

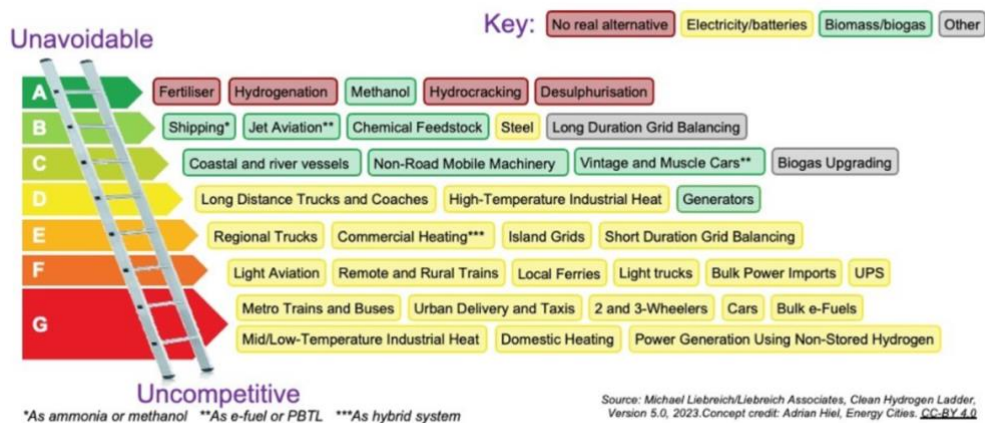
Het ontwerp-Klimaatplan 2025-2035

opmerkingen en suggesties.

1. Inleiding

0. Het publiceren van het ontwerp-Klimaatplan met de uitnodiging om indien gewenst een reactie daarop te geven is sympathiek, enthousiasmerend en nuttig. Daarmee geeft de overheid eenieder die het zich wil aantrekken de kans mee te denken en te reageren hoe het klimaatprobleem samen aan te pakken. Dank daarvoor en wij, de Stichting Energietransitie en Kernenergie (SEK), maken daar graag gebruik van.
1. De SEK beoogt de energietransitie te helpen “op tijd in Parijs” aan te komen en dan in 2050 een netto CO₂-vrij energiesysteem te hebben dat robuust, betaalbaar, betrouwbaar en geopolitiek verantwoord is.
2. Voor het robuust zijn is diversificatie (met name Wind, Zon en Kernenergie) essentieel om ook zogenaamde “zwarte zwaan scenario’s” het hoofd te kunnen bieden. Voorts is waterstof (H₂) met name nodig voor het decarboniseren van productieprocessen die niet door elektrificatie vrij van CO₂-uitstoot omgevormd kunnen worden. (zie de H₂-ladder van Michael Liebreich voor een duidelijke indicatie waar H₂ wel en waar niet zinnig is.)

Hydrogen Ladder 5.0



3. Voor betaalbaarheid zijn de systeemkosten van het energiesysteem maatgevend, die moeten immers linksom of rechtsom door de samenleving (burgers en bedrijfsleven) gedragen worden. IJkpunten daarvoor zijn voor burgers het aandeel dat de energiekosten deel uitmaken van het inkomen in vergelijking met dat in het omringende buitenland, voor het bedrijfsleven de vergelijkbare energiekosten in het concurrerende buitenland.
4. Voor betrouwbaarheid is het hebben van een inzichtelijk energiesysteem waarin (plotselinge) tekortkomingen in een deelsysteem redelijk opgevangen kunnen worden door andere delen van het totaal-systeem essentieel, hetgeen impliceert dat er voldoende transparantie en stuurbaarheid moet zijn, opdat daartoe aangewezen instellingen, zoals TENNET, GASUNIE, netwerkbedrijven, ACM, ANVS, Stoomwezen, hun door de overheid vormgegeven en gecontroleerde regie-rollen kunnen spelen.
5. Voor het geopolitiek verantwoord zijn van het energiesysteem is een overwogen mix met een mate van zelfvoorzieningszekerheid, een adequate keuze van langdurige partners (bijvoorbeeld ten aanzien van zon-, wind en kernvermogen) én verbondenheid met betrouwbaar te achten buitenland (kan in de vorm van elektriciteitsleidingen, pijpleidingen maar ook voor bijvoorbeeld H₂-aanvoerroutes) belangrijk, zonder in vormen van neokolonialisme te vervallen. Naar de inschatting van ook de SEK is de geopolitieke situatie in de wereld ingrijpend veranderd en verder aan het veranderen, waardoor het door Nederland zo vertrouwde ‘(alles) oplossen door handel’ een te smalle brug is geworden om alleen daarover de toekomst tegemoet te treden. Temeer daar de vertrouwde Trans-Atlantische-defensie-samenwerking, NAVO, voor grote uitdagingen staat. Dit laatste zowel van buitenaf (Russische gewapende inval in Oekraïne en zogenaamde “hybride oorlogsvoering” zoals het saboteren van zeekabels en zee pijpleidingen en cyberaanvallen), maar ook van binnenuit, gezien de verschuiving in de beleidsprioritering van de V.S. richting China en de Pacific met een grondtoon van meer isolationisme, ten koste van Europa. De Europese Unie zal de broodnodige marktmacht moeten herwinnen waaraan we wel met de nodige deskundigheid én

constructief, mede vorm behoren te geven. Helaas is ook vast te stellen dat de marktmacht vergezeld moet gaan van harde-macht, liefst in Atlantisch verband maar met een rap groeiende inbreng van Europa zelf.

In dit document zal de SEK nauwgezet haar visie uiteenzetten en daarin 16 aanbevelingen doen voor het toekomstige energiebeleid.

2. Hoofdpunten

2.1. Het huidige klimaatplan is sterk in het (h)erkennen van tal van ideeën uit delen van de samenleving, maar daarmee is niet verzekerd dat er een adequaat energiesysteem onderweg is, noch dat de beoogde bestemming “in Parijs” daarmee ter beschikking staat aan die samenleving. Aandacht voor, waar relevant, de volgorde der dingen en de realisatiefases, kritische paden en resources benodigd voor de realisatie én instandhouding van een en ander is wat mager. Zo is in het indrukwekkende rapport “Systeemintegratie wind op zee 2030-2040” uit december 2021 zeer veel te vinden over de situatie in genoemde doeljaren, maar weinig hoe daar te komen, hetgeen ook niet in het ontwerp-klimaatplan 2024 is gevonden. De SEK ziet daarover graag de voorgestane aanpak onder andere omdat de laatste twee jaren weersextremen zo’n destructieve impact blijken te hebben op de samenleving en de middelen die haar ten dienste staan (bijvoorbeeld zonneweiden). Het kan zijn dat daardoor de volgorde van sommige activiteiten anders moet (en/of een andere prioriteit moeten krijgen) met weer gevolgen voor private investeringen. Een voorbeeld is dat vanaf 2030 een toenemende vervangingsnoodzaak van windturbines op zee moet worden uitgevoerd terwijl in diezelfde periode een forse uitbreiding van het te installeren vermogen voorzien is. Zijn daarvoor de mensen, hardware (schepen, gereedschappen, etc.) en financiën wel aanwezig?

2.2. De energietransitie is een complexe en uitdagende weg die we hoe dan ook moeten bewandelen. Het proces wordt bemoeilijkt door verschillende factoren, zoals technische obstakels, economische kosten en maatschappelijke weerstand. Daar komt bij dat weersextremen, die steeds

vaker voorkomen door klimaatverandering, de gekozen oplossingen zwaar op de proef zullen stellen. Deze extremen zullen niet alleen de infrastructuur beschadigen, maar ook regelmatig leiden tot grootschalige herstelwerkzaamheden. De SEK vindt hier te weinig van terug in het ontwerp-Klimaatplan 2024.

2.3. Bovendien vindt de SEK weinig tot nauwelijks iets terug van een noodzakelijke beleidsinsteek om het hoofd te bieden aan de verruwde, zo niet vijandig geworden geopolitieke situatie. Het doet de SEK te veel denken aan de situatie met betrekking tot invoer van aardgas uit Rusland, waarvoor destijds binnen het kader van het IEA de informele afspraak was gemaakt dat een land voor niet meer dan 30% van de aardgasbehoefte afhankelijk zou worden van Rusland, maar dat sluipenderwijs die afspraak is uitgehold en ruim is overschreden.

2.4. Er wordt meer dan eens beweerd dat Nederland een goede positie ergens voor heeft zonder dat de daarvoor aanwezige tekst inhoudelijk voldoende dragend is voor zo'n bewering.

2.5 Tenslotte vindt de SEK dat het marktmechanisme wel waar mogelijk moet worden ingezet om een zo kosteneffectief energiesysteem te laten ontstaan, maar binnen strakkere kaders. Is het voor de energietransitie bijvoorbeeld verstandig de huidige aansluitplicht te handhaven of is aanpassing nodig zodat energie transitie ondersteunende aansluitingen een bepaalde voorrang kunnen worden gegeven? Als alles met het prijsmechanisme moet worden afgedwongen blijft er dan voldoende feitelijkheid over om van een “rechtvaardige” energietransitie te spreken?

3. Klimaat- impact op het energiesysteem

3.1 **Extreem weer** heeft de laatste tijd meer dan eens getoond dat het voorkomt met effecten schadelijker dan eerder gedacht of verwacht. Zo bleek één groot regionaal weersysteem in het oostelijk deel van Spanje verantwoordelijk te zijn voor driemaal binnen twee weken stortbuien leidend tot enorme overstromingen (o.a. Valencia, Barcelona). Veelal met als nevenresultaat uitgebreide uitval van elektriciteit voor langere tijd. Ook

hagel blijkt in extreme weersomstandigheden desastreus te zijn. Kan men nu nog op NL-websites vinden dat zonnepanelen sterk genoeg zijn om hagelstenen te weerstaan, inmiddels is gebleken dat het ook stevig mis kan gaan, omdat bij extreem weer hagel als golfballen groot (Spanje) of zelfs als honkballen groot (Nebraska) naar beneden komt vaak met harde wind.



Destroyed Solar Panels In Hailstorm Will End Up In Landfills Because Recycling Isn't Economical



A solar farm near Scottsbluff, Nebraska, suffered major damage in June 2023 when a storm dropped baseball-sized hailstones at 100 to 150 mph on it. (Courtesy Photo)

not just hail, wind
resistant structures are also
important. Here's a site in the south
west of France



Bron: Sean Foley op Li

NOS Nieuws•donderdag 21 november, 01:36•Aangepast donderdag 21 november, 07:29
Orkanen gemiddeld bijna 30 kilometer per uur krachtiger door klimaatverandering

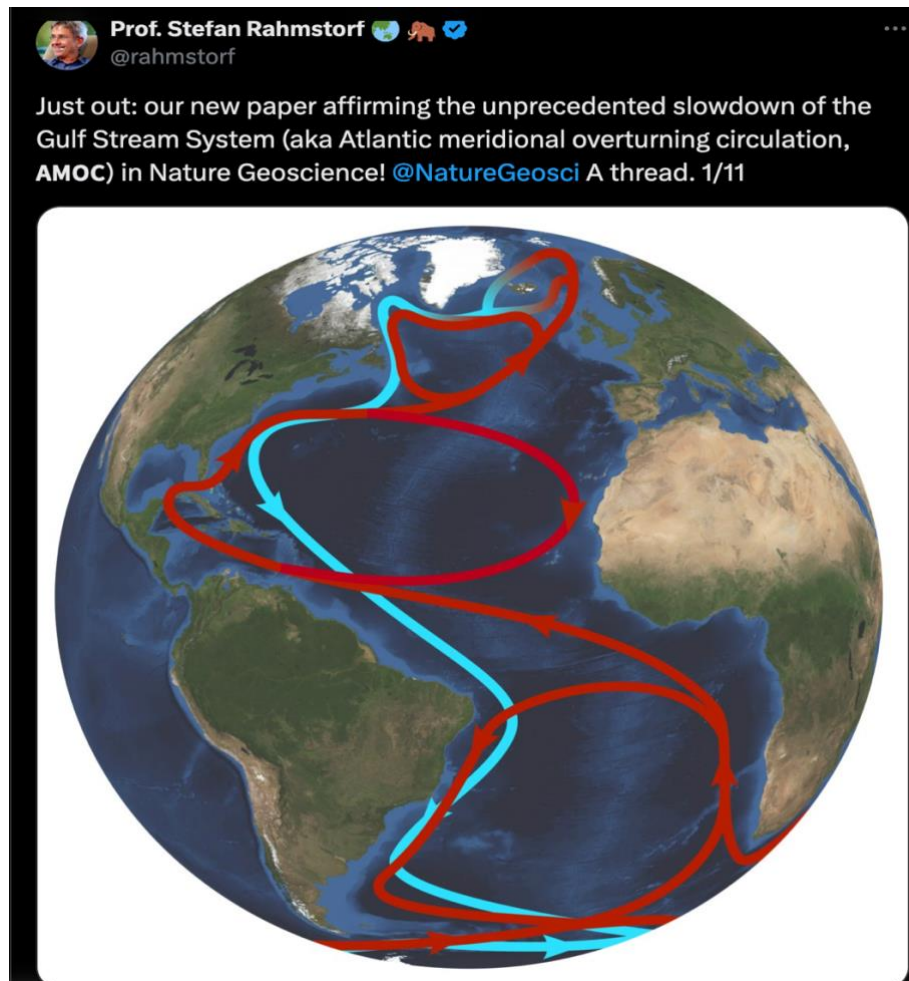
De onlangs omgewaaide windmolen bij Zeewolde laat zien dat de levensduur van windmolens serieus genomen moeten worden en dat 25 jaar vermoedelijk voor die generatie windmolens wat te lang is. Weliswaar zullen moderne windmolens verder verbeterd zijn, maar windsnelheden bij stormen blijken hoger te kunnen zijn, dan wat “gewoon was”. Of bedoelde verbetering opweegt tegen de verhoogde windsnelheden is een risicofactor omdat extreem weer zich ontwikkelt op voor de mensheid slecht in te schatten wijze.

Het slechtste klimaatnieuws voor de regio waarin Nederland ligt is de dreigende stilval van het Atlantische zee-stromenstelsel AMOC, waar de Golfstroom onderdeel van uitmaakt. Betrekkelijk recent lijkt er consensus te zijn tussen verschillende gespecialiseerde klimaat-researchers en -groepen dat er een stilval kan ontstaan tussen 2037 en 2064:

“This is really worrying,” said René van Westen, a marine and atmospheric researcher at the University of Utrecht in the Netherlands and study co-author.

“All the negative side effects of anthropogenic climate change, they will still continue to go on, like more heat waves, more droughts, more flooding,” he told CNN. “Then if you also have on top of that an AMOC collapse ... the climate will become even more distorted.” An AMOC collapse “is a really big danger that we should do everything we can to avoid,” said Stefan Rahmstorf, a physical oceanographer at Potsdam University in Germany who was not involved in the latest research. In the decades after a collapse, Arctic ice would start creeping south, and after 100 years, would extend all the way down to the southern coast of England. Europe’s average temperature would plunge, as would North America’s – including parts of the US. The Amazon rainforest would see a complete reversal in its seasons; the current dry season would become the rainy months, and vice versa.

Prof Rahmstorf, die de AMOC-kwestie al jaren bestudeert wijst ook op de grote temperatuurverschillen op korte afstand van elkaar met als gevolg vergrote kans op hoge tot zeer hoge windsnelheden. <https://edition.cnn.com/2024/08/02/climate/atlantic-circulation-collapse-timing/index.html>



3.2 Geen wind, geen zon: “renewables zijn “intermitterende” energiebronnen waardoor voorzieningen voor dergelijke situaties, die kortdurend maar ook langdurig kunnen zijn, getroffen moeten worden. Dat kunnen niet alleen opslagsystemen zijn, **maar er zal ook een substantieel deel robuust opwekvermogen moeten zijn: Kernenergie.** Er zijn vitale functies die stroom nodig hebben en die continu 24/7 moeten kunnen opereren zoals de waterhuishouding in orde houden, ziekenhuizen, politie, defensie, liften in hoogbouw-woningen etc.

3.3 Zonnenergie is intermitterend, maar beter voorspelbaar dan windenergie, dat een veel sterker intermitterend karakter heeft, aldus Simon P. Michaux in zijn studie “Estimation of the quantity of metals to phase out fossil fuels in a full system replacement, compared to mineral resources”.

Bezien op seizoen basis is er over grotere regio's een grotere conformiteit, in feite voor een heel halfrond. Wellicht onverwacht neveneffect daarvan is volgens Michaux:

Trading power between solar grid systems will not be efficient. The sea-sonal changes of solar radiance will affect a wide geographical region. For example, the winter season will affect a whole hemisphere. So, when one solar power grid is underperforming due to a lack of solar radiance, most other solar power grids in a wide geographical area would have similar issues and would not be able to supply excess power in trade. SPM p 77.

If solar is to be a large part of the global energy mix, then a parallel technology would be required to stabilize it, in order to maintain a steady supply of electricity. At the time of writing this paper, this technology to deliver stationary power storage in future expansion was battery banks (EMA 2020). SPM

In het hier en nu kan geconstateerd worden dat de ontwikkeling van batterijen dusdanig is dat zowel de efficiency, als capaciteit, als kosten per cap. eenheid ronduit verbazingwekkend positief zijn. **Daarmee komt de vraag op of gascentrales wel omgebouwd moeten worden naar groene-H₂ en of een doordachte vervanging van die centrales door batterijen en enkele SMR's (naast de voorziene grote kerncentrales) niet een robuuster energiesysteem levert.**

3.4 Windenergie is nog grilliger dan zonne-energie

Geological Survey of Finland, Bulletin 416
Simon P. Michaux

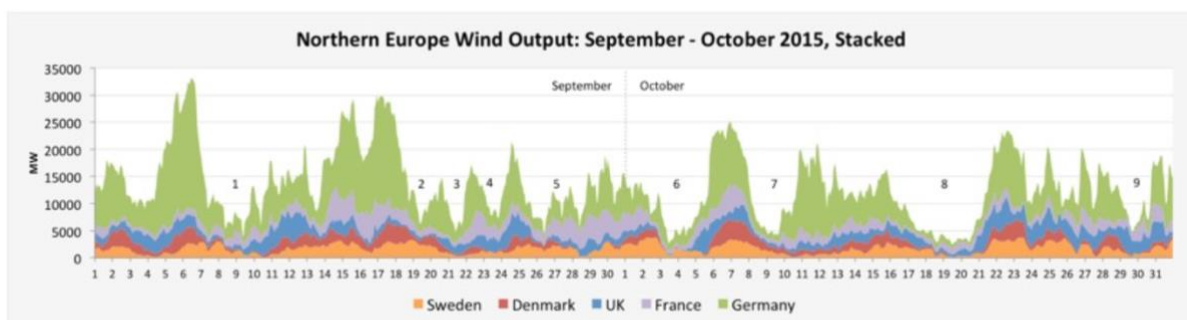


Fig. 42. Wind power generation in Sweden, Denmark, United Kingdom, France and Germany between 1st of September to 31st of October 2015 (Source: Mearns 2015b).

The numbers 1 to 9 marked periods in Denmark, the UK and Germany when the combined wind output fell below 5000 MW, each lasting for several days. The larger the amplitude of these peaks, the larger any power storage would be needed to collect and store this power to be later released slowly in a lull trough. When one region had a lull in power production, where the wind

dropped close to zero, the same weather conditions were observed across the whole northern Europe (in Fig. 42, Sweden, Denmark, United Kingdom, France, and Germany all had peaks and troughs at the same time). No matter how many wind turbines might be installed or how many interconnectors might be constructed, Europe would always be dependent upon some kind of power storage buffer for its wind power energy generation station fleet. Currently, this buffer is supplied from external fossil fuel sourced power systems. [SPM p79]

Het is SEK onbekend waarom Nederland, België en Luxemburg door SPM niet zijn meegenomen, want zij passen goed in hetzelfde ‘wind-plaatje’.

3.5 Zijn internationale verbindingskabels (interconnectoren) tussen genoemde landen rendabel? Immers voor het ‘elkaar helpen’ bij een energietekort tijdens een dunkelflaute lijkt het niet echt relevant te zijn. Interconnectoren zullen daarom op meerdere gronden hun rechtvaardiging moeten krijgen, want ze zijn kostbaar en kwetsbaar in meerdere opzichten. Prijsarbitrage en elkaar bijstaan in geval van fysieke problemen met het elektriciteitsnet kunnen goede redenen zijn. Gezien de combinatie van hoge kosten, grote fysieke kwetsbaarheid én relatief lange reparatietijden verwacht de SEK een goede onderbouwing van verknopingen (verbindingen die je niet of veel minder zou aanleggen als er weinig kans is op fysieke schade). **Overigens is te verwachten dat de noodzaak van die verknoping in de tijd minder wordt naarmate meer kernenergiecapaciteit, zoals bekend een robuuste energiebron, aan het elektriciteitsnet is aangesloten.**

3.6 Conclusie en aanbeveling 1:

De overheid doet er goed aan een heldere -niet paniekerige maar wel duidelijke- slag te maken om het brede publiek te informeren en voor te bereiden op wat redelijkerwijs te verwachten valt met betrekking tot het weer en het klimaat. Onder dat informeren verstaat de SEK uitdrukkelijk ook om lespakketten voor basis- en middelbaar-onderwijs te doen ontwikkelen.

3.6.1. Het zou heel slecht zijn indien over die voorlichting een grote politiek geladen strijd wordt gevoerd omdat dan de geloofwaardigheid teloorgaat.

De SEK hoopt dan ook dat er een aanpak kan komen passend bij een breed spectrum aan opvattingen onder de gemeenschappelijke “paraplu” dat we op tijd “Bestemming Parijs” moeten bereiken.

3.6.2. Gebruik bedoelde voorlichting niet voor het presenteren van allerlei innovatieve plannen, vliegers-oplaten over in de toekomst te exporteren producten, diensten en vindingen. Dat is minder geschikt voor de voorlichting aan het algemene publiek.

3.6.3. Het brede publiek dient geïnformeerd te worden over praktische zaken die ze raken, zoals: wat te doen als het bankwezen tijdelijk niet functioneert door elektriciteitsproblemen, houdt cash geld aan, geef in woonwijken aan waar elektriciteitsvoorzieningen beschikbaar zijn om telefoons op te laden en waterpompen van elektriciteit te voorzien om ondergelopen kelders/etages leeg te pompen, want **het extreme weer kan ook hevige (opeenvolgende) stortbuien veroorzaken die tot stevige wateroverlast (20-50 cm in 24 uur hebben we o.a. in Spanje en het VK gezien)** kunnen leiden.

3.6.4. Bepaal, nu er toch zo’n 50.000 transformatorhuisjes bijgebouwd moeten worden in samenspraak met de waterschappen, of die huisjes zo uit- en aangelegd kunnen worden dat de kans op functioneren in barre omstandigheden hoog blijft. En als de netwerkbedrijven toch bezig zijn om het stroomnet te verzwaren is dan de veronderstelling juist dat daarbij ook gelet wordt de netten zo in te richten dat zo nodig plaatselijke windmolenparken van nut blijven voor de regio, ook als interregionale verbindingen kapot zijn. **Daarmee zou invulling worden gegeven aan de idee waar Ned-Zero onlangs op gewezen heeft, dat wind-op-land een vorm van decentrale opwek is, die in tijden van (hybride-)oorlog extra betekenis kan hebben. (Als die net-voorziening al aanwezig is, des te beter).**

4. Opties voor de energietransitie volgens SEK

4.1. Windenergie, Zonenergie, Waterstof (H₂), Kernenergie. Om te beginnen een overzicht van de benuttingsgraad van de belangrijkste energie-opwek-opties zoals vermeld in het rapport SPM. Het betreft wereldgemiddelden maar geven een relevante indruk van de stand van de opwektechniek. Zo zien we dat zonnepanelen zo'n 11-12% van tijd in een jaar functioneren, windmolens zo'n 25%, (overigens kan WoZ op de Noordzee zo'n 45% bereiken) en kerncentrales zo'n 70-72% (Borssele bereikt >90%).

Table 36. Availability and power produced by average sized stations by source in 2018.

Power Generation System Source 	Full operating hours in practice of existing installed capacity in 2018 (Global Energy Observatory) (h)	Availability across the year (%)	Average Installed Plant Capacity in 2018 (Global Energy Observatory) (MW)
Coal	8 161	93,2%	861,3
Gas	5 120	58,5%	434,2
Nuclear	6 256	71,4%	2046,5
Hydroelectric	5 882	67,1%	225,4
Wind	2 184	24,9%	37,2
Solar PV	998	11,4%	33,1
Solar Thermal	1 000	11,4%	77,0
Geothermal	6 370	72,7%	94,7
Biowaste to energy CHP	1 091	12,5%	31,7
Fuel Oil Diesel	3 555	40,6%	239,3

4.2. Voor Nederland vindt de SEK (uiteeraard) dat ruim vóór 2050 geen fossiele brandstoffen meer verstoekt moeten worden. Als dat onverhoopt niet haalbaar is of tot onverantwoord hoge kosten zou leiden kan een permanente opslag van CO₂ in geschikte ondergrond (zoals Porthos) een aanvaardbare oplossing zijn.

4.3. Hydro, waterkracht, is evenals geothermie niet bijster relevant en hooguit voor een specifieke deelmarkt relevant (zoals ondiepe geothermie al decennia in het Westland gebruikt wordt voor het verwarmen van kassen).

4.4. Geconcentreerde zonne-energie (met spiegels zonlicht concentreren op op te warmen materialen, die als warmtedrager ingezet worden) is in Nederland niet relevant. Biomassa ligt niet in het kennisgebied van de SEK.

5. Wind op land (WoL), wind op zee (WoZ)

- 5.1. Ontwikkeling van windenergie** is in Nederland een succes geworden en er gaat nog meer gebeuren. De SEK vindt het wenselijk dat verdere uitbouw van WoZ plaats vindt juist ook omdat dat relatief snel kan. Juist door dat succes (en dus het grote aantal windmolens) zijn er een paar onderwerpen bijzonder relevant geworden, met name uitval, kosten van de windmolen-infrastructuur op zee, kwetsbaarheid als gevolg van hybride oorlogsvoering/sabotage en recycling.
- 5.2. Uitval** blijkt meer en meer een gevolg te kunnen zijn van natuurkrachten en van het kennelijk onvoldoende serieus nemen van de levensduur van windmolens. In hoofdstuk 3 is aandacht besteed aan natuurkrachten die vanwege de klimaatverandering steeds heftiger blijken te worden: zware regenval, hagel met destructief-grote hagelstenen en stormen die steeds krachtiger worden. Het is op zich al een prestatie van formaat dat windturbines in relatief korte tijd zo'n geweldige verbetering en vergroting hebben kunnen ondergaan. Toch is het realistisch ook bij windmolens voor de periode van hun levensduur een percentage uitval te verwachten als gevolg van die natuurkrachten. Daar komt bij dat er ook technische problemen blijken te zijn opgetreden bij de nieuwere/nieuwste windmolens. Deskundigen uit de windsector hebben die veelal toegeschreven aan een te jachtige competitie waardoor ontwikkelingspaden korter zijn dan nodig.
- 5.3. Aanbeveling 2: De SEK vindt het realistisch om uit voorzorg uit te gaan van bijvoorbeeld 0,5% uitval per jaar vanaf 2025,** een percentage dat stapsgewijs oploopt met 0,5%/5jr naar 3%/jr in 2050. Uiteraard 'onderweg' de aanname controlerend aan de hand van de praktijk uitkomsten en zo nodig het veronderstelde percentage bijstellen.
- 5.4. Aanbeveling 3: Voorts vindt de SEK het aangewezen om in ieder geval voor de periode tot 2035 de maatvoering te maximaleren van wat thans een 15MW molen betreft.** Dit geeft de windturbinebouwers gelegenheid de huidige stand van zaken te finetunen. Het zou goed zijn als daardoor de (technische) uitval

vermindert. Voorts zorgt het ervoor dat ook de toeleverende maak-industrie en industriële dienstenverlening ruimte in de tijd krijgt om de voor bedoelde grootte van 'windturbines op zee' gedane investeringen terug te verdienen.

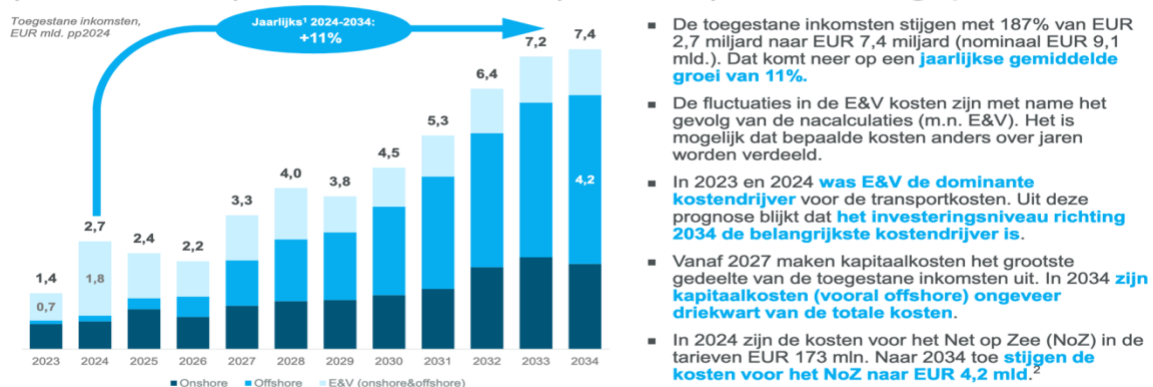
Helaas moet Nederland/Europa noteren dat China ook op het gebied van windturbines de kampioensvlag aan het overnemen is, zo dat al niet gebeurd is.

5.5. In de afgelopen jaren is het wel **verontrustend de steeds harder stijgende kosten voor de infrastructuur die aangelegd moet worden voor WoZ (de kosten van stopcontacten op zee etc.) waar te nemen.**

Simon Michaux (p.66) wijst er op dat windturbines functioneren met energieverliezen die substantieel zijn: “ For a wind turbine, electrical energy is generated in the form of alternating current (AC) and is generally not produced in a stable enough voltage, frequency or phase to input directly into the electrical energy grid (Grigsby 2006). The electrical energy must be converted or conditioned in a process called being rectified. Typically, a substation rectifies and sums the current from individual windturbines and then the wind farms rectified output is converted to the correct voltage, frequency, and phase, before inserting into the grid. Rectifier and subsequent inverter losses **result in a round trip loss of approximately 30% of the (on and offshore) wind farms raw electrical output** (Schernikau & Smith 2023). From this point, a further transmission loss of usually 8 to 10% happens depending on the distance. If wind is to take up a major part of the energy mix, then this extra loss of power in transmission will have to be accounted for.”

Ontwikkeling totale kosten

De toekomstige netkosten stijgen met gemiddeld 11% per jaar (excl. inflatie), vooral door het (offshore) investeringsportfolio



4 juli 2024

¹ De CAGR, compound annual growth rate, het jaarlijks samengesteld groeipercentage.

² Dit wijkt af van de EUR 3,6 miljard zoals genoemd in de **kamerbrief** van Jetten van 16 oktober 2023. Dit komt door de aanname dat er na 2032 aanvullende 2GW platforms gebouwd zullen worden die nog niet in het huidige ontwikkelkader windenergie op zee zijn opgenomen. De aanname is 2x2 GW extra.

tennet

5.6. Waar nauwelijks rekening mee is gehouden is de kwetsbaarheid van de onderzeese infrastructuur. Dat moge minder belangrijk geweest zijn toen het nog om een beperkt aantal windmolens ging, maar met de plannen naar 31 en 71 GW aan windturbines is het overduidelijk geworden dat die kwetsbaarheid ten volle op de radar moet staan.

5.7. Het recente verleden heeft ook getoond dat het repareren van onderzeese infrastructuur veel tijd neemt. TenneT, de eigenaar/beheerder van dergelijke zee kabels, meldde dat de eind september 2020 kapotgegane zee kabel tussen Nederland en Denemarken, met een capaciteit van 700Mw, begin januari 2021 was gerepareerd, zo'n 3,5 maand nemend dus. Er zijn overigens reparaties die veel langer duurden, dus ook in de zin van reparatietijd is de Noordzee-infrastructuur kwetsbaar en kostbaar.

5.8. Al met al zal duidelijk zijn dat er naast de plezierig lage operationele kosten van WoZ er best hoge risico's aan kleven. Daarnaast zitten er hoge andere kosten aan het hebben van WoZ, die meer dan eens niet door de windparken behoeven te worden opgepakt.. De investeerders in een WoZ-park zullen – terecht – verwachten dat TENNET de elektriciteitsinfrastructuur blijft onderhouden zodat geproduceerde elektriciteit kan worden afgenomen.

5.9. Aanbeveling 4: De SEK vindt het niet meer dan evenwichtig dat eigenaren van WoZ-parken verplicht worden uitvallende windturbines te vervangen dan wel een geldelijke compensatie aan TENNET te betalen indien vervanging niet (meer) zinnig is.

Gegeven de groeiende omvang van het aantal windmolens dat uitvalt en/of einde verantwoorde levensduur heeft bereikt, moet er een adequate oplossing voor het resulterende afval komen. Waar mogelijk gerecycled en anders op een adequate wijze opgeruimd.

5.10. Aanbeveling 5: Eigenaren van windmolen(s)(parken) zijn gehouden aan het eind van het gebruik van hun windmolens deze te doen recyclen/milieu-verantwoord op te ruimen en dienen daarvoor vanaf het begin voldoende fondsen aan te houden (te controleren door de externe accountant). Genoemde verplichting geldt zowel voor windmolens op zee als die op land.

Geconstateerd kan worden dat windenergie door de markt is ‘opgenomen’, het stimuleringsbeleid, inbegrepen het financiële deel daarvan van de overheid, is effectief gebleken. Daarmee kan de overstap gezet worden/wordt om het verder aan de markt over te laten en alleen bij te sturen waar nodig of gewenst.

5.11. Aanbeveling 6: In het licht van het voorgaande en in het licht van wat we inmiddels weten, vindt de SEK het nuttig, dat er een analyse wordt gemaakt of de voorgenomen uitbreiding van het WoZ-vermogen, naar 71GW nog steeds verstandig is. Bezie daarbij hoe de totale belasting qua arbeidskrachten en materiaal voor de windpark-bouw en ingebruikneming zich ontwikkelt gegeven de voorgenomen uitbreiding en een noodzakelijke vervanging samen. Verder is relevant bij de analyse te betrekken de uitkomst van de recente studie van CE-Delft samen met Witteveen+Bos dat er in de relevante periode geen financiële prikkel voor investeringen in nieuwe elektriciteitsopwekking zou bestaan. De recente aankondiging van de voorgenomen sluiting van de Rijnmond 1 energiecentrale wijst op marktproblemen.

5.12. Het is de SEK niet ontgaan dat er hoge verwachtingen zijn over de inzet van groene H₂. De SEK is daar wat verbaasd over omdat er zeer veel geld mee gemoeid zal zijn maar de beoogde resultaten kwestieus zijn. Meerdere H₂-deskundigen raden het af om groene waterstof te maken met behulp van al dan niet “overtollige” elektriciteit van windturbineturbines (waardoor het elektrolyse-proces een nadelig go-stop-go karakter krijgt) vervolgens naar land te transporteren, op te slaan en dan na ophalen uit de opslag te transporteren naar een H₂-gestookte elektriciteitscentrale en daar in een start-stop-start proces te verbranden. Terwijl de energietransitie vooral geholpen wordt met het verminderen van de energiebehoefte wordt hier een situatie beoogd waarbij zo’n 75% van groene elektriciteit (offshore) omgezet wordt in 25% groene elektriciteit in het ‘gebruiksgrid’ Is er voor die “gratis groene elektriciteit” bij de windturbine niet een andere aanwending, die meer bewerkstelligt?

Ook is een oplossing gewenst met betrekking tot een vermoedelijk verschil van inzicht tussen Gasunie en TENNET inzake H₂-gestookte centrales. SEK begrijpt het zo, dat Gasunie die aanwending van H₂ kansrijk ziet en

economisch verantwoord. TENNET heeft, zo wordt vermoed, de zorg dat de veiligheidseisen voor het gebruik van H₂ in gebruikte aardgasleidingen (waaraan Gasunie zal willen voldoen) resulteert in dusdanige operationele beperkingen met betrekking tot de inzet van H₂-centrales, waardoor TENNET alsnog een tweede backup beschikbaar moet hebben. Daarmee zou niet alleen het goed functioneren van het elektriciteitsnet nog moeilijker worden, ook het economische plaatje moet in nadelige zin worden bijgesteld.

5.13. Aanbeveling 7: Zet helder uiteen, gebaseerd op wetenschappelijke inzichten, waarom het “groene-H₂-transport-opslag-transport-verbranden in een H₂-elektriciteitscentrale een goede zaak is, zowel qua klimaatbeleid als kostentechnisch. H₂-centrales functioneren in die opzet dan als back-up in geval van een dunkelflaute.

Groene H₂ is dus niet zinvol voor directe toepassing bij opwek van elektriciteit. Maar ook staat in SPM p 38: *“The use of hydrogen as a power storage It has been proposed to use hydrogen as a store of energy (Zhang et al. 2016), where power generation in excess to demand load could be used to produce hydrogen with electrolysis (Menton 2022). Given it requires 52.5 kWh to produce 1 kg of hydrogen, but that 1 kg of hydrogen can only deliver 15 kWh of electricity, hydrogen as an energy storage would be 28.6% efficient. While the use of excess available power is a useful task, it is recommended that other power storage methods are considered. [...] The difference between a hydrogen turbine supported with solar panels to deliver 288 MW compared to delivering 288 MW directly with solar PV power is a multiplier of 2.5. It is not sensible to consider using hydrogen as a combustion fuel in direct power generation.*

Het zal duidelijk zijn dat hier voor zon pv ook wind-elektriciteit mag worden gelezen.

5.14. H₂ gebruik om industriële processen te decarboniseren waar geen andere wijze voor bestaat ziet de SEK als nuttig. Maar voor bepaalde toepassingen als mobiliteit (auto's en gewone vrachtwagens) zien we geen zinvolle toepassing van H₂, laat staan voor het verwarmen van gebouwen. Als dat niet lukt, wend dan de koers en focus op het

realiseren van een CO₂-vrij (groen) geproduceerde H₂ voor toepassing bij industriële processen en andere nichemarkten

5.15. Ook de Hydrogen science coalition <

<https://h2sciencecoalition.com/> > laat beargumenteerd zien dat de toepassingen voor H₂, die de Nederlandse H₂-Lobby nastreeft en samenvat onder de slagzin “Nederland-Waterstofland” geen ondersteuning vindt in de serieuze literatuur die de SEK heeft gevonden. Ook het veelvuldig geuite geloof in snelle kostendalingen, zoals bij windturbines of zonnepanelen heeft de SEK niet onderbouwd zien worden.

5.16. Voorbeeld; in de “Cleaning Up Podcast nr 187” van Michael Liebreich met Azeem Azhar, wordt over de te verwachten kostendaling van de elektrolyseer-installatie gesteld dat de verwachtingen te hoog gespannen zijn bij velen. Immers de eigenlijke elektrolyser (die hoge technische en materiaalkundige eisen stelt) zouden slechts zo’n 10-15% uitmaken van de totale kosten van zo’n installatie, die voor de rest in feite uit doorontwikkelde chemische installatie-onderdelen bestaat, aldus ML&AA, dus “zelfs als de elektrolyser gratis zou worden, heb je geen kostendaling vergelijkbaar met wat we zien bij windmolens of zonnepanelen.”<

<https://www.youtube.com/watch?v=z36fr2CdSjA&list=PLe8ZTD7dMaaCthlYK2OOP0EnuWIEDJs7W&index=2&t=682s> >

5.17 Ook deskundigen als **Paul Martin** en **David Cebon** wijzen op de inefficiënte, veel kostende toepassingen van waterstof, die van “Nederland-Waterstofland” zouden maken. De SEK acht het hanteren van de bekende Ladder van Michael Liebreich (weergegeven op blz. 1 van deze notitie) en de principes van de “**Hydrogen science coalition**” een veel betere check om een belangrijk deel van de energietransitie op een zinvolle wijze vorm te geven.

5.18. Aanbeveling 8: Werk voortvarend aan de realisatie van waterstoftoevoer aan de industrie, beginnend in het Rotterdamse havengebied. Als dat vooralsnog niet anders kan dan op blauwe wijze (dus gebruik makend van aardgas + CCS). Blauwe H₂ is niet ideaal, maar er moet snel een begin zijn zodat de industrie weet dat deze kwestie serieus opgepakt wordt. Bepaal dan de volgende stap, bijvoorbeeld H₂ voor Zuid-Limburg. Nogmaals, H₂ is niet echt geschikt om op te slaan, of ver te

transporteren, vervaardiging dicht bij de plaats waar het gebruikt moet worden heeft energetisch en kostentechnisch verre de voorkeur.

6 Zonenergie (zonnepanelen)

6.1. Dankzij vooral de salderingsregeling is het plaatsen van zonnepanelen een ongekend succes geworden. Dit succes heeft wel bijgedragen aan het vastlopen van het elektriciteitsnet. Nieuwe toetreders of uitbreiding van bestaande aansluitcapaciteit kan niet, of is zeer moeizaam. Te lang heeft de politiek gedraald om de scheefgroei in de verdeling tussen lusten en lasten van zon-op-dak in evenwicht te brengen.

6.2. Ook voor zonnepanelen geldt dat de ‘extremisering’ van het weer een punt van zorg is en dat het indrukwekkend destructief kan zijn voor zonnepanelen. Te verwachten valt dat indien zo’n extreme gebeurtenis heeft plaats gevonden, de lokale (gemeentelijke) afval- en recycle organisatie ten volle aangesproken kan worden, wellicht voorbij de eigenlijke beschikbare capaciteit.

6.3. Aanbeveling 9: Lokale overheden worden door de rijksoverheid aangeraden de organisatie en uitvoeringsmogelijkheid van opruim, recycle en afval-verwerking te bezien om na te gaan waar eventuele manco’s zijn. Zulke gebeurtenissen leiden tegelijk met gebruikelijke ongemakken zoals omgewaaide bomen enz. snel tot een capaciteitsprobleem. Daarom zal een heldere communicatie over noodopslag van kapotte zonnepanelen gewenst zijn.

6.4. Meer en meer zal in de komende jaren de warmtepomp gebruikt worden voor verwarmingsdoeleinden en eventueel airco’s om hittegolven binnen gebouwen te mitigeren. Dat betekent een vergrote kans op plotseling meer dan gebruikelijk stroom van het net willen trekken na extreem weer omdat tal van zonnepanelen niet meer functioneren. Voorts is te verwachten dat dergelijke manco’s in zeer lokaal aanbod van elektriciteit betrekkelijk lang kunnen duren.

6.5. Aanbeveling 10: netwerkbedrijven en elektriciteitsproducenten doen er verstandig aan na te gaan of voor de opvang van dergelijke gebeurtenissen protocollen en procedures zijn opgesteld die binnen de bedrijven goed gekend zijn.

7. Kernenergie, groot en klein (SMR)

7.1. Kernenergie is volgens de SEK, naast Wind en Zon, de derde grote pilaar van de energieopwekking in een CO₂-vrij energiesysteem. Het zal misschien niet de goedkoopst te realiseren kWh's leveren van de drie, maar wel de meest stabiele en robuuste en zoals bekend zijn de kosten van niet geleverde maar wel gevraagde kWh's het hoogst.

De SEK vindt dat alle drie pilaren van het gewenste CO₂-vrije energiesysteem sterke elkaar complementerende aspecten met zich brengen. Alle drie wekken ze energie op (vrijwel) zonder CO₂-emissies. Alle drie blijken ze zeer veilig te zijn. Relatief snel kunnen windparken gebouwd worden, waardoor er ook relatief snel minder CO₂-uitstoot zal zijn. Zonne-energie heeft razendsnel Nederland veroverd. Tot op belangrijke hoogte zijn wind en zon elkaar aan het aanvullen ook al zijn beide intermitterend. Kernenergie is de robuuste van het drietal. Een kerncentrale kan veel hebben, ook extreem weer zo is gebleken. Verder worden kerncentrales sedert decennia zeer intensief beoordeeld of maatregelen die de veiligheid moeten waarborgen en sabotage voorkomen (inclusief cybercrime) adequaat zijn en voldoen aan de nieuwste inzichten. Daarmee is het volgens de SEK noodzakelijk een relevant deel van de energieopwekking te realiseren met kernenergie. Er zijn in een samenleving te veel kritische functies die afhankelijk te zijn van elektriciteit om niet een relevant deel, de SEK denkt aan minimaal 20% van de energiebehoefte, in de vorm van kernenergie te hebben. Dat zal tijd nemen want het realiseren van kerncentrales kost tijd. Bedenk dat ook na 2050 er veel energie nodig zal zijn. Kerncentrales functioneren gedurende 60-80 jaar, tegen die achtergrond is een realisatietijd van 10-15 jaar lang, maar inpasbaar.

De SEK vindt het essentieel dat het totale samenhangende energiesysteem wordt gezien en beoordeeld in tal van opzichten die voor de samenleving van belang zijn. Uiteraard is dat de prijs, de betaalbaarheid. En zoals bekend is het niet realistisch te verwachten dat drie zo verschillende opwekmethodes gelijk in prijs zouden zijn; één zal de duurste, een ander zal de goedkoopste zijn en dan hebben we het hier nog slechts over een één-dimensionale kostenvergelijking, die via de LCOE, die op zich al een belangrijke beperking heeft omdat het niet de kosten van het hele systeem betreft. Andere aspecten zijn de betrouwbaarheid van levering, zeker voor (de meeste) industriële productieprocessen, kernenergie scoort daar anders in dan wind en zon. Ook het ruimtebeslag, is niet onbelangrijk in een zeer dichtbevolkt land. Voorts zijn de geo-politieke aspecten van de drie hoofd-opties zeer verschillend: zon en wind komen vrijwel geheel dan wel steeds meer van China, de onderzeese kabels van WoZ zijn kwetsbaar voor sabotage en hybride oorlogsvoering. Kerncentrales hebben in deze twee karakteristieken die bijzonder positief zijn; de bouwwerken zijn buitengewoon sterk en de kernenergiecentrales zijn al decennia vertrouwd met zeer hoge eisen met betrekking tot anti-sabotage-maatregelen, inclusief cybercrime. Bovendien worden die vereisten periodiek gecontroleerd door het IAEA, waardoor er tevens een wereldwijde uitwisseling plaats vindt van “best practices”. Het bekende aandachtspunt inzake radio-actief afval heeft in Nederland geleid tot een internationaal schoolvoorbeeld hoe ra-afval in een langdurige interim-opslag kan worden opgeslagen: COVRA te Borssele (overigens alle ra-afval in Nederland geproduceerd, ook van ziekenhuizen, industrie etc.). De COVRA werkt ook internationaal samen. Voorts heeft de verantwoordelijke bewindspersoon besloten een proces te starten om veel eerder dan was vastgelegd (2130) te kunnen besluiten hoe, wat, waar en wanneer het ra-afval definitief wordt opgeborgen.

7.2. De SEK wijst erop dat belangrijke posities in deelmarkten van het nucleair domein zijn ingenomen door Nederlandse bedrijven. Denk aan URENCO, de uranium verrijker, die buiten Rusland en China de grootste is. NRG/PALLAS, waar medische isotopen worden gemaakt voorziet in zo’n 30% van de desbetreffende wereldmarkt. TU-Delft en TU-Eindhoven hebben in de internationale nucleaire wetenschappelijke wereld een

gevestigde naam. Voorts noemt de SEK Thorizon, een startup met een parelende prestatie tot dusver, op weg naar het mogelijk maken van een Thorium-gebaseerde kerncentrale, die de potentie heeft een hoog percentage van het radioactief afval te recyclen. Tenslotte wijst de SEK op de kerncentrale Borssele, die al 50 jaar zeer goed functioneert en in de internationale vergelijkingen al decennia in het beste kwartiel scoort.

7.3. Aanbeveling 11: Regel een verlenging van de levensduur van de KC-Borssele als dat veilig kan. In het buitenland is gebleken dat levensduurverlenging van een kerncentrale een economisch zeer aanvaardbare manier is om CO₂-vrije elektriciteit te produceren. In de VS zijn inmiddels vergunningen verstrekt voor levensduurverlenging tot 80 jaar!

7.4. Voorzien is de realisatie van 2 grote kerncentrales met een doorkijk naar nog eens 2 (totaal dus 4) grote erbij verstandig volgens de SEK, gezien de toenemende onzekerheden omtrent het overeind houden van het energiesysteem, in het bijzonder het elektriciteitsnet. Dit temeer daar een belangrijke manier om te decarboniseren is het elektrificeren.

7.5. Aanbeveling 12: Het is zeer gewenst om voldoende doorzettingsmacht te genereren om beslissingen te nemen. Uiteraard is het altijd verkieslijk om te trachten met de direct omwonenden tot een vergelijk te komen, maar men moet wel zo realistisch zijn dat tegenstanders van kernenergie “as such” weten dat vertraging van de bouw en ingebruikneming van een kerncentrale een gevoelig punt is vanwege de hoge up-front kapitaalskosten.

7.6. Aanbeveling 13. Onlangs is er een notitie van twee Tweede Kamerleden (Henri Bontebal en Silvio Erkens) met daarin een pleidooi voor de versnelde realisatie van SMR's gepubliceerd. De SEK vindt dat een waardevolle notitie en de inhoud kan heel goed worden verwerkt in het klimaatplan. Dit betekent dat het klimaatplan een supplement moet krijgen waarin onder meer een concrete doelstelling is opgenomen om een SMR voor 2035 operationeel te hebben. Als dat onverhoopt mocht uitlopen naar 2036 is dat geen ramp, dergelijke vertragingen komen helaas ook voor bij het behalen van doelstellingen op het gebied van bijvoorbeeld WoZ, waar de doelstelling voor 2030

volgens een schrijven van toenmalig minister Jetten wat later bereikt zou worden.

7.7. Zoals bekend heeft het VK besloten een beduidend aantal SMR's onderdeel van het energiesysteem te laten worden. Daartoe is men thans in een fase van "beauty contest" en naar verwachting zal het nog 2 jaar nemen voordat o.a. de VK-regulator beslist welke SMR's een vergunning krijgen en de Britse regering de beslissing kan nemen welke SMR's het zullen worden. Er zijn in het VK overigens ook initiatieven die buiten deze contest om opereren en streven naar inbedrijfstelling ruim voor 2030.

7.8. Aanbeveling 14: Het is raadzaam ook in Nederland voor wat betreft SMR's goed naar de ontwikkelingen in het VK te kijken en daarmee intensief contact te hebben zodat we niet in Nederland het wiel opnieuw gaan uitvinden. Het past bovendien bij de recent begonnen intensievere samenwerking op nucleair gebied (ook dat van SMR's) tussen een relevant aantal kernenergie-willige lidstaten.

7.9. De "local-content" van te bouwen kerncentrales is van belang voor de acceptatie van kerncentrales om meerdere redenen. Niet alleen om economische redenen. Ook het hebben van relevante groepen van mensen die zelf hebben meegewerkt aan het tot stand komen geeft erkenning, trots en het gevoel van "mede-eigenaar" te zijn.

7.10 Aanbeveling 15: Er dient een programma opgezet te worden met relevante groepen van bedrijven die mee zouden willen doen aan het bouwen van kerncentrales (groot en klein), maar zich daarvoor nog moeten kwalificeren. Een passende compensatie voor bedoelde kwalificatie-inspanning ware door het Ministerie van K&GG te realiseren. Regionale ontwikkelingsmaatschappijen kunnen daarbij helpen. Zo'n programma kan het best met organisaties dicht bij betrokken bedrijven opgezet worden, waar immers de meeste vakinhoudelijke kennis zit. Wat (semi-)overheidsorganen betreft denkt de SEK dat regionale ontwikkelingsmaatschappijen een goed inzicht hebben, dan wel op korte termijn kunnen verbeteren, om welke bedrijven het in hun regio kan gaan. Vervolgens kunnen die maatschappijen met deskundigen uit de nucleaire wereld en de bedrijven die de kerncentrales gaan bouwen bepalen welke

vaardigheden aanwezig moeten zijn om te kwalificeren. Aangezien het verstandig is geen verdere tijd te verliezen zou het goed zijn met bedoeld programma spoedig te starten. Dat houdt echter tegelijk in dat de bedrijven daarmee een risicovolle investering moeten doen, want er is nog geen zekerheid of, wanneer en welke kerncentrales gebouwd gaan worden, vandaar de voorgestelde compensatie.

7.11. Na zoveel jaren van tegenwerking of op zijn best niet helpende onverschilligheid met betrekking tot kernenergie zal het begrijpelijk zijn dat investeerders in kerncentrales alleen maar actief worden als voldoende verzekerd is dat de Staat serieus is met de wens dat kernenergie onderdeel wordt van het CO₂-vrije energiesysteem. Dat geldt volgens de SEK zeker voor de grote te bouwen kerncentrales. Voor de SMR's mag vooraleerst verwacht worden dat daar wel private investeerders beschikbaar komen, vooral indien die centrales er mede voor kunnen zorgen dat grootverbruikers en de SMR "achter het hek" staan, waardoor ze niet worden blootgesteld aan de niet-concurrerende tarieven voor gebruik van het elektriciteitsnet.

7.12. Aanbeveling 16: De SEK vindt het verstandig dat er een (vorm van) Staatsbedrijf komt dat de taak heeft de beoogde grote kerncentrales te realiseren. Het aantrekken van ook particuliere financieringsbronnen is een goed uitgangspunt, maar uiteindelijk voor de eerstkomende 10 à 15 jaar niet een showstopper als dat niet zou lukken. De SEK beschouwt de kerncentrales deels als een onderdeel van de nationale veiligheid, waarvoor als het ware een energie-infrastructuur met grote kerncentrales nodig is. Immers de realisatie daarvan wordt een langdurig traject – het zal van nu tot ca 2050 nemen om de 4 grote kerncentrales te realiseren, maar dan heb je ook een zekere capaciteit aan elektriciteitsopwekking waar je 80 jaar verder mee kunt. De SEK acht het ook aannemelijk dat later in de tijd het verstandig blijkt het aantal kerncentrales te verhogen met 2-4. Het zijn geen objecten voor een markt, maar voor de Staat. Bedacht zij dat naarmate we verder in de tijd komen, de kans op natuurgeweld groter wordt en kerncentrales zijn daar goed tegen bestand.

7.13. Het is bekend dat uit drie landen aanbiedingen voor de eerste twee grote kerncentrales zijn gevraagd. De SEK wijst er ten overvloede op dat de beste, meest betrouwbare en realistische aanbieding moet worden

gekozen. Alle drie de landen achten we als SEK geo-politiek voldoende betrouwbaar zodat eruit dien hoofde geen mag afvallen.

4 december 2024, het bestuur van de SEK: Jacques de Jong (vz), Floriske Deutman (secr), Jan van Capelle (penn), Hans Schoenmakers (vice-vz), Andre Versteegh, Tjardus van Citters, George Verberg.