소중립 달성 로드맵인 “프랑스 에너지 및 기후 전략(SFEC)” 수립의 일환으로 전원 구성 계획에 대한 공론화를 시작함.
  - 프랑스 에너지 및 기후 전략은 제1차 에너지·기후계획법, 제3차 국가 저탄소전략, 제3차 기후 변화대응 국가계획, 제3차 중장기에너지계획(PPE, 2024~2033년)으로 구성됨.<sup>194)</sup>
  - 이번 공론화는 2050년까지 기후 중립 목표 달성을 위한 에너지 소비 조정 방안, 화석연료 의존도 감축 및 에너지 수요 충족 방안, 에너지전환 관련 계획·실행·자금조달 방안에 대한 의견 수렴을 목표로 함.
  - 프랑스 정부에 따르면, 시민참여형 공론화(2022년 10월 20일~12월 31일)는 온라인 참여 플랫폼<sup>195)</sup>이나 지역 회의를 통해 진행될 예정임. 2023년 1월 중순에는 200명의 청년(18세~35세) 포럼을 통해 자국의 미래 에너지에 대한 의견을 수렴할 예정임.
    - 프랑스 국가공공토론위원회(CNDP)가 공론화 절차를 주관함.
    - ※ CNDP는 환경에 영향을 미치는 프로젝트 또는 정책에 관해 시민 참여를 보장하여 공공토론을 활성화하는 독립적인 기관임.

194) <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/lelaboration-de-la-strategie-francaise-sur-lenergie-et-le-climat>  
 195) <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/>



◎ 가나, 미·일 공동지원 기반한 SMR 도입 타당성조사 착수

Nucnet 2022.10.27., World Nuclear News 2022.10.28.

- 2022년 10월 26일 미국과 일본은 협력 국가에 SMR·첨단 원자로 도입을 지원하는 신규 협정 (Winning an Edge Through Cooperation in Advanced Nuclear, 이하 ‘WECAN’)을 체결해 첫 수혜국인 가나에 미국 NuScale의 VOYGR SMR(77MW)을 보급하기로 합의함.
  - 양국은 WECAN을 통해 안정적인 청정 전력 및 산업용 열을 공급하는 첨단 원자로를 보급해 에너지 혁신, 에너지 안보, 글로벌 청정에너지 전환에 기여하기로 합의함.
  - WECAN의 첫 단계로 일본 정부는 일본 기업(IHI Corp., JGC Corp.)·미국 기업 (Regnum Technology, NuScale)이 가나의 원자력 유관기관(원전운영사, 원자력규제 기관, 원자력위원회)을 통해 가나 정부와 협력하여 SMR 타당성 조사를 수행할 수 있도록 지원할 계획임.
    - SMR 타당성 조사는 기존 인프라를 비롯해 NuScale의 VOYGR 보급 가능성, 가나 내 공급망 구축 기회를 평가함.
  - 이번 발표는 10월 6~7일 미국 에너지부 차관보 David Turk와 국무부 관계자가 가나를 방문해 가나 정부와 원자력 협력 강화 방안을 논의한 이후 이루어짐.
- 지난 3월 가나와 미국은 미 국무부의 ‘소형 모듈 원전 기술의 책임 있는 사용을 위한 기초 인프라’ (FIRST) 프로그램을 통해 SMR 도입기반 마련을 위한 협력협정을 체결함.
  - 가나는 미국의 FIRST 프로그램을 통해 SMR 도입을 위한 이해관계자 참여, 인허가, 규제 개발, 자금 조달, 인력 개발, 원자력 안전 등에 대한 지원을 받을 예정임.



## 주요단신

# 아시아

Asia



### ◎ 일본 원자력규제위원회, 쓰루가 2호기 중단층 관련 심사 재개

세계원전시장 인사이트 2019.11.29., 日本經濟新聞 2022.10.26., 福島新聞, 朝日新聞 2022.10.27.

#### ■ 일본 원자력규제위원회(이하 '규제위')는 10월 26일 약 1년간 중단한 일본원자력발전 쓰루가 2호기(1,160MW, PWR)의 신규제 기준에 따른 적합성 심사를 재개하기로 결정함.

- 신규제 기준에서는 후기 플라이스토세(Late Pleistocene, 약 12만 년~13만 년 전)부터 최근까지 활동한 적이 있는 단층을 중단층으로 간주하며 적합성 심사에 포함된 중단층 조사에서 원자로 등 중요시설 바로 아래에 중단층이 존재할 시 원전 가동이 불가능함.
- 쓰루가 2호기의 경우 일본 규제위의 전문가 조사단이 2015년 원자로 바로 아래 단층에 대해 중단층일 가능성이 크다는 보고서를 작성했지만 일본원자력발전은 지속해서 반론 증임.
  - 원전 사업자는 부지 내 단층의 마지막 활동 시기가 12만~13만 년보다 이전이라는 사실을 규제위에 자료와 수치로 제시해야 함.
- 규제위는 2020년 일본원자력발전의 쓰루가원전 부지의 굴착 조사 자료의 무단 수정 발견 이후 2021년 8월 심사를 중단함. 하지만, 규제위 심사관을 속이기 위해 의도적으로 자료를 조작했다는 증거를 확인할 수 없었다고 밝히며 심사 재개를 결정함.
  - 2020년 규제위는 일본원자력발전이 쓰루가 원전 부지 내 굴착 조사 시료를 분석한 지질 자료 총 80곳을 무단으로 수정한 사실을 발견했고, 2021년 8월 일본원자력발전에 대한 신뢰 상실을 이유로 심사를 중단한 바 있음.
  - 이후 규제위는 원인 조사와 재발 방지를 위해 총 10번에 걸쳐 원전 운영사인 일본원자력발전 본사에 현장 검사 등을 시행해옴.

## ◎ 일본 규슈전력, 겐카이 3·4호기 조기 가동 계획 발표

NHK, 日本經濟新聞 2022.10.18.

- 일본 규슈전력은 10월 18일 예방 정비 검 테러 대책 공사를 진행 중인 겐카이 3·4호기(각 1,180MW, PWR) 모두 예상보다 빠른 테러 대책 공사 진행으로 기존 계획보다 예방 정비 기간이 단축될 예정이라고 발표함.
- 규슈전력은 공사 작업자 증원 등을 통해 예방 정비 기간이 3호기는 1개월, 4호기는 일주일 단축되었다고 밝히며, 3호기는 12월 17일, 4호기는 2022년 2월 16일 발전을 재개할 계획이라고 발표함.
  - 일본 원전 규제 기준에서는 테러 대책 시설 설치를 의무화해 규슈전력은 겐카이 3·4호기의 가동을 일시 중단하고 현재 예방 정비 검 테러 대책 시설 설치를 진행 중임.
- 또한, 규슈전력은 두 호기가 계획대로 발전을 재개한다면 올겨울 전력 수급에도 기여할 것으로 전망함.

## ◎ 한수원, 폴란드 두 번째 원전 건설을 위한 협력의향서 체결

Bloomberg, World Nuclear News 2022.10.31.

- 10월 28일 한국수력원자력은 폴란드 국영 전력공사 PGE·민간 발전사 ZE PAK과 폴란드 Patnow 지역의 석탄발전소 부지에 원전 건설을 위한 협력의향서(Letter of Intent)를 체결함.
- 양국의 3개 기업(한수원, ZE PAK, PGE)이 한국의 APR1400 원자로를 기반으로 폴란드의 두 번째 원전을 건설할 계획이며, 올해 말까지 예산 추정치와 자금 조달 등 상세한 계획을 제시할 예정임. 건설될 원자로의 수는 추후 확정될 것으로 알려짐.
  - 3개 기업은 Patnow 부지에 대한 지질공학·내진·환경조건 분석 수행, 상호 제안한 자금 조달 모델에 따라 사전작업-건설-운영 단계별 예산 추산, 프로젝트 이행 시 미치는 영향 정의(define), 프로젝트 수행을 위한 이정표 마련 등을 실행할 계획임.

## 기타단신

## ◎ 일본 경제산업성, 원전 포함 탈탄소 전원을 위한 별도 입찰 시장 고려

資源エネルギー庁 革新炉開発に関する検討の深掘りについて 2022.10.24.,  
日本経済新聞 2022.10.25.

- 일본경제신문은 10월 25일 일본 경제산업성이 2023년 도입을 목표로 전력회사가 원전, 천연 가스등의 탈탄소 전원에 대한 신규 건설 투자를 유도할 수 있는 시장 환경을 조성하기 위해 “장기 탈탄소 전원 옥션 시장” 도입을 모색 중이라고 보도함.
  - 구체적으로는 전력회사가 탈탄소 전원의 건설비와 인건비 등을 포함해 입찰 가격을 시장에 제시하고, 일본광역계통운영기관(Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators)이 낙찰가와 낙찰 전원을 결정할 예정임.
  - 낙찰된 전원은 건설비와 인건비 등 고정비 수준의 용량 가격을 원칙적으로 20년간 지급 받게 됨.
  - 일본경제신문은 도매시장 전력 판매에 따른 수익 변동성이 크다는 위험이 남아있다고 지적했으며, 시장의 상세한 내용과 구조는 경제산업성 내에 설치된 혁신로 WG에서 논의 및 결정될 예정임.

## ◎ 일본 22개 시민단체, 정부의 원전 가동 40년 상한 규정 삭제 반대 서명 실시

東京新聞 2022.10.27.

- 일본 도쿄신문은 일본 22개 시민단체가 온라인을 통해 정부가 검토 중인 원전 가동 40년 상한 규정 삭제에 반대하는 서명을 받고 있다고 10월 27일 보도함. 서명을 통합 관리하는 국제 환경 NGO인 FoEJapan은 원전 가동 상한 규정 삭제가 후쿠시마 제1원전 사고 경험을 통해 얻은 교훈에 반하고 국민을 지키는 책임을 회피하는 것이라며 서명 운동 참여를 요청함.
  - 시민단체들은 일본 정부가 연말 원전의 활용방안을 제시할 방침이므로 그 전에 시민들의 목소리를 내기 위하여 긴급 서명 운동을 시작해 10월 27일 기준 90개 단체 1,676명의 서명이 모였음.

World Nuclear Power Market  
**INSIGHT**



세계원전시장  
**인사이트**