

Uit het rapport: Financing of new nuclear, Governments paying the price, Profundo - 2024-031 - 27 September 2024

Samenvatting

WISE Netherlands heeft onderliggend onderzoek laten uitvoeren om een helder beeld te krijgen van de huidige bouwkosten van een kerncentrale. WISE Netherlands is specifiek geïnteresseerd in het aandeel van de overheid in de financiering van de bouw van kerncentrales, een prijs die door de belastingbetaler betaald moet worden. De onderzoeksvraag is een vervolg op het voornemen van de Nederlandse overheid om twee (of zelfs vier) nieuwe kerncentrales in Nederland te bouwen. De huidige kerncentrale in Borssele is aangewezen als voorkeurslocatie voor de eerste twee eenheden (Borssele 2-3).

De bouw van kerncentrales is geen *business as usual* in een geprivatiseerde energiemarkt. Overheden grijpen regelmatig stevig in, hetzij via directe financiering, het verstrekken van leningen en garanties, hetzij via risicodeling en inmenging met prijsmaatregelen.

Dit roept de vraag op hoeveel een overheid moet betalen bij het plannen van een nieuwe kerncentrale. Wat is op basis van recente voorbeelden de bandbreedte van de te verwachten kostenramingen?

Daartoe beoogt deze studie een gedetailleerde analyse te geven van de werkelijke kosten en tijdlijnen van typische en recente grootschalige bouwprojecten van nieuwe kerncentrales. Voor dit onderzoek zijn zes kerncentrales geselecteerd. Ze behoren tot de laatste die wereldwijd in bedrijf zijn genomen of zullen worden genomen:

- Olkiluoto 3 (Finland),
- Shin Hanul 1-2 (Zuid-Korea),
- Barakah 1-4 (Verenigde Arabische Emiraten),
- Vogtle 3-4 (Verenigde Staten),
- Flamanville 3 (Frankrijk) en
- Hinkley Point C 1-2 (Verenigd Koninkrijk).

De zes centrales gebruiken *Generation III+ Pressurized Water Reactors*. De technologieën komen uit Frankrijk, de VS en Zuid-Korea. Dit komt overeen met de technologische keuzes die de Nederlandse overheid verkent.

De uitkomst van het onderzoek wordt vergeleken met de voorstellen voor Borssele 2-3 en Dukovany 5-6. Laatstgenoemde is een Tsjechisch project waarvoor onlangs de voorkeursbieder is gekozen: Korea Hydro & Nuclear Power Company (KHNP), het nucleaire dochterbedrijf van Korea Electric Power Corp (KEPCO). Dit is een interessant voorbeeld omdat KEPCO enerzijds heeft laten zien dat het in staat is om nucleaire bouwprojecten in Zuid-Korea te realiseren tegen zeer concurrerende prijzen. Anderzijds ligt de geboden prijs voor het project in Europa aanzienlijk hoger, bijna een factor 4. Dit kan wijzen op extra kosten die worden veroorzaakt door *first-of-a-kind* kenmerken.

Het onderzoek dat voor WISE is uitgevoerd, berekende factoren voor zowel budgetoverschrijdingen als escalaties van de looptijd van de bouw. Beide overschrijdingen worden uitgedrukt in vermenigvuldigingsfactoren, om te benadrukken hoeveel de oorspronkelijk geplande bouwkosten en bouwperiode zijn overschreden.

Gebaseerd op de gegevens van de zes casestudies van de bouwprojecten, zijn de berekende factoren:

Factor	Laag	Gemiddeld	Hoog
Budget-overschrijdingsfactor	1.6	3.1	6.0
Looptijd-escalatiefactor	1.7	2.6	4.6

De gevonden gerealiseerde bouwkosten (in miljarden euros) zijn:

Project	Begrote kosten (EUR mrd)	Gerealiseerde kosten (EUR mrd)	Budget-overschrijding (EUR mrd)	Budget-overschrijdings-factor
Olkiluoto-3	3.2	11.0	7.8	3.4
Shin Hanul 1-2	4.0	6.4	2.5	1.6
Barakah 1-4	14.1	24.0	9.9	1.7
Vogtle 3-4	9.2	33.9	24.7	3.7
Flamanville 3	3.3	19.9*	16.6*	6.0*
Hinkley Point C 1-2	24.7	46.1*	21.4*	1.9*

Noot: * Geprojecteerde waarden

De gevonden gerealiseerde looptijden (in jaren) zijn:

Project	Geplande looptijd (Years)	Gerealiseerde looptijd (Years)	Looptijd-escalatie (Years)	Looptijd-escalatie-factor
Olkiluoto-3	3.9	17.7	13.8	4.6
Shin Hanul 1-2	5.7	11.7	6	2.1
Barakah 1-4	5.9	12.1	6.2	2
Vogtle 3-4	8.5	14.9	6.3	1.7
Flamanville 3	5.1	17.1*	12.0*	3.4*
Hinkley Point C 1-2	6.6	12.1*	5.5*	1.8*

Noot: * Geprojecteerde waarden

Op basis van de resultaten van de zes casestudies is berekend wat dit zou betekenen voor de voorbereiding van Dukovany 5-6 en Borssele 2-3.

Volgens het *preferred bid* van Dukovany 5-6 is het project begroot op EUR 15,8 miljard en een doorlooptijd van 12,8 jaar. Uit de analyse blijkt dat deze aanvankelijk begrote kosten relatief dicht bij de gemiddelde waarde liggen die op basis van de casestudies wordt verwacht. De berekende lage verwachting wordt als onrealistisch beschouwd en uitgesloten. De gemiddelde verwachting zou te realiseren kosten betekenen van EUR 17,4 miljard en een budgetoverschrijdingsfactor van 1,1. De hoge verwachting zou te realiseren kosten betekenen van EUR 27,3 miljard, met een budgetoverschrijdingsfactor van 1,7.

Voor Borssele 2-3 is nog geen kostenraming beschikbaar. De Nederlandse overheid is van plan een reserve van EUR 7 miljard (voor twee units) te maken, maar het financieringsmodel is nog niet gekozen en de voorgestelde budgetreserve wacht op goedkeuring door het parlement. Daarom is in de analyse een ruwe schatting gemaakt van het beschikbare budget (EUR 19 miljard), op basis van de voorgestelde reserve, om de verwachte kostenrange te kunnen verkennen. Een eerste planning vermeldt dat Borssele 2-3 in juli 2035 operationeel moet zijn.

Ook voor Borssele wordt de berekende lage verwachting als onrealistisch beschouwd en uitgesloten. De gemiddelde verwachting zou te realiseren kosten betekenen van EUR 26,1 miljard en een budgetoverschrijdingsfactor van 1,4. De hoge verwachting zou te realiseren kosten betekenen van EUR 41,0 miljard, met een budgetoverschrijdingsfactor van 2,2.

Er zijn verschillende financieringsmodellen gevonden. Alle zes gevallen hebben een mix van bedrijfs- en overheidsfinanciering. Barakah 1-4 en Flamanville 3 hebben het hoogste aandeel

overheidsbijdragen. Olkiluoto 3 en Hinkley Point C 1-2 het laagste. Olkiluoto 3 en Vogtle 3-4 hebben een coöperatief financieringsmodel waaraan de afnemers van elektriciteit deelnemen. In Finland wordt dit het Mankala-model genoemd en de deelnemers zijn zowel bedrijven als overheden. In de VS zijn de deelnemers ook bedrijven en overheden, maar ook klantcoöperaties.

Prijsregulering door de overheid in de vorm van een *Contract for Difference*, dat de operator een minimumprijs garandeert, ondersteunt de financiering van Hinkley Point C 1-2. Voor de andere vijf gevallen is geen prijsmaatregel bekend. Het voorgestelde Dukovany 5-6-project omvat drie (door de EU goedgekeurde) prijsmaatregelen: directe prijsondersteuning via een overeenkomst voor de aankoop van elektriciteit (PPA), een tweezijdig *Contract for Difference* en een gedeeltelijk gesloten markt (30%) voor prijsbepaling via overheidsveilingen.

De overheidsdeelneming in het *ultimate beneficial ownership* van de projecten varieert van ongeveer een kwart tot volledig eigendom. Gemiddeld is de overheidsdeelneming 64,3%. Opvallend is de grote overheidsdeelneming in de projecten in westerse landen als Frankrijk (100%) en het VK (90,8%). Ook opvallend is de overheidsdeelneming in de projecten in Finland (24,3%) en de VS (24,3%), waar alleen particuliere bedrijven als projectponsors optreden.

Voor Dukovany en Borssele zijn de kosten per kilowatt (elektrisch) afkomstig uit de casestudies en variëren van EUR 2.324 (laag) tot 9.665 (gemiddeld) en 15.175 (hoge verwachting). Het bod van Dukovany vertaalt zich in EUR 8.778. De ruwe begrotingsraming van Borssele vertaalt zich in EUR 7.037 per kilowatt (elektrisch).

Het Internationaal Energieagentschap (IEA) hanteert in zijn scenario's een waarde van EUR 6.230 per kWe voor kernenergie. De KPMG-studie uit 2021 identificeerde een gemiddelde kostprijs per kW geïnstalleerd vermogen van EUR 4.973 per kW. De Witteveen+Bos-studie uit 2022 identificeerde een gemiddelde kostprijs van EUR 7.959 per kW, maar paste in zijn scenario's een kostprijs toe van EUR 3.520 per kW. Aangezien het huidige onderzoek een gemiddelde kostprijs van EUR 9.665 per kWe identificeerde, is het duidelijk dat het actualiseren van de werkelijke kostprijs van de zes projecten noodzakelijk was. Deze uitkomst biedt de mogelijkheid om de kostenramingen voor Borssele 2-3 te actualiseren, opnieuw te beoordelen en te verbeteren. Hogere kostenramingen kunnen ook leiden tot veranderde inzichten in de kosteneffectiviteit bij het vergelijken van scenario's van de toekomstige energiemix.

De kosten per kilowatt (elektrisch) voor hernieuwbare energiebronnen variëren van 1.050 (zon PV) tot 1.850 (wind op land) en 3.620 (wind op zee). Deze studie identificeerde een gemiddelde kostprijs per kilowatt (elektrisch) voor kerncentrales van EUR 9.665. Dit prijsverschil maakt zonne- en windenergie zeer gunstig vergeleken met kernenergie als het gaat om kostenefficiëntie, doorlooptijden en financieel risico.

Dit onderzoek identificeerde een gemiddelde bouwlooptijd van 14,3 jaar. De verwachte bouwlooptijden voor Dukovany en Borssele zijn afkomstig uit de casestudies en liggen in een range van 11,7 (lage) tot 17,7 jaar (hoge verwachting). Voor Dukovany 5-6 zou dit resulteren in een start van de bedrijfsmatige exploitatie tussen december 2036 en december 2042; en voor Borssele 2-3 een start van de bedrijfsmatige exploitatie tussen september 2039 en september 2045.

Een nieuwe kerncentrale komt te laat om te zorgen voor CO₂-besparingen die bijdragen aan de klimaatdoelstellingen voor 2040 en eerder. Het is duidelijk dat een bijdrage aan de doelstelling van een CO₂-neutrale elektriciteitsproductie in Nederland in 2035 buiten beeld is. Borssele 2-3 zou potentieel kunnen bijdragen aan het bereiken van de klimaatdoelstellingen voor 2050. Of dit een significante bijdrage kan zijn, is een vraag die openstaat voor verder onderzoek.