

Kerncentrales zijn extreem duur en extreem onveilig

Europese kerncentrales platgelegd door groene stroompiek

Bloomberg, By Lars Paulsson, e.a.

- De Franse en Spaanse elektriciteitsprijzen zijn tot bijna nul gedaald
- Het aandeel van hernieuwbare energie in Europa zal toenemen met de EU-doelstelling

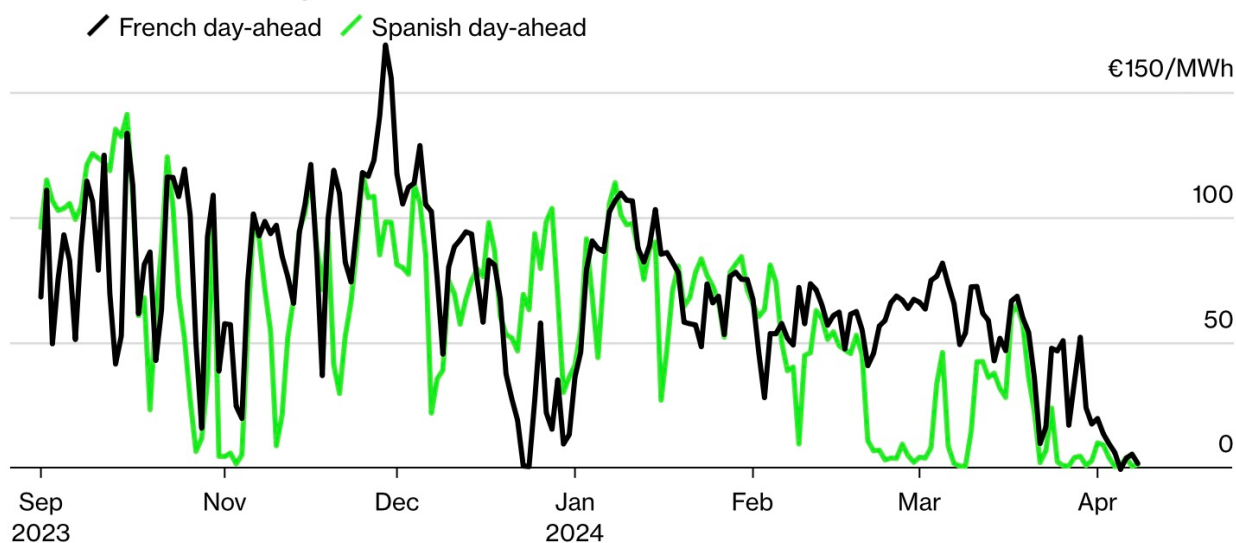
De drang om hernieuwbare energie te bevorderen zet de Europese nucleaire industrie onder druk.

Hoewel het produceren van fossielvrije elektriciteit nog nooit zo urgent is geweest, ondermijnen de opkomst en bloei van hernieuwbare energiebronnen en een daling van de energieprijzen de werking van kerncentrales, die nog steeds [jammer genoeg] de hoeksteen vormen van de elektriciteitsnetten in sommige delen van het continent.

De tekenen zijn dat ze moeilijke tijden tegemoet gaan. De vraag naar energie is niet volledig hersteld sinds de energiecrisis en **de wind- en zonneparken in de regio produceren meer energie dan ooit**, wat het aandeel van zowel kerncentrales als kolencentrales opvreet.

“Met de huidige energieprijzen zullen de traditionele basislastcentrales het moeilijk hebben, tenzij we te maken krijgen met langere perioden met zeer ongunstige zonne- en windomstandigheden, droogte of sterke hitte”, zegt Sigurd Pedersen Lie, senior analist bij StormGeo Nena A/S in Oslo.

Power Price Plunge



Source: EPEX, OMIE

Stroomprijsdaling

Op de langere termijn is dit een waarschuwingssignaal dat reactoren steeds meer onder druk zouden kunnen komen te staan, zelfs nu landen als Frankrijk en Groot-Brittannië van plan zijn enorme bedragen [van de belastingbetaler] uit te geven aan nieuwe centrales, omdat ze de technologie hebben vastgepind als een sleutelement in de strijd om de opwarming van de aarde te beperken. Op de klimaatbijeenkomst van de Verenigde Naties in Dubai eind vorig jaar riepen meer dan twintig landen, waaronder de VS, de Verenigde Arabische Emiraten, Japan en Zuid-Korea, op tot een verdrievoudiging van de mondiale nucleaire opwekking tegen het midden van de eeuw.

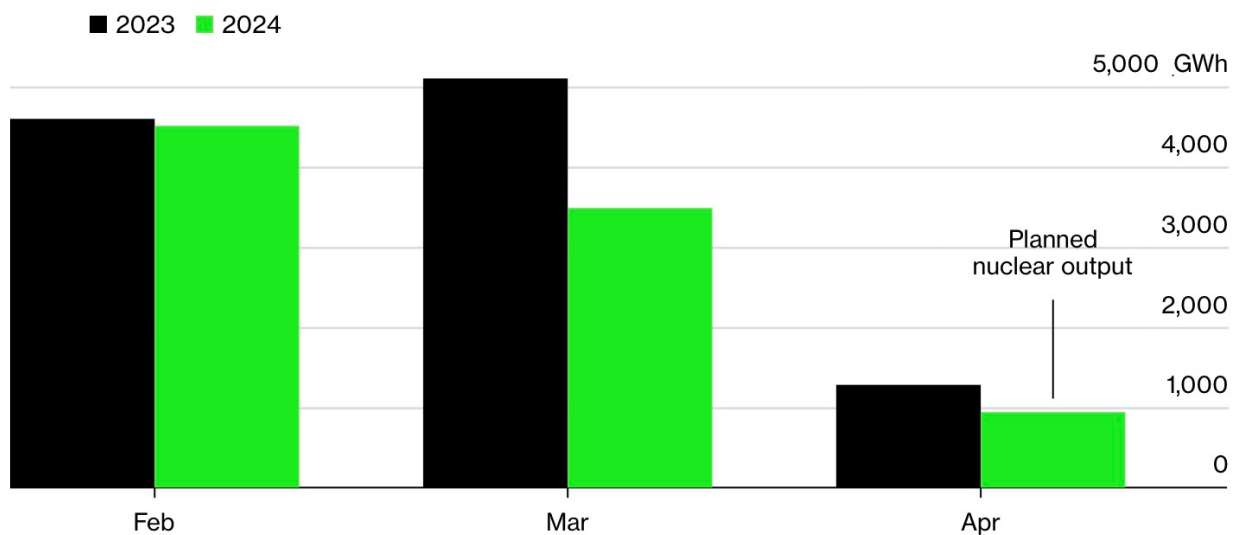
Electricité de France SA, dat net zijn vloot van kerncentrales weer op de rails heeft gekregen na jaren van langdurige uitval voor reparaties en controles, heeft de productie al moeten terugschroeven en centrales stil moeten leggen, of de stilstand moeten verlengen. **Het afgelopen**

weekend heeft het bedrijf een zestal fabrieken stilgelegd omdat de prijzen negatief werden.

In het zuiden van Spanje daalden de elektriciteitsprijzen voor vrijdag naar het laagste niveau sinds 2013 en zijn ze al weken nauwelijks boven nul gebleven. De Asco 1- en Asco 2- reactoren van het land hebben de afgelopen vijf weken regelmatig de productie verlaagd. In de Noordse regio is beperken exploitanten de productie ook vaker.

Spanish Nuclear Power Output Has Dropped Year-on-Year

Monthly nuclear power output



Source: Red Eléctrica

Hoewel de reactoren van EDF met een zekere mate van flexibiliteit zijn ontworpen, bekijkt het bedrijf de huidige ontwikkelingen 'met uiterste zorg', zei Cederic Lewandowski, hoofd van de afdeling nucleaire en thermische opwekking van het bedrijf, donderdag tijdens een hoorzitting in de senaat.

De landen van de Europese Unie hebben vorig jaar een recordhoeveelheid windenergiecapaciteit toegevoegd. De groei van de zonnecapaciteit overschreed voor het derde jaar op rij de 40%, zo bleek uit gegevens van de lobbygroep.

Het is niet ongebruikelijk dat kernexploitanten de productie terugschroeven wanneer de vraag laag is en het aanbod van zonne- en windenergie stijgt, maar het volledig stilleggen van eenheden komt zelden voor vanwege de tijd die nodig is om weer op gang te komen en de complexiteit die daarmee gepaard gaat.

“Waar we het meest bang voor zijn, zijn de stopzettingen van de reactoren”, zei Lewandowski. “Als we vaker zouden moeten stoppen door hernieuwbare energiebronnen, klimaatverandering enzovoort, zouden we de zaak heel goed moeten herbekijken.”

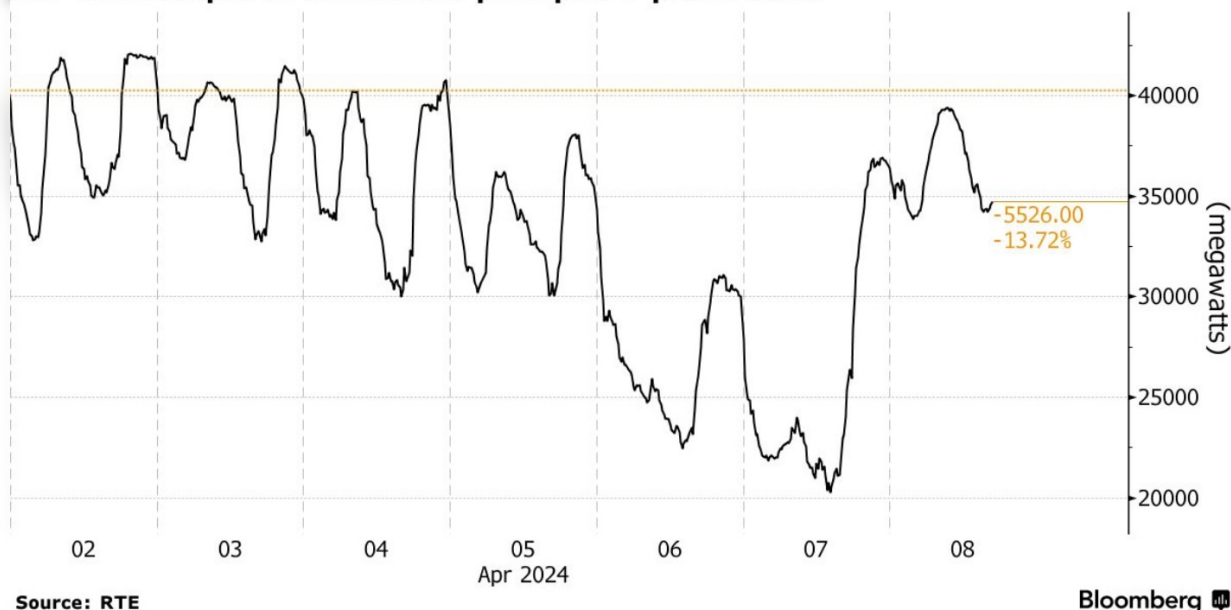
De druk om de nucleaire productie in te perken, wat vaak tot uiting komt wanneer de industriële activiteit vertraagt tijdens het weekend en op feestdagen, kan binnenkort weer verschijnen. Consumptie in Frankrijk op zondag in de vroege ochtenduren is volgens gridgegevens van Bloomberg gedaald tot slechts 33 gigawatt. Een Bloomberg-model geeft aan dat het verbruik volgend weekend weer onder de 35 gigawatt zal dalen. Dat is een niveau dat je normaal gesproken in mei ziet, als het warmer weer is.

Sinds donderdag liggen de Franse “day-ahead-prijzen” **onder de € 10 per megawattuur**, en zijn ze zaterdag **negatief** geworden tijdens een veiling op Epex Spot SE in Parijs.

Volgens Sabrina Kernbichler, hoofdenergieanalist bij Energy Aspects Ltd., **moet EDF ongeveer €22 per megawattuur terugverdienen [voor elektriciteit van kernenergie]** op de groothandelsmarkt om economisch te kunnen opereren. EDF weigerde commentaar te geven.

French Nuclear Production Swings

EDF trims output as renewables push power prices lower



Het zijn niet alleen kerncentrales die zullen lijden. Volgens Lie van StormGeo zullen sommige **Duitse kolencentrales** waarschijnlijk ook maanden aan de zijlijn staan, omdat ze te slim af zijn door gascentrales die goedkoper in gebruik zijn na een daling van de prijs van die brandstof.

De huidige zorgen voor producenten zijn ook verergerd door een milde, winderige en regenachtige winter, die exploitanten van waterkrachtcentrales ertoe aanzet reservoirs leeg te maken om ruimte te maken voor het smeltende sneeuwdek, aldus Emeric de Vigan, vice-president "power markets" bij industrieconsulent Kpler SAS.

Het probleem voor kerncentrales zal alleen maar urgenter worden naarmate de groene expansie voortduurt, vooral als de vraag naar energie langer laag blijft. De doelstelling van de Europese Unie om tegen

het einde van dit decennium een aandeel van 42,5% hernieuwbare energie in de energiemix van de EU te hebben, verhoogt de inzet voor bestaande centrales, variërend van kerncentrales tot steenkool en zelfs gas, nog verder.

Vertaald uit het engels

Bloomberg, By Lars Paulsson, Francois De Beaupuy, and Thomas Gualtieri
With assistance from Eamon Farhat and Amanda Jordan

9 april 2024

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-04-09/european-nuclear-plants-put-out-of-work-by-green-power-surge>

Kernenergie creëerde honderden locaties voor radioactief afval die minstens 200.000 jaar moeten worden onderhouden, veel langer dan de levensduur van welke kerncentrale dan ook.

Evaluatie van kernenergie als voorgestelde oplossing voor de opwarming van de aarde, luchtvervuiling en energiezekerheid

Dr. Prof. Jacobson, M.Z , Stanford University, USA

Bij het evalueren van oplossingen voor de opwarming van de aarde, de luchtvervuiling en de energieveiligheid rijzen er twee belangrijke vragen: (1) moeten er nieuwe kerncentrales worden gebouwd om deze problemen op te lossen, en (2) moeten bestaande, verouderde kerncentrales open blijven zolang mogelijk deze problemen op te lossen? Om deze vragen te beantwoorden, worden de belangrijkste risico's van kernenergie onderzocht.

De risico's die verband houden met kernenergie kunnen in twee categorieën worden onderverdeeld: (1) risico's die het vermogen aantasten om de opwarming van de aarde en de luchtvervuiling te verminderen en (2) risico's die het vermogen aantasten om energie en milieuveiligheid (afgezien van klimaat- en luchtvervuiling) te leveren. . Risico's in de eerste categorie omvatten vertragingen tussen planning en exploitatie, emissies die bijdragen aan de opwarming van de aarde en luchtverontreiniging buitenshuis, en kosten. Risico's in de laatste categorie omvatten het risico van wapenproliferatie, het risico van een kernsmelting van reactoren, het risico van radioactief afval, en het risico van mijnbouwkanker en landontploffing. Deze risico's worden in deze sectie besproken. Hier zijn aanvullende specifieke bevindingen:

- Nieuwe kerncentrales kosten 2,3 tot 7,4 keer zoveel als wat windenergie op land of zonne-energie op land (per kWh) kosten, het duurt 5 tot 17 jaar langer tussen planning en exploitatie, en kerncentrales produceren 9 tot 37 keer zoveel uitstoot per kWh als windenergie.
- Als zodanig betekent het dat een elk bedrag dat wordt uitgegeven aan een nieuwe kerncentrale veel minder energieopwekking geeft, een veel langere wachttijd voor stroom en een veel grotere uitstoot geeft dan wanneer hetzelfde geld wordt uitgegeven aan WWS-technologieën (Wind, Water, Solar).

- Er bestaat niet zoiets als een kerncentrale met nulmissie of bijna nuluitstoot. Zelfs bestaande fabrieken stoten emissies uit als gevolg van de voortdurende mijnbouw en raffinage van uranium dat nodig is voor de fabriek. Alle centrales stoten echter ook 4,4 g CO₂e/kWh uit uit de waterdamp en warmte die ze vrijgeven. Dit staat in contrast met zonnepanelen en windturbines, die de warmte- of waterdampstromen naar de lucht met ongeveer 2,2 g-CO₂e/kWh verminderen, wat een netto verschil met deze factor alleen al van 6,6 g-CO₂e/kWh oplevert.
- Bovendien, omdat bij alle kernreactoren 10 tot 19 jaar of meer tijd zit tussen planning en exploitatie, versus 2 tot 5 jaar voor zonne- of windenergie, veroorzaakt kernenergie nog eens 64 tot 102 g CO₂/kWh uit de "background grid" over een periode van 100 jaar terwijl consumenten wachten tot de reactor online komt of wordt opgeknapt, dit in vergelijking met wind- of zonne-energie.
- Over het geheel genomen bedragen de emissies van nieuwe kernenergie 78 tot 178 g CO₂/kWh, niet bijna 0 zoals beweerd.
- De Chinese investeringen in kerncentrales, met hun lange duur tussen planning en exploitatie, welke verkozen werden boven wind- of zonne-energie, hebben ertoe geleid dat de Chinese CO₂-uitstoot tussen 2016 en 2017 met 1,3 procent is toegenomen in plaats te zijn afgenomen met 3 procent zoals vooropgesteld werd. Het daaruit voortvloeiende verschil in schadelijke uitstoot heeft in 2016 alleen al in China mogelijk tot 82.000 extra sterfgevallen door luchtverontreiniging geleid, met extra sterfgevallen in de jaren daarvoor en daarna.

[...]

3.3.2. Risico's die van invloed zijn op het vermogen van kernenergie om energie- en milieuveiligheid aan te pakken

De tweede risicocategorie die verband houdt met kernenergie is het risico dat de centrale niet in staat zal zijn om stabiele energie- en milieuveiligheid te bieden. Eén reden hiervoor is het risico op een kernsmelting. Andere zijn de risico's van toenemende wapenproliferatie, blootstelling aan radioactief afval en schade (kanker en landdegradatie) als gevolg van uraniumwinning. WWS-technologieën kennen deze risico's niet.

3.3.2.1. Risico op verspreiding van wapens (wapenproliferatie)

Het eerste risico van kernenergie dat verband houdt met energie- en milieuveiligheid is het risico op wapenproliferatie. De groei van kernenergie heeft historisch gezien het vermogen van landen vergroot om plutonium te verkrijgen of te oogsten of uranium te verrijken om kernwapens te vervaardigen. Zoals aangegeven door Fuhrmann (2009):

“Vreedzame nucleaire samenwerking en kernwapens zijn in twee belangrijke opzichten met elkaar verbonden. Ten eerste hebben alle technologie en materialen die verband houden met een kernwapenprogramma legitieme civiele toepassingen. Installaties voor de verrijking van uranium en de opwerking van plutonium zijn van nature tweeledig, omdat ze kunnen worden gebruikt voor de productie van brandstof voor kernreactoren of splijtbaar materiaal voor kernwapens. Ten tweede bouwt civiele nucleaire samenwerking een kennisbasis op in nucleaire aangelegenheden.”

Het Intergouvernementeel Panel voor Klimaatverandering (IPCC) erkent dit feit. Ze concluderen, met “robuust bewijs en grote overeenstemming” dat de bezorgdheid over de proliferatie van kernwapens een barrière en risico vormt voor de toenemende ontwikkeling van kernenergie:

“Barrières en risico's die verband houden met een toenemend gebruik van kernenergie omvatten operationele risico's en de

daarmee samenhangende veiligheidsproblemen, risico's voor uraniummijnbouw, financiële en regelgevende risico's, onopgeloste kwesties op het gebied van afvalbeheer, zorgen over de proliferatie van kernwapens en een negatieve publieke opinie). (Bruckner et al., 2014, Samenvatting, p. 517).

De bouw van een kernreactor voor energie in een land dat momenteel niet over een reactor beschikt, vergroot het risico op de ontwikkeling van kernwapens in dat land. Concreet staat het het land toe uranium te importeren voor gebruik in de kernenergiefaciliteit. Als het land daarvoor kiest, kan het in het geheim uranium verrijken om uranium van wapenkwaliteit te maken en plutonium oogsten uit uraniumbrandstofstaven die in een kernreactor worden gebruikt voor kernwapens. Dit betekent niet dat elk land dit zal doen, maar historisch gezien hebben sommige landen dat wel gedaan, en het risico is groot, zoals opgemerkt door het IPCC.

Vervolgens stelt zich de vraag over het risico of een op deze manier ontwikkeld kernwapen zal worden gebruikt. Dat risico varieert ook van nul tot "een zeker" risico. Als een wapen wordt gebruikt, kan het 2 tot 20 miljoen mensen doden en een megastad platbranden, waarbij aanzienlijke emissies vrijkomen, afgezien van het verschrikkelijke verlies van mensenlevens [...]

Uraniumerts wordt in een open mijn of ondergronds gewonnen en bevat 0,1 tot 1 massaprocent uranium. Het erts wordt gemalen om het uranium te concentreren in de vorm van een gele kracht, Yellowcake genaamd, die ongeveer 80 procent uraniumoxide bevat. Uranium wordt vervolgens verder verwerkt tot uraniumdioxide of uraniumhexafluoride voor gebruik in kernreactoren. Voordat het uranium echter in een reactor gebruikt kan worden, moet het eerst verrijkt worden.

Zelfs als slechts 6,4 procent van de energie in de wereld uit kernenergie zou worden geleverd, zou het aantal actieve kernreactoren wereldwijd bijna verdubbelen tot ongeveer 800. Veel meer landen zouden over kernenergie beschikken, waardoor het risico toeneemt dat sommige van deze landen de faciliteiten zouden gebruiken om de ontwikkeling van kernwapens te maskeren, zoals historisch is gebeurd. [...]

Als een land een wapen zou ontwikkelen als gevolg van de aanschaf van een of meer kernenergiefaciliteiten, is het risico dat het de wapens gaat gebruiken niet nul. Hier worden de emissies die gepaard gaan met een beperkte nucleaire uitwisseling gekwantificeerd.

De explosie van vijftig kernwapens van 15 kiloton (in totaal 1,5 megaton, of 0,1 procent van de impact van een volledige kernoorlog) tijdens een **beperkte nucleair conflict** in een megastad zou 2,6 tot 16,7 miljoen mensen doden als gevolg van de explosie en zal 63 tot 313 Tg aan stadsinfrastructuur doen branden, waardoor 1 tot 5 Tg aan opwarmende en afkoelende aerosoldeeltjes aan de atmosfeer wordt toegevoegd, waaronder een groot deel ervan aan de stratosfeer (Jacobson, 2009). De deeltjesemissies zouden op de korte en middellange termijn aanzienlijke regionale temperatuurveranderingen veroorzaken. De CO₂-uitstoot zou op de lange termijn voor opwarming zorgen. De CO₂-uitstoot als gevolg van een dergelijk conflict zal naar verwachting 92 tot 690 Tg-CO₂ bedragen. [...]

3.3.2.2. Risico van meltdown

Het tweede risico van kernenergie dat verband houdt met de energiezeekerheid is het risico van een meltdown. Zoals vermeld in paragraaf 3.3.2.1 wijst het Intergouvernementeel Panel voor

Klimaatverandering op operationele risico's (meltdown) als een barrière en risico die verband houden met kernenergie.

In 2019 heeft ongeveer 1,5 procent van alle kernreactoren in de geschiedenis een gedeeltelijke of aanzienlijke kernsmelting gehad. Tot nu toe zijn de kernsmeltingen van kerncentrales catastrofaal geweest (Tsjernobyl, Rusland in 1986; drie reactoren in Fukushima Dai-ichi, Japan in 2011) of schadelijk (Three-Mile Island, Pennsylvania in 1979; Saint-Laurent, Frankrijk in 1980). . De nucleaire industrie heeft nieuwe reactorontwerpen voorgesteld waarvan zij suggereren dat ze veiliger zijn. Deze ontwerpen zijn echter over het algemeen niet getest en er is geen garantie dat de reactoren correct zullen worden ontworpen, gebouwd en geëxploiteerd of dat een **natuurramp** of **terreurdaad**, zoals **een vliegtuig dat in een reactor wordt gevlogen**, er niet voor zal zorgen dat de reactor zal falen, met een grote ramp tot gevolg.

Op 11 maart 2011 zorgden een aardbeving met een kracht van 9,0 op de schaal van Richter en de daaropvolgende tsunami die de reservestroom naar een koelsysteem uitschakelde ervoor dat zes kernreactoren in de **Fukushima 1** Dai-ichi-fabriek in het noordoosten van Japan werden gesloten. Drie reactoren ondervonden een aanzienlijke meltdown van splijtstofstaven en meerdere explosies van waterstofgas die waren ontstaan tijdens pogingen om de staven met zeewater te koelen. Ook de uraniumbrandstofstaven in een vierde reactor verloren hun koeling. **Als gevolg hiervan kwamen cesium-137, jodium-131 en andere radioactieve deeltjes en gassen in de lucht vrij. Lokaal werden tienduizenden mensen blootgesteld aan de straling** en werden 170.000 tot 200.000 mensen uit hun huizen geëvacueerd. Alleen al tijdens de evacuatie kwamen 1.600 tot 3.700 mensen om (Johnson, 2015; Denyer, 2019). Ten minste één medewerker van de kerncentrale stierf aan longkanker door directe blootstelling aan straling (BBC News, 2018).

De stralingsuitstoot creëerde een “dode zone” rond de reactoren die decennia- tot eeuwenlang niet veilig zou kunnen zijn om te bewonen. De straling vergiftigde ook de water- en voedselvoorraden in en rond Tokio. De stralingspluim van de kerncentrale verspreidde zich binnen een week wereldwijd. **Radioactiviteit verspreidde zich over de hele wereld,** hoewel de niveaus in Japan binnen 100 km van de centrale extreem hoog waren, waren die in de rest van Japan en Oost-China lager, en die in Noord-Amerika en Europa nog lager (Ten Hoeve en Jacobson, 2012). Er wordt geschat dat de komende decennia wereldwijd 130 (15 tot 1.100) kankergerelateerde sterfgevallen en 180 (24 tot 1.800) kankergerelateerde overlijdens zullen voorkomen, voornamelijk in Oost-Azië, als gevolg van de meltdown (Ten Hoeve en Jacobson, 2012). **De kosten van het opruimen van de Fukushima-reactoren en het omliggende gebied worden geschat op \$460 tot \$640 miljard** (Denyer, 2019), **wat overeenkomt met ongeveer \$1,2 miljard voor elke kernreactor die wereldwijd bestaat.**

Het risico van 1,5 procent op een catastrofe door kerncentrales is een hoog risico. Catastrofale risico's zijn bij alle WWS-technologieën, afgezien van grote waterkrachtcentrales (vanwege het risico op het instorten van dammen), nul. De “WWS-roadmaps” zetten niet aan tot een toename van het aantal grote waterkrachtdammen wereldwijd, maar alleen tot een effectiever gebruik van de bestaande.

3.3.2.3. Risico's van radioactief afval

Een ander risico dat met kernenergie gepaard gaat, is het risico van blootstelling van mens en dier aan radioactiviteit afkomstig van splijtstofstaven die worden verbruikt door 'once-through'-kernreactoren. Dergelijke brandstofstaven worden, zodra ze zijn verbruikt, als radioactief afval beschouwd. Momenteel worden de meeste splijtstofstaven

opgeslagen op dezelfde locatie als de reactor die ze heeft verbruikt. **Dit heeft in veel landen aanleiding gegeven tot honderden locaties voor radioactief afval die minstens 200.000 jaar moeten worden onderhouden**, veel langer dan de levensduur van welke kerncentrale dan ook. Plannen in de Verenigde Staten, waar ongeveer een kwart van alle kernreactoren wereldwijd zijn gehuisvest, om het afval in Yucca Mountain op te slaan, zijn niet goedgekeurd. Hoe meer kernafval zich ophoopt, hoe groter het risico op radioactieve lekkages, die de watervoorziening, gewassen, dieren en mensen kunnen beschadigen.

3.3.2.4. Gezondheidsrisico's bij uraniummijnbouw en landdegradatie

De laatste besproken risico's met betrekking tot kernenergie zijn het **risico op longkanker** door mijnwerkers en landdegradatie als gevolg van uraniumwinning. Dergelijke risico's blijven bestaan zolang kerncentrales blijven functioneren, omdat de centrales uranium nodig hebben om elektriciteit te produceren. **WWS-technologieën vereisen daarentegen geen continue mijnbouw van welk materiaal dan ook, slechts eenmalige mijnbouw om de WWS-apparaten te produceren.** Als zodanig lopen WWS-technologieën dit risico niet.

Uraniumwinning veroorzaakt bij grote aantallen mijnwerkers longkanker, omdat uraniummijnen natuurlijk radongas bevatten, waarvan sommige "decay" producten kankerverwekkend zijn. Verschillende onderzoeken hebben een verband gevonden tussen hoge radonniveaus en kanker (bijv. Henshaw et al., 1990; Lagarde et al., 1997). Uit een onderzoek onder 4.000 uraniummijnwerkers tussen 1950 en 2000 (CDC, 2000) bleek dat 405 (10 procent) stierven aan longkanker, een percentage dat zes keer hoger was dan verwacht op basis van alleen al het aantal rokers. 61 anderen stierven aan mijnbouwgerelateerde longziekten, wat de hypothese ondersteunt dat

uraniumwinning ongezond is. In feite verhoogt de combinatie van radon en het roken van sigaretten het risico op longkanker boven de normale risico's die met roken gepaard gaan (Hampson et al., 1998). Schone, hernieuwbare energie kent dit risico niet omdat (a) er geen continue mijnbouw van enig materiaal nodig is, maar slechts eenmalige mijnbouw om de energiegeneratoren te produceren; en (b) de mijnbouw brengt niet hetzelfde risico op longkanker met zich mee als de uraniumwinning.

[...]

vertaald uit:

Evaluation of Nuclear Power as a Proposed Solution to Global Warming, Air Pollution, and Energy Security

In

Jacobson, M.Z., 100% Clean, Renewable Energy and Storage for Everything, Cambridge University Press, New York, 427 pp., 2020

<https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/WWSTBook/WWSTBook.html>

December 22, 2019

<https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/NuclearVsWWST.pdf>

19-12-22 Evaluation of Nuclear Power as a Proposed Solution to Global Warming, Air Pollution, and Energy Security