

Analyse- en overzichtsrapport aardgasvrije energie in Zwijndrecht



Inleiding

Voor U ligt een document waarin een analyse en overzicht wordt gemaakt van energiebronnen voor het verwarmen van huizen. Als eerste is er een opsomming van algemene energiebronnen gevolgd door opsommingen van niet-acceptabele- en acceptabele energiebronnen bedoeld voor verwarming van huizen in Zwijndrecht naar aanleiding van de opgelegde energie transitie visie welke eerdaags moet worden opgeleverd.



De aanleiding van dit rapport is dat het ons lijkt dat er door het college gestuurd wordt in een richting (warmtenetten, geothermie en energie uit oppervlaktewater (TEO)) waarbij al besloten is welke energiebronnen gebruikt gaan worden waardoor tekort wordt gedaan aan innovatieve oplossingen die vrijwel wekelijks tot ons komen.

Een andere zorg is wie gaat wat betalen. Kijkend naar andere gemeenten bijvoorbeeld Rotterdam is te zien dat hier weinig zorg wordt besteed aan betaalbaarheid, duurzaamheid, zinvolheid en maatschappelijke onderbouwing (voorbeeld project in de wijk Pendrecht) waarbij een aantal bezitters van huizen (deels) gesubsidieerd wordt en huurders (voornamelijk minima) waarvan de huizen door de woningbouwvereniging weliswaar zijn opgeleukt en min of meer zijn geïsoleerd vervolgens van het aardgas worden afgesloten met de mededeling regel zelf maar een elektrisch fornuis (subsidie is volgens de websiteⁱ van de gemeente Rotterdam alleen beschikbaar voor eigenaar bewoners). Een ander voorbeeld van slechte voorbereiding en politieke misvatting is de warmterotondeⁱⁱ van Rotterdam waarbij het de bedoeling was dat bedrijven zoals Shell en AVR (die doet dat trouwens al jaren) warmte zouden leveren via deze rotonde en afnemers konden aansluiten. Shellⁱⁱⁱ heeft inmiddels laten weten geen interesse te hebben in leveren van warmte aan de rotonde en afnemers zoals Leiden hebben afgehaakt o.a. vanwege de hoge kosten van aanleg van de dure geïsoleerde buizen waardoor het warme water wordt vervoerd. Resultaat een begrotingstekort van ca. 200 miljoen euro!

In Zwijndrecht bestaat de woningvoorraad uit een onevenredige hoeveelheid goedkope en slecht geïsoleerde huizen wat betekent dat verwarming van deze huizen problematisch kan zijn zolang niet voldoende wordt geïsoleerd. Aansluiten van huizen op warmtenetten die gebruik maken van geothermie en/of oppervlaktewater (TEO) lijkt eerder weggelegd voor nieuw te bouwen wijken met uitstekend geïsoleerde woningen. De oude woningvoorraad zou bijvoorbeeld verwarmd kunnen worden zoals dat nu gebeurt m.b.v. aardgas waarbij het aardgas als overbrugging wordt bijgemengd met waterstofgas.

Dit rapport is bewust tabellarisch opgesteld om e.e.a. zo overzichtelijk en compact mogelijk te houden. Daarom is niet uitputtend naar cijfermatige onderbouwing gezocht maar zijn vooral realistische dan wel geaccepteerde en/of innovatieve technieken beschreven op een manier waarop hopelijk minder technisch onderlegde lezers een begrijpelijk overzicht kunnen ontwikkelen.

Wij hopen dat U dit rapport met plezier zult lezen en op basis hiervan gesteund wordt om regionaal en lokaal de juiste beslissing(en) te nemen voor alternatieve energieopwekkingen welke voldoen aan de eisen voor het terugdringen van CO₂ uitstoot met minimale kosten voor (onze) inwoners. Wij zijn van mening dat een enkele vorm van alternatieve energie niet zal volstaan en dat zowel regionaal als lokaal verschillende technieken naast elkaar gebruikt zullen moeten worden.

Energiebronnen:

- Aardgas
- Aquathermie
- Biomassa / afval
- Fossiele brandstoffen (kolen, olie, aardgas (methaan), propaan, butaan, e.d.)
- Geothermie
- Kernenergie
- Lucht
- Water
- Waterstof / ammoniak
- Windenergie
- Warmte koude opslag (WKO)
- Zonne-energie

Energieomzetting:

Bruikbare energie (voor verwarming) wordt gemaakt door een stof te verbranden (met zuurstof te laten verbinden) waarbij warmte-energie vrijkomt. Deze warmte-energie kan gebruikt worden voor het verwarmen van een ruimte of door middel van de warmte-energie water tot stoom te verhitten waarmee een turbine aangedreven kan worden welke weer een dynamo aandrijft waarmee elektriciteit wordt opgewekt.

Een andere manier waarmee via oxidatie (verbranding) elektrische-energie kan worden geproduceerd is een brandstofcel waarin bijvoorbeeld waterstof en zuurstof op een gecontroleerde manier m.b.v. een katalysator bij lage temperatuur worden omgezet tot water (H_2O) en elektriciteit. Ammoniak kan ook d.m.v. een brandstofcel worden verbrand volgens een cyclisch proces.

Omzetting zonder oxidatie vindt plaats via een zonneboiler welke de warmte-energie van de zon (infrarood) laat opnemen in de ronderende vloeistof in het systeem waarbij de opgenomen warmte weer kan worden afgegeven op plaatsen waar dit nodig is. Restwarmte kan indien de bodem dat toelaat in waterlagen worden gepompt en daar worden opgeslagen tot de warmte gebruikt kan worden.

Een andere manier zonder oxidatie is gebruikmaken van zonnecellen waarbij een halfgeleider de door de zon geproduceerde energie (elektromagnetische straling) omzet in elektrische-energie.

Ook kan m.b.v. een warmtepomp energie worden verplaatst van het ene medium naar het andere. Denk hierbij aan een koelkast waarvan de binnenzijde gekoeld wordt door energie te onttrekken en deze aan de buitenzijde van de koelkast weer af te geven aan de omringende lucht.

Omgekeerd kan deze techniek worden gebruikt om een huis te verwarmen door energie te onttrekken aan de omringende lucht of (rivier)water en deze vervolgens af te geven in het huis via bijvoorbeeld vloerverwarming o.i.d..

Nadeel van een warmtepomp is dat deze zelf natuurlijk weer energie verbruikt waardoor het uiteindelijke rendement afneemt.

Aangezien kernenergie niet relevant is voor de gemeente Zwijndrecht wordt hier verder geen aandacht meer aan besteed.

Kortom: energie (warmte, elektriciteit) wordt verkregen d.m.v. oxidatie van een oxideerbaar (brandbaar) medium of door het onttrekken van energie en overdracht aan een ander medium.

Technieken voor energie opwekking / overdracht

- Aardgas
 - Aardgas (methaan) is naast CO₂ (als rest product) ook een broeikasgas en wel 28x sterker dan CO₂.
 - Kan worden bijgemengd ^{iv}met waterstof tot ca. 23% zonder noodzakelijke aanpassingen aan de huidige installaties.
 - Aardgas kan ook worden geproduceerd door bio-vergisting. Om dit rendabel te doen moet er voldoende vergistbaar product beschikbaar zijn. Het geproduceerde biogas kan worden opgewaardeerd tot aardgas en toegevoegd worden. Het kan ook worden gebruikt voor de productie van waterstof.
- Aquathermie^v
 - TEO ^{vi}(oppervlakte water). M.b.v. één of meerdere warmtepompen wordt energie uit het (rivier)water onttrokken en toegevoegd aan een ander medium om een huis te verwarmen bijvoorbeeld lucht (luchtcirculatie) of water (vloerverwarming).
 - TEI (drinkwater). Vrijwel identiek aan TEO.
 - TEA (afvalwater = riool). Vrijwel identiek aan TEO.
- Biomassa ^{vii}/ afval / warmtenet
 - Verbrandingscentrale (voorbeeld: HVC).
 - Er is lokaal te weinig biomassa beschikbaar zodat dit geïmporteerd moet worden. De verbranding ervan levert CO₂ op dat op papier gecompenseerd moet worden door weer nieuwe bossen aan te planten. Het duurt decennia voordat de opgeslagen hoeveelheid CO₂ weer gelijk is aan de geproduceerde hoeveelheid.
 - Het transport van de biomassa uit landen als Amerika, Canada en Scandinavië en het pelletiseren van de massa hout produceert alleen al veel CO₂ zodat de effectiviteit dramatisch laag is en de ontbossing enorm. Het transport over lange afstanden m.b.v. scheepvaart en groot transport over de weg produceert ook een flinke hoeveelheid CO₂ waardoor de totale reductie van CO₂ dramatisch laag is.
 - Naast de productie van CO₂ is ook de uitstoot van fijnstof een serieus probleem.
 - Ook de hoeveelheid lokaal beschikbare hoeveelheid afval is te laag waardoor ook dit uit omringende landen geïmporteerd moet worden.
 - De aanleg van warmtenetten is kostbaar en slechts rendabel wanneer zich rond de centrale voldoende huizen op beperkte afstand aanwezig zijn. Bij grotere afstanden (>20km) moet de inmiddels wat afgekoelde waterstroom weer worden opgewarmd waardoor het voordeel verdwijnt of gereduceerd wordt.
- Geothermie^{viii}
 - Energie (warmte) wordt verkregen door gaten te boren in aardlagen waaronder zich voldoende warm water bevindt. Door hier circulair water aan te onttrekken en het afgekoelde water weer terug te pompen kunnen woningen worden verwarmd.
 - Hoe dieper des te warmer het water. Iedere Km diepte is een verhoging van ongeveer 30 graden Celsius. Op 3 Km diepte is de temperatuur van het water dus ongeveer 90 graden Celsius. De techniek ^{ix}is allesbehalve uitgekristalliseerd en is

zeker niet risico-vrij omdat leidingen kunnen verstoppert of ondergrondse stromingen kunnen veranderen zodat er nieuwe gaten geboord moeten worden.

- Kernenergie
 - Uranium^x
 - Afvalprobleem (uranium, plutonium, cesium, e.a.), veiligheid (melt-down)
 - Er wordt veel gesteggeld over de veiligheid van deze centrales. Met name Tsjernobyl en Fukushima worden vaak genoemd. Echter, het betreft hier, m.n. Tsjernobyl, centrales die medio de vorige eeuw zijn ontworpen en gebouwd en derhalve onvergelykbaar zijn met centrales welke nu ontwikkeld en gebouwd worden. Fukushima was/is een modernere centrale maar men heeft niet goed nagedacht over de plaatsing van de koelpompen zodat tijdens de tsunami de pompen overspoeld werden met zeewater en door kortsluiting stopten met hun werk waarna een (beperkte) melt-down plaatsvond.
 - Wat betreft het afvalprobleem is dit probleem beperkt daar ook op dit gebied betere technieken toegepast kunnen worden om afgewerkte brandstofstaven weer op te werken naar nieuwe.
 - Het oogsten van het uraniumerts vindt plaats middels dagbouwminen en is daardoor minder ongezond dan de vreselijke kolenmijn waarin jaarlijks wereldwijd (o.a. Rusland, China, Zuid-Afrika, e.d.) enkele honderden mijnwerkers omkomen. Maar ja daar praten we liever niet over.
 - Thorium^{xi}
 - Nauwelijks afval, veilig (bij problemen gaat de centrale automatisch naar een veilige status).
 - Enorme hoeveelheid beschikbaar, het ligt “gewoon” op het strand.
 - M.n. in Petten wordt hier onderzoek naar gedaan. Het zou aan te bevelen zijn dit onderzoek^{xii} financieel beter te ondersteunen.
- Lucht
 - M.b.v. een warmtepomp^{xiii} kan de warmte-energie uit lucht worden gehaald om huizen te verwarmen. Denk aan een omgekeerd werkende koelkast.
 - Wanneer de warmtevraag het hoogst is (winter) is de buitenluchttemperatuur het laagst. Bij-verwarmen zal noodzakelijk zijn op zeer koude dagen m.b.v. infraroodpanelen of iets dergelijks.
- Water
 - Stuwmeer
 - Nederland ligt te laag om op een serieuze manier een stuwmeer aan te leggen. Een watergetijdecentrale komt hier nog het dichtste bij.
 - Waterturbinecentrale^{xiv} (vergelijkbaar met een windturbine maar dan in stromend^{xvi} water). Zou in Zwijndrecht mogelijk toegepast kunnen worden. Vissen kunnen hier problemen mee hebben en gedood worden.
 - Watergetijdecentrale^{xvii} (maakt trouwens ook gebruik van een turbine maar is afhankelijk van het getij). Een proefinstallatie ligt in de Afsluitdijk.
 - Temperatuur^{xviii}
 - M.b.v. warmtepompen kan TEO^{xix}, TEI en TEA worden gebruikt om huizen te verwarmen via een (zeer) lage temperatuurwarmtenet.

- Wanneer de warmtevraag het hoogst is (winter) is de watertemperatuur het laagst. Bij-verwarmen zal noodzakelijk zijn op zeer koude dagen m.b.v. infraroodpanelen of iets dergelijks.
- Waterstof^{xx} / ammoniak
 - Waterstof kan o.a. worden opgewekt d.m.v. hydrolyse^{xxi} van water. Dit proces is (nog) inefficiënt in de zin dat het relatief veel energie kost om het zo te produceren. Echter, er wordt veel research verricht om dit te optimaliseren.
 - Waterstof kan worden verbrand door het te gebruiken zoals aardgas (vergelijk het oude stadsgas dat voor ca. 85% uit waterstofgas bestond). Zonder bijzondere aanpassingen aan de huidige installaties kan tot ca. 23% waterstof worden bijgemengd aan aardgas.
 - Waterstof kan ook worden gebruikt om er elektriciteit mee op te wekken m.b.v. een brandstofcel^{xxii} zodat het gebruikt kan worden in auto's, schepen. Maar op deze manier kun je ook een huis elektrificeren. Dan is alleen een gasleiding (met waterstofgas) en een brandstofcel nodig.
 - Momenteel wordt veel grijze waterstof geproduceerd door aardgas, methaan, te ontleden in H₂ en CO₂ waarbij de CO₂ wordt opgeslagen in oude lege gasputten middels CCS (dat hopen we dan).
 - Een nieuwe techniek is om waterstof op te slaan als poeder^{xxiii} in een natrium-boorverbinding (NaBH₄). Het poeder wordt vermengd met (puur) water. Wanneer aan het mengsel een zeer lage concentratie zoutzuur wordt toegevoegd dan komt de waterstof weer vrij. Het verwerkte NaBH₄ kan weer worden opgewerkt zodat het systeem cyclisch is.
 - Ook voor ammoniak^{xxiv} (NH₃) bestaat een cyclisch systeem met een brandstofcel.
 - Beide systemen, waterstof en ammoniak, hebben voor- en nadelen. Waterstof is moeilijk op te slaan onder zeer hoge druk. Het molecuul is erg klein en lekt snel door materialen, zelfs metaal, heen.
 - Ammoniak¹ is zeer bijtend maar weer relatief makkelijk op te slaan.
- Windenergie
 - Windturbines^{xxv} worden steeds vaker toegepast, hoe hoger des te efficiënter maar ze ontsieren het landschap.
 - Wanneer de hoeveelheid geleverde energie hoger wordt dan de benodigde hoeveelheid worden er enkele of meerdere windturbines stilgezet. Beter zou zijn wanneer de overcapaciteit opgeslagen zou kunnen worden. Productie van waterstof en/of ammoniak zijn oplossingen. Opslag in batterijen kan ook, echter batterijen zijn duur en de productie ervan stoot relatief veel CO₂ uit terwijl grondstoffen als Lithium en Kobalt weer andere forse bezwaren kennen.
 - Afhankelijk van de hoeveelheid wind. Niet constant.
 - Een groot bezwaar aan windturbines (en ook zonnepanelen) is dat er een gas- of kolencentrale^{xxvi} op de achtergrond nominaal staat te draaien voor het geval dat de wind wegvalt (of de zon achter de wolken verdwijnt). De centrale levert weinig of geen energie maar vreet toch gas of kolen en stoot ondanks alles ook CO₂ uit.
- WKO^{xxvii}
 - Warmte-koude opslag (WKO is niet direct een energiebron maar meer een opslagmiddel voor energie).

¹Ammoniak is een klasse 8 stof . Ammoniak (UN-nummer 2672 - Gevaarsidentificatienummer (GEVI) 80)

- Warmte opgevangen d.m.v. zonneboilers wordt via een circulair systeem in het grondoppervlak opgeslagen.
- Hetzelfde kan met koude. In de winter kan kou weliswaar in een (ander) grondsegment worden opgeslagen.
- Dit systeem bezit een aantal voordelen: in de winter gebruik je het warme segment voor verwarming en in de zomer het koude segment om te koelen. Een ander voordeel is dat er niet zo diep geboord hoeft te worden.
- Zonne-energie
 - Zonneboiler^{xxviii}
 - Afhankelijk van de hoeveelheid zonlicht. Niet constant en alleen als de zon schijnt. Rendement relatief laag en bijverwarming en/of warmteopslag middels WKO mogelijk noodzakelijk.
 - Fotocellen^{xxix}
 - Idem als zonneboiler. Rendement relatief laag maar zowel prijs als rendement verbeteren jaarlijks.

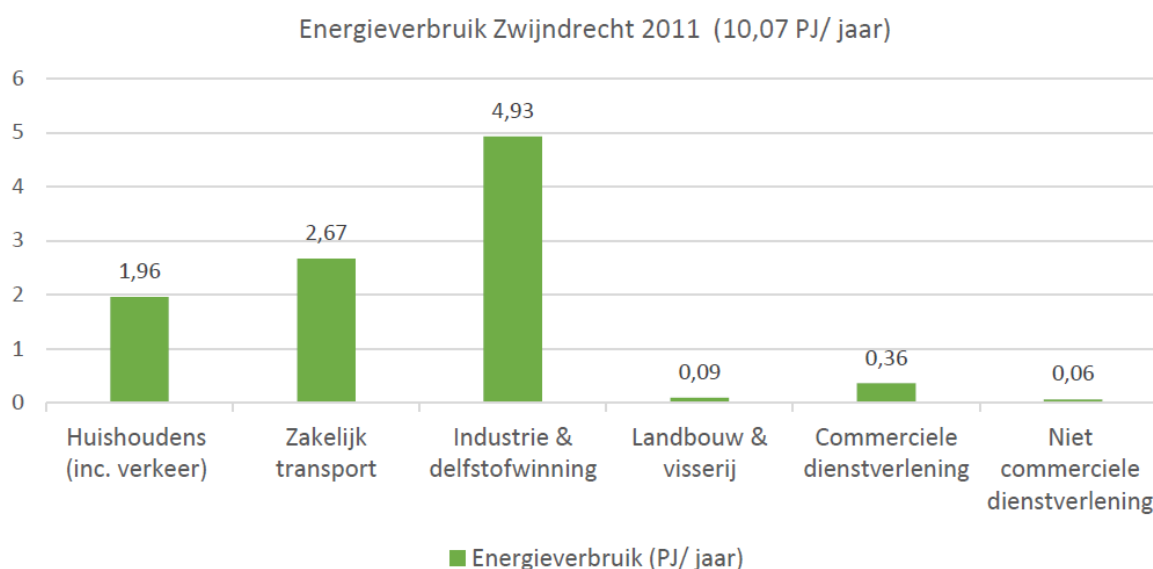
Benodigde hoeveelheid warmte-energie voor Zwijndrecht

Volgens onderzoek in 2011 door HVC bedroeg het totale energieverbruik in Zwijndrecht ca. 10,07 Peta Joule per jaar (PJ/jaar).

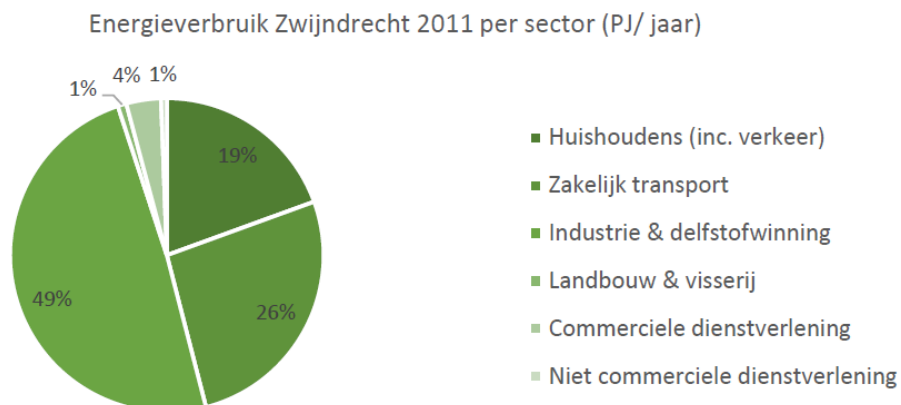
Zoals uit de diagrammen is af te leiden liggen de grootste transitie winsten in respectievelijk industrie (4,93 PJ/jaar), zakelijk transport (2,67 PJ/jaar) en huishoudens (1,96 PJ/jaar).

Bij huishoudens ligt de winst in het terugdringen van aardgasverbruik voor verwarming.

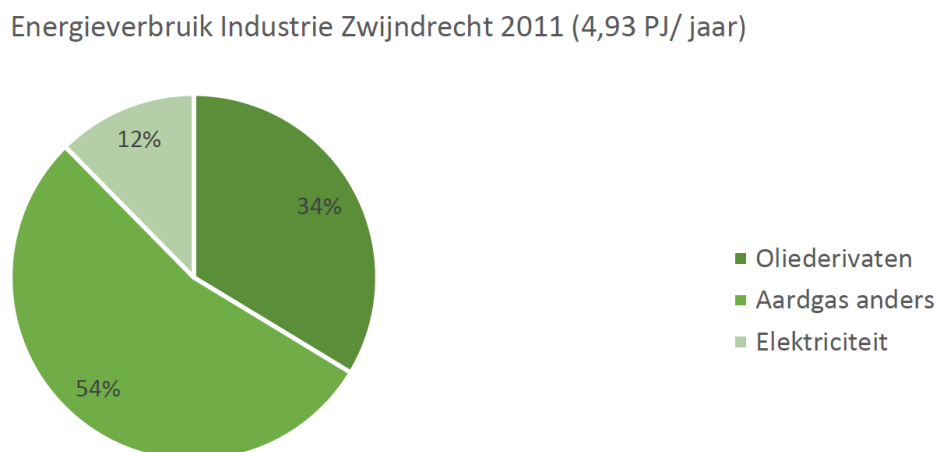
Dit zijn de meest recente gegevens die wij hebben kunnen achterhalen. De totale hoeveelheid energie zal mogelijk zijn toegenomen, de verhoudingen zullen waarschijnlijk niet veel afwijkingen vertonen.



Figuur 1 - Energie verbruik Zwijndrecht per sector (Bron: HVC, energievisie gemeente Zwijndrecht 2011)

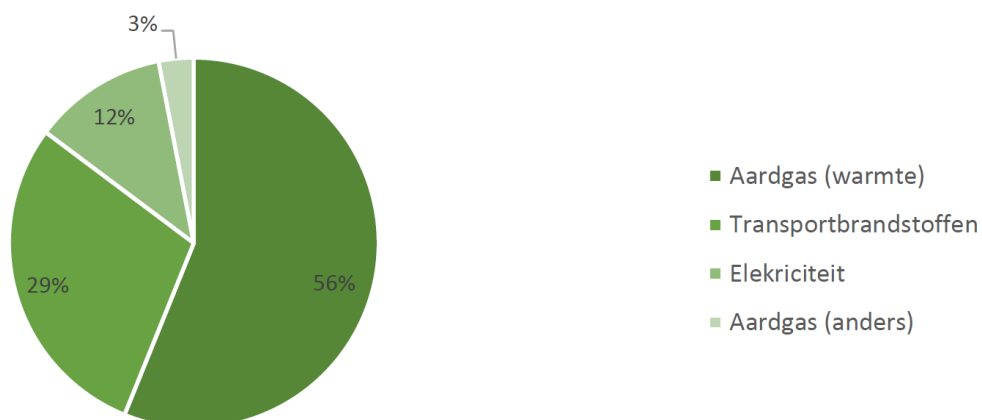


Figuur 2 - Energie verbruik Zwijndrecht per sector in % (Bron: HVC, energievisie gemeente Zwijndrecht 2011)



Figuur 3 - Verdeling energieverbruik industrie (Bron: HVC, energievisie gemeente Zwijndrecht 2011)

Energieverbruik huishoudens Zwijndrecht 2011 (1,96 PJ/ jaar)



Figuur 4 - Verdeling energieverbruik huishoudens (Bron: HVC, energievisie gemeente Zwijndrecht 2011)

Niet acceptabele vormen van energie omzetting (technieken) in Zwijndrecht

- Ammoniak
 - Hoewel niet onmogelijk is de techniek hiervoor op korte termijn niet gereed.
- Biomassa
 - Zwijndrecht beschikt niet over een geschikte verbrandingscentrale. Hoewel afvang van fijnstof in een centrale beter gaat dan in kleinere installaties zal de centrale nog steeds significante hoeveelheden fijnstof uitblazen. Hoewel wordt beweerd dat dit CO₂ neutraal is moet dat nog bewezen worden omdat het aanplanten en de groei van nieuwe bomen (bossen) veel tijd vergt. Het duurt dus lang voordat de CO₂ weer is opgeslagen in nieuw hout.
- Fossiele brandstoffen
 - I.v.m. de uitstoot van CO₂ willen we hier zo spoedig mogelijk vanaf.
- Kernenergie
 - Niet relevant voor Zwijndrecht.

Acceptabele vormen van energie omzetting (technieken) in Zwijndrecht

- Aardgas met bijmenging van (groene) waterstof als (tijdelijke) overbrugging naar een volledig waterstofgasnet.
- Zonne-energie (zonneboiler, fotocel)
 - Er is veel oppervlakte beschikbaar op flats, kantoren en bedrijven.
 - Lokaal aan te leggen en lokaal te gebruiken.
 - Fotocellen kunnen gebruikt worden om elektriciteit terug te leveren aan het elektriciteitsnet of juist lokaal om het elektriciteitsnet te ontlasten.
 - Zonneboiler alleen lokaal bruikbaar voor productie van warm tapwater.
- Windenergie (windturbine)
 - Het plaatsen van windturbines is een probleem vanwege de compacte bebouwing, echter niet geheel onmogelijk en vooral afhankelijk van locatie, hoogte en **ontwerp** van de windturbine.
 - Vogels kunnen geraakt worden door de bladen van de molen.
- Waterturbinecentrale
 - Een voorbeeld is de waterenergiecentrales in de Thames nabij Londen, Engeland. Hier kan onderzoek naar worden gedaan. Zwijndrecht wordt op twee plaatsen omgeven door veel stromend water en relatief brede rivieren. Afhankelijk van het ontwerp kunnen vissen kwetsbaar zijn.
- TEO / TEA (Thermische Energie Afvalwater)
 - Energie uit oppervlakte water is gezien de relatief grote hoeveelheid stromend water een mogelijkheid. Het is echter de vraag of dit kosten effectief goed is gezien de lage effectiviteit van TEO / TEA. Hier speelt dat wanneer de warmtevraag het hoogst is, n.l. in de winter, de temperatuur van het rivierwater ook het laagst is. Met behulp van warmte pompen wordt de benodigde temperatuur omhoog gebracht tot een temperatuur die geschikt is voor bijvoorbeeld vloer- of muurverwarming. Tapwater zal elektrisch verzorgd moeten worden of d.m.v. zonneboilers. De warmtepompen gebruiken ook weer energie (elektrisch).
 - Huizen aangesloten op een TEO, TEI en/of TEA moeten extreem goed geïsoleerd zijn.

- De beschikbare hoeveelheid TEI en TEA zal overdag hoger zijn dan gedurende de nacht.
- Waterstof (met en zonder brandstofcel)
 - De geproduceerde elektriciteit welke niet onmiddellijk kan worden gebruikt kan d.m.v. hydrolyse van water omgezet worden in groene waterstof en gecompriemd worden opgeslagen in tanks.
 - De opgeslagen waterstof kan worden toegevoegd aan het bestaande gasnet wanneer dit is omgeschakeld naar waterstof of een hybride vorm. Er kan tot ca. 23% waterstof worden bijgemengd^{xxx} aan aardgas zonder aanpassingen aan de bestaande installaties waardoor een snelle CO₂ reductie kan worden bewerkstelligd.
 - M.b.v. brandstofcellen kan de waterstof worden omgezet naar elektriciteit
 - Waterstof kan ook gebruikt worden voor “brandstofcellen” in auto’s en schepen. De schepen of auto’s voorzien van brandstofcellen maken geen gebruik van laadpunten in de straten, maar tanken gewoon waterstofgas bij een waterstoflaadstation. Voordeel is de (enorme) ontlasting van het bestaande elektriciteitsnet.
 - Parkeerplaatsen hoeven niet voorzien te worden van laadpalen.
 - “Tanken” kan binnen enkele minuten.
 - **Zwijndrecht zou een ontwikkel- en laadpunt kunnen worden voor schepen varend op waterstof.**
 - Sinds kort is door Nederlandse en Belgische onderzoekers een procedé ontwikkeld waarbij waterstofgas en CO₂ via een chemische reactie met zonlicht zonder al te veel energie en lage druk omgezet kan worden in synthetisch^{xxxi} methaan volgens de zgn. Sabatier reactie ($4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$). Wanneer je dus de waterstofproductie plaatst dichtbij een fabriek die veel (schone) CO₂ uitstoot dan hoef je dit CO₂ niet af te vangen en op te slaan via CCS.
- Warmtepomp
 - Is eigenlijk pas rendabel bij een temperatuur vanaf 7 graden Celsius.
 - Er dient een “bijverwarming” te zijn voor de echt koude dagen (infra-rood plaat o.i.d.).
 - Alleen van nut indien de woning extreem goed geïsoleerd is.
 - Alleen van toepassing met vloerverwarming.
 - Zeer hoge kosten, van ongeveer € 30.000,- tot ongeveer € 60.000,- (indien de woning ook nog grondig gerenoveerd/geïsoleerd moet worden).
 - Handiger voor nieuwbouw dan voor bestaande (oudere) woningen.
- Biomassa / afval / warmtenet^{xxxii}
 - Dure exploitatie, kosten vastrecht en verbruik.
 - Afhankelijk van 1 installatie voor al je warmte (warm water + verwarming) voor een grote regio. Bij uitval van de centrale door welke oorzaak dan ook heeft niemand van de aangesloten afnemers nog verwarming.
 - Niet goed voor het milieu, er dient 24/7 afval / biomassa verbrand te worden voor warmteproductie.
 - Afval is in de regio niet voldoende voorradig, er dient dus afval geïmporteerd te worden.
 - Dit afval zal per vrachtwagen of per schip aangevoerd moeten worden, dus extra vervuiling voor het milieu.

- Lage stroomsnelheid van het water (2 meter/seconde), het duurt dus erg lang voordat het water in Zwijndrecht zou zijn.
- Het warme water moet dan ook nog onder een rivier door.
- Het water zal dan onvoldoende warm kunnen zijn, en dient dan weer opgewaardeerd/verwarmd te worden waarmee dan ?
- Iedere straat moet opengebrouwen worden voor het aanleggen van peperdure leidingen voor het transport van het warme water.
- Uitstoot van CO₂ en fijnstof.
- Warmtenet op basis van TEO is mogelijk daar er veel water langs Zwijndrecht stroomt. Echter e.e.a. is afhankelijk van de voor- en nadelen zoals eerder beschreven bij TEO/TEA. Alleen geschikt voor goed geïsoleerde huizen.

Verlies van energie

Bij elke omzetting EN transport OF opwekking van energie gaat energie verloren als gevolg van warmte verliezen, weerstanden en/of het optreden van (ongewenste) bijproducten.

Het verdient daarom aanbeveling bij elke gekozen of te kiezen techniek te onderzoeken of de verliezen acceptabel zijn daarbij niet vergeten dat de huidige manier van elektriciteitsproductie en transport ook significante verliezen kent. Hoewel het transport van gas efficiënter is dan van elektriciteit.

Ook moet worden meegewogen dat de technieken voor hydrolyse van waterstof, WKO, wind- en zonne-energie nog relatief jong zijn en naarmate de tijd vordert enorm zullen verbeteren waardoor hogere producties en lagere verliezen gerealiseerd zullen worden. E.e.a. zorgt ervoor dat ook niet te snel gekozen moet worden voor een specifieke techniek omdat de wet van de remmende voorsprong op de loer ligt.

Onze conclusie

In onze optiek is kleinschalige toepassing van waterstof eigenlijk de beste oplossing. Zodat kennis opgedaan kan worden waarna op een later moment opgeschaald kan worden.

Het waterstof kan getransporteerd worden door het al aanwezige gasleidingennet, dit is al beproefd in verschillende proeftuinen (o.a. Vattenfall^{xxxiii}).

In het ongunstigste geval dienen er een paar aanpassingen gemaakt te worden, doch is dit vele malen goedkoper dan het aanleggen van een geheel nieuw net van warmwaterleidingen.

Ook deze aanleg betaalt U mee d.m.v. het vastrecht wat U gaat betalen, niets is gratis in deze wereld.

Waterstof is “groen” te maken, het is zelfs mogelijk om dit modulair (tijdelijk) te doen, modulair is dus plaatselijk op kleinere schaal (zie o.a. de installatie in Rozenburg).

Hiermee kan je dus een straat of wijk van waterstof voorzien.

In Rozenburg (Zuid-Holland) is er een proefinstallatie, die ter plekke waterstof maakt en hier 3 appartementen van een complex verwarmd d.m.v. “eigen” waterstof Cv-ketels.

Bestaande ketels zouden misschien aangepast kunnen worden, maar indien niet mogelijk zou er in het slechtste geval een nieuwe ketel gekocht moeten worden.

Dit is echter vele malen goedkoper dan b.v. een warmtepompinstallatie.

In appartementen met een eigen Cv-installatie is de ruimte vaak beperkt, en kan er zelfs géén warmtepompinstallatie geplaatst worden.

Ondertussen hebben een aantal Cv-producenten, zoals bijvoorbeeld Remeha, een waterstof Cv-ketel geproduceerd.

Het is wenselijk om een huishouden zo energie-efficiënt mogelijk te maken, bij gebruik van waterstof als brandstof is het niet direct noodzakelijk om je huis te isoleren/renoveren, je kan dit dan in je eigen (financiële) tempo doen (in tegenstelling tot een warmtepompsysteem i.c.m. TEO en/of TEA).

Het enige (huidige) nadeel is het voorradig zijn van groene waterstof, omdat dit tot nu toe eigenlijk alleen grootschalig wordt toegepast in de industrie als grijze waterstof dat geproduceerd wordt uit aardgas (methaan) waarbij als rest product CO₂ vrijkomt.

Indien meer voorradig, zal de prijs van waterstof ook dalen de prognose is dat deze de komende 10 jaar zal halveren.

Een ander groot voordeel van waterstof, is het kunnen opslaan van “energie” in tanks.

Indien het een zonnige dag is (zonnecellen) of het waait behoorlijk (windturbines), kan je de overtollige energie via waterstof opslaan in tanks.

Indien de behoefte aan energie toeneemt, kan je deze energie weer onttrekken m.b.v. een brandstofcel. Je kunt de pieken en dalen in de vraag en opwekking van de energie opvangen.

Ook is waterstof te gebruiken in auto's, deze zijn er al !

Een auto op waterstof heeft brandstofcellen aan boord waarin waterstof wordt omgezet in water en elektriciteit waarop je de auto (elektrisch) kan laten rijden.

De auto's met een brandstofcel stoten alleen maar water uit (uitlaat), en tasten het milieu vrijwel niet aan (er is nog steeds een batterij nodig maar deze kan vele malen kleiner zijn dan in een volledig elektrische auto).

Een nog groter voordeel van deze auto's is de actieradius, een auto kan met (een) volle cel(len) ongeveer 650 Kilometer afleggen.

Het tanken gebeurt aan een pomp, net zoals je nu LPG tankt.

In een paar minuten kan je weer op weg zijn !

Een volledig elektrische auto op accu's moet heel wat langer opladen wil je er weer mee kunnen rijden.

Een ander groot pluspunt is de manier van “tanken”, gewoon aan een pomp zoals U nu ook gewent ben.

Met een auto op accu's dient er in iedere straat een aantal laadpalen te staan, die gebruik maken van het bestaande elektriciteitsnet.

Buiten de vraag of er wel een laadpunt beschikbaar is voor Uw auto als U thuis komt, is dit een enorme belasting voor het elektriciteitsnet als iedereen zijn/haar auto gaat opladen bij thuiskomst.

De meeste van ons hebben een baan overdag en komen aan het eind van de middag of aan het begin van de avond thuis wanneer de energiebehoefte het hoogst is (licht aan, elektrisch koken, wasmachine, TV, e.d.).

Indien U een vrijstaande woning hebt, kunt U een eigen laadpunt maken bij Uw huis.

Heeft U géén eigen oprit, of woont U in een appartementencomplex. Dan zult U het moeten doen met een laadpunt die in Uw straat is geplaatst.

Hoeveel laadpunten staan er dan ?

Bij een groot appartementencomplex staan er dan 20 ?

Als U dan thuis komt en U bent nummer 21 ?
Wanneer kunt U de auto dan opladen ?

Beschouw de “Tesla-file^{xxxiv}” op weg naar de wintersport waar tientallen tesla-rijders in Duitsland staan te wachten op een paal om op te laden.

Tanken aan een pomp is dan vele malen beter, U kunt dan “tanken” wanneer het U uitkomt, er hoeft geen enorme hoeveelheid aan laadpunten geplaatst te worden, en het elektriciteitsnet wordt significant minder belast.

Ook de vraag over wat er beter is voor het milieu blijft dan over

Het maken van accu's voor een hybride of volledige elektrische auto vergt enorm wat grondstoffen en energie (CO₂ uitstoot) om deze te produceren.

Het complete accupakket heeft geen hele lange levensduur (ca. 10 jaar), deze zal regelmatig vervangen moeten worden, een belasting voor het milieu en voor Uw portemonnee.

Zowel thuis, als voor onze mobiliteit, zouden wij kiezen voor waterstof.

Wij pleiten voor het verder onderzoeken naar de mogelijkheden van het gebruik van waterstof. Onder onze voeten loopt namelijk al een (grijze) waterstofleiding van de Botlek naar Zwijndrecht voor industriële toepassing.

Misschien is er een mogelijkheid om als gemeente hier op aan te sluiten.

Vroeger hadden vele gemeenten een “gasfabriek” waar kolen door droge destillatie werden omgezet in cokes en stadsgas^{xxxv} waarmee de huishoudens voorzien werden van gas, voordat de gasbel van Slochteren werd ontdekt en geëxploiteerd vanaf begin jaren zestig vorige eeuw. Dit stadsgas was namelijk niets minder dan vervuild waterstofgas (met vooral stikstof (15%), koolmonoxide (9%) en methaan (ca. 21%)). Koolmonoxide is zeer giftig. In Nederland hebben wij dus eigenlijk al lang ervaring met waterstof en een uitstekende infrastructuur van gasleidingen en transport.

Adviezen

Maak van Zwijndrecht een innovatieve waterstoflocatie waar auto's en vooral schepen waterstofgas kunnen tanken (de bouw van schepen met elektrische aandrijving op waterstof met een brandstofcel begint op stoom te komen, hier ligt dus een kans voor Zwijndrecht).

Probeer bedrijven te vinden met kennis van waterstofproductie, -transport en -opslag en subsidieer deze bedrijven als zij zich in Zwijndrecht willen vestigen. Ontwikkel de infrastructuur voor waterstof gebruik.

Bouw het gemeentelijk wagenpark om naar waterstofgas als brandstof.

Ga waterstofgas bijmengen^{xxxvi} (ca. 23%) aan het bestaande lokale aardgasnet voor een snelle CO₂ reductie.

Referenties:

-
- i <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/pendrecht-aardgasvrij/>
 - ii <https://warmtenetwerk.nl/nieuws/item/uit-het-nieuws-rijk-schuift-rotterdam-opzij-bij-aanleg-groot-warmtenet/>
 - iii <https://duurzaam-actueel.nl/stoppen-behoort-tot-scenarios-voor-warmtebedrijf-rotterdam-na-falen-leiding-over-oost/>
 - iv <https://www.installatie.nl/nieuws/groen-licht-voor-waterstofbijmenging/>
 - v <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/energie/31975/aquathermie>
 - vi <https://www.stowa.nl/onderwerpen/circulaire-economie/produceren-van-energie-om-aquathermie/thermische-energie-uit>
 - vii <https://www.trouw.nl/buitenland/biomassa-ligt-onder-vuur-is-dat-terecht~b5a7253f/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
 - viii <https://geothermie.nl/index.php/nl/>
 - ix <https://www.drinkwaterplatform.nl/geothermie-aardwarmte-voordelen-en-nadelen/>
 - x <https://www.essent.nl/kennisbank/stroom-en-gas/energiebronnen/kernenergie>
 - xi <https://www.deingenieur.nl/artikel/thorium-reactor-heeft-nodige-haken-en-ogen>
 - xii <https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/thoriumcentrale-laait-op-zich-wachten>
 - xiii <https://warmtepompplein.nl/voordelen-nadelen-warmtepomp/>
 - xiv <https://nl.wikipedia.org/wiki/Waterkrachtcentrale>
 - xv <https://www.deingenieur.nl/artikel/mini-waterturbine-spaart-ecosysteem>
 - xvi <https://www.smart-hydro.de/renewable-energy-systems/hydrokinetic-turbines-river-canal/>
 - xvii <https://www.zelfenergieproduceren.nl/nieuws/eerste-nederlandse-getijdencentrale-op-texel/>
 - xviii <https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/soorten/luchtwarmtepomp-of-aardwarmtepomp>
 - xix <https://expertisecentrumwarmte.nl/kennis/factsheets/strategiefactsheets/strategie+3+warmtenet+met+lagetemperatuurbron/default.aspx>
 - xx <https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/TKI%20Gas/publicaties/Overzicht%20waterstofinitiatieven%20TKI%20Gas%20dec%202017.pdf>
 - xxi <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/waterstof/33443/japan-waterstof>
 - xxii <https://nl.wikipedia.org/wiki/Brandstofcel>
 - xxiii <https://www.tudelft.nl/3me/onderzoek/check-out-our-science/waterstof-als-de-sleutel-voor-een-duurzame-scheepvaartsector/>
 - xxiv <https://opwegmetwaterstof.nl/2018/08/29/australiers-doen-het-waterstof-halen-uit-ammonia/>
 - xxv <https://nl.wikipedia.org/wiki/Windturbine>
 - xxvi <https://www.nrc.nl/nieuws/2020/01/31/klimaat-was-bij-bouw-nieuwe-kolencentrales-nog-even-minder-belangrijk-a3988947>
 - xxvii <https://nl.wikipedia.org/wiki/Koude-warmteopslag>
 - xxviii https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_water_heating
 - xxix <https://nl.wikipedia.org/wiki/Zonnepaneel>
 - xxx <https://www.gasterra.nl/uploads/fckconnector/ed543fef-1fc5-52f4-8532-f9748e87a27f>
 - xxxi <https://www.deingenieur.nl/artikel/waterstof-en-co2-met-zonlicht-omtoveren-in-methaan>
 - xxxii <https://nos.nl/artikel/2267880-warmtenetten-nog-niet-duurzaam-en-wel-duur.html>
 - xxxiii <https://group.vattenfall.com/nl/newsroom/actueel/achtergrondartikel/2019/waterstof-belangrijke-stap-richting-onafhankelijkheid-fossiele-brandstoffen>
 - xxxiv <https://www.rtlz.nl/life/artikel/5033186/tesla-file-laden-laadstations-wintersport-zwarte-zaterdag>
 - xxxv <https://nl.wikipedia.org/wiki/Lichtgas>
 - xxxvi <https://www.ce.nl/publicaties/download/2642>