

# De kosten van kernenergie

## Levelized costs of electricity (LCOE)

Een uitgebreide vergelijking van de kosten van de verschillende manieren om elektriciteit op te wekken kan worden gemaakt door naar de zogenaamde 'levelized costs of electricity' (LCOE) te kijken. Hierbij wordt er gekeken naar alle kosten die bij een vorm van energie-opwekking horen. In het geval van windturbines worden dan bijvoorbeeld de bouwkosten, de benodigde grondstoffen en bouwmaterialen en de kosten van ontmantelen van windparken over de hele wereld in een gemiddelde prijs per megawattuur verrekend. In het geval van kernenergie wordt er dus ook gekeken naar de prijs van het exploiteren van een kerncentrale, maar ook naar de andere kosten, van de uraniummijnbouw tot aan het opbergen van hoog-radioactief afval en het ontmantelen van afgedankte kerncentrales. De kosten van het ontmantelen van kerncentrales worden hierbij stelselmatig onderschat.<sup>1</sup> En omdat er wereldwijd nog nergens kernafval definitief is opgeslagen zijn er hiervoor nog geen betrouwbare kostenanalyses. Op dit punt zijn de meeste LCOE's naar ons idee niet volledig.

Een ander aspect is dat de prijsontwikkelingen rond wind- en zonne-energie razendsnel gaan. Daarom is het noodzakelijk om naar de allernieuwste LCOE's te kijken en niet (wat vaak gedaan wordt) te refereren naar de LCOE van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)<sup>2</sup>. Het laatste IPCC rapport zelf is uit 2014 en gebruikt voor wind- en zonne-energie zelfs nog bronnen uit 2011.

We kijken daarom liever naar de vergelijkingen van een van 's werelds grootste financiële consultancybureaus, Lazard.<sup>3</sup> Dit publiceerde in november 2017 cijfers waaruit ondubbelzinnig blijkt dat wind- inmiddels goedkoper is dan kernenergie:

	Kosten per MWh <sup>34</sup>
Windenergie	€ 25 - € 50
Gas (WKK)	€ 35 - € 66
Zonne-energie op industriële schaal	€ 36 - € 45
Kolen	€ 50 - € 120
Kernenergie	€ 94 - € 154

1 The World Nuclear Industry Status Report 2018, Mycle Schneider, pag. 151

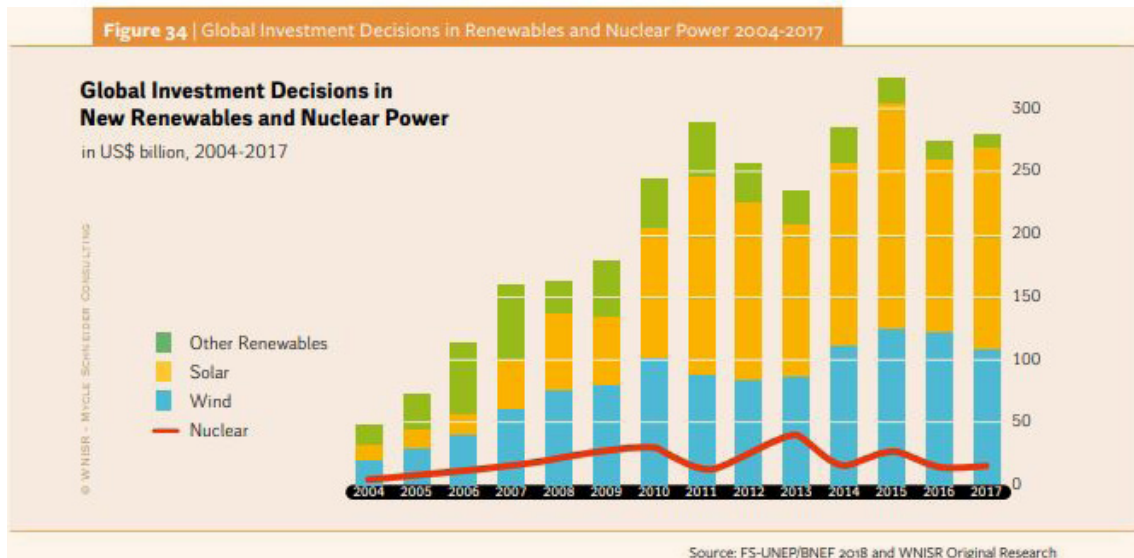
2 <http://www.ipcc.ch/report/ar5/>

3 <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-2017/>

4 Bedragen omgerekend van Dollar naar Euro's, koers nov. 2017 (publicatie Lazard report): 1 Amerikaanse Dollar = 0,84101 Euro's op 30-11-2017

## Prijs duurzame energie dendert naar beneden

Investerings in duurzame energie zijn ‘booming’ en bedragen al lang een veelvoud van de investeringen in kernenergie.



De reden is overduidelijk: duurzame energie wordt steeds goedkoper. Recent onderzoek van Bloomberg New Finance naar de kosten van verschillende technieken illustreert de doorbraak van duurzame energiesystemen.<sup>5</sup> Seb Henbest, directeur van Bloomberg Europa, Midden Oosten en Afrika, vat het samen: “*Dankzij steeds efficiëntere technologieën zien we ongekend lage prijzen voor wind- en zonne-energie. En die prijzen zullen blijven dalen en elke keer opnieuw records breken. Dit heeft een krachtig effect - het verandert onze perceptie.*”

### Voorbeeld wind NL

De kostprijs voor wind op zee is de afgelopen jaren spectaculair gedaald. Ten opzichte van de 12,4 cent/kWh waarvan in het Energieakkoord 2013 werd uitgegaan is in 2018 een kostenreductie van 55% bereikt, waardoor het mogelijk werd een windpark geheel zonder subsidie te bouwen en te exploiteren. Nuon kreeg de vergunning voor dit eerste subsidievrije windpark Hollandse Kust Zuid dat straks voldoende duurzame stroom voor één miljoen huishoudens levert.



5 <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-28/fossil-fuels-squeezed-by-plunge-in-cost-of-renewables-bnef-says>

## Kernenergie, kostenoverschrijdingen en faillissementen

Het is niet meer mogelijk om een kerncentrale te bouwen die voldoet aan de huidige, westerse veiligheidseisen en die in de bouw goedkoper is dan circa 5 miljard euro voor een 1000 MW-centrale. Dit zorgt voor een kostprijs voor stroom die binnen de OECD-landen ruim boven de huidige marktprijs ligt, ook boven die van bijvoorbeeld offshore windenergie. Drie actuele voorbeelden laten zien dat deze bewering op het westelijke halfrond vaak nog behoudend is.

- 1. Olkiluoto:** De bouw van de supermoderne 'European Pressurized Reactor' (EPR), een 'generatie drie plus'-kerncentrale in Olkiluoto, Finland, begon in 2005 en is nu, 13 jaar later, nog steeds niet af. De 1600 MW centrale zal volgens prognoses pas in 2019 de eerste stroom leveren. De kosten lopen ondertussen uit de hand: de centrale zou oorspronkelijk voor 3 miljard euro gebouwd worden. Inmiddels worden de uiteindelijke kosten op 11 miljard beraamd.<sup>6</sup>
- 2. Flamanville:** Ook de bouw van de Franse kernreactor van Flamanville (ook een EPR, met een vermogen van 1600 MW), het nieuwste vlaggenschip van het Franse energiebedrijf EDF, zit diep in de problemen. De bouw zou aanvankelijk 3,5 miljard euro kosten. Inmiddels wordt er gesproken van 10,5 miljard euro.<sup>7</sup> Het is overigens nog steeds niet zeker of de centrale ooit stroom gaat leveren; er zijn serieuze problemen met een aantal cruciale onderdelen.
- 3. V.C. Summer Nuclear Generating Station:** In juli 2017 werd de bouw van twee nieuwe kernreactoren in South Carolina/VS, elk met een vermogen van 1100 MW, gestaakt nadat er al 9 miljard dollar was geïnvesteerd. De kostenoverschrijdingen tijdens de bouw liepen zodanig uit de hand dat de bouwbedrijven failliet gingen.<sup>8,9</sup>

### First of a kind

De kernenergie-industrie haalt vaak het volgende – op het eerste gezicht logisch klinkende - argument aan: de eerste kerncentrale van een nieuw soort (First of a kind, ofwel Foak) is duur, alle volgende centrales van hetzelfde type worden goedkoper. In de praktijk zien we dat die term 'Foak' vooral wordt gebruikt om uit de hand gelopen bouwkosten te verdoezelen. De laatste decennia werd ieder nieuw project steeds weer als Foak bestempeld - ook als het gaat om een ontwerp dat op dezelfde wijze al elders gerealiseerd was.

6 The World Nuclear Industry Status Report 2018, Mycle Schneider, pag. 230

7 <https://jeremyleggett.net/2018/05/31/french-nuclear-regulator-fears-safety-culture-collapse-at-flamanville-disaster-looms-for-edf/>

8 V.C. Summer Nuclear Generating Station

9 Nikkei Business Trends, 6 juni 2018, <https://asia.nikkei.com/Business/Business-Trends/Hitachi-s-UK-nuclear-project-shows-heavy-risks-for-private-sector>

## Is China het beloofde (kernenergie-)land?

China speelt een leidende rol als het gaat om de ontwikkelingen rond kernenergie. Het land heeft in 2018 41 werkende kerncentrales, 16 nieuwe worden er momenteel gebouwd.<sup>10</sup> Volgens Forbes lukt het in China om “aan de lopende band 600 MW-reactoren voor relatief weinig geld - circa 1,7 miljard euro per stuk - te realiseren.”<sup>11</sup> Maar dit is slechts een deel van de waarheid. In werkelijkheid kampen ook sommige Chinese bouwprojecten met vertragingen en kostenoverschrijdingen en wordt het ook in China steeds moeilijker om nucleaire projecten financieel rendabel te maken. Voorbeelden van problematische Chinese nieuwbouwprojecten zijn de kernreactoren van Haiyang, Sanmen en Taishan.<sup>12</sup> Door technische problemen en mismanagement lopen deze projecten grote vertragingen op en exploderen ook hier de kosten.

## Bestaande kerncentrales

Ook het draaiende houden van bestaande centrales is duur. Dit heeft alles te maken met de grote risico's die kerncentrales met zich meebrengen. Tijdens de gehele levensduur van een kerncentrale moeten steeds weer aanpassingen gedaan worden om de veiligheid zo goed mogelijk te borgen. Als ergens ter wereld nieuwe problemen aan het licht komen (bij grote ongelukken zoals Tsjernobyl en Fukushima, maar ook bij talloze kleinere incidenten) moeten in principe alle kerncentrales hierop worden nagekeken. Zo zijn na de kernramp van Fukushima/Japan alle 143 Europese kerncentrales onderworpen aan een uitgebreide stresstest.<sup>13</sup> Honderden technische verbeteringsmaatregelen werden geïdentificeerd. Praktisch alle reactoren konden wel verbeterd worden op het gebied van veiligheid.<sup>14</sup> De kosten werden in 2013 beraamd op 25 miljard euro.<sup>15</sup>

## Ouderdom komt met gebreken

Bestaande kerncentrales vertonen met het ouder worden steeds vaker gebreken. De frequentie en ernst van die gebreken neemt toe met de leeftijd. Om kerncentrales toch open te houden worden ze iedere paar jaar, en iedere tien jaar intensief, aan een onderzoek onderworpen waarbij zwakheden worden opgespoord en verbeteringen moeten worden uitgevoerd. Vooral bij oudere kerncentrales lopen de 10-jarige evaluaties regelmatig uit op behoorlijke investeringen. De hoogte daarvan hangt af van welk risiconiveau door de nucleaire opzichter nog wordt geaccepteerd. In Frankrijk gaat men er nu van uit dat een 40-jaar oude kerncentrale geen hoger veiligheidsrisico mag vormen dan een nieuwe kerncentrale. Onderdeel van de argumentatie is - terecht - dat er alternatieven bestaan die een veel lager risico vormen: niet alleen nieuwe kerncentrales, maar ook wind, zon en waterkracht. Het voorgeschreven veiligheidsniveau kan in Frankrijk alleen gehaald worden met investeringen die één tot enkele miljarden euro's per reactor kosten. Omdat deze investeringen met diezelfde oude reactor in 10 of 20 jaar moeten worden terugverdiend, is er voor de eigenaar een groot

10 The World Nuclear Industry Status Report 2018, Mycle Schneider, vanaf pag. 47

11 <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2015/10/22/china-shows-how-to-build-nuclear-reactors-fast-and-cheap/#3c6d8da05484>

12 The World Nuclear Industry Status Report 2018, Mycle Schneider, vanaf pag. 47

13 <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0571:FIN:EN:PDF>

14 <https://www.welt.de/politik/ausland/article109550267/Europas-Atomkraftwerke-sind-nicht-sicher-genug.html>

15 [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-182\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-182_en.htm)

economisch risico. De kans is groot dat de frequentie van incidenten blijft toenemen terwijl de beschikbaarheidsfactor (en dus de inkomstenbron) van de centrale afneemt. Het is de vraag of er zo nog genoeg geld verdiend kan worden.

## De ware prijs van kernenergie is onbetaalbaar

De winsten van kernenergie zijn voor private bedrijven, de verliezen voor de samenleving. De kans op een nucleaire meltdown in een kerncentrale is klein, maar als ze plaatsvindt, is de schade groot. Maar de nucleaire industrie is slechts een beetje aansprakelijk. De eigenaar van onze Nederlandse kerncentrale Borssele moet deze verzekeren tot een maximum van € 1,2 miljard. Voor grotere schades geldt een staatsgarantie tot € 2,3 miljard.<sup>16</sup> Maar de kernramp van Fukushima heeft de Japanse overheid tot nu toe al 200 miljard gekost! De eigenaar Tepco ging snel na de ramp failliet, Japanse burgers draaiden (en draaien nog steeds) op voor de kosten.

In feite wordt de nucleaire industrie in Japan, maar zeker ook in Nederland en feitelijk overal ter wereld zo flink gesubsidieerd. Ze hoeft het (onverzekerbare) risico niet in de stroomprijs mee te nemen.

## Baseload en leveringszekerheid

In de discussie over de kosten van de verschillende energiesystemen wordt vaak gesteld dat men ook rekening dient te houden met momenten waarop er een piek in de energievraag is en duurzame energiebronnen als zon en wind niet de benodigde capaciteit kunnen leveren.

Er zou een veelvoud van de 'normale' capaciteit aan wind en zon gebouwd moeten worden om ook onder tegenvallende weersomstandigheden de benodigde elektriciteit te kunnen garanderen.

De omschakeling naar een 100% duurzame energievoorziening is een enorme uitdaging. WISE vindt het daarom realistisch om ervan uit te gaan dat ook gascentrales – die ongeveer de helft van de CO<sub>2</sub> van een kolencentrale uitstoten – voor een bepaalde tijd nog ingezet moeten worden voor de grootschalige productie van elektriciteit op momenten waarop er onvoldoende wind en zon is.

---

<sup>16</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/vraag-en-antwoord/hoe-is-nederland-voorbereid-op-een-kernongeval>