

Historische beslissingen in het energiedomein met een grote impact

Prof. dr. Ir. Geert Verbong

1. Inleiding

De Amerikaanse techniekhistoricus David Nye, heeft een boek geschreven, *Consuming Power* (1997), over de relatie tussen het energiesysteem en de Amerikaanse samenleving. De vestiging van de Europese settlers was mogelijk door het gebruik van mens en dierkracht en kleinschalige windmolens en waterkracht, typerend voor een agrarische samenleving. Toen de VS begon te industrialiseren, werden deze traditionele energiebronnen vervangen door grootschalige waterkracht en later stoommachines. De beschikbaarheid van water, als bron en als transportmedium, bepaalde in hoge mate het vestigingspatroon van de opkomende industrie in de VS. Met de dominantie van verbrandingsmotoren en elektromotoren, werd deze band minder, hoewel de aanvoer steenkool een belangrijke vestigingsfactor werd. Voor elektriciteitscentrales geldt dat de beschikbaarheid van koelwater een belangrijke factor was. Waarom Nye's boek relevant is, blijkt uit de volgende citaten uit een review van zijn boek (*italics van mij*):

"In Nye's view, nothing in society demands that an energy system or the technologies it supports be used in a predetermined way, *although an energy system, once in place, sets the parameters of social action*. Without saying so, Nye hopes to refocus the debate on American culture by looking at one of the fundamental forces that facilitates social interaction. *The mass consumerism that is so debated in cultural history circles cannot be understood without looking critically at the rise of the "high energy" society described by Nye*. The large amounts of energy supplied by electric power plants and the internal combustion engine have allowed Americans to indulge in the production and use of automobiles, electric home appliances and a host of other consumer goods. Thus, it is not simply a question of whether cheap gas allowed the United States to develop a car culture that has shaped its contemporary landscape. Nye questions whether *the industrial order of the 20th century that produced the automobile was possible without a particular type of energy regime*. Could Ford and General Motors have built and operated their factories and marketed their products on television and on the radio without affordable electricity? (David Ekbladh, *Journal of International Affairs* (1999))".

In dit beknopte document focus ik op bepaalde beslissingen die in het verleden in het energiedomein zijn genomen en de vaak langdurige impact die deze keuzes hebben gehad. Eerst behandel ik een aantal algemene onderwerpen, zoals het beschikken over grondstoffen, veerkracht en geopolitiek, daarna ga ik verder op de rol van de overheid en de relatie met andere maatschappelijke partijen en tenslotte behandel ik enkele thema's die te maken met de ontwikkeling van het energiesysteem en (de introductie van) nieuwe technische opties. Ik introduceer de onderwerpen slechts beknopt. Voor verdere info verwijst ik naar mijn publicaties (zie lijst). Bij elk onderwerp probeer ik aan te geven wat de essentie van de keuze en de impact is. Daarbij zal ik in een aantal gevallen mijn persoonlijke mening of visie op het onderwerp presenteren. Dit staat vanzelfsprekend ter discussie.

2. Algemene factoren

2.1 Grondstoffen als vestigingsplaatsfactor

Voor Nederland geldt dat de 20^e eeuw een overgang laat zien van een grondstoffenarm land naar een grondstoffenrijk land: kolen, olie, gas (en zout).¹ Deze grondstoffen vormden niet alleen de basis voor de energievoorziening maar ook voor de ontwikkeling van de chemische industrie in Nederland, met name de grote chemische complexen in de Botlek en van DSM.

De aanwezigheid van steenkool in Zuid-Limburg was al lang bekend maar de exploitatie is pas in het eerste decennium van de 20^e eeuw goed van de grond gekomen, met de staat als belangrijke speler (maar niet de enige, er waren ook particuliere mijnen). De steenkool werd niet alleen gebruikt voor de opwekking van elektriciteit in grote centrales maar ook voor de productie van cokes (voor ijzerbereiding). Een bijproduct was de productie van het cokesovengas of afstandsgas. De Staatsmijnen hebben actief gewerkt aan de uitbreiding van hun gasnetwerk, gevoed door het afstandsgas, in heel Zuid-Nederland. Aan deze expansie is eind jaren dertig een einde gekomen en deze ambities zijn na de oorlog ook niet meer verwezenlijkt.

De ontdekking van grote aardgasvoorraden heeft tot een versnelde sluiting van de mijnen in de jaren zestig geleid. Opmerkelijk genoeg hebben steenkolen na de tweede energiecrisis eind jaren '70 weer hun intrede gedaan in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. Belangrijk argument was de goede geografische ligging van Nederland voor de aan- en doorvoer van steenkool. Dit argument is ook gebruikt bij de bouw van nieuwe kolencentrales na 2007.

Twee kanttekeningen bij de hernieuwde inzet van steenkool. (1) Dat kolen 'smeriger' waren dan aardgas was duidelijk. De technologische oplossing was de ontwikkeling van de kolenvergassingstechnologie. De Nederlandse energiebedrijven hebben op basis van Shell-technologie een proefcentrale gebouwd bij Buggenum.² Dit project heeft een roemloos einde gevonden toen na het begin van de liberalisering van de energiesector deze beloftevolle technologie in een klap van een grote technologische belofte in een "baksteen" veranderde, die zwaar op de begroting van de bedrijven drukte.³ (2) De sluiting van de mijnen hebben ook een grote impact gehad op DSM. Als compensatie voor het sluiten van de mijnen werd DSM partner in het nieuwe "Gasgebouw". DSM vertegenwoordigde (en verhulde de rol van) de Nederlandse staat in de aardgaswinning. DSM en de locatie Chemelot heeft zich ontwikkeld tot een groot chemisch bedrijf (in belangrijke mate op basis van aardgas). Meer recent heeft DSM de bulkchemie afgestoten naar SABIC, het Saudi-Arabisch petrochemische bedrijf, en zich toegelegd op de fijnchemie.

¹ Zie het werk van Ben Gales in de 19^e -eeuwse techniekgeschiedenis.

² Er waren ook andere bedrijven die deze technologie aanboden, maar dat voor Shell werd gekozen lag vanuit industriële belangen voor de hand. De centrale is later voor een symbolisch bedrag aan NUON verkocht.

³ Hetzelfde is gebeurd met de kleine kernreactor in Dodewaard, die als een soort testreactor fungeerde en nooit economisch heeft gedraaid. Ook Dodewaard transformeerde in een "baksteen", waar de in de GKN deelnemende bedrijven zo snel mogelijk van af wilden. Dodewaard werd in 1997 gesloten; over de kosten van de ontmanteling wordt nog steeds gediscussieerd tussen GKN, de eigenaar en de Nederlandse staat. <https://www.gelderlander.nl/neder-betuwe/eigenaar-kerncentrale-dodewaard-strijdt-met-staat-over-sloopkosten~afbe305f/>

2.2 De naoorlogse industrialisatie van Nederland

Hoewel Nederland al eind 19^e eeuw begon te industrialiseren⁴ en de neutrale positie van Nederland tijdens de 1^e wereldoorlog ook de afhankelijkheid van internationale grondstoffenstromen (zoals olie uit Nederlands-Indië) liet zien, is de wederopbouw na de 2^e wereldoorlog het startpunt van een grootscheeps industrialisatieproces. Het verschijnen van de eerste nota over de industrialisatie van Nederland in 1949 markeert de overgang van herstel naar groei. Deze groei moet worden gerealiseerd door een expansieve structuurpolitiek en bevordering van de export. Het zeer dirigistisch beleid wordt losgelaten en de nadruk komt meer op ondernemersvrijheid te liggen. De grootste problemen zijn de (te verwachten) werkloosheid en de tekorten op de betalingsbalans. Speerpunten in het beleid zijn de chemie en de metaalsector en verder het streven om afhankelijkheid van de import te verminderen en de export te bevorderen.⁵ De geografische ligging van Nederlands wordt gezien als een gunstige factor voor de aanvoer, bewerking en doorvoer van grondstoffen. De ontwikkeling gaat sneller dan geraamd. Tot 1963 verschijnen er nog 7 industrialisatienota's, waarin de doelen telkens worden bijgesteld.

Ik heb uit de (beperkte) geraadpleegde bronnen niet veel verwijzingen naar energie gevonden. Wel presenteert de minister van EZ, Jelle Zijstra, in 1957 de eerste kernenergienota. De verwachting in die nota is dat in 1975 de helft van de elektriciteit met kernenergie zal worden opgewekt. Met het einde van de Suez-crisis en telkens toenemende bewezen Nederlandse gasvoorraden verdwijnt de maatschappelijke urgentie daarvan. Wel verschijnt er in 1961 een volgende nota en wordt in 1963 de kernenergiewet aangenomen om de aansprakelijkheid te regelen en de bouw van Dodewaard mogelijk te maken. In datzelfde jaar wordt ook de Gaswet aangenomen, waarin de structuur van het Gasgebouw is vastgelegd.

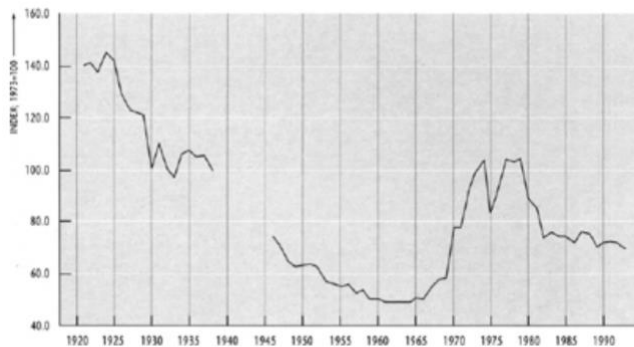
Tot de grootschalige introductie van aardgas was steenkool de belangrijkste energiebron. Alle elektriciteitscentrales stookten steenkool of cokes. Ook de hele gasvoorziening – de Nederlands gasvoorziening was in de jaren 50 bijna landelijk dekkend, maar zeer heterogeen en versnipperd – was grotendeels op steenkool gebaseerd (bijdragen van aardgas en raffinaderijgas). Het probleem na de 2^e wereldoorlog echter was dat de mijnen, die tot de modernste van de wereld behoorden, in feite verliesgevend waren. Olie werd in toenemende mate een alternatief. Het chemische complex in de Botlek, dat al rond de 1^e wereldoorlog was ontstaan, werd steeds belangrijker voor de aanvoer, verwerking en doorvoer van olie en olieproducten. De geografische ligging en goede verbindingen met Duitsland waren een belangrijke factor. Daarnaast was tijdens de 2^e wereldoorlog ook een begin gemaakt met het zoeken naar olie in Nederland. Dit heeft geleid tot de exploitatie van verschillende kleinere olievelden in het westen en noorden van het land.

De vondst van het aardgas in 1959 echter leidde een heel nieuwe fase in. De eerste doelgroep waren de huishoudens, die daardoor de smerige kolen- en oliekachels weg konden doen. Maar het beleid van de Nederlandse overheid was erop gericht om naast Hoogovens – zelf een uitvloeisel van de moeilijke omstandigheden aan het einde van de 1^e wereldoorlog – met goedkoop aardgas een aantal energie-intensieve bedrijven aan te trekken, met name in de metaalbewerking, de chemische sector en de productie van kunstmest. Terwijl de energie-intensiteit van de Nederland sinds begin vorige eeuw een gestaag dalende trend laat zien, is er vanaf het midden van de jaren '60 een trendbreuk waar te nemen.

⁴ Er is een uitgebreide discussie over het belang van stoommachines (en daarmee van steenkool) voor de geleidelijke industrialisatie van Nederland in de 19^e eeuw. Dit laat ik hier buiten beschouwing.

⁵ Deze sectoren zijn kapitaalintensief en leveren dus weinig arbeidsplaatsen op, maar de verwachting is dat de groei van deze sectoren tot industriële in andere sectoren zal leiden. Ontleend aan J.K.M.J. Clerx, *Macro-economische aspecten van de eerste industrialisatiefase (1948-1952)*, 1985.

De komst van energie-intensieve bedrijven is af te lezen in de sterke stijging van de energie-intensiteit van Nederland als geheel.

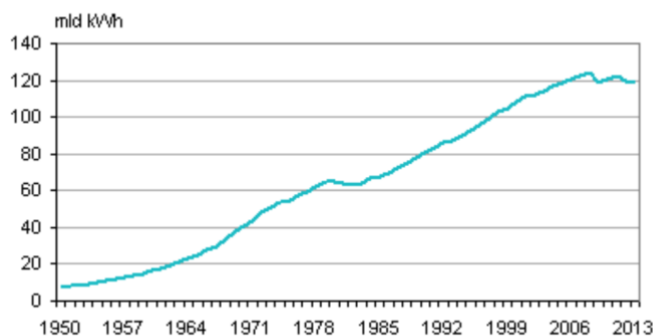


Grafiek 2: Energie-intensiteit in de Nederlandse industrie, 1921-1993 (index: 1973 = 100)

Bron: Eigen verzameling met statistisch materiaal uit diverse bronnen voor de negentiende eeuw; het CBS voor de twintigste eeuw en vanaf 1950 doorgaans het International Energy Agency.

Een andere sector die sterk heeft geprofiteerd van de beschikbaarheid van goedkoop aardgas, is de tuinbouw geweest. De grootschalige toepassing van aardgas voor de verwarming en verlichting van kassen heeft deze sector in staat gesteld om niet alleen internationaal toonaangevend te worden maar ook concurrerend te blijven. De introductie van aardgas in de tuinbouw lost ook een milieuprobleem op. Voor het aardgas stookten de tuinbouwers zware stookolie, wat tot grote lokale milieuproblemen leidde. Het veel schonere aardgas lost dit probleem grotendeels op. In een latere fase (vanaf de jaren '80) zijn tuinbouwers steeds meer warmtekrachtkoppeling (wkk's)⁶ produceren. Hiermee kunnen ze niet alleen in de eigen behoefte aan verwarming en verlichting voorzien, maar het overschot aan elektriciteit kan tegen gunstige voorwaarden aan het net worden teruggeleverd. Tuinbouwers zijn daarmee de facto energieleveranciers geworden.⁷⁸ Dit verklaart mogelijk ook dat de pogingen om aardgasloze kassen te ontwikkelen (programma loopt vanaf 2003, zie <https://www.kasalsenergiebron.nl/>) niet tot grootschalige toepassing van nieuwe concepten heeft geleid, hoewel de technische haalbaarheid wel is aangetoond. Het Nederlandse elektriciteitsverbruik is sinds 1950 sterk toegenomen: alleen de economische crises begin jaren '80 en eind jaren '00 hebben geleid tot een (tijdelijke) stabilisatie van de groei.

Ontwikkeling Nederlands elektriciteitsverbruik



Bron: CBS

⁶ Bij een wkk wordt ook de warmte die bij de opwekking van elektriciteit nuttig gebruikt.

⁷ De tuinbouwers konden ook eisen dat de stroomkabels naar hun kassen werden verzwaard, wat vanuit maatschappelijk oogpunt tot ongewenste investeringen kon leiden.

⁸ Dit geldt ook voor boeren met windturbines op hun land. Het verklaart de vele plannen om windturbines op agrarisch land te plaatsen; deze zijn in de meeste gevallen niet gerealiseerd door verzet van omwonenden.

De impact van het aardgas kan moeilijk worden overschat. Dit omvat onder andere:

- Nederland is een gasland geworden. De energievoorziening is tot voor kort grotendeels afhankelijk geweest van aardgas. Dat geldt voor de verwarming van huizen en gebouwen, de industrie en de tuinbouw, maar ook de elektriciteitsopwekking. Aardige anekdote: de elektriciteitsbedrijven werden in eerste instantie uitgesloten van de levering van gas, waardoor het merkwaardige verschijnsel zich voordeed dat in de jaren '70 de elektriciteitsbedrijven – zeer tegen hun zin - steeds meer aardolie moesten stoken in hun centrales. Dit in een tijd na de 1^e energiecrisis waarin alle westerse landen pogingen ondernamen om van de olie af te komen.
- De impact op het nationale budget, vooral na de 1^e en 2^e energiecrisis. Er is nog steeds een debat over de besteding van de aardgasbaten (“De Hollandse ziekte”) en een vergelijking hoe andere landen met deze baten zijn omgegaan. Interessant is de vergelijking bijvoorbeeld met Denemarken en Noorwegen, die vanuit verduurzamingsperspectief andere, en mijns inziens betere keuzes hebben gemaakt.
- De energie-intensiteit die over een lange periode een voortdurende daling laat zien, is in Nederland tussen pakweg 1965 en eind jaren zeventig sterk gestegen (zie grafiek). Deze erfenis heeft een grote impact op de huidige energietransitie.
- Minder bekend is dat Nederland met de export van aardgas ook het marktwaarde principe heeft geëxporteerd (koppeling van gasprijs aan olieprijs en langjarige bilaterale contracten). Anticiperend op de eindigheid van Groningse gasveld, sluit Gasunie in 1996 een 20-jarig contract af voor de import van gas uit Rusland. Rusland heeft een altijd grote voorkeur voor dit soort contracten gehad. Dergelijke contracten passen echter niet in de pogingen van de EU om ook de gasmarkten te liberaliseren.
De EU heeft getracht – met de nodige tegenwerking van Duitsland en Nederland die hun eigen belangen probeerden veilig te stellen - meer marktwerking te introduceren. Voor dat doel heeft de EU een aantal regionale ‘spot markets’ voor aardgas gecreëerd, waarvan de TTF (Title Transfer Facility), het in Nederland gevestigde handelsplatform, de dominante gasmarkt geworden in Europa.⁹ Het gevolg van deze politiek is dat de EU voor een belangrijk deel afhankelijk is geworden van Gazprom en Rusland. Tom-Jan Meeus heeft in een zeer boeiend artikel in de NRC gereconstrueerd hoe Nederland (en Duitsland) de ogen heeft gesloten voor de geopolitieke gevolgen van dit beleid. Waarschuwingen zijn voortdurend in de wind geslagen. Meeus maakt ook het punt dat het garanderen van de leveringszekerheid is opgeofferd aan korte termijn belangen op de markt.¹⁰

2.3 Veerkracht (resilience)

Vanaf het ontstaan van de moderne energievoorziening is de betrouwbaarheid van de levering van energie altijd een belangrijk uitgangspunt geweest. De stedelijke gasfabrieken hadden vanaf rond 1900 naast de grote retorten voor de productie van stadsgas, meestal ook de beschikking over kleinere zogenaamde watergasinstallaties.¹¹ Hiermee konden pieken in de vraag gemakkelijk worden opgevangen. Daarnaast beschikten ze meestal over aanzienlijke voorraden steenkool. Disrupties in

⁹ De rol van TTF is niet onomstreden, <https://www.nrc.nl/nieuws/2022/10/18/nederlandse-gasbeurs-onder-voet-vanwege-speculanten-a4145589>

¹⁰ Reconstructie. <https://www.nrc.nl/nieuws/2022/10/21/hoe-nederland-de-gasmarkt-aan-poetin-uitleverde-2-a4145779>

¹¹ Stadsgas wordt gemaakt door verhitting van steenkool in een zuurstofarme omgeving. Watergas wordt geproduceerd door de vermenging van water en cokes bij hoge temperaturen, waarbij een mengsel van waterstof en koolmonoxide ontstaat.

het distributiesysteem, zoals lekkages en breuken in de gasbuizen, konden echter niet zo gemakkelijk worden verholpen.

De eerste elektriciteitscentrales waren afhankelijk van het functioneren van de stoommachines, inclusief de aanvoer van steenkool (zie ook de paragraaf technische keuzes met gevolgen). De eerste maatregelen om de betrouwbaarheid te vergroten was om bij de bouw van nieuwe centrales, die noodzakelijk waren om aan de alsmaar toenemende vraag te voldoen, de oude eenheden als reserve voor noodsituaties aan te houden. In de jaren '30 ontstaan de eerste discussies over een mogelijke koppeling van centrales via hoogspanningsnetwerken. De voordelen van koppeling zijn (1) opvang in noodsituaties zoals het uitvallen van een centrales; (2) het niet hoeven aanhouden van eigen, minder efficiënte reserve-eenheden voor noodsituaties en (3) de mogelijkheid om economisch te optimaliseren, dat wil zeggen de goedkoopst stroomproducerende eenheden het eerst in te zetten. Het eerste koppelnet is tot stand gekomen tussen 1949 en 1953; het tweede koppelnet is later veel geleidelijker tot stand gekomen. Samen met de ontwerpfilosofie voor ringvormige netten (zie technische keuzes) heeft dit geleid tot een elektriciteitsnetwerk dat tot de betrouwbaarste in Europa behoort. Dit geldt overigens ook voor het Nederlandse gasnetwerk; het aanleggen van gasopslag-faciliteiten draagt hier ook aan bij (hoewel Nederland de zeggenschap over de gasopslag grotendeels uit handen heeft gegeven).¹²

Een aantal kanttekeningen: het ontstaan van het koppelnet ging niet van een leien dakje. Hoewel de plannen net voor het uitbreken van de oorlog klaar waren, was er bij de uitbraak van de oorlog nog niets gerealiseerd. In feite heeft de eerste directeur-generaal voor de elektriciteitsvoorziening, G.J. Th. Bakker, de omstandigheden tijdens de oorlog gebruikt om de eerste delen van het koppelnet te realiseren. De Duitse bezetters werkten graag mee omdat ze hierdoor mogelijkheden zagen om het Nederlandse net te integreren in de Duitse oorlogseconomie. Belangrijker echter nog was dat tijdens de oorlog ook de institutionele impasse werd doorbroken: er werd overeenstemming bereikt over de hoofdlijnen van een samenwerkingsovereenkomst tussen de provinciale bedrijven. Na de oorlog is dat ook geformaliseerd zodat met de verdere uitbouw van het koppelnet kon worden begonnen. De Samenwerkende Elektriciteits productiebedrijven (Sep) werd verantwoordelijk voor het netbeheer. Een belangrijk onderdeel was dat de provinciale bedrijven elk verantwoordelijk bleven voor hun eigen provincie of regio. Economische optimalisatie werd daarbij uitdrukkelijk uitgesloten. Pas onder druk van de nationale overheid en de veranderende maatschappelijke omstandigheden werd economische optimalisatie in de jaren '80 mogelijk. De Sep kon nu vanuit de toren op het terrein van de Arnhemse Instelling het hele Nederlandse net controleren en, zo nodig, centrales aansturen. Dit leidde er bijvoorbeeld toe dat nu ook goedkope nucleaire nachtstroom uit Frankrijk werd geïmporteerd. Lang heeft deze situatie niet geduurd. De verdere liberalisering heeft geleid tot de opheffing van de Sep en de oprichting van transmissie netbeheerder TenneT. TenneT heeft echter niet meer de mogelijkheid om in te grijpen in de bedrijfsvoering van bedrijven.

2.4 Geopolitiek en energie

Geopolitieke overwegingen hebben altijd een grote rol gespeeld in relatie tot de energievoorziening van landen. De aanwezigheid van en/of de toegang grondstoffen (steenkool, olie en gas, maar ook uranium) is een belangrijke factor in de industriële ontwikkeling en in de internationale politieke verhoudingen. Verstoringen in de aanvoer hebben een grote impact. De Suezcrisis in 1956 verhinderde de aanvoer van olie en leidde tot een onderbreking van de aanvoer van olie in West-Europa. De inzet van het conflict was de controle over het Suezkanaal en de inkomsten die het kanaal

¹² Zie <https://www.netbeheernederland.nl/dossiers/betrouwbaarheid-23>

genereerde. Dit leidde tot grote politieke onrust. Regeringen gingen over tot rantsoenering van olie en er kwamen enkele autoloze zondagen.

Het olie-embargo van de OPEC tegen onder andere Nederland in 1973 was een onderdeel van de strijd van de Arabische landen tegen Israël. Hier is dus energie ingezet als instrument in de oorlogvoering. Ook dit heeft geleid tot crisismaatregelen in verschillende landen. Achteraf werd duidelijk dat er nooit een echt tekort aan olie is geweest; de aangelegde voorraden waren voldoende om de samenleving draaiende te houden. De landen in Europa werden echter wel gedwongen om na te denken over en keuzes te maken hoe om te gaan met de kwetsbaarheid van hun energievoorziening voor geopolitieke invloed in de toekomst. In reactie op de oliecrisis hebben de westerse landen het International Energy Agency opgericht om kennis uit te wisselen en elkaar te helpen. Toch hebben de landen in Europa heel verschillende keuzes gemaakt om de kwetsbaarheid van hun energievoorziening te verminderen. Deze keuzes hebben een langdurige impact gehad (tot op de dag van vandaag) op de ontwikkeling van de energievoorziening in de betreffende landen. Deels zijn de verschillen toe te schrijven aan contextuele factoren, zoals beschikbaarheid van grondstoffen, maar ze zijn ook het resultaat van bewuste strategische keuzes geweest. Na Nederland behandel ik heel beknopt enkele andere voorbeelden.

De impact van de oliecrisis in Nederland was groot (groter dan in de meeste andere landen). Politici en deskundigen legden onmiddellijk een link met het een jaar eerder verschenen rapport van de Club van Rome. De sombere toekomstbeelden die in dat rapport werden geschetst, leken al werkelijk te worden. De minister van Economische Zake, Ruud Lubbers presenteerde in 1974 de eerste Energienota. Onbelemmerde beschikbaarheid van energie is altijd het uitgangspunt van het industriebeleid van de Nederlandse overheid geweest: energie moest betaalbaar en betrouwbaar zijn. In de nota van Lubbers is daar 'schoon' aan toegevoegd.¹³ De aanpak van de milieuverontreiniging door energiewinning en productie werd een speerpunt van beleid.

De focus kwam te liggen op een diversificatie van energiebronnen. De mijnen waren 10 jaar eerder gesloten, dus kolen waren (nog) geen optie. Aardgas zou de belangrijkste bron worden, echter in eerste instantie niet voor de elektriciteitscentrales. Die werden gedwongen op olie over te gaan (uniek in Europa). Het langere termijn perspectief was de bouw van een aantal nieuwe kerncentrales. Lubbers zette de voorbereidingen hiervoor in gang, maar de vermaatschappelijking van het energiebeleid, culminerend in de Brede Maatschappelijke Discussie – het paradepaardje van D66 – zou tot uitstel en, na Tsjernobyl, tot afstel leiden. Begin jaren '80 besloot Nederland om weer steenkolen te gaan inzetten (zie eerder). Tenslotte maakten de hogere energieprijzen het mogelijk om over te gaan tot de exploitatie van olie en gas op de Noordzee. Behalve Nederland profiteerden het Verenigd Koninkrijk, Denemarken en Noorwegen hier ook van.

De sterk gestegen olie- en gasprijzen hebben voor enorme inkomsten voor de Nederlandse schatkist gezorgd, zeker nadat de verdeelsleutel voor de verdeling van de opbrengsten tussen de Nederlandse staat enerzijds en Shell en Exxon anderzijds was aangepast in het voordeel van de staat.

Wat Nederland met het geld heeft gedaan is het onderwerp van veel discussie geweest: economen verwijzen vaak naar de zogenaamde Dutch Disease. Door de sterk gestegen inkomsten steeg de gulden in waarde wat een negatieve invloed op de concurrentiepositie van Nederland en tot toenemende werkloosheid leidde. De gevolgen daarvan werden vervolgens ruimschoots gecompenseerd met inkomsten uit het aardgas, bekend als de opbouw van de Nederlandse

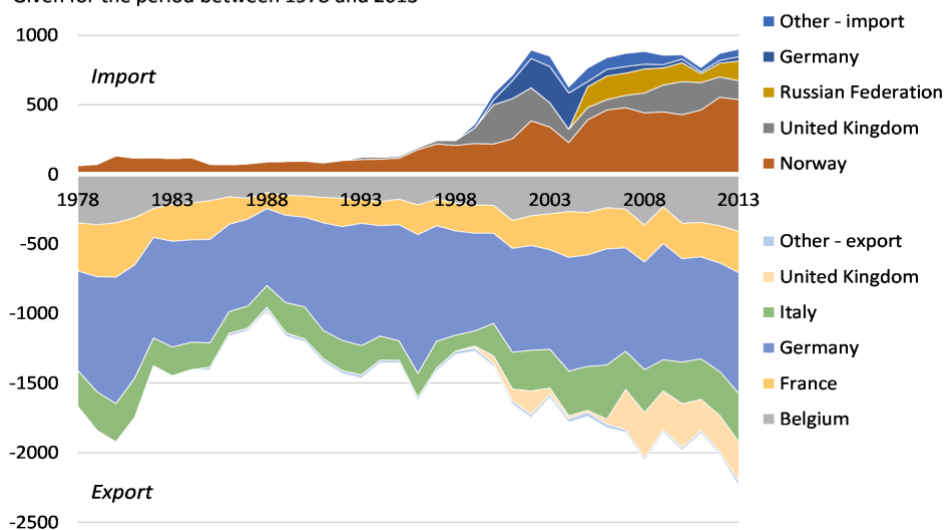
¹³ Schoon had in eerste instantie vooral betrekking op de reductie van de vervuilende uitstoot, maar ook op de thermische verontreiniging van het koelwater door elektriciteitscentrales.

welvaartstaat. De Nederlandse energievoorziening is sinds de jaren 70 in hoge mate afhankelijk van aardgas.

Enkele opmerkingen bij de ontwikkeling van de gasvoorziening in internationaal perspectief. Een belangrijk onderdeel van het verdienmodel van de Nederlandse overheid was de export naar andere landen in Europa, soms onder sterke politieke druk. De VS en andere grote landen drongen erop aan om – tegen gunstige voorwaarden voor de ontvanger – aardgas te gaan leveren aan Italië om te voorkomen dat dit NATO-lid gas uit de Sovjet-Unie ging importeren. De grafiek laat zien wat de belangrijkste afzetmarkten waren (Duitsland); vanaf het einde van de vorige eeuw neemt de import sterk toe. Het aandeel van Rusland is dan nog relatief beperkt, maar is daarna gestegen. Hoewel de uitvoer in 2013 nog een maximum bereikt (mede dankzij de extra winning van gas in Groningen in dat jaar!) is dan wel duidelijk dat de Nederlandse voorraden op termijn uitgeput raken. De Nederlandse overheid ziet echter wel kansen op ook in de situatie van lagere gasexport een sleutelrol te blijven spelen als schakel tussen de exporteurs en de afnemers. Om dit te bereiken hebben Gasunie, inmiddels alleen het nationale netwerkbedrijf, en EBN fors geïnvesteerd in de gasrotonde en gasopslag.¹⁴ Een gevolg van deze strategie is wel dat Nederland in toenemende mate afhankelijk is geworden van Gazprom en Russisch gas.¹⁵

Natural gas import and export (PJ)

Given for the period between 1978 and 2013



Om enige context te geven voor de ontwikkelingen in Nederland is het goed om naar de besluiten in Frankrijk/België enerzijds en Denemarken en Noorwegen anderzijds. Frankrijk en België beschikten niet over olie en gas (wel steenkool maar dat was nu veel minder aantrekkelijk). Deze landen hebben na de oliecrisis gekozen voor een grootschalige toepassing van kernenergie met als gevolg dat Frankrijk lange tijd voor ruim 70% en België voor 60% hun elektriciteit met kernenergie hebben opgewekt. Een belangrijke rol bij deze keuze heeft de relatie met vroegere kolonies met uraniumvoorraden gespeeld.

¹⁴ Zie voor een vernietigende beoordeling van de onderbouwing van de kabinetsplannen door de Rekenkamer <https://www.rekenkamer.nl/publicaties/rapporten/2012/06/14/gasrotonde-nut-noodzaak-en-risico%E2%80%99s>

¹⁵ Lars Beke bij PBL een onderzoek gedaan de ontwikkeling van de energiezekerheid. Dit laat duidelijk zien dat van 1978 tot 2013 de afhankelijkheid is verschoven van de OPEC naar Rusland. Om dit aan te tonen gebruikt hij het concept van import-export afhankelijk. De figuren zijn te complex om zonder uitgebreide uitleg te gebruiken. Lars Beke, Quantifying Energy Security. Assessing and comparing the trends in the Netherlands, PBL/TU/e 2015.

Denemarken en Noorwegen zijn door de ontdekking en exploratie van olie en gas ook grote spelers op de Europese energiemarkt geworden. Waar Nederland het gas heeft gebruikt om energie-intensieve bedrijven aan te trekken en in het algemeen grootverbruikers zeer lage tarieven in rekening bracht, heeft Denemarken een andere keuze gemaakt. Door hoge belastingen op elektriciteit en gas heeft het land geprobeerd het energieverbruik te verminderen en daarmee de afhankelijkheid van andere landen te reduceren. Met de inkomsten uit fossiele brandstoffen en uit de belastingen op energieverbruik heeft de Deense overheid een beleid gevoerd van vergroening van de energievoorziening en van inkomensnivellering. Noorwegen tenslotte heeft zijn inkomsten uit olie en gas in een zeer groot staatsfonds ondergebracht. Voor een recente vergelijking van Nederland met de situatie in de omringende landen zie het PBL-rapport (2021) *Ervaringen met energie- en klimaatbeleid in omringende landen: Wat kunnen we ervan leren? Achtergrondstudie Klimaat- en Energieverkenning* uit 2021. Duidelijk is dat Nederland het in de afgelopen twee decennia veel slechter heeft gedaan met betrekking tot het reduceren van broeikasemissies dan de omringende landen. Als verzachtende omstandigheid vermeldt het rapport het energie-intensieve karakter van de Nederlandse maatschappij (industrie).

3. Governance

3.1 Energie als nutsvoorziening

Vanaf het begin van de 19^e eeuw wordt de (openbare) gasverlichting geïntroduceerd. Het gas, geproduceerd uit steenkool, wordt geleverd door particuliere stadsgasbedrijven. In de loop van de 19^e ontstaat er een toenemende discussie over de noodzaak van publieke levering. Gemeentes nemen in toenemende mate zelf de productie en levering van gas in eigen handen: het nutsbedrijf doet zijn intrede. Dit staat ook model voor het leveren van andere diensten, zoals water, elektriciteit en (later) verschillende andere diensten. Het centrale argument is dat iedereen in de samenleving van deze moderne diensten gebruik moet kunnen maken. Bijkomend voordeel van de nutsbedrijven voor de gemeentes: een grote bron van inkomsten. Bij de opkomst van de elektriciteitsvoorziening, die met name voor verlichting concurreert met gas, ontstaat voor gemeentes de vraag hoe dit te organiseren: uitstellen, zelf doen, uitbesteden of integreren. Tot de liberaliseringsgolf in de jaren '80 van de 20^e eeuw, is het vanzelfsprekend dat energielevering (en van andere diensten) een publieke taak is. Daarna worden nutsbedrijven afgeschilderd als niet efficiënte, klant-onvriendelijke ambtelijke bedrijven die beter opgeheven kunnen worden of in private handen kunnen overgaan. Typerend voor de omslag in denken is de perceptie van de opwekkingscapaciteit in het systeem. Waar ingenieurs zorgden voor voldoende reservecapaciteit om in alle omstandigheden te kunnen leveren, zien de nieuwe managers dit als ongewenste overcapaciteit!

3.2 Provinciale ordening van de elektriciteitsvoorziening

De eerste elektriciteitsbedrijven, particulier of gemeentelijk, opereerden op lokale schaal. Maar met de groei van de elektriciteitsvoorziening werden in toenemende mate ook gemeentegrenzen overschreden. Daarmee raakten de provincies ook betrokken bij dit onderwerp.

Tussen pakweg 1910 en 1920 veranderde de opstelling van de provincies van een die eigenlijk geen rol voor de provincies zag in een die dit juist als een kerntaak van de provincie zag. In deze periode werden de provinciale elektriciteitsbedrijven opgericht (met uitzondering van Zuid-Holland en het gebied van de IJsselcentrale). Het centrale argument is weer dat iedereen toegang tot elektriciteit moet hebben, in dit geval vooral ook de bewoners van het platteland. Deze keuze heeft grote gevolgen gehad:

- De elektrificatie van Nederland was al begin jaren 30 nagenoeg voltooid. Dat betekent dat elke gemeente aangesloten was op de provinciale netten (niet dat iedere inwoner al elektriciteit had). Dat is ook internationaal gezien zeer vroeg.
- De elektriciteitsvoorziening in Nederland is lange tijd gedomineerd door de provinciale ondernemingen (en enkele grote gemeentes). Sporen hiervan zijn ook nu terug te vinden in aandelen die provincies hebben in netbeheerders van de distributienetten (en de goed gevulde kas van enkele provincies door de verkoop van energiebedrijven).
- Ondanks onderlinge tegenstellingen en verdeeldheid – “het is gemakkelijker om twee centrales aan elkaar te koppelen dan twee directeuren van de provinciale bedrijven” - slaagden de bedrijven erin om een hecht georganiseerde sector op te bouwen met Arnhem als centrum. De Arnhemse instellingen hebben lange tijd de elektriciteitsvoorziening geregeerd, waarbij de informele Vereniging van Directeuren van Elektriciteitsbedrijven in Nederland (VDEN) het belangrijkste was. Twee voorbeelden: kernenergie (relatie met RCN, zie verder) en de verhouding met de industrie. Een vertegenwoordiger van de industrie vertelde me op een symposium over de geschiedenis van kernenergie dat “het kwaad kersen eten was” als je zaken moest doen met de directie in Arnhem.

3.3 Van Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid naar Economisch Zaken

In 1946 vond een bestuurlijke herordening van ministeries plaats. Het Ministerie van Waterstaat Handel en Nijverheid werd het Ministerie van Economische Zaken. Dit ministerie was (en is) ook verantwoordelijk voor de energievoorziening. Deze institutionele keuze heeft ertoe geleid dat industriebeleid en energiebeleid nauw met elkaar verwezen zijn geraakt (en gebleven). Mijn stelling is dat voor een groot deel van de periode 1946-2022 het energiebeleid ondergeschikt was (en is) aan het industriebeleid. Het meest zichtbaar is dit in de criteria die aangelegd worden bij onderzoeks- en pilotprojecten, waarbij altijd opduikt wat de mogelijkheden en het belang voor de Nederlandse industrie is. Dit geldt voor vrijwel alle grote energietechnologieën. Het punt is dus dat dit (vaak, meestal?) het doorslaggevende criterium bij de beoordeling van die projecten is geweest (zie voor enkele voorbeelden verder). Ook de relatie met het voormalige ministerie van VROM is volgens mij typerend geweest: hoewel op papier en formeel de samenwerking uitstekend werd genoemd, kreeg VROM geen poot aan de grond als het om energie-onderwerpen ging (toch belangrijkste bron van milieuverontreiniging). Met de komst van een minister voor Energie en Klimaat in 2022, is het de vraag wat zijn bevoegdheden zijn in relatie tot het departement van EZ.

3.4 Een gecompliceerde relatie

Zoals aangegeven hebben de provinciale bedrijven de controle verworven over de elektriciteitsvoorziening. Ieder bedrijf vormde een eigen koninkrijkje. Er was maar consensus over een onderwerp: de nationale overheid moest worden buiten gehouden. Met name de situatie in

Limburg was problematisch aangezien de Staatsmijnen (=nationale overheid) een belangrijke regionale speler was. De provinciale bedrijven zijn erin geslaagd om bij de totstandkoming van de PLEM de Staatsmijnen buiten te sluiten.

De nationale overheid heeft wel enkele pogingen ondernomen om meer invloed te verwerven (zie bijvoorbeeld een nooit ingevoerde wet uit 1948), maar over het algemeen was men wel tevreden over de gang van zaken. De elektriciteitsvoorziening diende als lichtend voorbeeld voor de zeer heterogene, versnipperde en weinig efficiënte gasvoorziening in Nederland. Met de invoering van het aardgas kanteelde dit beeld volledig. De nationale overheid was nu een grote speler in de gassector met Gasunie als monopolist en een publiek privaatsamenwerkingsverband met machtige spelers.

Vanuit het perspectief van een nationale voorziening was de elektriciteitssector een aantal regionale bedrijven en hele verzameling van relatief kleine lokale distributiebedrijven. De overheid zag dit nu met lede ogen aan, maar kon moeilijk ingrijpen. Een gebeurtenis vormde de druppel die de emmer liet overlopen. In 1973 besloot het relatief kleine Zeeuwse PZEM om in Duitsland een PWR nucleaire reactor te kopen (Borssele). Dit dwarsboomde de pogingen van EZ om een eigen nucleaire industrie op te bouwen. Lubbers (en EZ) was woedend en hij nam daarop het besluit om de beslissingsbevoegdheid voor kerncentrales weg te halen bij de sector en naar de rijksoverheid te halen. Dit was het begin van een veel grotere interventie door de nationale overheid in de elektriciteitsvoorziening. In de jaren tachtig nam toe de druk toe om meer marktwerking te introduceren. Het idee was niet om dat in Nederland te doen maar in Europa. EZ heeft een tijd aangestuurd op bundeling van alle Nederlandse centrales in een Grootschalig Productie Bedrijf (GPB) dat concurrerend zou moeten worden op de Europese markt. Door weerstand vanuit de sector is dit niet van de grond gekomen, maar de sector is wel gekenmerkt door voortdurende concentratie en samenvoegen van nutsbedrijven.

De liberalisering van de elektriciteitssector kwam min of meer als een verrassing. Met de telecom sector als lichtend voorbeeld, is ook de elektriciteits- en gassector in een aantal stappen (met een 'vergissing' begin jaren '90) geliberaliseerd. De elektriciteitssector was onder druk van de regering al opgeschoven naar meer marktwerking, maar de elektriciteitswetten hebben de hele sector overhoop gehaald, en dit proces is nog steeds niet voltooid (zie 'The on-going energy transition'). Nieuwe spelers dienen zich aan (zoals aggregators, lokale energie coöperaties), terwijl van de andere spelers de taak en rol veranderde. Meest ingrijpende voorbeeld is de splitsing van netwerkbedrijven en handelsbedrijven, waarbij de netwerkbedrijven nog grotendeels in handen van overheden zijn. Grootste slachtoffer zijn de Arnhemse instellingen geweest, die grotendeels zijn verdwenen of opgegaan in andere organisaties. Winners zijn onder andere de provincies Gelderland en Noord-Brabant geweest, die hen aandelen in de energiebedrijven Nuon en Essent voor vele miljarden hebben verkocht.

Een voorbeeld van volledig mislukt koopmansgedrag zijn de voorstellen (zo rond 2006-2007) van de elektriciteitssector en met goedkeuring van EZ om een aantal nieuwe moderne kolencentrales te bouwen in Nederland. Voor de capaciteit in Nederland was de grote geplande uitbreiding niet nodig, maar Duitsland had besloten om te stoppen met kernenergie (dit was de eerste fase, na Fukushima volgde de tweede, die grotendeels ook is geïmplementeerd).

De te verwachten tekorten – zo was de argumentatie – zou Nederland met zijn geweldige ligging voor de aanvoer van kolen en de uitstekende infrastructuur en verbindingen met Duitsland op termijn grote kansen gaan bieden op de Duitse elektriciteitsmarkt. 15 Jaar later levert de versnelde sluiting van de gloednieuwe centrales om de klimaatdoelen te halen een enorme kostenpost op!

De liberalisering golf is inmiddels al ruim over het hoogtepunt heen. Eerste grote waarschuwing voor het gevaar van volledige marktwerking was het ENRON schandaal (2001). Dit Amerikaanse bedrijf manipuleerde de elektriciteitsprijzen in Californië. Toen dit aan het licht kwam, is het bedrijf failliet gegaan, maar in de jaren daarvoor presenteerde ENRON zich ook in Nederland als een invloedrijke speler en lichtend voorbeeld voor de energiebedrijven in Europa. In dezelfde periode speelde de discussie onder leiding van EZ-minister mevr. Jorritsma of Gasunie ook niet geprivatiseerd diende te worden. Het faillissement van ENRON heeft de discussie over verdere privatisering in de gassector (gelukkig) beëindigd.

3.5 Het einde van de schaalvergroting

De ontwikkeling van de elektriciteitssector is lange tijd gekenmerkt door het wederzijds opjagen van groei en aanbod: e-bedrijven gingen actief op zoek naar nieuwe toepassingen en klanten met als gevolg dat de opwekkingscapaciteit moest worden uitgebreid, maar de nieuwe grotere centrales noopten weer tot verder zoeken naar nieuwe afnemers, etc. Deze opwaartse spiraal (schaalvergroting) is voor de hele periode vanaf het begin tot de jaren 70 kenmerkend geweest, zeker ook in de eerste naoorlogse decennia. Aan dit proces is een einde gekomen toen de grote industriële energiegebruikers (en later ook tuinders) vanaf de jaren 70 zelf elektriciteit gingen opwekken met zogenaamde wkk-eenheden. Dit was mogelijk omdat de bedrijven ook goedkoop aardgas konden krijgen. Voor de koppeling aan het elektriciteitsnet en voor een vergoeding voor het terugleveren van stroom aan het net hadden de bedrijven wel de steun van de nationale overheid nodig, omdat de elektriciteitsbedrijven niet zaten te wachten op opwekking die niet onder hun controle viel. Decentralisatie is later doorgezet door de opkomst van windparken, en nog recenter zonne-parken, maar deze hernieuwbare opwekkers laten zelf weer een patroon van schaalvergroting zien (en daarmee deels ook van centralisatie).

4. Energiesysteem en innovaties

4.1 Technische keuzes met gevolgen

Er zijn 2 Delftse hoogleraren in de elektrotechniek die een grote invloed hebben gehad op het ontwerp van elektriciteitsnetten in Nederland: Feldmann en Van Swaay. Bij het ontwerpen en aanleggen van een elektriciteitsnet in Zuid-Limburg (belangrijk vanwege de kolenmijnen), heeft Feldmann gekozen voor ondergrondse 10 kV kabels (en geen bovengrondse lijnen). Deze keuze is later door andere ingenieurs en bedrijven overgenomen. Het Nederlandse laagspanningsnet is vrijwel volledig ondergronds, tamelijk uniek. Later zijn ook verbindingen met een hoger voltage zoveel mogelijk als kabels, dus ondergronds, aangelegd. De discussie lijn of kabel speelt nog steeds bij hoogspanningsverbindingen (150kV en met name 380 kV): kunnen/moeten lijnen niet door kabels worden vervangen? Voordelen van kabels zijn duidelijk, maar deze zijn wel veel duurder.

Een andere keuze die Van Swaay en Feldmann hebben genomen is om 50 kV-netten (en later de 150/110 kV netten) een ringvorm te geven. Groot voordeel is dat als er een cruciale component uitvalt, levering via de andere kant kan worden opgevangen (zogenaamd N-1 bestendig).

Dit is lange tijd de dominante ontwerpfilosofie in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening geweest. Toen ik onderzoek deed naar de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening in Nederland, leek mij dit een volstrekt logisch uitgangspunt. Toen ik echter naar de vormgeving van elektriciteitsnetten in andere landen keek, bleek dat er (vrijwel) nergens ringvormige netten zijn aangelegd! Het argument was waarschijnlijk de hogere kosten, zeker in landen waar grote afstanden moesten worden overbrugd. Wel zijn natuurlijk later allerlei dwarsverbindingen ontstaan verbindingen (en daarmee

vermaasde netten). De Nederlandse filosofie heeft stand gehouden tot de integratie van het Nederlandse net in Europa met de aanleg van de 380kV verbindingen. De eerste Nederlandse ontwerpen gingen ook hier nog uit van een ringstructuur, maar dit werd spoedig losgelaten. De kern van dit verhaal: technische keuzes in het verleden, zeker op het gebied van infrastructuur, hebben een langdurige impact (creëren aanzienlijke lock-in), met de kanttkening dat de wijze waarop de elektriciteitsvoorziening was georganiseerd de ingenieurs wel de vrijheid heeft gegeven om de elektriciteitsvoorziening naar eigen inzichten vorm te geven.

Twee aantekeningen hierbij: (1) in 2007 vloog een apache helikopter tegen een elektriciteitsmast in de Bommelerwaard, die vervolgens enkele dagen zonder stroom zat, want dit stukje van Nederland viel buiten de ringstructuur; (2) De vorm van het Nederlandse net weerspiegelt het economisch belang van regio's. Bij het 1e koppelnet (1949-1953) werd de ring in het noorden van het land 'slechts' met 110kV uitgevoerd, terwijl in het westen en zuiden (de mijnen) voor een 150kV ring werd gekozen. Ook bij het 2e koppelnet was de (kleine) ring in het Noorden 220kV waar in de rest van het land met 380kV verbindingen is uitgevoerd. Inmiddels is Delfzijl wel via een 380kV lijn verbonden, Friesland niet (dit is relevant in het kader van de capaciteit van de netten voor de aansluiting van windturbine en zonne-parken).

4.2 Kernenergie

Na de 2e wereldoorlog is Nederland zeer voortvarend begonnen met de ontwikkeling van kernenergie voor vreedzame toepassing. De argumentatie was:

Kernenergie is de markt van de toekomst. Hier liggen geweldige perspectieven voor de Nederlandse industrie. Nederland heeft weliswaar een achterstand op de leidende landen (VS, VK) maar de uitgangspositie is uitstekend. Nederland heeft een sterke positie op wetenschappelijk en technisch gebied (vooraanstaande natuurkundigen en leidende laboratoria, zoals het Natlab) en een hoogontwikkelde chemische, machinebouw en elektrotechnische industrie. Om deze potentie daadwerkelijk te benutten moet de nationale overheid wel fors investeren in onderzoek en ontwikkeling van kernenergie.

Dit heeft Nederland ook gedaan, zoals blijkt uit de oprichting van ZWO (nu NWO), de Noors-Nederlandse samenwerking en maar liefst 4 grote technologische projecten: de scheepsreactor van RCN (ECN), de snelle kweekreactor in Kalkar, de suspensiereactor in Arnhem en de uraniumverrijking met ultracentrifuges. Nederland wilde op alle mogelijke toepassingsgebieden een rol spelen. Uiteindelijk is alleen de laatste technologie een (doorslaand) commercieel succes geworden met als niet onbelangrijke "nevenopbrengst" de productie van atoombommen met de UC technologie door Pakistan (en de verdere diffusie naar andere regimes).

Hierover valt veel meer te vertellen. Maar ik wil hier focus op de rol van het narratief zoals hierboven beschreven. Deze verhaallijn wordt te pas (en te onpas) gebruikt om investeringen door de overheid los te peuteren en te legitimeren.

Andere voorbeelden zijn: windenergie ("Nederland met zijn windmolenverleden kan en moet een leidende rol spelen in de ontwikkeling van moderne windturbines"); de ontwikkeling van brandstofcellen door ECN in jaren '80 en '90 ; Nederland als centrale spil in het aardgasnetwerk (opslag en rotonde) en de waterstofeconomie ("Nederland gasland").

Hoewel een dergelijke presentatie te begrijpen valt (vanuit het perspectief van wetenschappers en industrie), zijn deze programma's veel te technologie gedreven en ontbreekt totaal een kritische reflectie op de positie en mogelijkheden van Nederland. Voor ieder onderwerp kun je tal van (vaak veel grotere) landen vinden die precies hetzelfde beogen en doen. Voor kernenergie geldt dat naast de

technologie push (en de geassocieerde belangen) ook de onderlinge verdeeldheid en gebrek aan macht van de nationale overheid een rol speelde. Zo konden de Arnhemse instellingen die beloofd hadden mee te doen in de ontwikkeling van het programma van RCN, toch gewoon hun gang gaan en een eigen weinig succesvol programma in Arnhem (en Kalkar) en tegen de scheepsreactor en Arnhem. De kosten van het opschalen van energietechnologieën waren eenvoudig te hoog voor Nederland (vandaar de samenwerking met onder andere West-Duitsland en het VK).

4.3 Windturbines

Na de eerste energiecrisis is ook in Nederland de zoektocht naar alternatieven gestart. Windenergie was als de belangrijkste optie gezien. Nederland was volgens de wetenschappers en beleidsmakers bij uitstek geschikt om een leidende rol te gaan spelen. De proto-industrialisatie van Nederland in de 17^e en 18^e eeuw was immers gebaseerd op een groot aantal windmolens (en turf). De Hollandse molen was (en is) beroemd. Ondanks forse investeringen in een onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma, is de windenergiesector in Nederland nauwelijks van de grond gekomen. De maatschappelijke acceptatie is zo mogelijk nog beroerder verlopen. Voor het eerste verwijs ik naar de literatuur (keuze voor 'verkeerd' technische ontwerp, namelijk 2 i.p.v. 3 rotorbladen; gebrek aan samenwerking tussen de bedrijven en actieve tegenwerking van de elektriciteitssector). Bij de implementatie van de windturbines is te veel van het industriële belang uitgegaan en zijn de belangen van de omwonende stelselmatig verwaarloosd en is actieve inbreng van omwonenden onmogelijk gemaakt. Maatschappelijke weerstand heeft geleid tot een polarisatie tussen voor- en tegenstanders, die moeilijk te overbruggen is.

De gebruikelijke aanpak van de nationale en provinciale overheden in dit soort gevallen verloopt meestal in de volgende stappen. De pogingen om CO₂ op te slaan in een leeg gasveld bij Barendrecht (CCS) zijn exemplarisch, maar dit geldt ook voor de locatieproblematiek bij windturbines:

- Ontkenning van de weerstand: dit onderwerp(klimaatverandering) is zo belangrijk dat er geen weerstand te verwachten valt;
- Bewustwording van de burgers: mensen gaan heus wel inzien dat het hier gaat om een publiek belang, dat lokale belangen te boven gaan
- Communicatie: als dat nog nodig is komen experts en autoriteiten (ministers) haarfijn uitleggen dat er geen gevaren zijn of dat dit beter is voor iedereen
- Compensatie: als dat dan toch nodig is kunnen getroffen burgers een vergoeding krijgen (maar liever niet)

Inmiddels is duidelijk dat actieve participatie van alle betrokken partijen zowel in planvorming, procedures en een eerlijke verdeling van kosten en baten, veel betere resultaten oplevert, maar de Nederlandse overheden zijn vaak hardleers geweest.¹⁶

4.4 De introductie van de warmtepomp in Nederland

Na de energiecrises startte de zoektocht naar alternatieven. Philips heeft in de jaren 70 een warmtepomp pilotproject in Veldhoven uitgevoerd. De conclusie van dit onderzoek (en andere) was dat voor Nederland de gasgestookte warmtepomp de beste optie zou zijn. Nederland was (is) immers het gasland bij uitstek. Dit is een grote mislukking geworden. Gasgestookte warmtepompen hadden

¹⁶ Hierover is veel gepubliceerd, zie onder andere het werk van Maarten Wolsink. Hoe het beter kan (en moet) is te lezen in 'Waar een wil is, is een (om)weg' (2022), <https://www.energiewerkplaatsbrabant.nl/sociale+innovatie/verslag+sie/verslag+waar+een+wil+is+is+e+en+omweg/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2185116>
Sociale innovatie in de energietransitie

een grotere capaciteit dan hun elektrische tegenhangers. Dat vermogen was te groot voor afzonderlijke huizen, en dat betekende dat je voor een vorm van collectieve verwarming moest kiezen. De meeste Nederlanders gaven echter de voorkeur aan een individuele Cv-ketel (afkeer van “communisme”, subsidies). Dit werd nog erger toen tijdens en na de 2^e energiecrisis het nationale isolatieprogramma van start ging. De reductie van de energievraag resulteerde in nog grootschaligere toepassingen. Verder leidde stelselmatige overdimensionering van de capaciteit door te hoog inschatten van de warmtebehoefte - “nooit in de kou zitten” - tot weinig efficiënte en veel te dure systemen. De Volkskrant verzuchtte midden jaren '80: “De warmtepomp bespaart gas maar wie kan hem betalen”? Het gevolg van dit falen was dat er ruim een decennium in Nederland niet meer over de toepassing van warmtepompen in de gebouwde omgeving (wel in de industrie) mocht worden gesproken.¹⁷ (Een ander gevolg is dat warmtepompen in Nederland nog steeds als iets nieuws worden gezien, ondanks de honderden miljoenen warmtepompen wereldwijd. De innovatie betreft vooral de inpassing, dus het aanpassen van het verwarmingssysteem.

4.5 Stadsverwarming in Nederland

Tot de energiecrises in de jaren '70, was stadsverwarming alleen beschikbaar in Utrecht en Rotterdam (gebruik makend van de wederopbouw na de bombardementen). Hoewel vanaf de jaren '70 verschillende pogingen zijn ondernomen om nieuwe projecten op te zetten, is dit toch een tamelijk moeizaam proces geweest. De energietransitie lijkt (leek!) echter nieuwe kansen te bieden, omdat overheden in hun beleid en plannen voor verduurzaming in de gebouwde omgeving vaak voor collectieve oplossingen kiezen, omdat ze denken dat zo de gestelde doelstellingen gemakkelijker kunnen worden gehaald.

Vanuit gebruikersperspectief zijn warmtenetten echter nooit bijzonder populair geweest. Naast het collectieve karakter van warmtenetten en associaties met grote verspilling van energie in het Oostblok – stoken met de ramen open – is het gebrek aan controle over je eigen warmtevoorziening een belangrijk minpunt geweest. Een ander probleem met het leveren van warmte is de prijsstelling in combinatie met de monopolypositie van de exploitant van het warmtenet. De Nederlandse overheid heeft bepaald dat huishoudens aangesloten op een warmtenet niet meer zouden moeten betalen dan voor het gebruikelijke alternatief, een gasgestookte CV-ketel. Het probleem met dit Niet Meer Dan Anders (NMDA) principe, is dat de prijsstelling totaal niet transparant is, waardoor gebruikers het gevoel krijgen – in mijn ogen terecht – dat zij te veel betalen.

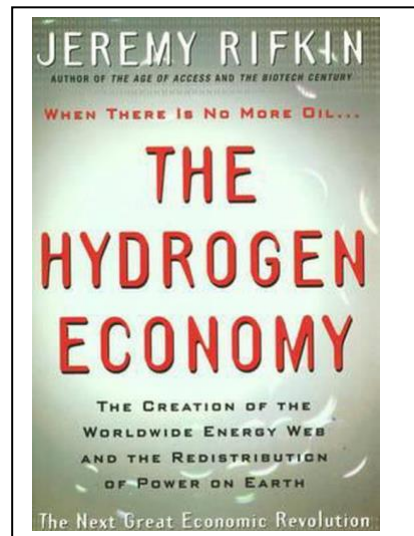
Met het beleid om het gebruik van aardgas in de gebouwde omgeving uit te faseren, is ook de grondslag onder de tariefstelling weggevalen. Warmte leveranciers proberen echter krampachtig vast te houden aan het NMDA-principe (tot nu toe nog gesteund door de NMA, maar dit staat ter discussie) en weigeren hun klanten inzicht te geven in de prijsstelling met het merkwaardige gevolg dat ook energiebedrijven die geen duur aardgas gebruiken voor de productie van de warmte, de prijzen sterk hebben mogen verhogen.

4.6 Hype cycles: waterstof

Een TNO-rapport uit 1979 schetste de mogelijkheden van waterstof voor de Nederlandse energievoorziening maar de beschikbaarheid van grote aardgasvoorraden en zeker de dalende energieprijzen vanaf midden jaren '80 eindigde de belangstelling voor waterstof. Eind jaren '90 echter ontstaat een echte waterstofhype. De waterstofeconomie wordt gepresenteerd als de lange

¹⁷ CV systemen zijn veel minder gevoelig voor overdimensionering, wat wel op grote schaal is gebeurd. Overigens betekent toepassen van warmtepompen in de Nederlandse situatie dat het hele verwarmingssysteem moet worden aangepast, dus een systeeminnovatie.

termijn oplossing voor alle milieu (en andere) problemen, zoals naast het opkomende klimaatprobleem vooral uitputting van grondstoffen en lucht, bodem en waterverontreiniging. De goeroe van de waterstofeconomie is Jeremy Rifkin. De ondertitel van zijn boek over de 'next great economic revolution' is de 'Creation of the World Wide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth'. Kortom de waterstofeconomie als oplossing voor alle problemen en zeker ook het creëren van een fair, eerlijk energiesysteem. Het geloof in de waterstofeconomie nam grote(ske) vormen aan: zonder uit te kunnen leggen wat de transitie naar een waterstofeconomie precies inhoudt, raakten mensen ervan overtuigd dat dit de toekomst is.



Helaas was dit niet gebaseerd op echte vooruitgang: IJsland werd ons voorgespiegeld als het land, waar de waterstofeconomie al gestalte kreeg, maar achteraf is het nooit om meer gegaan dan één tankstation, één bus en twee auto's. Rond 2005 was het snel afgelopen met de hype.¹⁸ De nieuwe hype: elektrische auto's! Natuurlijk zitten we nu in een nieuwe waterstofhype, gesteund door de grote industriële belangen.

4.7 De discourse over biomassa

Een van de beleidsmaatregelen die de EU in het eerste decennium uitvaardigde, is de verplichting voor de lidstaten om in 2020 20% aan duurzame energie te realiseren en 10% aan duurzame transportbrandstoffen. Subsidies maken de productie van biobrandstoffen uit bijvoorbeeld koolzaad aantrekkelijk. Visueel komt dit in het landschap tot uiting in de grote gele velden als het gewas bloeit. Nederland neemt deze richtlijn in 2011 over, maar dan is was al lang internationaal een discussie over de duurzaamheid van biobrandstoffen ontstaan. Als in 2007-2008 de voedselprijzen sterk stijgen, wordt de toenemende productie van biobrandstoffen als belangrijkste oorzaak aangewezen voor deze stijging. Volgens tegenstanders van de biobrandstoffen gaat het om een fundamentele discussie. De productie van biobrandstoffen vormt een directe bedreiging voor de productie van voedsel, met name in armere landen: de Food versus Fuel discussie.

In de publieke beeldvorming maken de voorstanders van biobrandstoffen geen schijn van kans, hoewel ze proberen aan te tonen dat de negatieve effecten wel meevallen. Verder wijzen ze er op dat het hier slechts om de eerste generatie biobrandstoffen gaat; bij de 2^e generatie brandstoffen die in ontwikkeling zijn, speelt dit niet meer omdat hier andere grondstoffen, met name houtachtige vezels kunnen worden gebruikt. Deze discussie heeft grote impact gehad op het publieke debat over biobrandstoffen en ook van biomassa in het algemeen. In feite zijn biobrandstoffen grotendeels uit beeld verdwenen (met uitzondering van E10 en E5 benzine). De beloftes van efficiëntere en maatschappelijke aanvaardere 2^e (en 3^e) generatie brandstoffen zijn ook niet waargemaakt. Nog belangrijker: biomassa wordt in Nederland door verschillende partijen niet langer als een vorm van duurzame energie gezien. De claim van de CO₂-neutraliteit van biomassa (korte cycli) wordt sterkt betwist.

¹⁸ "The development of a wide range of hydrogen technologies is linked to the promise of hydrogen as a sustainable energy carrier and the beginning of the end of the fossil fuel era. The promise requirement cycle", Harro van Lente 1993.

Selectie publicaties over energie van G. Verbong

Breukers, S.C., Mourik, R.M., van Summeren, L.F.M. & Verbong, G.P.J. (2017). Institutional 'lock-out' towards local self-governance?, *Environmental justice and sustainable transformations in Dutch social housing neighborhoods*. *Energy Research and Social Science*, 23, 148-158.

Schot, J. & Kanger, L. Verbong, G.P.J. (2016). The roles of users in shaping transitions to new energy systems. *Nature Energy*, 1(5):16054

Verbong, G. and D. Loorbach (eds.), *Governing the Energy Transition: reality, illusion, or necessity* Routledge 2012, part of the KSI- book series on transitions

Geert Verbong, Frank W. Geels, and Rob Raven, Multi-niche analysis of dynamics and policies in Dutch renewable energy innovation policy (1970-2006): hype-cycles, closed networks and technology-focused learning, in Frank W. Geels, Marko P. Hekkert and Staffan Jacobsson (eds.), *The dynamics of sustainable innovation journeys*, Routledge, 2011, 35-54.

G.P.J. Verbong and F.W. Geels, Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways , Special Issue: Infrastructures and transitions, Special Issue Editors: Niki Frantzeskaki, Derk Loorbach and Wil Thissen, *Technological Forecasting and Social Change*, 2010, 77 (2010) 1214–1221.

Kirkels, A, G, Verbong, Biomass Gasification: still promising? A 30-year global overview *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15 (2011) 471–481.

Geert Verbong, Frank Geels, The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004), *Energy Policy*, Volume 35, Issue 2, February 2007, Pages 1025-1037

Verbong, G., Dutch Power Relations. From German Occupation to The French Connection. In: A. Kaijser and E. van der Vleuten (eds.), *Networking Europe. Infrastructures and the Shaping of Modern Europe (19th/20th centuries)*, Science History Publications USA 2006, 217-244

Verbong G, Berkers, E, M. Taanman M m.m.v. R.Kempener, *Op weg naar de markt. De geschiedenis van ECN 1976-2001*, Petten/Bergen 2005

Correljé, A. and Verbong, G., The transition to natural gas, in: B.Elzen, F. Geels and K. Green (eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*, Edward Elgar 2004, Ch. 6, 114-135.

Verbong, G. e.a., *Een kwestie van lange adem. Geschiedenis van Duurzame Energie in Nederland*, Bostel 2001, 424 pp.

Rotmans, J. Kemp, , M. van, Geels, F., Verbong, G. en Molendijk, K.: *Transities & transitie management*. R. Asselt De casus van een emissiearme energievoorziening ICIS/Merit Maastricht 2000, 123 pp.

Verbong G.P.J. (editor), *Energie*: in: Schot, J. en Lintsen, H.W. (hoofredactie): *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*, deel II, Zutphen 2000, 112-268

Lagaaij, J.A.C., Verbong, G.P.J.: *Kerntechniek in Nederland 1945-1974*, Den Haag/Eindhoven 1998, pp. 122

Hesselmans, A.N.; Bouter; H. Small; J.S., Verbong, G.P.J.: *Wisselende spanning. Een historische verkenning naar de relatie tussen Rijksoverheid en elektriciteitssector*, EZH, Voorburg, 1996, pp. 32.

Verbong G. Biedt de energietransitie kansen voor de Nederlandse industrie? Kansen en keuzen vanuit een lange termijn perspectief. Essay geschreven in opdracht van de AER en VROM-raad Eindhoven 2004, gepubliceerd in december 2004, 56 pp