

De 3 hoofdpilaren van een CO₂-vrije energiesysteem: wind, zon en kernenergie

18 januari 2024

Stel dat we voor de oplossing van het klimaat- en energievraagstuk zouden kunnen kiezen uit meerdere “*silver bullets*”. *Silver bullets* waaruit je –al dan niet door hoofd, onderbuik of religie bepaald- zou kunnen kiezen om een CO₂-vrij, betrouwbaar, betaalbaar én geopolitiek verantwoord energiesysteem te realiseren, dat óók nog eens in de Nederlandse en grotere EU-context past. Helaas, de werkelijkheid is dat er geen energie-technologie bestaat zonder mitsen en maren. Alle bekende en beschikbare technologische oplossingen hebben hun voor- en nadelen. De energietransitie kent geen *silver bullets*.

We weten wel dat we consistent en voortvarend aan de energietransitie naar een CO₂-vrij systeem moeten werken om ‘onself’ en de wereld nog een goede kans te geven. Dus zullen we naar een energiesysteem moeten dat op systeemniveau levert en daarvoor is wel degelijk een *silver bullet* beschikbaar. En dat is **diversificatie**. Diversificatie naar technologie en naar geografische oorsprong met een goede balans tussen de elektronen en de moleculen. Dus niet te veel afhankelijk van een specifieke bron en een specifieke regio. Wel met de focus op het halen van de klimaatdoelen van Parijs als een sturend principe. Ook voor de periode daarna, want ook na 2050 heeft heel de wereld veel CO₂-vrije energie nodig en dat moeten we niet vergeten.

Heel veel zon en wind, maar die zijn er niet altijd wanneer ze nodig zijn. Elektronen kan je opslaan, maar niet in de hoeveelheden die we nodig hebben en in batterijen niet voor een langere periode. **Kernenergie** is technisch goed regelbaar en kan, zeker op systeemniveau, de energievraag goed volgen. Kernenergie is er niet alleen voor de elektronen, maar kan ook hoge temperatuur stoom en warmte leveren, waarvan veel nodig is in de industrie. De warmte kan ook ingezet worden voor stadsverwarming. Bovendien is kernenergie ook een goede en stabiele energiebron om CO₂-vrije waterstof te produceren. Uranium is royaal beschikbaar en geografisch goed gespreid en ook makkelijk als brandstof voor een langere periode bij een kerncentrale op te slaan. Kernenergie kan dus een grote bijdrage leveren aan het integrale energiesysteem en dus aan een stabiele balans van elektronen en moleculen. Een duidelijke mix van “driemaal een derde” aan zon, wind en kernenergie is daarvoor dan een sterk uitgangspunt voor het beleid. Naast die plus-kant is er ook een min-kant en daar gaan we hieronder op in.

Zon en wind leveren ook, in royale mate. Maar toch een paar kanttekeningen voor hun bijdrage aan systeemniveau. *Wind op Zee* is in ons land het paradepaardje van onze energietransitie. Terecht, maar het is ook vrij eenvoudig om een ‘zwarte zwaan scenario’ te bedenken. Het onklaar maken van de infrastructuur op zee is zo’n gebeurtenis. De elektriciteitskabels en de giga grote stopcontacten op de Noordzee zijn zeker niet onkwetsbaar.

Met een op zich relatief gemakkelijk uit te voeren geslaagde sabotagedaad valt er al gauw zo'n 800 tot 2000 MW aan elektriciteitscapaciteit weg¹. Nord Stream heeft ons geleerd dat dat goed mogelijk is en bovendien zijn er al meerdere keren problemen geweest met de infrastructuur in het Noordzeebekken. Volgens TNO is het "zien aankomen" weliswaar steeds beter mogelijk, maar het echte beveiligen en het daarna herstellen sluit een "zwarte zwaan" niet uit. Wind op Land is ook een belangrijke energiebron, maar vraagt betrekkelijk veel ruimte en stuit steeds vaker op maatschappelijke weerstand.

Zon op Dak is een groot succes en levert ons veel koolstof-vrije elektronen. In 2023 was dat al meer dan de helft van alle elektronenproductie in ons land. Het kan wellicht ook nog verder uitgebreid worden als "zonne-park", ook op zee. Op systeemniveau evenwel loopt het door het intermitterende karakter niet altijd soepel en vergt het forse aanpassing van de infrastructuur, de netwerken. Het succes van zon en wind vergde wel en vergt nog steeds veel publieke financiële impulsen, thans nog mede opgebracht door degenen die geen zonnepanelen (kunnen) hebben. Ook de kosten van de uitbreiding van de infrastructuur zijn gesocialiseerd, want worden opgebracht uit de nettarieven. Je betaalt wel voor je aansluiting en je afname van het net, maar je betaalt niet voor het voeden van het net en dus ook niet voor alle aanpassingen die nodig zijn om de netten soepel te laten draaien. Ons tariefstelsel kent dus niet meer echt een "kostenveroorzakings" principe. En dat geldt overigens voor alle producenten van de elektronen die van de netten gebruik maken.

De **kosten van zon en wind** zijn, los van de netwerkkosten, op zich weliswaar fors gedaald de laatste decennia, maar er blijven wel vraagtekens als de financiële ondersteuning van subsidies zou opdrogen. Technologische vernieuwing op systeemniveau is nog volop gaande en nog niet echt goed uitgekristalliseerd. Ook de behoefte aan tal van specifieke grondstoffen en zeldzame aardmetalen speelt daarbij een rol. De markt is niet echt in staat om "te leveren". Recente voorbeelden van grootschalige wind op zee maken de verdere ontwikkeling van die optie zonder overheidssteun nog niet echt betrouwbaar. De leveringsketen van de verschillende onderdelen begint te stagneren en leidt soms ook al tot het schrappen van plannen, zowel op de Noordzee als elders. Soms worden miljarden afgeschreven door op zich al geslaagde groene bedrijven en moet zelfs de Duitse staat miljarden regelen in de vorm van subsidie en garantstellingen om een belangrijke windmolenfabrikant overeind te houden. Wind-op-zee parken aan deze en gene zijde van de Atlantische Oceaan staan financieel onder water en/of worden gecancelled.

Maar ook het *bouwen van kerncentrales* kent financiële problemen. Qua kosten en qua bouwtijd. Twee onderling samenhangende onderwerpen waar veel meer tijd aan verdaan wordt dan zinnig is. Het gaat dan overwegend over de kosten per eenheid capaciteit waarbij die van een kerncentrale per geleverde kWh vergeleken wordt met de kosten van een draaiende windmolen dan wel met een producerend zonnepark. Bij die vergelijkingen wordt nagenoeg geen rekening gehouden met, alweer, de kosten van het systeem.

¹ Volgens de huidige plannen kan er rond 2050 zelfs 70.000 MW aan capaciteit wegvallen!

Het komt weinig voor dat de echte systeemkosten (back-up gascentrales, en/of batterijsystemen en/of waterstof-opslag en transport-infrastructuur en -op zee- de gesocialiseerde kosten van elektrische stopcontacten-op-zee en de kabels enz.) worden meegenomen. En dan hebben we het nog niet eens over de effecten bij de (industriële) grootverbruikers die vaak van een continu stabiele levering van elektronen afhankelijk zijn. En dat betekent dat veel vaker dan nu eigen noodaggregaten (op diesel) zullen moeten worden geïnstalleerd, ook al kunnen die niet het reguliere gebruik opvangen maar zijn dan nodig voor het laten werken van bedienings- en veiligheidsfuncties.

Meer specifiek wordt voor de kosten van kernenergie vaak verwezen naar de in het VK in aanbouw zijnde, maar inderdaad sterk vertraagde, project van de kerncentrale te Hinkley Point C en de lange bouwtijd van de inmiddels draaiende Finse reactor bij Olkiluoto. Het is echter de vraag of dat maatgevende voorbeelden zijn. Beiden kennen heel specifieke oorzaken, vaak samenhangend met onzekerheden tijdens de bouw en daarmee dan gepaard gaande financiële problemen. Alsof dat bepalend is voor alles wat daarna komt en alsof alleen de vaak relatief eenvoudigere projecten voor zon en wind een lerend vermogen zouden kunnen hebben. Instanties als het MIT,² de internationale nucleaire toezichthouder IAEA, en het Internationale Energie Agentschap (IEA) beargumenteren in feite dat ook de kernenergiesector een lerend vermogen heeft. De qua kosten en tijdsperiode geslaagde bouw in de Verenigde Arabische Emiraten door Zuid-Korea van een serie van vier reactoren van 1400 MW ieder is daarvan een mooi voorbeeld. Stabiele en duidelijke planning vooraf en vasthouden aan de gemaakte afspraken waren bepalend voor het succes. Over de bouwtijd gesproken, een groot windmolenpark op zee vraagt ook 7 tot 11 jaar en 3GW aan geïnstalleerd vermogen nog veel langer. Met zo'n periode kom je ook een heel eind met een kerncentrale. Een centrale die bovendien 80 jaar mee kan gaan met een benuttingsgraad van ruim 90%, ook als de wind niet waait. En daarboven ware te denken aan de in hoog tempo zijnde ontwikkeling van kleinere en modulair te bouwen SMR's, de Small Modular Reactors.

Kernenergie kent *mitsen en maren*. Niet dat het uranium te veel afkomstig is uit geopolitiek "ongewenste landen", want nu de uraniumvraag aardig aan het toenemen is worden er ook weer nieuwe voorkomens gezocht, gevonden en in ontwikkeling genomen. En die liggen zeer verspreid over de wereld. Bovendien is geopolitiek ook relevant dat kerncentrales zonder problemen splijtstofstaven (hun "brandstof") voor zo'n 2 à 4 jaar ter plekke op voorraad kunnen hebben. Een geopolitieke crisis zal daarom niet snel óók in een splijtstof-crisis voor kerncentrales uitmonden. Bovendien moeten we niet vergeten dat Nederland met haar deelname van één derde in het Urenco-project op het gebied van de uraniumverrijking een grote wereldspeler is.

Zeker is wel dat er op kernenergiegebied nog veel belangrijk (maatschappelijk/politiek?) werk te doen is wat betreft het nemen van een *vervolgbeslissing voor de eindberging van het langlevende radioactief afval*. Daarbij kan de vraag opkomen of een update nodig is of dat we nog steeds vechten tegen de aloude beelden "dat er nog steeds geen oplossing is" uit de vorige eeuw.

² Het befaamde Massachusetts Institute of Technology in Cambridge USA.

Immers, we hebben een prima langdurige tussenoplossing bij de COVRA voor al het radioactieve afval die voor tenminste zo'n 100 jaar geregeld is. In feite is alleen voor het langlevende kernsplijtingsafval een eindberging nodig, waarvoor er in principe verschillende mogelijkheden denkbaar zijn. Het huidige beleid gaat uit van een locatiekeuze rond 2100 en het in werking hebben van een eindberging rond 2130. Het huidige beleid sluit ook samenwerking met andere landen (in het midden latend of ons afval naar het buitenland gaat, of andersom) niet uit. Bovendien is er ook nog volop ontwikkeling gaande om de recycling opties van bestraalde splijtstof te vergroten. Op meerdere plaatsen in de wereld wordt hard gewerkt aan verschillende reactor-concepten om dat toe te passen. Ook de concepten voor bijvoorbeeld thoriumcentrales zijn daarop toegesneden. Zo wordt in Nederland gewerkt aan een veelbelovende- startup, Thorizon. Daarvan mag verwacht worden dat we daar in de eerste helft van de jaren '30 al meer duidelijkheid over zullen horen.

We hebben het dus niet echt nodig om snellere stappen te nemen en dan is er ook tijd om verder de internationale samenwerking voor opslag en eindberging uit te bouwen. Ook daarbij speelt de COVRA een belangrijke rol. Inmiddels hebben Finland en Zweden al daadwerkelijk getoond dat eindberging verantwoord gestart en toegepast kan worden. Ook in andere landen zijn vergelijkbare processen gaande. We weten dus op zich wat we moeten weten en moeten doen, wat er technologisch verantwoord kan en ook dat verder onderzoek daarvoor zich met name toespitst op politiek-maatschappelijke vraagstukken. Daarbij rijzen vragen als besluitvormingstermijnen en ook of berging terug-haalbaar zou moeten zijn of niet. Het is wel veel betekenend dat het IAEA een duidelijke voorwaarde aan die terughaalbaarheid heeft gehecht: "het moet wel veilig kunnen". Het lijkt daarbij soms of we ons meer druk maken over de veiligheid van tientallen generaties verder dan over de urgentie om tot een koolstofvrij energiesysteem te komen dat onze (klein) kinderen kunnen meemaken. Een echte en actuele update van dit dossier helpt dus om niet te blijven hangen in de stelling van de oude denkbeelden uit het verleden dat er voor het afval nog geen oplossing is en dat we dus moeten afzien van nieuwe kerncentrales. Eventueel is er een tussenstap door te sturen op een langere tussentijdse opslag van zo'n 300 jaar voordat er een eindberging is. Dat zou tot gevolg hebben dat er veel minder materiaal in een eindberging zou moeten gaan, wat wellicht goedkoper zou kunnen zijn.

Ten slotte nog enkele opmerkingen over dat andere molecuul H₂, **waterstof**. Daar wordt terecht veel van verwacht, vooral als het "groen" is. Groene waterstof geproduceerd via elektrolyse van elektronen uit zon en wind. Ook is elektrolyse met de elektriciteit uit een kolen- of gascentrale mogelijk, maar dan noemen we die "grijs" of "blauw". Waterstof via de elektrolyse vanuit een kerncentrale is uiteraard ook goed mogelijk en misschien nog wel "groener" dan groen, want die productie is dan stabiel en niet afhankelijk van de zon of de wind. Het is niet te verklaren waarom die "gele" of soms ook wel "paarse" waterstof niet wordt meegenomen in de vele waterstof-plannen die aan de gang zijn.

Ook in het overheidsbeleid wordt dat dan “vergeten”? Voor waterstof³ worden belangrijke rollen voorzien in industriële processen, in mobiliteit van zwaar wegverkeer en binnenvaart tot wellicht vliegtuigen. Daarvoor moet nog veel gebeuren, zowel in technische als in economische zin. Ook wordt gewerkt aan projecten om “groene” waterstof te importeren uit landen als Namibië of Brazilië of ook uit Noord-Afrika en het Midden-Oosten. Groeiende importafhankelijkheid dus, maar we doen dit dan samen met onze Oosterburen, die ook (“nog”) niet van paarse of gele waterstof houden.....

En dat brengt ons toch weer op het geopolitieke aspect van de **grondstof-ketens** die noodzakelijk zijn voor het vervaardigen van tal van hightech producten waaronder windmolens, zonnepanelen en batterijen. En hoewel de EU doende is een stevig beleid te formuleren en op te zetten om die ketens ook binnen Europa te ontwikkelen, zal er voorshands veel import uit met name China nodig zijn. Geopolitieke vraagstukken zijn ook op dat gebied van toenemend belang en dus zijn er productieketens nodig die die import beperken. Relatief gezien is die materiaalbehoefte in de nucleaire keten beduidend minder dan in die van windmolens en zonnepanelen. Als je zorgvuldig en zuinig met deze grondstoffen zou omgaan dan gebruik je ze niet voor energieketens die slechts een efficiency hebben van 40-60% (wind) of zelfs 10-25% (zon), waar een kerncentrale op 85-95% uitkomt.

Het voorafgaande brengt de SEK dan tot de volgende agenda met tien punten voor een nieuw kabinet:

1. Continueer het samenhangende energie- en klimaatbeleid in een eenduidige organisatie en met een enkelvoudige bewindspersoon.
2. Benader de energietransitie vooral op het niveau van het integrale energiesysteem. Neem daarom kernenergie expliciet mee in zowel het Nationaal Programma Energiesysteem als in het Programma Energiehoofdstructuur. Zet voor de lange termijn (2050 en verder) daarbij in op een expliciete mix van “driemaal een derde” voor zon, wind en kernenergie.
3. Continueer de bedrijfsduur van de kerncentrale Borssele na 2033 en rond de daarvoor benodigde procedures tijdig af.
4. Het aanwijzen van EBN of het zo nodig oprichten van een nieuw staatsbedrijf om zowel de huidige kerncentrale te bedienen als de nieuwe kerncentrales in Borssele te bestellen.
5. Het afronden van het tenderproces met de leveranciers van de nieuwe centrales en het opzetten van financieringsvormen voor de nieuwbouw.
6. Het versterken van de nucleaire kennisinfrastructuur middels het Missiegedreven Kernenergieprogramma in het Topsectoren beleid, waaronder de “Human Capital Roadmap” en de “Kennis en Innovatie Agenda”, waarvoor de eerste stappen reeds gezet door convenanten die getekend zijn/gaan worden tussen beroepsonderwijsinstellingen en de industrie.
7. Het starten van een “local content” proces met een duidelijk pre-kwalificatieprogramma voor de Nederlandse industrie om nieuwe kerncentrales te bouwen, waar ook al stappen voor zijn gezet door VNO-NCW, FME en High Tech NL. Die local content zal sterk afhankelijk zijn van het toekomstige aantal aan (kleine en/of grote) nieuwe kerncentrales.

³ Overigens zijn er ook al geologische voorkomens van zuivere waterstof gevonden, met name in de Elzas. Ook elders zou dat mogelijk zijn, maar er is nog veel onzekerheid over de productiemogelijkheden.

8. Het entameren van een regionaal beleid voor de bouw van SMR's (Small Modular Reactors) in geïnteresseerde provincies en het opnemen daarvan in de systematiek van de Regionale Energie Strategieën.
 9. De plaats van kernenergie versterken in (wederzijdse) relatie tot de Europese energiemarkt, want de nationale energiemarkt bestaat niet.
 10. Het ten uitvoer brengen van een effectief informatieprogramma over het beleid met betrekking tot het (langlevende) radioactieve afval, inbegrepen de eindberging al dan niet in internationaal verband.
-