

AI 시대! 원자력 발전에 주목해야 하는 이유

원자력발전 투자 가이드





새롭게 등장했던 과거 신기술은 특정 산업과 직업군에만 영향을 주었다면, AI의 발전은 다양한 산업 생태계의 변화를 주도하고 있습니다. 그리고 그 확산 속도가 굉장히 빠르네요, AI발전이 전력공급 부족 현상으로까지 이어지고 있어 산업의 성장을 위해 선진국을 비롯한 전세계가 국가적 차원에서 원자력발전을 지원하고 육성하는 정책으로 변화되고 있습니다. 이번 가이드북에서는 원자력발전의 밸류체인을 알아보고 가장 효과적으로 투자할 수 있는 방안을 안내해 드리겠습니다.

Ai 시대! 원자력 발전에 주목해야 하는 이유

1	전기 먹는 하마 AI	04
2	원자력 발전이 대안이 되는 이유	06
3	선진국의 원자력 발전 정책 방향	08
4	원자력 발전의 구조	10
5	원자력발전 밸류체인	12
6	미래 에너지시장의 게임체인저, SMR(소형모듈원전)	14
7	국내 유일 글로벌 원자력 발전 ETF	18
8	글로벌 원자력발전 밸류체인 핵심 기업	20

1 전기 먹는 하마 AI

AI가 전기 먹는 하마로 불리는 이유



AI의 등장은 다양한 산업 생태계에 변화를 주도하고 있는데, 특히 AI는 전기 먹는 하마로 불리며 전력 산업에 까지 큰 변화를 일으키고 있습니다.

많은 빅테크 기업들은 AI구현을 위해 클라우드 서비스를 활용하고 있습니다. 클라우드 서비스를 위해서는 신규 데이터센터가 필요한데요. 인공지능을 위한 데이터센터는 막대한 전력을 필요로 합니다. 쉬운 예로 일반 Google 검색에 필요한 전력량은 0.0003kWh/query인데 비해, ChatGPT-4를 사용할 경우 0.001~0.01kWh/query로 최대 30배 이상의 전력이 더 많이 소요됩니다. 특히, 추론을 위한 에너지 필요량은 작업별로 크게 차이가 나는데, 텍스트를 분류하기 위해 AI 모델을 사용하는 것은 이미지를 생성하기 위해 AI를 사용하는 것보다 에너지를 덜 사용하게 돼요.



인공지능 서비스가 발전할수록 전력 소비도 증가



1
일반 검색



x30
Chat-GPT 검색



수십~수백배
이미지 생성

* 자료 : 보도자료 취합, KB자산운용

데이터센터는 데이터를 보존하고 송수신하기 위해 24시간 가동되는데, 문제는 데이터가 쌓일수록 서버의 고성능화가 요구되고, 데이터센터의 성능이 높아질 수록 전력 소모량이 증가한다는 것입니다.

AI 생태계는 서버 연산이 증가하면서 고성능 계산 및 딥러닝 가속화를 위해 고성능 GPU(Graphical Processing Unit)가 필요한데요. GPU는 세대가 올라갈수록 성능이 좋아지며 전력 소비량도 증가합니다. GPU 칩의 전력 소비량은 일반적으로 TDP(Thermal design power, 열 설계 전력)로 측정되는데, Nvidia의 제품을 보면 V100(6세대)의 TDP가 300W인 반면, H100(9세대)의 TDP는 700W입니다. 따라서 사용하는 서버의 TDP가 높아지며, 서버를 쌓아두는 랙(Rack)당 전력 밀도도 빠르게 증가하고 있어 현재 평균 10kW/rack에서 2027년 평균 36~50kW/rack까지 증가할 전망이죠. 특히 AI 학습용 데이터센터는 랙당 전력 밀도가 80~100kW에 이를 수 있을 것으로 판단되고 있습니다.

1 전기 먹는 하마 AI

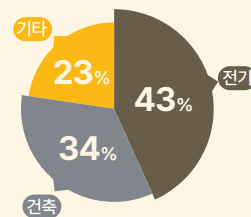
AI가 고도화 될 수록 전기 사용량은 더욱 증가해



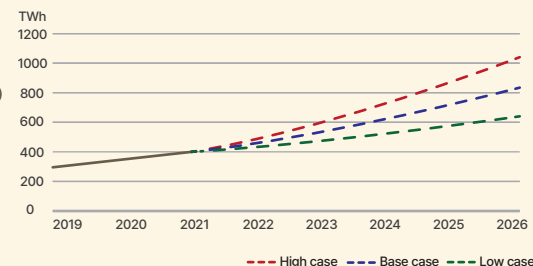
이 때문에 데이터센터 건설 투자비 중에서 전기관련 투자비가 40% 이상을 차지하고 있습니다.

특히 데이터센터 뿐만 아니라 AI 학습을 위한 추론형 데이터센터, 가상화폐 채굴 등 에너지 집약적인 산업들이 등장하며 글로벌 전기 수요는 기존 증가율보다 더 가파른 속도로 증가할 전망이다.

데이터센터 건설 투자비 구성 (토지비용 제외)



데이터센터 및 가상화폐 산업의 전력 수요 추이 및 전망



* 자료 : 산업자료, 신한투자증권

* Source : IEA, 다올투자증권

이런 이유로 부족한 전력공급을 우려하여 이미 글로벌 기술 기업들은 원자력 에너지에 적극 투자하고 있는데요.

Microsoft 2023년 마이크로소프트는 원자력 발전소 운영업체 컨스텔레이션(Constellation)과 계약을 체결하고 버지니아 데이터센터 발전원에 원자력을 추가했으며, ✓

Google 2022년 구글은 핵융합 스타트업 TAE 테크놀로지스(TAE Technologies)에 2억5000달러(약 2647억원)를 투자했습니다. ✓

amazon 더불어 2021년 아마존 창립자 제프 베조스(Jeff Bezos) 또한 캐나다 원자력기업 제너럴 퓨전(General Fusion)에 1억3000만달러(약 1720억원)를 공동 투자하기도 했죠. ✓

그런데 빅테크 기업들은 부족한 전력수급을 위해 왜 원자력발전에 관심을 갖게 된 것일까요?

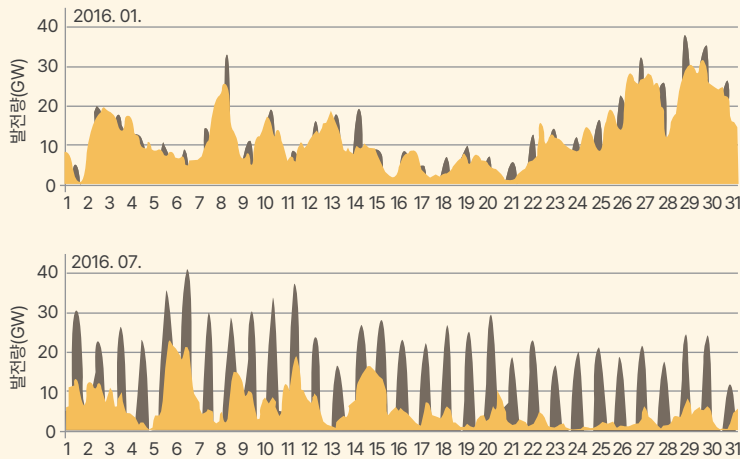
② 원자력 발전이 대안이 되는 이유

경제성, 친환경을 충족할 수 있는 에너지원, 원자력



태 양광과 풍력발전은 대표적인 친환경 에너지원이지만, 계절적인 간헐성을 극복하는 것에는 한계가 있는데요, 특히 재생에너지 생산에서 가장 큰 비중을 차지하는 태양광의 높은 간헐성(밤-낮의 차이, 여름-겨울의 차이 등)으로 인해 안정적인 전력 운용에 한계가 있습니다.

재생에너지의 간헐성 사례, 2016년 1, 7월 독일 풍력, 태양광 발전용량



* 자료: Fraunhofer, 한국증권

■ 풍력 ■ 태양광

독일의 사례에서도 재생에너지의 간헐성을 확인할 수 있는데요. 겨울철인 1월에는 비교적 풍력발전 용량이 높은 반면 여름철인 7월에는 태양광의 발전량이 비교적 높게 나타지만 낮과 밤의 전력 생산에 차이가 발생합니다. 특히 전력사용량이 더욱 높은 저녁에 생산량이 낮아 전력을 저장해야 하는 이슈도 발생하게 되죠.

하지만, 원자력발전은 계절, 시간과 무관하게 꾸준한 에너지 공급이 가능하다는 장점이 있는 에너지원으로 평가받고 있습니다.



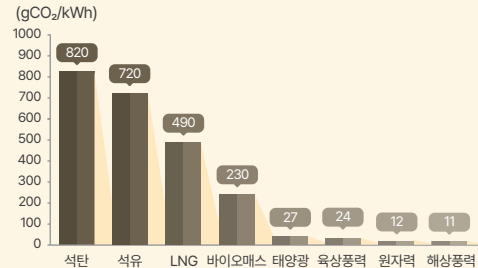
② 원자력 발전이 대안이 되는 이유

오랜 기간 채용되어왔던 무탄소 에너지원, 원자력



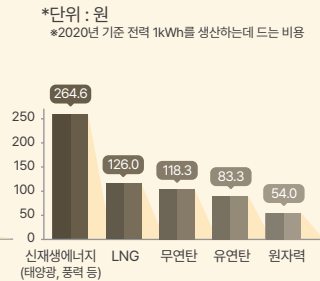
신 재생에너지의 본격적인 등장 이전, 원자력은 오랜기간 동안 무탄소 에너지원으로 그 기능을 해 왔습니다. 아래 그래프를 통해서도 확인할 수 있듯 원자력의 탄소배출량은 친환경에너지로 가장 선호되는 태양광 보다 낮고, 풍력과 유사한 수준으로 매우 친환경적인 에너지원이라 할 수 있는데요.

발전원 별 탄소배출량



* 자료 : IPCC, 한국증권

에너지원별 발전 원가



* 자료 : 국회예산처

경제성 또한 매우 뛰어납니다. 2020년 국회 예산처에서 발표한 자료에 따르면 화력발전 뿐만 아니라 재생에너지로 생산되는 전력의 발전원가에서 신재생에너지와 비교하여 원자력의 발전원가가 가장 낮은 수준을 보였기 때문이죠.

그런데 문제는 2011년 후쿠시마 사고로 발생한 원전의 위험성과 후처리라고 할 수 있는데요, 그간 위험성으로 인식이 좋지 못했던 원전에 대해 부족한 전력 생산과 탄소제로라는 두 마리 토끼를 잡기 위해 원전에 대한 시각에 변화의 움직임이 있는 것을 감지할 수 있죠.

즉, 전세계 선진국들이 이제는 원자력발전의 위험성을 관리하는 방향으로 정책이 변화되는 모습이 보여지고 있습니다.

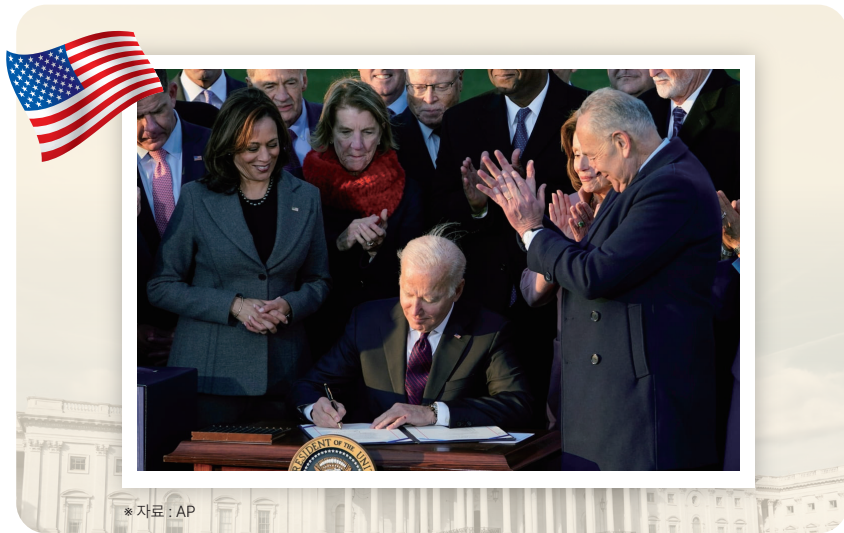


미국 탈원전에서 친원전으로 정책 변화



미 국 원자력 발전법(Atomic Energy Advancement Act)이 지난 2월 28일 연방 하원에서 통과되었는데요. SMR, MMR 등 차세대 원전의 개발 속도를 높이기 위해 마련된 해당 법안은 찬성 365표, 반대 36표로 '압도적'으로 가결되었습니다.

법안은 원자력규제위원회(NRC)가 차세대 원자로 설계에 대한 승인 절차를 간소화하고 원전 업계 재정적 지원금 등에 관한 내용 뿐만 아니라, 노후화된 석탄화력발전소의 부지에 차세대 원자로 건설을 장려하는 내용도 담겨져 있습니다.



* 자료 : AP

현재 미국에서는 12개의 기업이 차세대 원전을 개발하고 있는데요, 초기 투자금이 적어 위험 부담이 덜한 데다 모듈 등 동일한 유형의 소형 원자로를 반복해서 건설하면 향후 비용을 더욱 절감할 수 있다는 전망 때문입니다. 조 바이든 행정부도 탄소중립 달성의 한축으로 원전을 내세우며 와이오밍주, 텍사스주의 첨단 원자로 실증 프로젝트를 지원하고 있습니다.



유럽연합 2050년 까지 원자력 발전 용량 3배 확대



유 럽연합 브뤼셀에서는 지난 3월 21일(현지시각) 국제원자력기구(IAEA)와 공동으로 원자력 정상회의를 개최했는데요, 유럽에서 원자력 에너지 관련 이슈에만 초점을 둔 정상 회의가 열리는 것은 이번이 처음으로 그 의미가 크다 하겠습니다.

정상회의엔 벨기에와 네덜란드, 프랑스, 헝가리, 이탈리아 등 유럽연합 회원 11개국과 미국, 중국, 사우디아라비아 등을 포함해 모두 34개국이 참석했는데요,



* 자료 : 브뤼셀 엑스포에서 열린 '2024 원자력에너지 정상회의', 외교부

이는 작년 12월, 제28차 유엔기후변화협약 당사국총회에서 원자력을 청정에너지 전환의 필수 요소로 인정하고, 2050년까지 원자력 발전 용량 3배 확대를 선언한 것에 대한 연장선에서 원자력 확대 이행의지를 다지는 계기가 되었다는 평가를 받고 있으며,

우르줄라 폰데어라이엔 유럽연합 집행위원장은 정상회의에서 “오늘날 원자력 에너지의 안정적인 운영을 연장하는 것은 규모 면에서도 청정 에너지를 얻는 가장 저렴한 방법 중의 하나”라며 “효율적인 비용으로 넷제로(탄소중립)에 다다르는 데 도움이 될 것”이라고 말했습니다.

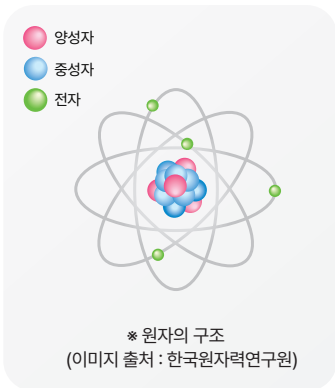
이날 참가국들은 “기존 원자로의 수명 연장을 지원하고, 자금을 조달할 조건 등을 마련해 원자력 에너지의 잠재력을 드러내도록 노력한다”는 내용의 공동성명을 내기도 했는데요. 더불어 새 원자력 발전소 건설과 첨단 원자로의 조기 배치 및 소형 모듈 원자로(SMR·발전 용량 30만kW급)의 기술 혁신 노력이 필요하다고 강조하기도 했습니다.

원전에서 전기가 만들어지기까지



▶ 물질을 이루는 가장 작은 입자, 원자

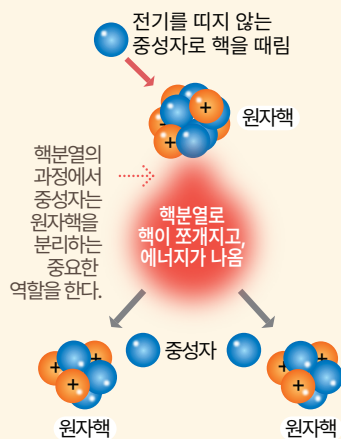
세 상의 모든 물질은 아주 작은 원자로 구성되어 있습니다. 원자의 중심에는 '원자핵'이 자리 잡고 있으며, 그 주변을 '전자'가 둘러싸고 있는데요. 쉽게, 원자를 잠실종합운동장에 비유한다면 원자핵과 전자는 그 안에서 경기를 하고 있는 운동선수와 관중에 비유할 수 있죠.



이러한 원자핵은 다시 양(+) 전하를 띠는 양성자와 전기적으로 중성인 중성자로 구분됩니다. 그리고 이 주변을 도는 음(-) 전하를 가진 전자와 그 수가 같기 때문에 원자는 전기적으로 중성적인 안정된 상태를 유지하는데요.

하지만, 우라늄(U-235)과 같은 무거운 원자핵이 중성자를 흡수하게 되면 이 원자핵은 쪼개지게 됩니다. 이를 핵분열이라 하며, 이때 많은 에너지가 발생하게 됩니다.

원자의 핵분열 과정



핵분열의 원리

원자핵이 분열할 때는 2~3개의 중성자와 많은 에너지가 나옵니다. 이 중성자가 또 다른 원자핵을 흡수하면 다른 중성자와 에너지를 쏟아내는데요. 이런 식의 연속적인 핵분열이 반복되어 일어나게 되면 거대한 에너지가 발생하게 되는데, 이것이 바로 원자력입니다. 우라늄 1g이 분열할 때는 석탄 3t, 석유 9드림(1800ℓ)이 완전히 연소되는 열을 냅니다. 이때 우라늄이 마구 분열하면서 내는 열로 물을 끓이고, 여기서 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기를 만들 어내는 데요.

※ 자료 : 한국수력원자력, 한화투자증권 리서치센터

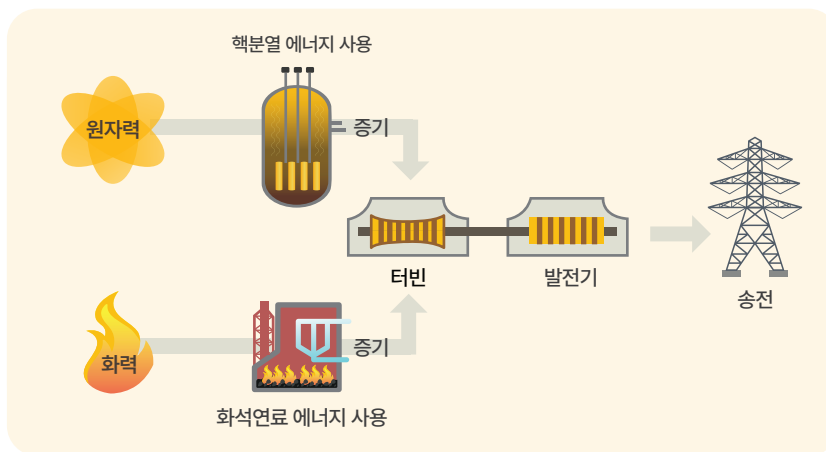
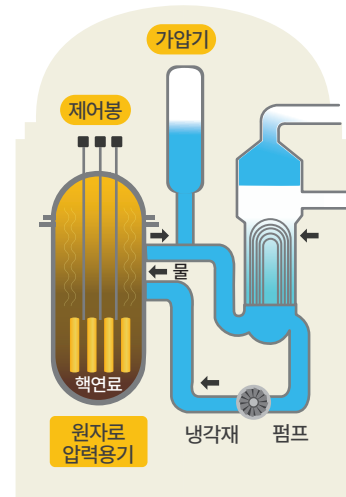
▶ 원자력 발전의 시작, 원자로

19 만으로도 석탄 300만 배의 열을 내는 우라늄을 안전하게 다루기 위해서는 고온의 열을 버려 내는 강한 '보일러 통'이 필요하겠죠? 이 통의 역할을 하는 것이 바로 원자로입니다. 실제 '원자로'의 '로(爐)'라는 한자는 '화로'를 의미하는 만큼, <불을 피우는 가마> 정도로 이해해 볼 수 있죠.

원자로에서 우라늄의 핵분열이 일어나면 연료봉이 썩썩 2천도 이상으로 올라가면서 엄청난 열이 발생하게 됩니다. 이 열로 물을 끓이고 여기서 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기를 만들어내는데요.

원자로의 구조를 쉽게 이해하고 싶다면, 큰 인형 안에 작은 인형이 계속 들어가는 러시아 인형 '마트료시카'를 생각해 보세요. 원자로 안에는 핵연료가 있고, 이 핵연료가 안정된 상태로 연쇄반응을 일으킬 수 있도록 중성자 수를 조절해주는 제어봉이 있는데요. 또한, 핵연료 주위로는 냉각재가 흐르고 있는데, 이것은 핵분열에서 발생하는 열을 증기 발생기로 전달하며, 만일의 사고 시 핵연료의 열을 식혀주는 역할 또한 담당하고 있습니다.

원자로 격납용기



우라늄 광석에서 원자력 발전이 되기까지



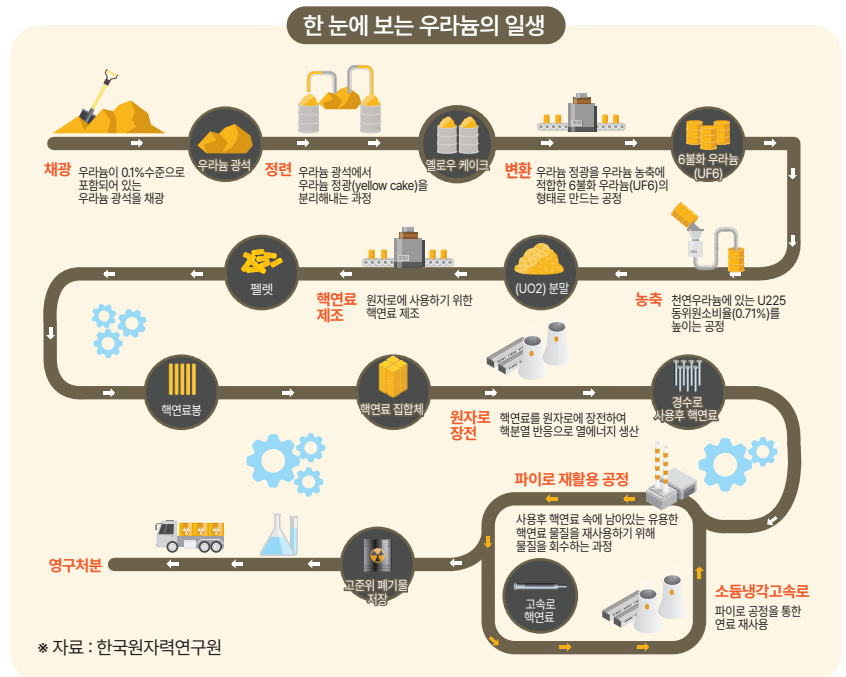
▶ 우라늄 채굴 → 발전까지의 과정

원 자력 발전은 주로 땅속에서 광석 형태의 우라늄을 채굴하는 것을 시작으로, 변환 및 농축하는 과정을 거쳐 전기를 생산한 후, 소비자에게 판매되는 형태를 띠고 있습니다. 현재 원자력 발전의 밸류체인 과정과 정도를 살펴보면, 우라늄 농축 부분이 가장 높으며 그다음은 우라늄 광산업체, 그다음은 주요 기기 및 보조 기기를 제조하는 업체 순으로 나열되어 있는데요.

글로벌로 상장되어 있는 기업의 경우 우라늄 광산업체들이 주를 이루며, 건설부터 사후관리까지 *턴 키 방식의 수주 방식을 지니고 있는 업체가 많습니다.

*턴 키 방식(turn key) : 제품을 구매자가 바로 사용할 수 있도록 생산자가 인도하는 방식 / 일괄 도입 방식

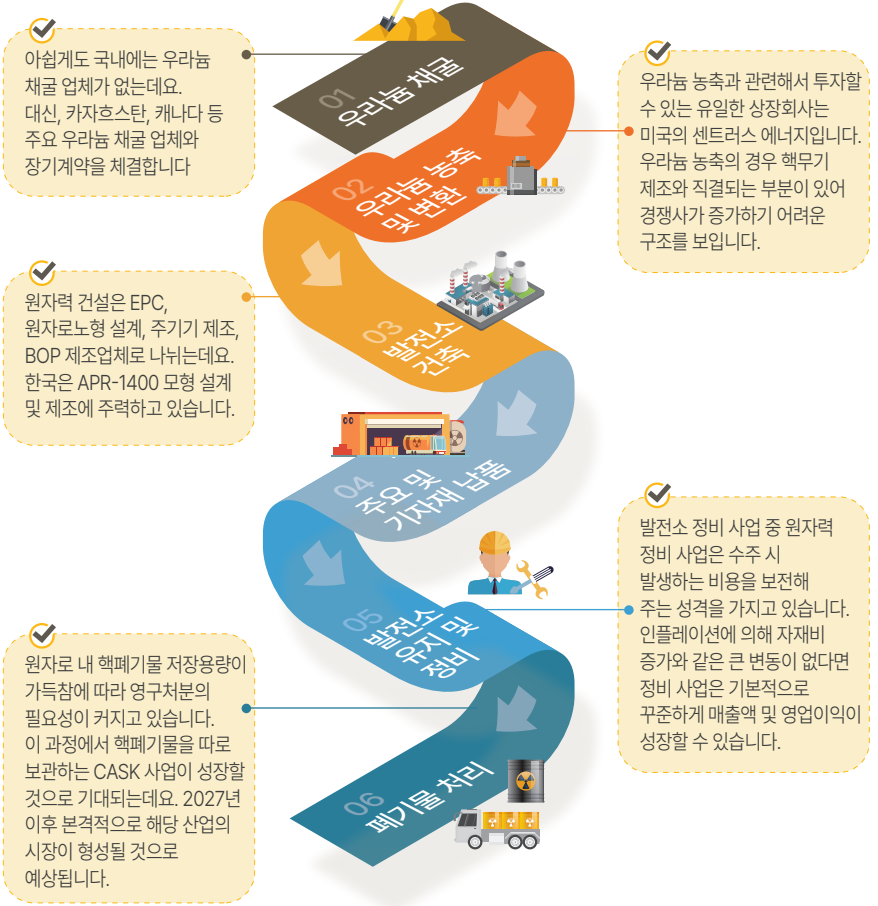
반면, 국내에는 주로 원자력 건설과 관련된 밸류체인을 보유하고 있는데요. 대표적으로 원자력 건설, 한국형 원자력 설계, 주기기 및 보조 기기 업체, 그리고 정비 사업자들이 상장되어 있습니다.



* 자료 : 한국원자력연구원

▶ 원자력 발전의 밸류체인

우 라늄이 원자력 발전으로 거듭나기까지는 다양한 업체들과 함께 여러 공정 과정을 거치게 됩니다. 그 과정은 크게 우라늄 **채굴** ▶ **변환** ▶ **농축** ▶ **발전** ▶ **폐기물처리**로 분류될 수 있는데요. 최근 주요 국가들의 원전 확대 계획이 공식됨에 따라, 관련 기업의 성장 역시 기대되고 있는 상황입니다.



* 자료 : 대신증권

SMR(소형모듈원전)의 장점



3000MW 이하의 중소형 · 모듈형 원자로를 통칭하는 SMR은 기존 대형원전 대비 여러 강점이 있는데요,

- 01 일체형 설계로 중대사고 리스크가 낮고
- 02 건설 기간이 짧아 초기비용이 저렴하여 민간 주도사업이 가능하며
- 03 대량생산이 가능하여 부품 제조 기업의 수출이 용이해 지고
- 04 높은 안전성으로 비교적 작은 부지라도 건설이 가능합니다.

대형원전 VS. SMR의 비교

구분	대형원전	SMR
출력	1,200 ~ 1,600MW	300MW 이하
부지면적	573m ² /MW(APR 1400 기준)	대형원전 대비 절반
건설 리스크	현장에서 발전소 건설	모듈형 생산방식
건설기간&사업비	긴 공기(6년 이상)와 높은 초기비용	짧은 공기(3년 이하)와 적은 초기비용
안전성	인간 개입이 있어 사고발생 위험 존재	피동형 안전설계, 일체형 설계 등으로 사고발생 위험 낮춤
경제성 확보	규모의 경제	대량생산
운영 탄력성	대용량 출력 고정(기저부하)	부하 추종 운전이 용이
활용 부문	발전	발전, 수송, 수소생산 등 산업에 다양하게 적용



*자료 : 삼정KPMG 경제연구원, 2024년 1월 3일

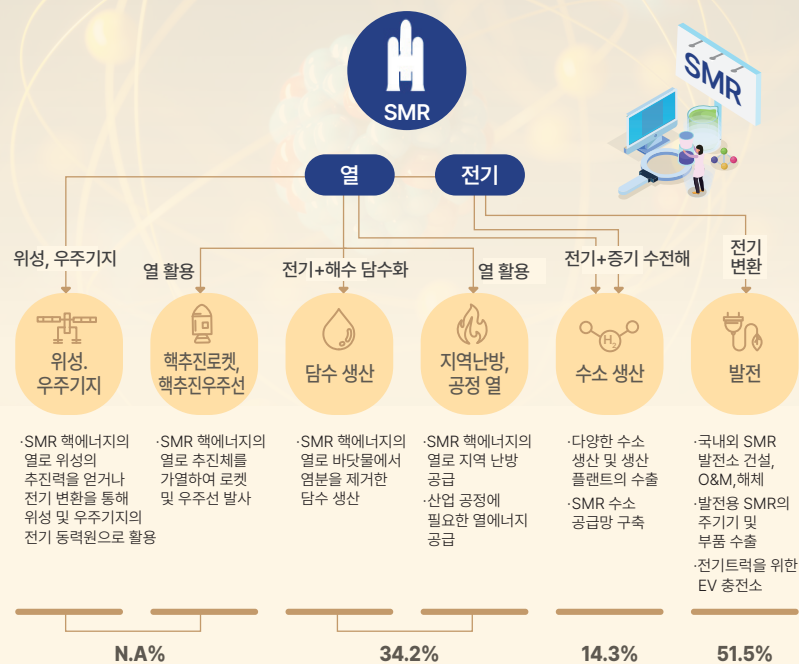
SMR의 많은 장점으로 인해 선진국을 비롯한 많은 국가에서 2030년도부터 본격 상용화를 목표로 하고 있으며, 2040년까지 약 3,000억 달러 규모로 성장할 전망입니다.

SMR 상용화에 가장 앞서고 있다고 평가받는 미국의 NuScale을 필두로 X-Energy, TerraPower 등 2029년 첫 SMR 모듈이 성공할 것으로 보이는데요, 상업운전을 목표로 하는 등 다양한 프로젝트를 추진 중에 있습니다.

SMR이 주목받는 가장 큰 핵심은 미래 에너지 시장에서 '올라운더(All-rounder)'의 역할이 기대되기 때문인데요, SMR은 발전 뿐 아니라 수소 생산, 지역난방 및 공정 열 공급, 담수 생산, 핵추진로켓, 위성 및 우주기지 등 매우 다양한 용도에서 활용이 가능합니다.

특히, 청정수소 생산과 우주탐사와 같은 미래산업 분야에서 SMR은 매우 효율적인 에너지원으로 평가 받고 있는데요, 이 산업분야 경쟁에서 선두를 잡기 위한 필수불가결한 핵심 KEY로 SMR이 작동할 것으로 예상됩니다.

SMR의 다양한 활용도



예상 수요 ('50년)

*자료 : 산업통상자원부, 삼정KPMG 경제연구원, 2024년 1월 3일

미국 3대 SMR(소형모듈원전) 기업



SMR의 상용화 속도가 가장 빠른 미국은 정부 차원에서도 적극적으로 지원하고 육성하는 사업인데요, 미 에너지부에서는 SMR 지원 프로그램으로 3개 회사를 선정하였습니다. 3대 기업으로는 뉴스케일파워, 테라파워, 엑스에너지가 해당됩니다.



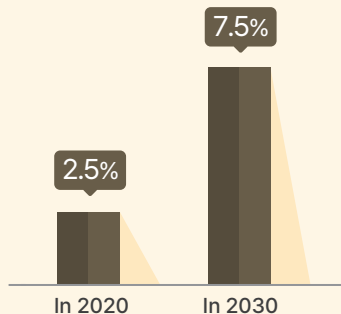
뉴스케일파워(Nuscale Power)

스케일파워는 소형 모듈 원자로(SMR) 기술 선도 기업으로 미국 원자력위원회 (NRC) 에서 가장 먼저 SMR 설계 인증을 받은 기업입니다.

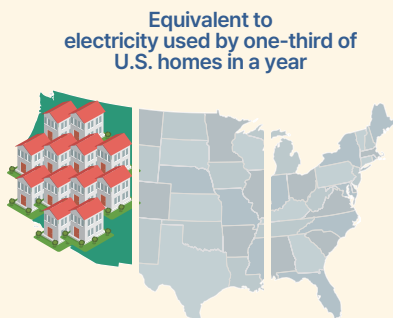
뉴스케일 파워는 데이터 센터 전력 소비량이 2020년부터 2030년까지 3배 증가할 것으로 전망하고 있는데요, 주요 데이터센터 운영자들이 뉴스케일 파워의 클린 에너지 솔루션에 상당한 관심을 갖고 있는 것으로 파악되고 있습니다.

24년 2월 미국 하원에서 원자력 발전 법안이 초당적 합의로 통과됨에 따라 차세대 원자로 승인 절차 간소화되고 기술 개발 인센티브 부여 등으로 대표적인 수혜 기업 중 하나가 될 것으로 보입니다.

전체 전력수요에서
데이터센터가 차지하는 비중



데이터센터 전력 소비량
미국 전체 가구 소비량의 1/3 수준



* 출처: NuScale Power

테라파워(TerraPower LLC)

마 이크로소프트 창업자 빌 게이츠가 설립한 소형 모듈 원자로 (SMR) 기업으로 최근 미국 원자력규제위원회(NRC)에 소형 모듈 원전(SMR) 건설 허가를 신청하고 오는 6월 착공 예정으로 2030년까지 세계 최초의 SMR 단지를 완공, 상업 운전에 돌입하는 것을 목표로 하고 있습니다.



위치	미국 와이오밍주	전력생산 규모	345MW 급 - 25만 가구 동시 사용 가능
착공 시기	2024년 6월 (기초 및 제반설비 공사부터)	완공 시기	2030년 완공 및 상업운전 목표
냉각제	물 대신 소듐 사용		

엑스에너지(X-energy)

2 009년 설립된 원전 기업으로 뉴스케일파워, 테라파워와 함께 미국 3대 소형원전 기업으로 평가 받고 있습니다.

2023년 미국 워싱턴주 전력회사 에너지 노스웨스트와 소형원전 개발을 위한 공동개발협약(JDA)을 맺고 오는 2030년까지 최대 12개 Xe-100 소형 원자로를 배치할 계획이며 국내 기업으로는 DL 이앤씨 및 한전KPS와 소형 모듈 원전(SMR) 개발 및 유지보수 기술 개발을 위한 3자 업무 협약을 체결하기도 하였습니다.



7 국내 유일 글로벌 원자력 발전 ETF

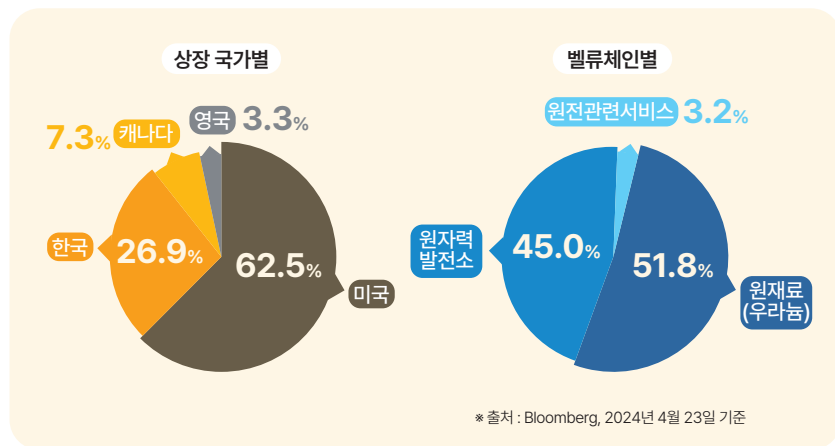
글로벌 원자력발전 밸류체인에 가장 효율적으로 투자할 수 있는 방법

★ KBSTAR 글로벌원자력iSelect ★

전세계 원전산업 밸류체인 내 핵심기업에 투자하는 국내유일의 글로벌원자력 ETF 투자 범위를 국내에서 글로벌까지 확대(국내 30 : 글로벌 70)

국 내 기업의 중점 사업은 원전 설비 및 부품으로 제한적인 범위에 국한되어 있습니다. 원자재인 우라늄은 호주, 카자흐스탄, 캐나다에 중점적으로 매장되어 있고, 원전 구축의 핵심 기술인 원자로 설계 관련 기업과 우라늄 채굴 기업은 북미를 중심으로 성장되어 있는데, 특히 SMR 설계 업체 중 유일하게 미국원자력규제위원회(NRC) 표준설계인증 받은 NuScale(뉴스케일)은 미국에 상장되어 있습니다. 따라서 우라늄 채굴 및 생산부터 원전 설계까지 밸류체인 전반으로 투자하기 위해선 투자 범위를 글로벌 시장으로 확대할 필요가 있습니다.

동 ETF의 기초지수인 iSelect 글로벌원자력지수의 구성 비중을 살펴 보면,



상장 국가별 비중은 미국(62.5%), 한국(26.9%), 캐나다(7.3%), 영국(3.3%) 순이며, 밸류체인별 비중은 원자재(51.8%), 원자력발전소(45.0%), 원전 관련 서비스(3.2%) 순으로 KBSTAR 글로벌 원자력iSelect를 활용한다면 글로벌원자력 밸류체인 핵심기업에 분산투자를 할 수 있습니다.



7 국내 유일 글로벌 원자력 발전 ETF

KBSTAR 글로벌원자력iSelect (A442320)

KBSTAR ETF

AI시대 전력공급의 핵심, 글로벌 원자력산업에 투자하는 **KBSTAR 글로벌원자력iSelect**

- POINT**
- 01 전력 초과수요로 인해 주목받는 원자력 발전 시장에 투자
 - 02 국내 뿐만 아니라 글로벌 원자력 핵심 기업에 시가총액 고려해 분산 투자
 - 03 글로벌 원자력 산업 전반에 투자하는 국내 유일의 ETF

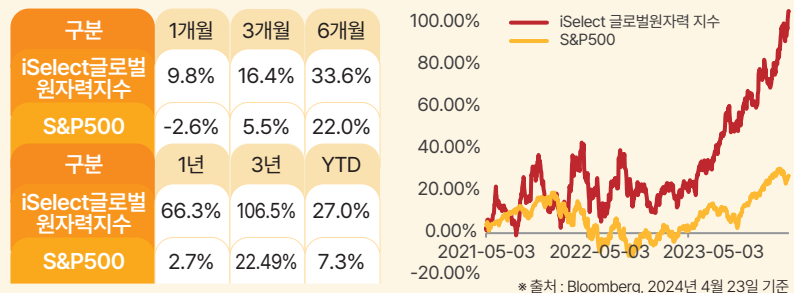
ETF 개요

종목코드	442320	기초지수	iSelect 글로벌 원자력 지수
상장일	2022. 10. 13	위험등급	2등급(높은 위험)
보 수	합성총보수수비용 : 1.0251%(총보수 0.40%, 기타비용 0.47%, 매매 중개수수료율 0.1551%)		
환헤지여부	환헤지 하지 않음	투자종목 수	26개 종목

종목명	비중	분야	기업소개
Constellation Energy	25.00%	전력 공급	미국 전력 생산 공급업체(원자력 비중 67%)
Cameco Corp	21.55%	원재료(우라늄)	캐나다 최대 우라늄 생산 기업
두산에너빌리티	10.30%	원자력 발전소	에너지 분야 통합솔루션 제공 기업
BWX Technologies Inc	8.85%	원자력 발전소	미국 유일 SMR 제조 기업
HD현대일렉트릭	6.77%	원자력 발전소	원자력 발전 설비 생산
현대건설	3.51%	원자력 발전소	원자력 발전소 시공
NexGen Energy Ltd	3.47%	원재료(우라늄)	캐나다 우라늄 생산 기업
LS ELECTRIC	2.91%	원자력 발전소	원자력 발전 설비 생산
Uranium Energy Corp	2.58%	원재료(우라늄)	캐나다에 본사를 둔 우라늄 채굴 기업
Denison Mines Corp	1.69%	원재료(우라늄)	캐나다의 우라늄 탐사 및 채굴 기업

* 4월말 정기변경 예상 포트폴리오 기준

★ 최근 3년 그래프 및 수익률



글로벌 원자력발전 밸류체인 핵심 기업 소개



원재료(우라늄)

우라늄 채굴

Cameco, Nexgen Energy
Kazatomprom, Denison Mines
Global Atomic

우라늄 제련 및 가공

Energy Fuels, Uranium Energy
Yellow Cake, Centrus Energy

발전소 건설

핵중기 계통

격납용기, 증기발생기,
가압기, 냉각제 펌프

BWX Technologies
두산에너지빌리티
LS Electric

발전 계통

터빈, 발전기

이엠코리아,
티에스넥스젠

기타 부속 계통

변압기, 방사선 관리,
계측기, 복수기 등

다원시스, 우리기술
우진, HRS

원전관련 서비스

원자로 O&M

CGN Power
Duke Energy
Dominion Energy
한전산업

원자로 설계

NuScale
한전기술

원자로 정비

한전KPS
오르비텍
메이프로젠 MED

원전 보유 전력회사

독립전력 생산업체로
원전에서 생산비중이 높은 기업

Constellation Energy
Vistra Corp, Talen Energy



핵심기업 5選 소개

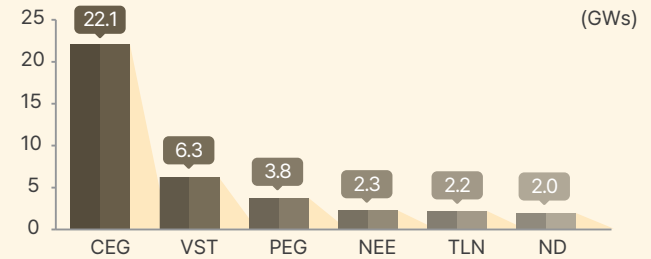
Constellation Energy

미국의 1위 원자력 발전 기업

★ 기업 포인트

- ✓ 미국 내 전력 생산 및 공급 업체 중 가장 높은 원자력 발전 비중 차지
: 원자력 발전(67%), 화력 발전(26%), 신재생 에너지(8%)
- ✓ IRA 법안 중 원자력 발전에 대한 PTC(생산세액 공제) 혜택을 가장 크게 누릴 수 있는 기업
- ✓ 천연가스 등 원자재 가격 하락에도 전력가격 상승 지속에 따른 마진개선 기대
- ✓ Peer그룹 대비 가장 큰 원자력 발전 비중을 차지하며, 2위인 VST의 용량규모에 비해서도 약 3.5배에 해당하는 원자력 발전 설비 규모를 보유 중

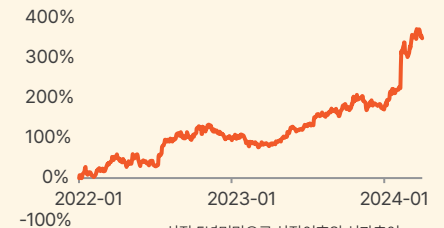
미국 주요 원자력 발전업체 원자력 발전 용량규모 비교



* 출처: Constellation Energy, 메리츠증권(2024년 3월)

★ 기업 정보 및 최근 5년간 성과추이

티커	CEG
시가총액(USD)	59,321.5M
주가(USD)	188.25
거래소	나스닥증권거래소
주 밸류체인	원자력발전소



* 상장 5년미만으로 상장이후의 성과추이
* 출처: Bloomberg, 2024년 4월 23일 기준

핵심기업 5選 소개

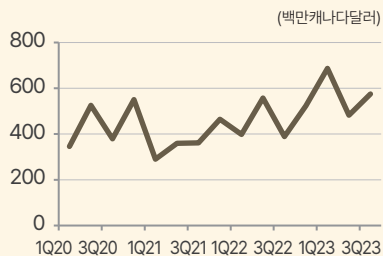
Cameco Corp

캐나다의 세계 최대 우라늄 생산기업

★ 기업 포인트

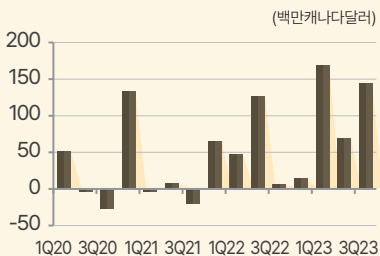
- 원자력 산업 호황기에 따른 우라늄 수요증가 기대
- 23년 하반기에는 원료 공급사인 Westinghouse 인수 완료
- 북미에서 Xe-100 SMR의 배치, 연료 공급 및 서비스 지원 가능성을 탐색하기 위한 MOU 체결
- 이르면 2028년 달링턴 현장에서 가동하는 것을 목표로 하는 SMR의 잠재적 기술로 선정기대

매출액 추이



* 자료: Cameco, SK증권

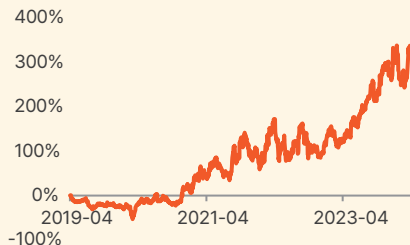
EBITDA 추이



* 자료: Cameco, SK증권

★ 기업 정보 및 최근 5년간 성과추이

티커	CCJ
시가총액(USD)	21,137.1M
주가(USD)	48.68
거래소	뉴욕증권거래소
주 밸류체인	원재료(우라늄)



* 출처: Bloomberg, 2024년 4월 23일 기준

핵심기업 5選 소개

두산에너지빌리티

협력, 새로운 성장동력

★ 기업 포인트

- 데이터센터 전력사용량 등 글로벌 전력 사용량의 증가로 신규 발전원 설치 급증에 따른 초고압 변압기를 비롯한 전력기기 수요 증가 지속
- 24년 하반기 울산과 미국 알라바마에 위치한 변압기 생산 공장 Capa 증대 완료 시, 25년부터 연간 약 2,200억 매출 증가 예상
- 신재생 발전소 신규 설치량 전망치가 상향되는 점 감안하여도 미국 내 변압기 공급 쇼티지 현상은 최소 2028년까지 지속될 것으로 전망
- 튀르키예 '악쿠유(Akkuyu)' 원자력발전소 프로젝트 공략

국내외 원전 산업 성장 기대감



체코

- 기존 1기에서 4기 건설 시 수정제한서 제출(24.4월)
- 우선협상대상자 선정 예정(24.6월)

폴란드

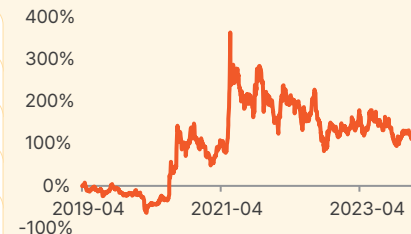
- 팀코리아-폴란드 민간발전사 간 원전 건설 합의
- 코닌 원전건설 타당성 조사 착수 예정(24년 1분기)

한국

- 11차 전력수급기본계획 원자력 신규건설 반영 예상
- 반도체, 2차전지, 전기차 확산 등 급변하는 전력수급여건 대응을 위해 무탄소 전원인 원자력 확대 전망

★ 기업 정보 및 최근 5년간 성과추이

티커	034020 KP
시가총액(KRW)	9.95조
주가(KRW)	15,540
거래소	한국거래소
주 밸류체인	원자력발전소



* 출처: Bloomberg, 2024년 4월 23일 기준

핵심기업 5選 소개

BWX Technologies

핵심 원자력 밸류체인 기업

★ 기업 포인트

- ✓ 글로벌 시장에서 SMR 개발사 대비 희소한 SMR 제조사
: 미국내 거의 유일한 SMR 제조 기업으로 SMR 핵심 밸류체인
- ✓ SMR 장비 생산 기능 + HALEU 밸류체인 기여
: 군사용 목적이 큰 HEU의 다운블렌딩 기술보유[HEU(고농축우라늄) → HALEU(고순도저농축우라늄)]
- ✓ 미국의 SMR 설비 관련 자국 내 공급망 재편을 위한 노력의 최대 수혜주 예상

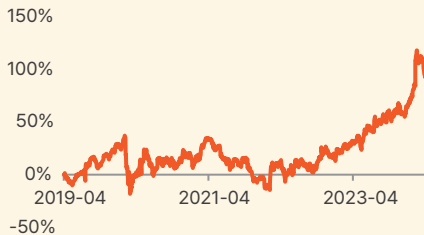
SMR 개발 기업 VS. SMR 제조 기업 현황

구분	SMR 개발사	구분	SMR 제조사
미국	Nuscale Power, X-Energy, TerraPower, Oklo, Holtec, ARC, USNC, 웨스팅하우스, 카이로스파워, ThorCon 등	한국	두산에너지빌리티
영국	롤스로이스, 유렌코, 몰텍스에너지	미국	BWXT
캐나다	SNCR라발린, 스타코어 뉴클리어	프랑스	프라마툼
프랑스	프라마툼	스페인	엔사
덴마크	시보그	일본	미쓰비시중공업 이시카와지마중공업

* 출처 : 국제원자력기구, 메리츠증권 (2024년 03월)

★ 기업 정보 및 최근 5년간 성과추이

티커	BWXT
시가총액(USD)	8,555.7M
주가(USD)	93.70
거래소	뉴욕증권거래소
주 밸류체인	원자력발전소



* 출처 : Bloomberg, 2024년 4월 23일 기준

핵심기업 5選 소개

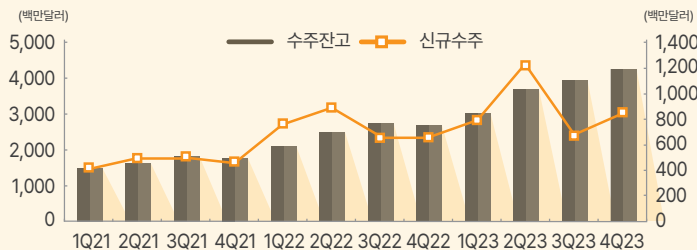
HD현대일렉트릭

AI발 전력수요 증가 추세 수혜기업

★ 기업 포인트

- ✓ 데이터센터 전력사용량 등 글로벌 전력 사용량의 증가로 신규 발전원 설치 급증에 따른 초고압 변압기를 비롯한 전력기기 수요 증가 지속
- ✓ 24년 하반기 울산과 미국 알라바마에 위치한 변압기 생산 공장 Capa 증대 완료 시, 25년부터 연간 약 2,200억 매출 증가 예상
- ✓ 신재생 발전소 신규 설치량 전망치가 상향되는 점 감안하여도 미국 내 변압기 공급 쇼티지 현상은 최소 2028년까지 지속될 것으로 전망
- ✓ 튀르키예 '악쿠유(Akkuyu)' 원자력발전소 프로젝트 공략

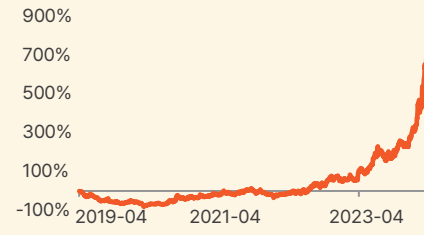
HD현대일렉트릭 분기별 수주잔고·신규수주 잔고 추이



* 출처 : HD현대일렉트릭, 미래에셋증권 (2024년 02월)

★ 기업 정보 및 최근 5년간 성과추이

티커	267260 KP
시가총액(KRW)	8.65조
주가(KRW)	240,000
거래소	한국거래소
주 밸류체인	원자력발전소



* 출처 : Bloomberg, 2024년 4월 23일 기준

KB STAR¹ETF

투자자 유의사항

- ※ 본 자료 중 운용계획 및 전략 등은 시장상황 및 가격변동 등에 따라 변경될 수 있습니다.
- ※ 본 자료는 당사의 승인 없이 불법적으로 복제 또는 유통될 수 없습니다.
- ※ 본 상품은 예금자보호법에 따라 보호되지 않습니다.
- ※ 본 상품은 자본시장과 금융투자업에 관한 법률에 의하여 운용실적 또는 자산가격 변동 등에 따라 투자원금의 손실(0~100%)이 발생할 수 있으며, 그 손실은 투자자에게 귀속됩니다.
- ※ 투자하시기 전에 반드시 (간이)투자설명서 및 집합투자규약을 읽어보시기 바랍니다.
- ※ 금융상품판매업자는 이 금융투자상품에 관하여 충분히 설명할 의무가 있으며, 투자자는 투자에 앞서 그러한 설명을 충분히 들으시기 바랍니다.
- ※ 집합투자재산은 자본시장법에 의하여 신탁업자에게 안전하게 보관·관리되고 있습니다.
- ※ 증권거래비용 등이 추가로 발생할 수 있습니다.
- ※ 퇴직연금 가입자의 경우, 중도해지 또는 연금 이외의 방법으로 수령 시 세액공제 받은 납입원금 및 수익에 대해 기타소득세(16.5%)로 과세 등 세제상 불이익이 발생할 수 있으며, 과세기준 및 과세방법은 향후 세법개정 등에 따라 변동될 수 있습니다.
- ※ 본 자료 중 예측 및 전망에 관한 내용은 향후의 결과를 보증하는 것은 아닙니다.
- ※ 분배금은 발생 및 금액이 고정적이지 않으며, 분배금 지급과는 별도로 보유자산이 하락할 경우 원금손실이 발생할 수 있습니다.