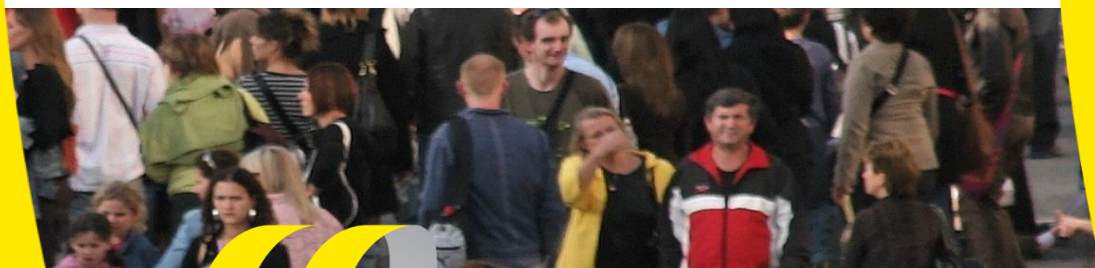




Gas als zonnebrandstof

Verkenning rol gas als energiedrager voor
hernieuwbare energie na 2030



Inhoudsopgave

- 1 Introductie
- 2 Meer hernieuwbare energie
- 3 Extra hernieuwbare energie in Nederland?
- 4 Verkennen ketens
- 5 Conclusies



1 Introductie

Investeren in hernieuwbare energie

Als je € 5.000 kan investeren in hernieuwbare energie, waar doe je dat dan in? Nu koop je een pakket zonnecellen en legt die op je dak. Een terugverdientijd van 7 jaar. De kWh die wordt opgewekt is 21 €ct waard en hij kost je, als je slim inkoopt zo'n 20 €ct per kWh. Maar als je dan nog eens € 5.000 wil investeren, waar doe je dat dan in? Niet meer op je eigen dak, want het is waarschijnlijk wel vol. Dan investeer je het in een windturbine zoals die tegenwoordig door diverse projectontwikkelaars worden aangeboden, mooi rendement.

Maar als we dat nu eens doortrekken naar 2023. Het SER-akkoord is uitgevoerd, er is 6 GW wind op land, en 5 op zee en ook nog eens 4 GW zon-PV. Dan wordt het lastiger om opnieuw € 5.000 rendabel te investeren. Je dak ligt nog steeds vol want die cellen gaan lang mee. Maar projecten voor meer wind en zonneweiden zijn niet echt aantrekkelijk.



Weliswaar is de kostprijs van zonnecellen nog maar, zeg eens, een kwart van de huidige prijs en is wind ook een stuk goedkoper geworden, maar de subsidie op zon en wind is waarschijnlijk ten einde.

Er is genoeg zon en wind in het energiesysteem en elke extra MW moet de helft van de tijd worden verschoven naar momenten dat het niet waait en/of de zon niet schijnt. Dat betekent dure opslag of goedkoop verkopen aan industrieën die de elektriciteit in warmte omzetten. Tenminste als je mazzel hebt dat het elektriciteitsnet in je wijk sterk genoeg is. Want in bepaalde wijken zal je een fors hogere aansluitvergoeding moeten betalen, of moeten afschakelen bij surplus. Ik zou dan investeren in zonneprojecten in Spanje. De opbrengst per kW is dubbel zo hoog als hier dus als een kWh hier 5 €ct kost, dan kost ie daar 2,5 €ct. Natuurlijk heb je er daar niets aan want het Spaanse net zal dan ook verzadigd zijn.



2 Meer hernieuwbare energie



Maar het is een mooie basis om er een zonnebrandstof, bijvoorbeeld waterstof of een syngas, van te maken die we vervolgens naar Nederland halen en hier duur verkopen voor de momenten dat de zon niet schijnt en de wind matig waait (zo'n 1.500 tot 2.000 uur per jaar), of voor het laten rijden van onze auto, of het verwarmen van onze energiezuinige huizen als het hartje winter is. Natuurlijk gaat het omzetten van een kWh zonnestroom naar een zonnebrandstof gepaard met verliezen, maar dat is ook het geval als we hem hier produceren. We zullen er mee moeten leven dat we ongeveer de helft van de energie niet kunnen gebruiken.

Maar als het zonne-energie is, is dat niet zo'n probleem; de uiteindelijke prijs van de bruikbare energie gaat daardoor omhoog. Een over het hele jaar vrij inzetbare kWh (dus geproduceerd op het moment dat je het nodig hebt), zal zo'n 10 €ct. per kWh gaan kosten (zonder alle belastingen). Dat kan uit zonnecellen in combinatie met een batterij, maar ook door waterstof uit een zonnecel, in combinatie met een brandstofcel.

Een bijkomende oplossing van zonnebrandstof is dat daarmee de rol van biomassa beperkt kan blijven, want die blijft moeizaam en uiterst onzeker qua duurzaamheid en prijsstelling. Zonnebrandstof kan gemaakt worden in gebieden die niet zo geschikt zijn voor voedselteelt en in dunbevolkte gebieden. Voor landen als Spanje, maar ook Portugal, Italië en de Noord-Afrikaanse landen een geweldige kans voor nieuwe bedrijvigheid en handelsmogelijkheden. Voor Nederlandse bedrijven een kans om handelslijnen op te zetten met Spaanse gebieden, om zelf te investeren en het gasnetwerk bijvoorbeeld om te schakelen van aardgas naar zonnebrandstof.

Voor Gasunie hebben we verkend welke rol gas kan spelen in de energievoorziening op de langere termijn.

De conclusie uit deze verkenning is dat, als hernieuwbare energie in Nederland boven het niveau van 20 GW zon en 26 GW wind komt, het goedkoper is om zon vanuit Spanje of biomassa vanuit Scandinavië in te zetten, dan om extra elektriciteit uit zon en wind in Nederland te produceren. Bovendien kan gas uit zon en biomassa een rol spelen in de energievraag voor warmte en transport.



3 Extra hernieuwbaar in Nederland?

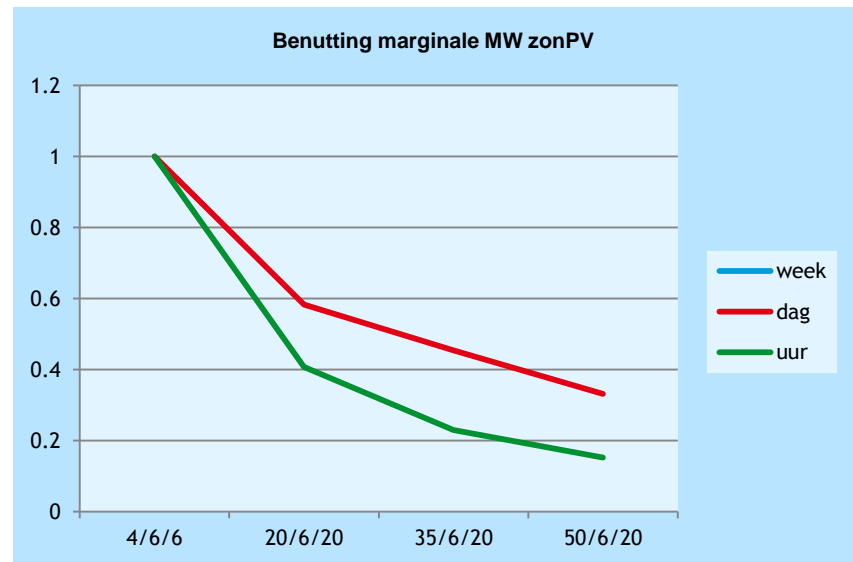
De vraag naar elektriciteit zal toenemen omdat een deel van de warmtevraag met elektrische warmtepompen en warmte-koudeopslag (wko) wordt ingevuld, en een deel van het vervoer elektrisch wordt aangedreven.

Een groot deel van de toenemende elektriciteitsvraag kan met zon en wind van Nederlandse bodem worden ingevuld, maar op gegeven moment kan een steeds groter deel van de extra elektriciteit uit zon/wind niet meer direct worden gebruikt, maar moet worden opgeslagen of met flexoplossingen worden verschoven in de tijd. We zitten dan in de periode 2023-2030.

Elke extra MW zon of wind moet deels worden opgeslagen om te kunnen matchen met de vraag. In figuur 1 is bij 4 verschillende zon/windconfiguraties berekend welk deel van een marginale MW kan worden gebruikt. De groene lijn geeft de benutting weer als de geproduceerde MW binnen een uur moet worden gebruikt (eventueel met korte termijn opslag zoals batterijen). De rode lijn geeft de benutting weer als er op dagbasis kan worden geschoven, bijvoorbeeld door zonPV 's avonds te gebruiken voor verlichting door gebruik te maken van batterijen. Hierdoor neemt de benutting iets toe. Maar duidelijk is dat bij 20 GW zon en 26 GW wind de helft van de geproduceerde elektriciteit langdurig moet worden opgeslagen (meer dan een dag).



Figuur 1 Benutting van marginale MW zon-PV



4/6/6 betekent: vier GW zon, zes GW wind op land en zes GW wind op zee.



4 Verkenning ketens

Bij een uurproductie boven de 20 GW zon + 26 GW wind, blijkt uit Figuur 1 dat zowel extra wind als extra zon slechts voor de helft direct kan worden gebruikt. Dit komt overeen met het energieverlies bij conversie en transport en wederom conversie als de elektriciteit uit zon of wind wordt opgeslagen. Boven deze 46 GW zon-PV + wind komt de vraag aan de orde of het nuttig is om:

1. Extra zon-PV en/of wind op zee plus kabels en leidingen in Nederland aan te leggen; of
2. Een windbrandstof (waterstof of SNG) te gaan produceren met wind op zee; of
3. Een zonnebrandstof vanuit Spanje of Scandinavië te gaan importeren.

De wind/zonnebrandstof kan dan op de gewenste locatie (zonder congestie) en gewenste tijd (duurste uren) worden omgezet in elektriciteit met een brandstofcel of een STEG. Omdat zowel tijdstip van gebruik als locatie sterk verschillen is er een opslag- en transportmedium nodig. Hiervoor zijn diverse mogelijkheden onderzocht, namelijk waterstof, ammoniak, ijzeroxide en SNG.

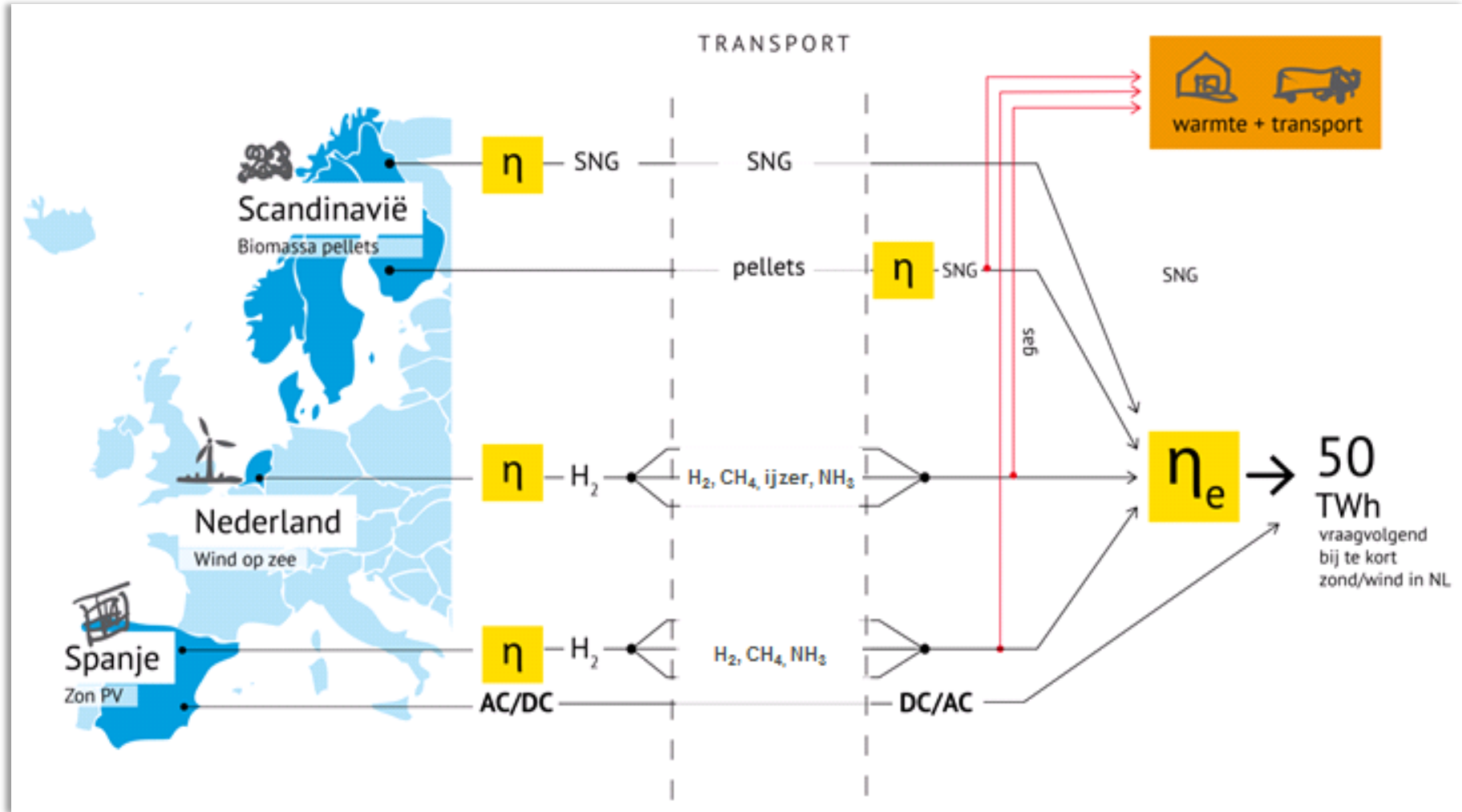


Om ervoor te zorgen dat de conversie-installaties en transportmedia voldoende bedrijfstijd hebben wordt een opslag gecreëerd in de vorm van een stuwmeer. Er is ook een optie doorgerekend waarbij het stuwmeer dient om de gelijktijdigheid van productie en vraag te matchen (zonPV Spanje met HVDC-verbinding). Hier is een lage bedrijfstijd van de kabel gehanteerd, namelijk alleen voor die uren dat er in Nederland een tekort is aan elektriciteit uit lokale zon en wind.

In Figuur 2 zijn de onderzochte ketens weergegeven. In Figuur 3 zijn de kosten uitgesplitst naar de verschillende transport- en conversiestappen.

4 Verkenning ketens

Figuur 2 Ketens van productie, transport en opslag van hernieuwbare energie



5 Conclusies

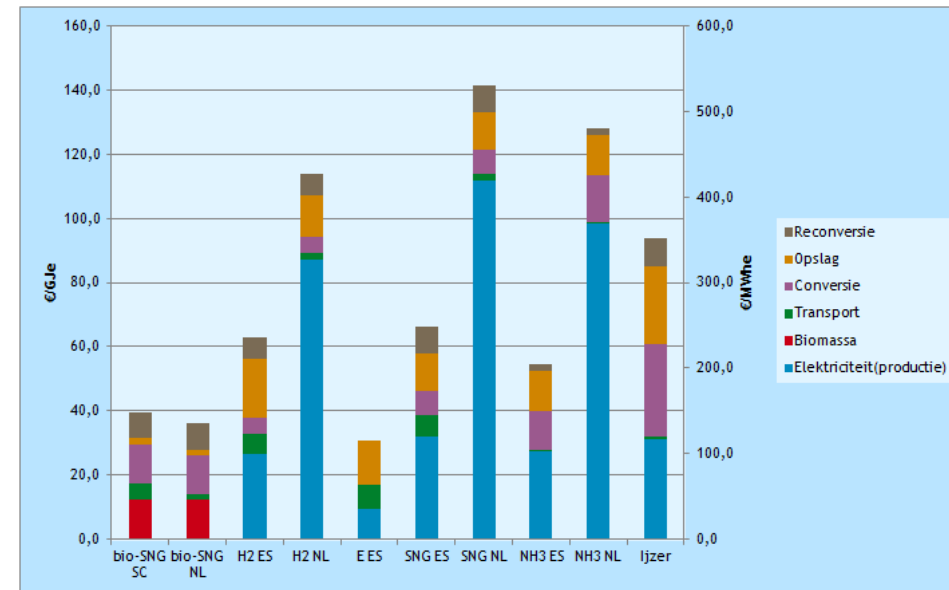
Op basis van de verkenning kunnen de volgende conclusies worden getrokken als er 50 TWh hernieuwbare energie komt bovenop 46 GW zon-PV en wind in Nederland:

- de goedkoopste manieren om elektriciteit voor tijdstippen van onvoldoende zon en wind in Nederland aan te vullen kan met:
 - elektriciteit uit Spanje met een HVDC-verbinding;
 - biomassa met SNG-productie in Scandinavië,
- iets duurder zijn:
 - elektriciteit omgezet in waterstof uit Spanje;
 - elektriciteit omgezet in SNG uit Spanje;
 - elektriciteit omgezet in ammoniak uit Spanje,
- de opties waarbij hernieuwbare elektriciteit in Nederland boven de 46 GW wordt geproduceerd en in een of andere vorm wordt opgeslagen zijn substantieel duurder.

Aan veel routes zijn ingrijpende maatschappelijke consequenties verbonden. Bij HVDC-verbindingen gaat het om de ruimtelijke inpassing en weerstand bij omwonenden. Bij biomassa gaat het om de beperkte beschikbaarheid van aantoonbaar duurzaam geproduceerde biomassa.

Daarom zal naast de financiële consequenties ook gekeken moeten worden naar de schaalbaarheid en mogelijkheden van praktische inpassing. Als dat gebeurt lijken de opties van conversie van zon-PV in Spanje naar diverse gasvormige brandstoffen en opslag en transport naar Nederland het meest aantrekkelijk.

Figuur 3 Overall productiekosten elektriciteit uit hernieuwbare bronnen



ES = Spanje; SNG = Synthetic Natural Gas.



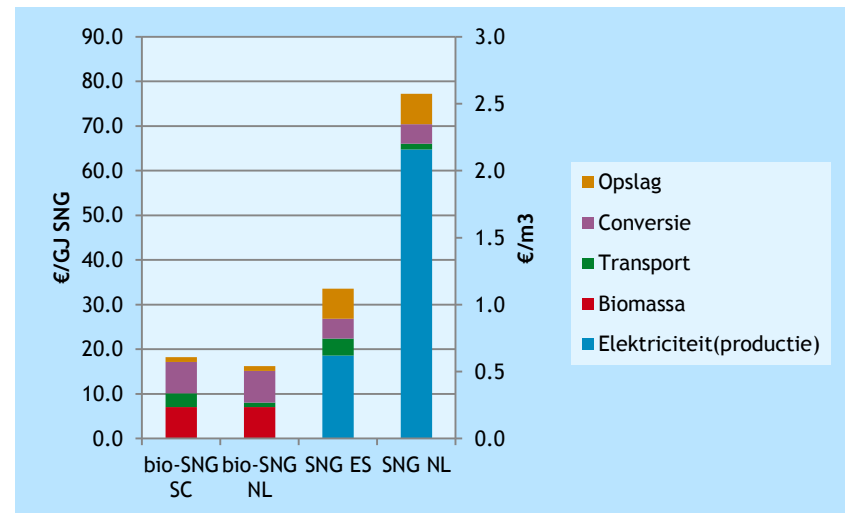
5 Conclusies

De voorgaande analyse is gebaseerd op een elektriciteitsproductie boven de 50 TWhe. Ook voor de andere energiefuncties (warmte, transport) is nog veel hernieuwbare energie nodig om de fossiele brandstoffen te vervangen.

In het scenario 100% HE is dat al 700 PJ per jaar. In de andere scenario's (met minder efficiencyverbetering) is er nog meer dan 700 PJ per jaar nodig. Als ook die hoeveelheid uit hernieuwbare bronnen moet komen, dan kan dat met gas uit biomassapellets of met gas uit elektriciteitsproductie met zon of wind.

Het produceren van gas uit wind op de Noordzee is niet concurrerend met de productie van gas uit zon-PV in Spanje via de verschillende ketens (waterstof, ammoniak, SNG). Hiervan zijn de prijzen vergelijkbaar € 20 per GJ (circa €ct 60 per m³). Dit is goedkoper dan productie van groen gas uit Nederlandse biomassa.

Figuur 4 Overall productiecosten gas uit hernieuwbare bronnen



Colofon

Delft, CE Delft, december 2015

Deze publicatie is geschreven door:

F.J. (Frans) Rooijers

(015-2150 150, rooijers@ce.nl)

Publicatienummer: 15.3G11.104

Hernieuwbare energie / gas / zon / wind / lange termijn

Opdrachtgever: Gasunie.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft

Dit is een samenvatting van het onderzoek ‘Gas als zonnebrandstof, verkenning’



CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving.

Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

