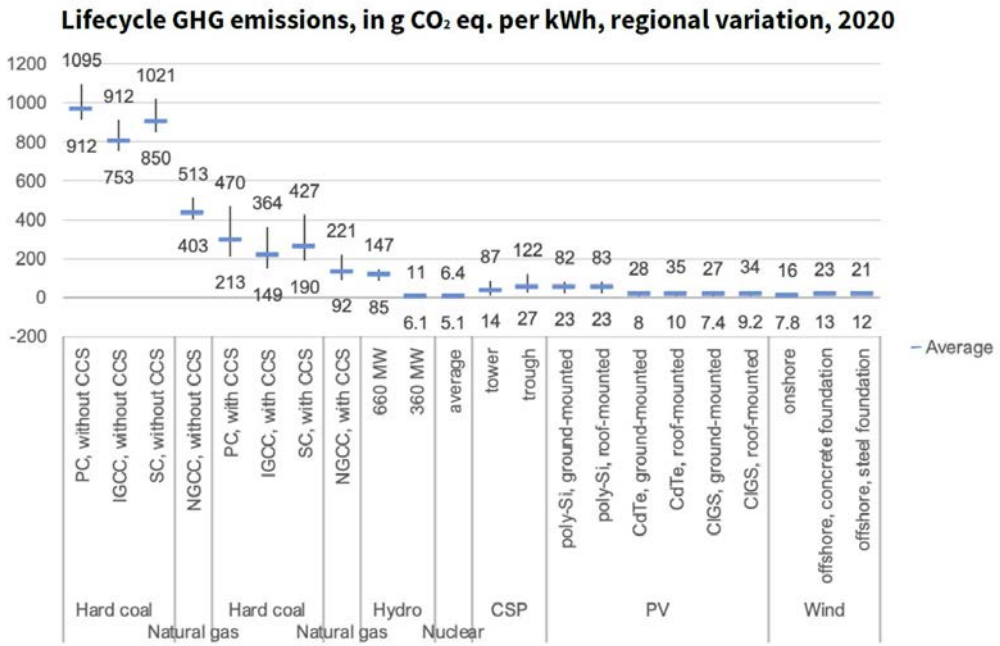
Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
PvdA	
Zijn de investeringskosten van een thoriumcentrale vergelijkbaar of hoger dan die van de conventionele uraniumkerncentrales?	Hier is geen eenduidig antwoord op te geven omdat de thoriumreactoren nog in ontwerp zijn en er gaandeweg het ontwerpproces nog zaken zullen veranderen. Bovendien zullen de eerste gesmolten zout reactoren van het type “kleine-modulaire reactoren” zijn, dus dat zijn drie innovaties in één (gebruik thorium, gesmolten zout reactoren, en kleine modulaire reactoren). De inherente voordelen van een thorium-MSR (drukloos, passief veilig, ..) maken het wel aannemelijk dat ze uiteindelijk tot een lagere kostprijs zullen leiden. Maar, zoals ik in mijn voordracht zei, voor de energietransitie zullen we eerst Lichtwaterreactoren moeten bouwen.
Zijn er onafhankelijke berekeningen van de kostprijs van een Small modular reactor? (dus geen berekeningen door de (potentiële) producenten/leveranciers zelf). Graag een bronvermelding	Zie: Black etal, Economic viability of light water small modular reactors: general methodology and vendor data, Renewable and sustainable Energy Reviews 103 (2019) 248-258.
Professor Klootserman zei dat er honderden kerncentrales wereldwijd bij moeten komen om te kunnen voldoen aan de toekomstige electriciteitsvraag. Voor de huidige vloot is nu 100-150 jaar makkelijk winbaar uranium beschikbaar. Hoeveel zal die tijd korter worden als er honderden kerncentrales worden bijgebouwd?	Hoeveel zal die tijd korter worden als er honderden kerncentrales worden bijgebouwd? Er zijn nu ruim 400 reactoren in bedrijf. Verdubbeling van dit aantal betekent dus dat met de huidige *bekende* uraniumvoorraden 80 jaar bedrijf kan worden gevoerd. De prijs van uranium is echter maar een kleine fractie van de elektriciteitsprijs. Bij een hogere prijs zullen er meer voorraden gevonden worden. Zo werd recent een grote voorraad uranium in China gevonden (zie: Young, C. (2022, 1 juni). China reportedly found massive amouts of uranium at a depth of 10,000 feet. Interestingengineering.com. China Uranium reserves: China reportedly found massive amounts of uranium at a depth of 10,000 feet (interestingengineering.com)) . Bovendien hebben de Chinezen deze nieuwe voorraad gevonden met een nieuwe slimme techniek, zo lijkt het. In de generatie-IV reactoren die nu worden ontworpen kan ook de zware isotoop van uranium (Uranium-238) worden gebruikt en neemt de beschikbare voorraad uranium dus toe met een factor 150. Dan is er dus voor meer dan 10.000 jaar

Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
	voldoende uranium. In gesmolten zout reactoren kan ook thorium worden gebruikt, waardoor er nog eens voor tienduizenden jaren brandstof bij komt.
U noemde uranium in zeewater als een van de opties. Is er al onderzoek bekend of dit een reële optie is? Wat kost het om uranium uit zeewater te winnen?	Technisch kan dit, maar wordt vanuit economisch oogpunt is dit nog niet aantrekkelijk. Een artikel uit 2017 geeft als indicatieve kostprijs 10x de prijs van uranium uit “landwinning”. Van een collega heb ik vernomen dat ook op dit gebied er veel onderzoek plaatsvindt in China. Ik ben zelf niet op de hoogte van de laatste stand van de wetenschap en kostprijsprojecties op dit gebied.

Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
Normaal gesproken gaan de kosten EN het energieverbruik van het winnen van een grondstof omhoog naarmate de grondstof verder uitgeput raakt. Hoe zit dat met uranium? Wat gebeurt er met de koolstof-voetafdruk van kerncentrales als de winning van uranium steeds meer energie gaat kosten?	 Een recente studie (Life cycle assement of electricity generation options, United nations economic commission for Europe, 2021) laat zien dat nucleair de laagste CO2 uitstoot geeft. Zie bovenstaande figuur. De winning van uranium vormt maar een kleine fractie van deze uitstoot. Met het gebruik van generatie-IV reactoren (binnen enkele tientallen jaren beschikbaar) is winning van uranium minder belangrijk omdat we dan Uranium-238 of thorium (van zowel Uranium-238 als thorium zijn grote voorraden beschikbaar) kunnen gebruiken.

Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
Volgens het IEA krijgt de helft van de kerncentrales wereldwijd in 2040 te maken net medium tot hoge water stress levels (problemen met koelwater) (IEA World Outlook 2021, pagina 267).	Na Fukushima zijn er wereldwijd stresstesten uitgevoerd. Voor de Nederlands nucleaire installaties is in dat kader ook gekeken naar de effecten van extreem hoge waterstanden en extreme stormen. Dat zullen we bij nieuwe centrales ook moeten doen en vervolgens de constructie daarop aanpassen.
Zou u een commerciële partij adviseren in een kerncentrale te investeren?	Deze vraag is vrij generiek, waardoor ik hem alleen kan beantwoorden zoals ik deze vraag ook voor een koekjesfabriek of veld zonnepanelen of een offshore windpark zou beantwoorden, namelijk, dat hangt van de voorwaarden af. Wel kan ik aangeven dat er veel commerciële partijen investeren in kerncentrales in landen om ons heen.
Wat is de meerwaarde van een energiesysteem met kerncentrales vergeleken met een systeem zonder (maar met opslag en waterstofsysteem)? Wat zijn de risico's dat deze meerwaarde niet optreedt?	Zoals aangegeven tijdens de sessie is er een grote meerwaarde van diversificatie van de energiebronnen. Er dreigt een energiesysteem te ontstaan dat slechts bestaat uit zon en wind, aangevuld door waterstof die gemaakt wordt uit zon en windenergie. De huidige afhankelijkheid van gas geeft aan wat het risico van een dergelijke afhankelijkheid is. Ook voor zon en wind is de afhankelijkheid van China een groot risico. Zie de effecten van de blokkade van het Suez kanaal op de implementatie van zonnepanelen in Nederland.
Bij welk geïnstalleerd kernvermogen treden deze mogelijke voordelen op?	Hiervoor moet er sprake zijn van een gezonde spreiding van de bronnen. Dit betekent dus een significant percentage niet opgewekt door zon en wind. Daarbij is het ook zo dat de stap van 90% naar 100% zon/wind in het systeem waarschijnlijk aanmerkelijk meer kost (qua geïnstalleerd vermogen, opslag & infrastructuur) dan bijvoorbeeld de stap van 30% naar 40%
Hoe kunnen de risico's van kostenoverschrijding en van lage elektriciteitsprijzen worden opgevangen zònder vergaand beroep op de overheid?	Een garantie van de overheid bij de financiering, waardoor de rentelasten tijdens de bouw veel lager zijn helpt al veel om de business case van een nieuw te bouwen kerncentrale positief te krijgen. De markwerking in het energie systeem zal breder tegen het licht moeten worden gehouden, ook voor wind op zee en zon staat het huidige verdienmodel onder druk als er tegen 2030 een opgesteld vermogen staat dat enkele malen groter is

Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
	dan de piek vraag. Daarnaast moeten de infrastructuur kosten die wind/zon met zich meebrengen en de besparing daarvan die een aandeel kernenergie meebrengt meegewogen moeten worden
Hoe zit het met staatssteun: Moeten garanties op kapitaal en op marktprijzen niet worden gezien als ongeoorloofde steun aan een bedrijf in concurrentie met andere bedrijven?	Deze zelfde aanpak is ervoor zon en wind geweest, dus dezelfde methode kan daarvoor worden gekozen. De Europese commissie kijkt momenteel ook naar transitie investeringen die om de staatsteunregelingen heen gaan, deze gaan zeer waarschijnlijk ook nodig zijn voor bijvoorbeeld waterstof productie
De kosten van eindberging zitten niet verwerkt in de staatjes die u liet zien. Hoe kan dan een eerlijke vergelijking met andere energiebronnen worden gemaakt als deze kosten niet worden meegewogen in de prijs van kernenergie?	Ik kan deze opmerking niet plaatsen. Kunt u aangeven welke “staatjes” u bedoelt en op welke basis u concludeert dat er bepaalde kosten niet zijn meegenomen?
Op sheet 19 zien we een plaatje waar warmte uit electrolyse van waterstof die gemaakt is met kernenergie wordt gebruikt voor verwarming van woningen. Is dit niet extreem inefficiënt?	Misschien is het plaatje daarin onduidelijk, maar de warmte kan natuurlijk rechtstreeks worden benut met een secundair systeem, zodat er geen dubbele conversie nodig is. Daarmee is het een zeer efficiënt systeem. De slide is bedoeld om aan te geven dat er meerdere mogelijkheden zijn om de gecreëerde energie te gebruiken (Warmte, Waterstof,..). Niet alleen voor elektriciteitsproductie zoals vaak (foutief) wordt gesuggereerd in discussies over “flexibiliteit in het elektriciteitssysteem”.
U stelt dat kerncentrales een constant aanbod van warmte en energie kunnen leveren aan de Zeeuwse industrie. Is het dan ook een optie dat het Zeeuwse industriecluster zelf een kerncentrale laat bouwen om in haar eigen energie- en warmtevraag te voorzien? Waarom moet het rijk dit doen?	Zij zullen er ook een cruciale rol in spelen door lange termijn afname contracten. Op die manier “participeren” ze significant in de voordelen zowel als de risico’s.

Vragen Commissie	Antwoorden
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
Wat is de waarde van een kerncentrale zoals die nu voorzien wordt voor medische toepassingen?	Er wordt op dit moment een nieuwe kerncentrale voorzien in Petten die daar specifiek op gericht is. Deze is cruciaal voor de wereldwijde voorziening van medische isotopen. In de cluster gedachte zou je die ook in Zeeland ipv in Petten kunnen bouwen.
Hoe kan de aanzwellende roep om meer flexibiliteit in het elektriciteitssysteem het beste beantwoord worden? Zijn nieuwe kerncentrales een goed antwoord?	De groeiende vraag naar flexibiliteit in het energiesysteem wordt op dit moment al beantwoord door de huidige markten. Op de zogenaamde intraday en day ahead markt van de EPEX kunnen partijen inbieden met hun beschikbare technieken. Batterijen hebben de laatste tijd aan betekenis gekregen, naast de aardgascentrales die zeer flexibel zijn, maar ook de kolencentrales kunnen op en afregelen om de vraag minus zon/wind te kunnen volgen. In de toekomst zal de hoeveelheid zon/wind sterk toenemen (Klimaatakkoord) zodat er grotere variatie ontstaat in de resulterende elektriciteitsvraag of zelfs overschot. Batterijen, vraagverschuiving, aardgascentrales en later waterstofcentrales zullen de fluctuerende vraag bedienen. Extra vraag, batterijen zullen de overschotten opvangen. Kerncentrales kunnen beperkt op/afregelen en zullen niet makkelijk uitgezet worden in tegenstelling tot gascentrales. De flexibiliteit van kerncentrales is beperkt, zowel technisch als economisch.
Hoe kunnen we democratische zeggenschap over de kerncentrale(s) houden als een van de voorwaarden voor de bouw van nieuwe centrales is dat we geen aanpassingen in beleid of nieuwe eisen mogen stellen tijdens de bouw? Zeker omdat de bouw 10-15 jaar duurt loop je dan toch het risico dat je geen gebruik kunt maken van voortschrijdend inzicht?	Misschien is dit een vraag voor een ontwerper en project ontwikkelaar gespecialiseerd in nieuwbouw van kerncentrales. Dat ben ik niet. Ik dacht dat veranderingen gedurende de bouw wel mogelijk zijn (ligt eraan wat natuurlijk), maar komen met hele hoge kosten. Vandaar dat er een grote discipline nodig is om dit te beperken tot alleen cruciale aspecten.

Vragen Commissie	**Antwoorden**
Vragen van: PvdA Over kernenergie	
Hoe voorkomen we dat we als overheid gigantisch het schip in gaan als we stroom moeten afnemen tegen een vaste prijs op momenten dat de stroomprijs nul of negatief is? We hebben als provincie jarenlang veel moeten toeleggen op het tollingcontract met EPZ; met een vertienvoudiging van de kernenergiecapaciteit en een verdere daling van de stroomprijs kunnen die kosten enorm toenemen. Kan iemand een raming maken van de bandbreedte van deze risico's?	Deze vraag zou ook beter aan iemand anders (PZEM en/of EPZ) gesteld kunnen worden. Het lijkt me goed om dit over een langere periode te bekijken, aangezien dit de levensduur is van een kerncentrale. Wat ik mij herinner is dat het tollingcontract met EPZ cumulatief over de levensduur van de BS30 tot nu toe nog steeds netto positief is.