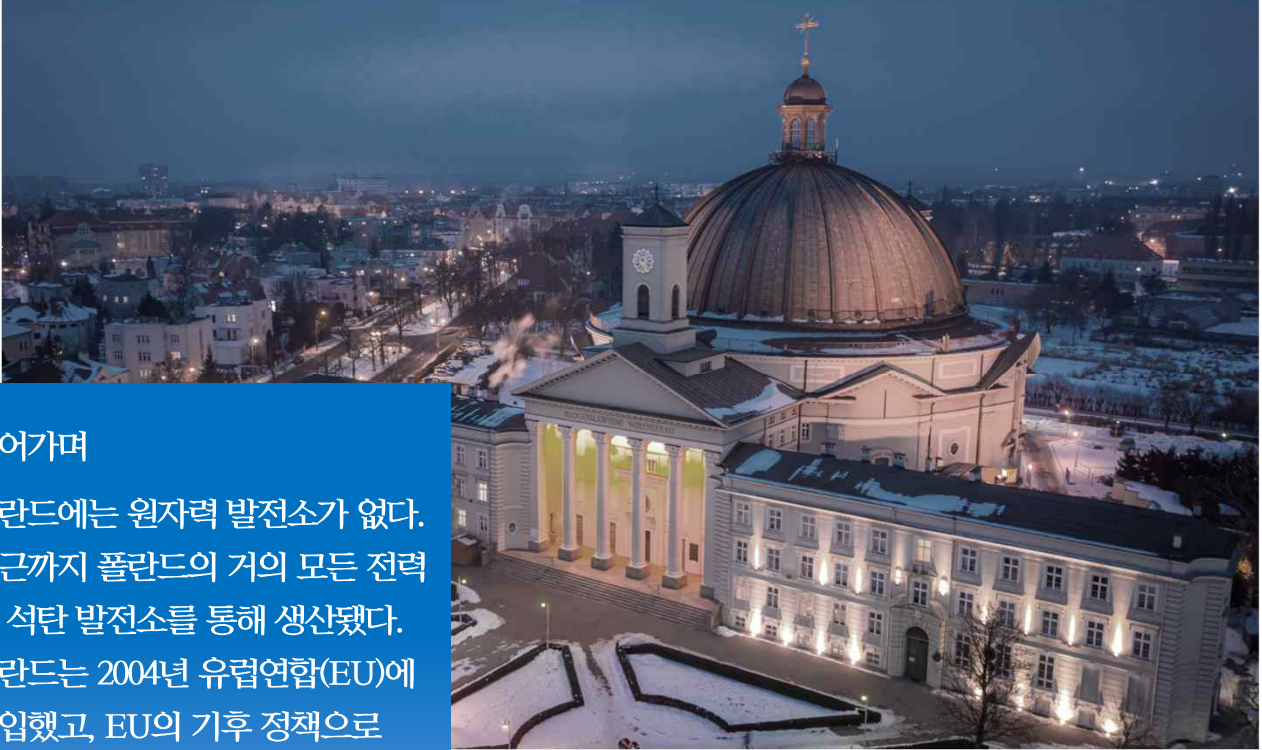


해외 전문가 칼럼 | 2023년 8월

폴란드 원자력산업 시장현황 및 진출방안



들어가며

폴란드에는 원자력 발전소가 없다. 최근까지 폴란드의 거의 모든 전력은 석탄 발전소를 통해 생산됐다. 폴란드는 2004년 유럽연합(EU)에 가입했고, EU의 기후 정책으로 인해 폴란드 발전(發電) 구조의 대대적인 변화가 시작됐다.

에너지 전환: 원자력의 기회

탄소 배출 저감이 주목받으면서 원자력 발전소에 대한 관심이 촉발돼 2005년 정책에 처음으로 등장했으나, 일반적인 용어로만 언급됐다. 이후 세부사항은 2009년 말 발표된 '2030년 에너지 정책(Energy Policy until 2030)'에 자세히 소개됐다. 이 정책은 2020년까지 첫 원전이 건설되고 2030년까지 총 4,500MW급 원전 3기가 건설될 것으로 전망했다.

2010년 폴란드 최대 에너지기업으로 폴란드 정부가 대주주인 PGE 산하에 특수목적법인 PGE EJ(EJ는 폴란드어로 원자력 발전소를 의미)가 설립됐다. 2011년 PGE EJ는 초제보 (Choczewo), 가스키 (Gąski), 자르노 비에츠 (Żarnowiec) 등 폴란드 북부의 잠재 원전 건설 부지 명단을 발표했다. 이후 가스키가 탈락했고, 초제보 대신 루비아토우-코팔리노 (Lubiatowo-Kopalino) 지역으로 변경됐다. 이 같은 정책에도 불구하고 진척이 느려 2014년에야 정부는 '폴란드 원자력 발전 프로그램(PPEJ)'을 제정했다.

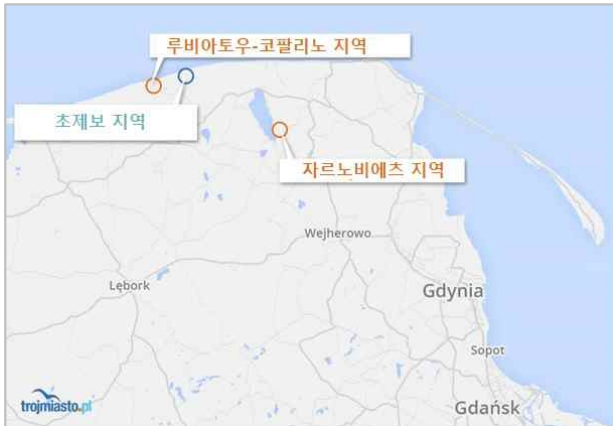
Adam Rajewski

- 바르샤바 공과대학교 열공학연구소 연구원
- Polimex Mostostal SA¹⁾ 원전 프로젝트 매니저
- Potal nuclear.pl²⁾ 커뮤니티 부대표

1) Polimex Mostostal SA: 1945년 설립된 폴란드 최대 규모의 건설 회사 (2021년 대우건설과 신규 원전사업 MOU 체결)

2) Potal nuclear.pl: 폴란드 유일 원자력 산업 관련 전문 매체 (커뮤니티)

[그림 1] 폴란드 첫 원자력발전소 위치



출처: trojmiasto.pl

각 3,000MW급 원전 2기를 2025년까지 가동하고 2035년까지 최대 용량으로 가동한다는 내용이다. 개발 속도는 더디었다. PGES EJ는 2개 지역에 현장 조사를 시작했다. 그러나 정책의 일정이 비현실적임이 점차 명백해졌다.

결국 원자력발전소 개발은 2019년 이후에야 가속화됐고, 2020년 새로 개정된 폴란드 원자력발전 프로그램 (Polish Nuclear Power Programme)이 제정됐다.

이 프로그램은 총 규모 6~9GW의 원전 2기 건설이 골자로, 첫 원전은 2033년 말, 나머지 하나는 2043년까지 가동 계획이며, 입증된 대규모 3세대 또는 3+세대 가압수형 원자로 도입을 명시하고 있다. 2기는 동일 건설업체가 짓고 현장 작업은 2026년부터 시작된다. 정확한 일정을 맞추기 어렵고 첫 원전 가동은 현실적으로 2035년경으로 예상되지만, 이 계획은 통상적으로 국가 원자력발전소 개발에 관한 것이다.

2021년 폴란드 재무부가 PGE로부터 특수목적기업을 인수해 PEJ(Polskie Elektrownie Jądrowe)로 사명을 변경하면서 PGE는 원전 사업에서 손을 떼게 됐다. 특수목적기업을 정부의 직접 통제 하에 두는 것이 목적이었다.

외국 기업 간 폴란드 진출 경쟁

폴란드의 야심 찬 계획은 주요 원자력 기술 공급업체들의 관심을 끌었다. 2012년경 프랑스 아레바 (Areva), 한국 전력 공사 (KEPCO), 미국 GE히타치 (GE Hitachi), 웨스팅하우스 (Westinghouse) 등 4개사가 자체 솔루션을 적극 홍보했으나, 프로젝트들이 조만간 현실화되기 어려움이 자명해지자 점차 관심이 시들해졌다. 그러다 2019년 폴란드 당국이 개발을 강조하기 시작하면서 가압수형 원자로(PWR)를 납품하는 3개 기업이 남았다. 프랑스 전력공사(EDF)는 EPR을, 한국수력원자력(KHNP)은 ARP1400을, 웨스팅하우스는 AP1000을 내세웠다. 이들 기업은 각국 정부의 외교적 노력을 동원했다.

한 가지 특이점은 공식적인 입찰 과정이 진행되지 않아 공식적인 제안요청서(RFP)가 발표되지 않았다는 것이다. 이에 기업들은 외교력을 토대로 제안서를 제출하려 했다. 2월 미국과 폴란드는 민간 원자력발전 협력에 관한 국가간 합의를 체결했다.

이어 2021년 6월 웨스팅하우스와 벡텔(Bechtel) 등 미국 기업은 미국 무역개발청(USTDA) 보조금을 통해

미국 정부의 지원을 받아 기본설계(FEED) 연구를 개시했다. 이는 외교적 측면에서 미국이 앞서 있음을 보여준다.

미국 기업을 따라잡기 위해 경쟁업체들도 제안서를 제출했다. EDF는 2021년 10월(4~6기의 EPA 원전), KHNP는 2022년 4월 APR1400 6기를 제안했다. RFP가 존재하지 않으므로 기업들의 제안을 비교하는 것은 불가능하다. 웨스팅하우스와 벡텔이 개발한 FEED는 2022년 8월 완료됐다.

프로젝트별 현황

▲ 제1원전(일명 루비아토우-코팔리노 프로젝트)

폴란드 최초이자 가장 발전된 원전은 EJ1(제1원전)으로, 폴란드 원자력 발전 프로그램(PPEJ)에서 제정한 2기 원전 중 첫번째다. 엄밀히 말하자면 부지는 아직 최종 결정되지 않았다. 2021년 말 PPEJ는 루비아토우-코팔리노를 선호한다고 발표했지만, 환경 허가 발급 전까지는 자르노비에츠가 여전히 공식 예비 지역이다.

2022년 초 환경영향평가(EIA)가 당국에 제출됐다. EIA 문건에 웨스팅하우스의 솔루션이 사용돼 당국이 웨스팅하우스를 선호한다는 것이 명백해졌다. 11월 2일 폴란드 정부는 웨스팅하우스를 원전 기술 공급업체로 선정했다. 그러나 예상과 달리 폴란드 원자력 발전 프로그램(PPEJ)과는 대조적으로 웨스팅하우스 선정은 3기 중 첫 번째 원전에만 해당된다. 현재까지 이 프로젝트는 원칙적 의사결정을 내리고 초국경적 협의를 완료하는 등 장애물을 해결했고, 환경 허가는 2023년 3분기에 예정돼 있다.

PPEJ와 벡텔-웨스팅하우스 컨소시엄이 터키 방식의 원전 건설 계약 협상을 진행하고 있다.

▲ 제2원전

PPEJ에 명시된 두 번째 원전의 현황은 불확실하다. 이론상으로는 순조롭게 진행되어야 하나, 알려진 바가 거의 없다. 후보 부지 명단은 아직 발표되지 않았다. PPEJ는 긴 잠재 부지 목록을 언급했는데, 그 중 푼트누프(Pątnów)와 베우하투프(Bełchatów)를 선호한다고 설명했다. 두 지역은 갈탄 발전소가 있는 지역이다. 그러나 푼트누프는 이후 민간 프로젝트 부지로 선정됐고, 베우하투프는 여전히 잠재 부지 중 하나로 남아있다. 또 코지에니체(Kozienice)와 폴라니에크(Polaniec) 등 기존 석탄 발전소도 포함되는 것으로 알려져 있다. PPEJ는 2023년 선정 절차를 시작하고, 환경 허가(부지 선정 절차 완료)는 2028년에 준비돼야 한다고 명시하고 있다. 따라서, 최종 후보 지역 명단이 가까운 시일 내로 나올 것으로 예상된다.

첫 원전 건설이 웨스팅하우스에 돌아가게 된 이후, 제2원전 공급업체 문제는 여전히 미정 상태다. 첫 원전과 마찬가지로 PPEJ나 정부가 수행하는 투명한 조달 프로세스가 없는 상황이다.

[그림 2] 원전 건설 후보 부지



출처: 폴란드 원자력 발전 프로그램(PPEJ), 2020.

퐁트누프 원전

예상을 깨고 2022년 10월 말 폴란드 원자력 발전 프로그램(PPEJ) 프레임워크 밖에서 또 다른 주요 원전 사업인 퐁트누프 원전이 발표됐다. 이는 PGE와 폴란드 최대 민간 발전소 운영업체 ZE PAK이 합작법인 PGE PAK 에네르기아 야드로바(PGE PAK Energia Jądrowa)를 통해 공동 개발됐다. PGE가 지분 50%를 보유하고 있으며 정치적 지지를 확보하고 있음에도 이 프로젝트는 '민간 이니셔티브'로 언급됐고 PPEJ에 해당되지 않는다. 당초 한국형 APR1400 원전 4기를 건설할 계획이었으나, 2기로 축소됐다. 투자자들이 발표한 목표는 PEJ의 EJ1과 동일하게 첫 원전을 2035년 가동하는 것이다. PEJ의 원전이 모든 현장 및 환경 연구를 완료했고 환경 허가를 받기 직전임을 고려하면 이 목표는 다소 비현실적이다. 퐁트누프 프로젝트는 최소 3~5년 뒤쳐져 있는 것으로 보인다.

소형모듈원자로(SMR) 열기

원전을 보유한 다른 국가처럼, 폴란드에서도 최근 몇 년간 소형모듈원자로(SMR) 공급업체들이 활발히 활동해왔다. 수년간 SMR 기업들은 폴란드 정책이 대형 원전에서 벗어나게 하려 했지만, 현재까지는 성과가 없는 것으로 보인다. 그럼에도 대규모 원전과 함께 개발 중인 다수의 SMR 프로젝트들이 있고, 최소한 이들 중 일부는 정부 승인을 받았다.

가장 큰 프로그램은 폴란드 국영 석유기업 오를렌(Orlen)의 특수목적법인 OSGE와 민간 화학제품 생산업체

신티스(Synthos)가 개발하고 있으며, BWRX-300 기술을 기반으로 한다. OSGE의 계획은 실로 야심 찬데, 오를렌 CEO는 2038년까지 76 또는 78기를 목표로 하고 있다고 설명했고 첫 원전을 2030년 말까지 가동한다는 계획이다.

올해 초 OSGE는 첫 후보 부지를 발표했는데, 부지에 대한 예비 문건을 토대로 한 연구만 수행된 것이 명백하다. 여기에 언급된 일정과 수치를 보면 이 프로그램을 단순한 환상으로 치부하고 달성될 수 없음이 자명하지만, 관련된 기업들의 규모와 중요성을 감안하면 OSGE의 계획은 최소한 SMR 프로젝트를 개발하겠다는 진지한 의도로 봐야 한다.

폴란드 국영 구리 광산기업 KGHM도 SMR 프로젝트를 개발하고 있다. KGHM은 미국 스타트업 뉴스케일(NuScale)과 협업했다. 이 기업은 2030년까지 첫 원전을 가동할 것이라고 밝혔으나, 위치를 공개하지 않고 원칙적 의사결정을 위한 신청서를 제출해 승인을 받을 만큼 부지에 대해 기밀을 유지하고 있다.

폴란드의 원자력 사업

폴란드 원전 프로젝트를 수행할 특정 공급업체를 선정하는 과정은 체계적이지도 투명하지도 않다. 외교적 관계를 기반으로 EJ1의 기술이 선정된 것처럼 보이나, 사실상 투자자들이 특정 공급업체를 선정할 이유에 대해 알려진 바가 없다. 특히 PGE와 PAK의 퐁트누프 프로젝트는 놀라운 소식이었고, 초기부터 한국 기술과 관련이 있다고 발표됐다.

[그림 3] OSGE가 BWRX-300 도입을 위해 제안한 부지들



출처: Orlen 산하 OSGE

한국과 폴란드가 체결한 정부 간 무역 협정과 관련이 있는 것이라고 추측할 수도 있다.

해결돼야 할 한 가지 주요 프로젝트는 제2원전(EJ2)이다. 해당 원전에 대한 공급업체와 관련해 공식 발표는 없었다. 그리고 제1원전(EJ1)이 웨스팅하우스에 돌아간 이후, KHNP가 다른 프로젝트를 확보함에 따라 프랑스 업체가 EJ2를 수주할 가능성도 있다. 단, 이는 단순한 추측으로 증거는 없다.

일단 원전 기술 공급업체가 선정되더라도 다른 참여 기업과 관련한 사안이 여전히 남아있다. 폴란드는 건설 산업의 경쟁력이 탄탄한 중견국이다. 1980년대 폴란드 현지 업체들이 발전소 대부분을 독점 건설했지만, 21세기에 폴란드는 자체적인 공정 장비 공급업체가 없는 상황이었다. 이로 인해 최근 수십년간 폴란드에서 지어진 모든 주요 발전소들이 외국 기술 공급업체 및 폴란드 건설 및 설치업체 간

협력을 통해 건설됐다.

마치며

폴란드 정부는 새로운 폴란드 원전의 경우 현지 조달률을 최대화해야 한다고 여러 차례 강조했다. 기대치가 높는데, 목표는 첫 원전의 현지 조달률 40%를 달성하고, 향후 원전은 70%까지 높인다는 계획이다. 폴란드에는 턴키 방식으로 원전을 건설할 능력을 갖춘 종합 건설업체가 전무하지만, 종합 건설산업은 건설하며 해외 원자력 발전소 사업에 관련한 기업들이 상당한 수준이다.

정부는 이러한 강점을 활용할 방침이다. 단, 제1원전(EJ1)에서 종합 건설업체와의 실제 계약 및 하도급업체 선정 등으로 이어지는 과정이 어떻게 진행될지 두고 봐야 할 것이다.

'민간' 폰트누프 프로젝트에서 현지화가 시행되는 방법과 그 여부는 전적으로 알려진 바 없다. 종합 건설업체가 한국 기업이 될 것이라는 기대감이 있지만, 하도급 계약은 아직 결정되지 않은 문제다. 규제 환경(현장 인력 또는 설계업체에 대한 라이선스) 및 언어 문제(토목 설계 등 공식 문서작업은 모두 폴란드어로 작성돼야 함)로 인해 일부 작업이 현지에서 진행될 것임이 확실해 보인다. 한편 이는 폴란드 기업들이 특정 규제와 표준(ASME BPVC 섹션 III, AMSE NQA-1, KEPIC 등)을 준수하면서 새로운 원전 분야에서 사업을 할 수 있도록 준비하고 훈련을 받을 수 있는 기회를 만들어준다.

해당 원고에 대해 사전 동의 없이 상업 상 또는 다른 목적으로 무단 전재·변경·제 3자 배포 등을 금합니다.
또한 본 원고를 인용하시거나 활용하실 경우 △출처 표기 △원본 변경 불가 등의 이용 규칙을 지켜셔야 합니다.
해당 원고의 내용은 집필자 개인의 의견으로 한국원전수출산업협회의 공식견해가 아님을 밝힙니다.