

Notitie:

Aan: Gemeente Ameland
Opsteller: Borndep Energy
Revisie: E. de Boer, Benne Holwerda
Datum: 18-7-2022
Betreft: Waterstof in de gebouwde omgeving



Inhoud

Inleiding.....	- 1 -
Stand van zaken elektriciteitsnet.....	- 2 -
Decentrale waterstofproductie en gebruik.....	- 3 -
Conclusie.....	- 5 -



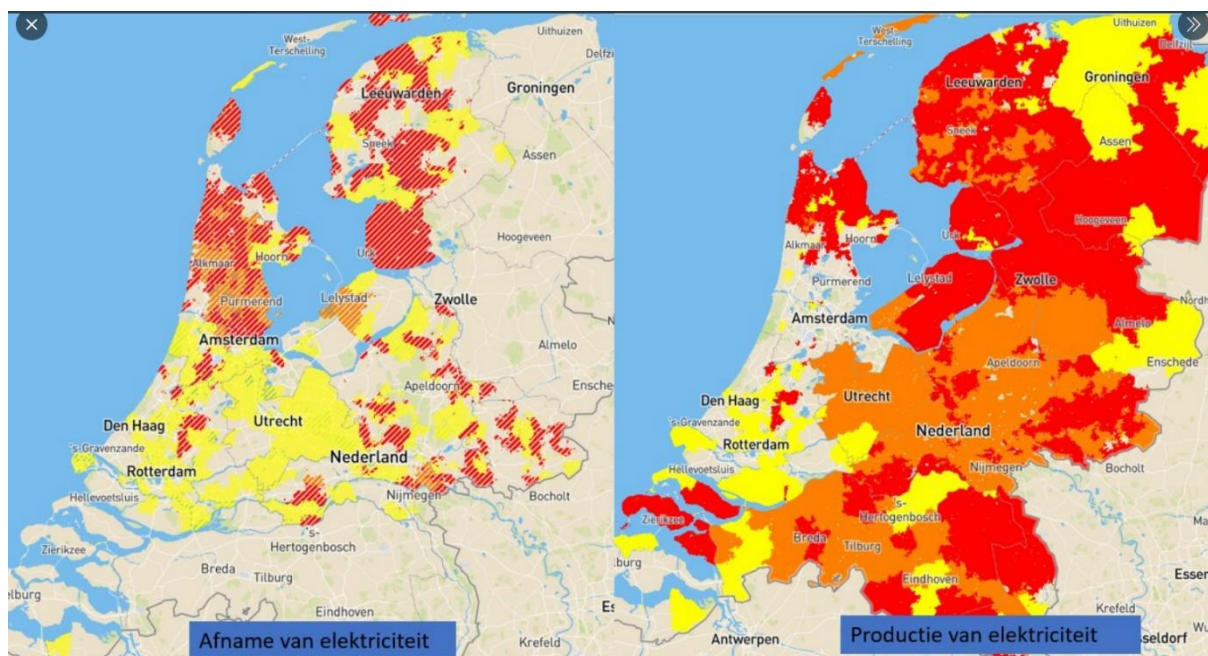
Inleiding

Bij waterstofgebruik binnen de gebouwde omgeving wordt tot op heden hoofdzakelijk gedacht aan waterstof als brandstof voor verwarmingsketels. De waterstof kan dan eventueel getransporteerd worden door het reeds bestaande aardgasnetwerk. Voor moeilijk te verduurzamen woningen lijkt dit een aantrekkelijke mogelijkheid om CO₂-arm te kunnen verwarmen. Desondanks kleven er nogal wat nadelen aan deze vorm van gebruik. De belangrijkste hiervan zijn:

1. De gelijktijdigheid van overschakelen. Het aardgasnetwerk is immers moeilijk op te knippen in kleinere compartimenten. Als deze toepassing wordt uitgerold zullen hele wijken of gebouwblokken gelijktijdig moeten overschakelen op alternatieve vormen van verwarmen.
2. Verwarming met warmtepompen is energetisch efficiënter.

Toch ziet Ameland kansen voor de efficiënte inzet van waterstof in de gebouwde omgeving. De uitgangspunt zijn echter fundamenteel anders. Door de verwachte vérgaande elektrificatie in de komende jaren komen elektrische netwerken onder druk te staan. Waterstof kan de druk op deze netwerken tijdelijk of permanent te verlichten. Hierdoor kunnen de bestaande netwerken meer vraag en aanbod van elektriciteit verwerken en wordt de transitie naar een CO₂-arm energiesysteem minder belemmerd. Deze notitie geeft een doorkijk hoe dat er mogelijk in de toekomst uit zou kunnen zien.

Stand van zaken elektriciteitsnet

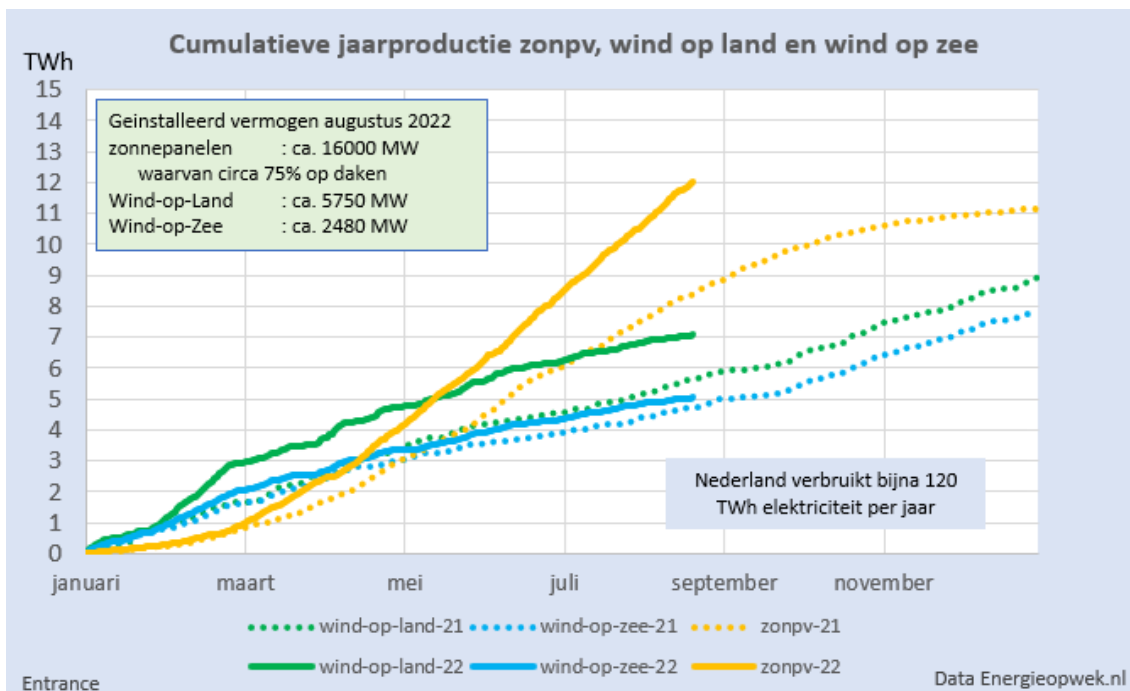


Bron: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/>

Bovenstaande afbeeldingen tonen de netcongestie op dit moment. In Nederland begint nu al extreme krapte op de elektriciteitsnetwerken te ontstaan, terwijl er de komende jaren nog veel opwekcapaciteit gepland staat om de klimaatdoelen voor 2030 te halen. De gebouwde omgeving neemt relatief maar een klein percentage van het totale energiegebruik voor haar rekening. De

geschatte kosten om grootschalige elektrificatie van die gebouwde omgeving mogelijk te maken zijn echter buitenproportioneel hoog.

Op dit moment is rond de 12 GW aan zon-PV vermogen geïnstalleerd op de daken van woningen en (kantoor)gebouwen. De verwachting is dat dit geïnstalleerd vermogen tot 2030 gaat verdubbelen. Alleen al voor huishoudens is een potentieel becijferd van 15 GW. Het opwekvermogen van zon-PV op kantoren en in het vrije veld wordt geschat op een totaal van 25 GW in 2030. Kijkende naar de huidige netcongestie is te verwachten dat de capaciteit van het netwerk een enorm knelpunt gaat worden de komende jaren. Decentrale waterstofproductie kan hier een oplossing bieden om de druk op onze netwerken te verlichten.



Decentrale waterstofproductie en gebruik

In overleg met de (regionale) netbeheerders kan worden bepaald waar decentrale waterstofproductie het meest efficiënt in te zetten is. Soms zal dat op straat- of wijkniveau zijn, maar het kan ook op het niveau van middenspanning zijn of bij de onderstations naar hoogspanning. De netbeheerders hebben zelf het beste inzicht waar en op welk niveau in het netwerk de belangrijkste knelpunten zich voordoen. In de meeste gevallen zullen de vermogens van deze waterstofproductie liggen tussen enkele honderden kilowatts en 5 MW.

Netverzwaringen zullen op grote schaal nodig blijven, maar met decentrale waterstofproductie kan dit effectiever over de tijd worden verdeeld, meer in overeenstemming met de beschikbare uitvoeringscapaciteit. De exacte besparingen van deze spreiding zijn niet gemakkelijk in cijfers uit te drukken. Als voorbeeld kan een eerder uitgevoerd onderzoek op Ameland aangehaald worden.

In het dorp Ballum op Ameland is samen met de netbeheerders gekeken naar de netverzwaring die nodig zou zijn om 50% van de warmtevraag van het dorp te elektrificeren met behulp van warmtepompen. Hoewel dit onderzoek gericht was op de vraagkant van

warmtepompen (dus niet op congestie door opwek) is de berekening indicatief voor de congestie als gevolg van opwek door middel van zon-PV. Ook dan treden piekbelastingen op, met de opmerking dat deze piekbelasting groter is door de gemiddelde omvang van PV-installaties bij huishoudens (gemiddeld 2-3 kW_p). Voor Ballum, met slechts 390 inwoners kwamen de totale kosten per geïnstalleerde warmtepomp uit ongeveer € 20.000 wanneer de benodigde netverzwaring meegerekend zou worden als werkelijke kosten.

Op dit moment treedt in veel dorpen en wijken in Nederland al netcongestie op als gevolg van PV-installaties, tot het punt dat de omvormers automatisch uitschakelen. Wanneer de spanning op het netwerk in de straat oploopt tot 250 Volt, dan slaan de omvormers uit zoals te zien is op de onderstaande grafiek van een PV-installatie in Bergen, Noord Holland.

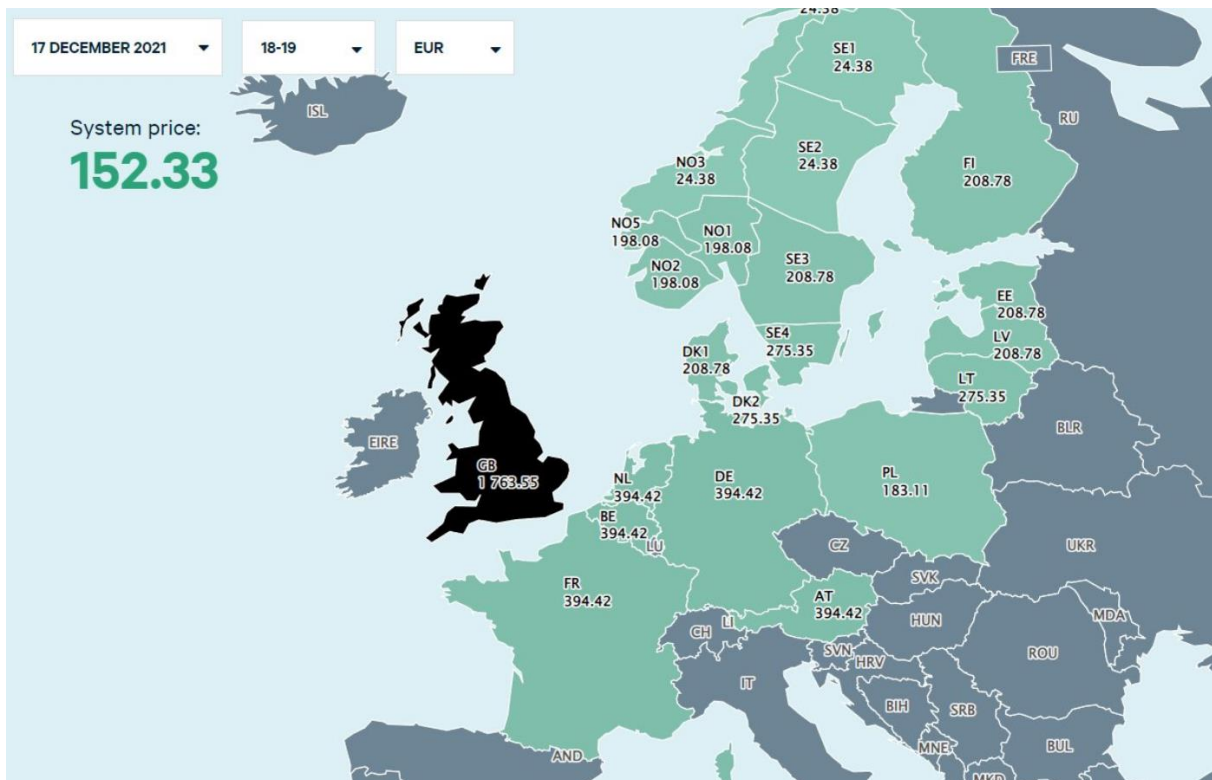


Bron: Vincent Dekker

Door deze (piek)zonproductie door middel van decentrale omzetting naar waterstof te verplaatsen van overdag naar de avonduren, kunnen veel infrastructurele ingrepen worden bespaard en wordt de totale productiecapaciteit effectiever benut.

Van de totaal verwachte productiecapaciteit van zon (+/- 40 GW in 2030) is een groot gedeelte (30-50%) niet direct inzetbaar. Dit deel van de productie zal dus afgetopt worden, tijdelijk opgeslagen of worden omgezet. Dit betekent dat er voor decentrale waterstofproductie in de gebouwde omgeving een potentie te verwachten is van rond de 45- 70 PJ zonne-energie. Dit zou een waterstofproductie binnen de gebouwde omgeving opleveren van 250.000 - 400.000 ton per jaar.

Bijkomend voordeel van decentrale waterstofproductie is de waarde hiervan. In Nederland wordt hoofdzakelijk ingezet op (groene) waterstof als grondstof voor de industrie. Hier moet het concurreren met grijze waterstof, dat een waarde vertegenwoordigt van rond de € 1,50 per kg (bij het prijsniveau van aardgas van begin 2021). De energiemarkten in Nederland zijn het afgelopen jaar erg volatiel met hoge pieken en lage dalen in de spotmarktprijzen. Onderstaande afbeelding toont de spotmarktprijzen per MWh tussen 6 en 7 uur op een windarme dag:



Bron: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/#/nordic/map>

Dit is een redelijk extreem voorbeeld, maar de verwachting is dat de volatiliteit op de elektriciteitsmarkten de komende jaren zal aanhouden. Vooral in de avonden zijn hoge prijzen te verwachten. In dit geval (zie afbeelding) zou een kg waterstof die overdag omgezet is uit overtollige PV-productie in de avond (exclusief belastingen) een waarde vertegenwoordigen van rond de € 8,- per kg in Nederland.

Rendementsverliezen die optreden bij conversie naar waterstof en terug naar elektriciteit kunnen worden geminimaliseerd door de decentrale conversie-eenheden te plaatsen op plekken waar veel warmtevraag is. Hierbij valt te denken aan zwembaden, lokale warmtenetten of grote utiliteitsgebouwen. De warmte die vrijkomt bij zowel de omzetting naar waterstof (elektrolyse) als terug naar elektriciteit (brandstofcel) kan dan bijna volledig benut worden.

Conclusie

Decentrale waterstofproductie is in onze ogen een onderbelicht hulpmiddel om op een kosteneffectieve manier de klimaatdoelen te halen. Om dit verder te ontwikkelen en uit te werken willen we op Ameland een test uitvoeren. Hierbij kijken we met name naar de laatste ontwikkelingen, op het gebied van zowel de techniek als de economische modellen. Omkeerbare brandstofcellen, die waterstof kunnen produceren én waterstof terug kunnen converteren naar elektriciteit, zijn in ontwikkeling en kunnen een innovatieve toevoeging zijn aan het concept. Innovatie binnen de economische modellen zal voortkomen uit de volatiliteit van de energiemarkten en uit de verwachte kostenbesparingen bij netbeheerders.