

Kan kernenergie een rol spelen bij een CO2 vrije energie-opwekking in Nederland in 2050? Welke rol zou kernenergie dan moeten/kunnen spelen in de energiemix. Hoe kan kernenergie rendabel worden ingezet en met welke schaalgrootte?

Nederland wordt op weg naar een koolstofarm energiesysteem geconfronteerd met de volgende grote belemmeringen:

1. Nederland heeft geen toegang tot grootschalige waterkracht om de door niet-schakelbare elektriciteitsbronnen gecreëerde netinstabiliteit in evenwicht te brengen.
2. Biomassacentrales hebben als voordeel dat ze regelbare elektriciteit kunnen leveren. Maar de benodigde biomassa levert ruimtelijke-orderingsproblemen op, omdat er in Nederland geen ongebruikte grond is. Wanneer ook de rest van de wereld overgaat op een koolstofvrij energiesysteem, zal de hoeveelheid gecertificeerde biomassa-pellets die Nederland kan importeren, beperkt zijn.
3. Het gebruik van waterstof als een buffer in het elektriciteitssysteem is technisch mogelijk, maar extreem duur. Waarschijnlijker zal in de toekomst waterstof uit elektriciteit (groene waterstof) wel worden gebruikt in de energiesectoren, waar elektrificatie moeilijk is, zoals in de transportsector. Een waterstof elektriciteitsbuffer zal te allen tijde duur zijn, omdat het een complexe installatie betreft (elektrolyser, opslag en waterstofturbine, die vanwege zijn stabilisatiefunctie maar deeltijds ingezet kan worden. Er wordt dus maar rond de 25% van de tijd geld verdient, met een heel dure installatie.

Net als wind- en zonne-energie is kernenergie een technologie die valt in de categorie hoge investering / lage brandstofkosten. Daarom is het om economische redenen niet logisch om kerncentrales als peaker-units te gebruiken.

Maar kernenergie kan naast hernieuwbare energiebronnen zoals zonnepanelen en windturbines een complementaire rol spelen bij de volgende toepassingen:

Altijd vollast: bij deze optie leveren kerncentrales een groot deel van de benodigde basislast. Omdat kernenergie op een stabiele manier het vereiste vermogen kan leveren. Er zijn in vergelijking met wind en zon minder dure stabiliserende eenheden (waterstof-buffer-systemen of gasturbines met Carbon Capture, Utilisation and Storage CCUS) nodig. Een bijkomend voordeel is kerncentrales weinig ruimte vergen. Van alle elektriciteitsopwekkingbronnen vergt kernenergie het minste landoppervlak.

Gedeeltelijke vollast / deellastvolgend: Nucleair is een regelbaar en is technisch in staat het vermogen op het elektriciteitsnet in evenwicht te brengen, vooral op middellange en lange termijn. Het is belangrijk dat door deze regelbaarheid de benuttingsfactor niet in gevaar komt. Maar men dient zich te realiseren dat in de elektriciteitsmix met alleen niet-schakelbare bronnen en groene peaker-eenheden, de benutting van de niet-schakelbare bronnen aanzienlijk minder dan 100% zal zijn. Verwacht wordt dat kernenergie in een door niet-schakelbare bronnen gedomineerde elektriciteitsmix economisch kan opereren wanneer de kerncentrales tussen 75% en 100% draaien. In een dergelijke bedrijfsmodus kan de splijtstofwissel vooraf worden gepland in perioden waarin de installatie niet nodig is, hetgeen resulteert in een effectieve capaciteitsfactor van 85% - 95%. Deze optie is wellicht economischer dan de eerste, vooral wanneer wordt gekozen voor de waterstof-bufferoplossing voor elektriciteitsopslag. Het landgebruiksvoordeel is vergelijkbaar met de eerste optie.

Gedeeltelijke vollast / gedeeltelijke groene waterstofproductie voor chemie- en transportsector: In de elektriciteitssector worden al grote CO2-reducties behaald. Belangrijk is dat de transportsector zal volgen. Elektrificatie van de professionele transportsector zal zeer moeilijk worden. Een transitie van

diesel naar waterstof als brandstof (via waterstofmotor of brandstofcel) zal naar verwachting de beste oplossing zijn om de nodige CO₂ reductiestappen in de transportsector te realiseren. De groene waterstof die nodig is voor deze route kan worden geproduceerd door elektrolyse van de elektrische energie afkomstig van zon- en windbronnen en uit kernenergie. De kosten van deze oplossing zijn zeer afhankelijk van de benuttingsgraad van de elektrolyzers. Deze zal aanzienlijk hoger zijn wanneer deze aangesloten wordt op een kerncentrale in plaats van zon- en windeenheden. Voordelen van deze oplossing zijn een goedkopere productie van groene waterstof en een stabielere net, hetgeen resulteert in een lager aantal benodigde dure peaker-units.

Op dit moment staan er voor de uitbreiding van kernenergie in Nederland twee uitvoerbare opties open, generatie-3 grote eenheden, met een vermogenscapaciteit tussen de 1200 MWe en 1700 MWe of zogenaamde generatie-3 Small Modular Reactors (SMR) met een vermogens capaciteit per eenheid tussen de 30 MWe en 200 MWe. In praktijk zullen de SMR eenheden gecombineerd worden in centrales met een vermogen tussen de 300 MWe en 1000 MWe, om de personeelskosten te kunnen beheersen. Wanneer men kerncentrales wil bouwen zonder te veel kinderziekten, dan zijn de grote eenheden onmiddellijk beschikbaar en de SMR's naar verwachting over 10 jaar. Naar verwachting zullen de kosten per kWh voor beide types ongeveer gelijk zijn. Natuurlijk is een eenheid met een vermogen van rond de 100 MWe makkelijker in te passen in het nationale elektriciteitsnet dan een eenheid met een vermogen van 1600 MWe. Echter het Nederlandse elektriciteitsnet kan geschikt gemaakt worden voor elektriciteitsbronnen van 1600 MWe.

Concluderend kan vastgesteld worden dat kernenergie in de toekomstige energiemix een doorslaggevende rol kan spelen, omdat het:

- in vergelijking met zon en wind goedkoper is en in staat is om op een stabiele manier, onafhankelijk van weersomstandigheden, stroom aan het elektriciteitsnet te leveren;
- weinig ruimte vergt;
- veilig en betrouwbaar is;
- een bewezen technologie is.