





Toekomstvisie Energie Den Helder

Voorwoord

Beste lezer,

In de gemeente Den Helder staan we voor een grote opgave. Onze ambitie is om in 2040 energieneutraal te zijn. Maar wat betekent dat? Hoeveel energie verbruikt de gebouwde omgeving, de haven en het verkeer? Wanneer hebben we onze ambitie behaald? En hoe gaan we deze ambitie behalen?

De Toekomstvisie Energie die voor u ligt beschrijft een energiemix en verschillende scenario's. Het is een brede verkenning naar de mogelijke bouwstenen. Iedere bouwsteen heeft bepaalde voor- en nadelen. Hierover willen we met elkaar in gesprek. De ruimte is schaars waardoor we afgewogen keuzes moeten maken. Dat is belangrijk omdat initiatiefnemers voor duurzame energieopwekking en opslag de gemeente benaderen. Zij willen ontwikkelingen zoals een kleine kernreactor, productie van groen gas, productie van waterstof, batterijopslag, energie-uit-water en zonnevelden mogelijk maken. Sommige initiatieven kunnen in de toekomst elektriciteit of warmte leveren aan inwoners en ondernemers in Den Helder, maar veelal is dit bestemd voor de regio, de provincie of zelfs voor Nederland, zoals bij de aanlanding van elektriciteit en waterstof vanuit wind op zee.

Het is onze taak om deze initiatieven niet alleen op energieproductie te beoordelen maar ook op indicatoren als omgevingskwaliteit, economie en werkgelegenheid. Daarom is in de Toekomstvisie Energie een afwegingskader opgenomen om initiatieven langs de 'meetlat' te leggen, zeker omdat er in de nabije toekomst ook ruimte nodig is voor wonen, werken, natuur en recreatie.

Met vriendelijke groet,

Peter van Diepen

Wethouder duurzaamheid en energietransitie Den Helder

Samenvatting (1/3)

De gemeentelijke lokale energietransitie gaat de komende decennia gepaard met verregaande elektrificatie in vrijwel alle sectoren, maar vooral de gebouwde omgeving, de scheepvaart (walstroom) en het wegverkeer.

Het lokale energiesysteem is niet in balans. Zonder additionele grootschalige stroomproductie is er aanzienlijk meer vraag naar duurzame elektriciteit dan aanbod. Dit geldt voor zowel de stad als de regio, en voor zowel de korte termijn als de lange termijn (na 2035).

De grootste (toekomstige) elektriciteitsvragers zijn de gebouwde omgeving en walstroom. Deze elektriciteitsvraag kan niet binnen de huidige kaders van de RES worden ingevuld, noch op lokaal noch op regionaal niveau. De vraag naar (groene) stroom kan nog verder toenemen bij grootschalige lokale productie van waterstof(dragers).

Het energieverbruik – vooral vloeibare fossiele brandstoffen – van de havens van Den Helder (civiel en militair, inclusief de luchthavens) is vergelijkbaar met het energieverbruik van de stad Den Helder.

Neutraliteit van de stad Den Helder is niet onmogelijk maar vereist wel de realisatie van één of meerdere additionele grootschalige bouwstenen zoals grootschalige vergisting, energie-uit-water (golfenergie, getijdenenergie) of een SMR. Bovendien dient beleidsmatig aanvullend te worden ingezet op kleinschalige bronnen zoals zonthermische daken, bodemenergie en restwarmte.

Neutraliteit van de gemeente Den Helder, de stad en de havens, lijkt alleen mogelijk bij realisatie van een SMR, al kan dit mogelijk ook worden bereikt door middel van een functie als 'energiehub' in combinatie met exclusieve inkoop- en verkoopovereenkomsten van koolstofarme energie. Het verdient aanbeveling om over de voorwaarden aangaande het toerekenen van koolstofarme en hernieuwbare energie aan Den Helder in gesprek te treden met de autoriteiten.

Samenvatting (2/3)

Onderdeel van de Toekomstvisie is het afwegingskader Energietransitie Den Helder met bouwstenen en indicatoren als elementen. Bouwstenen zijn grootschalige (> 2 ha) energietechnieken die zoveel mogelijk bijdragen aan de doelstelling van de gemeente om in 2040 energieneutraal te zijn. Voorbeelden van indicatoren zijn bijdrage aan de energievoorziening en economie, het effect op de leefomgeving en het tempo en zekerheid waarmee ontwikkelingen kunnen plaatsvinden.

Het kader geeft weer hoe de verschillende bouwstenen presteren ten opzichte van de indicatoren als hulpmiddel voor het afwegen van belangen ten aanzien van bepaalde strategische keuzes in de energietransitie.

	Bouwstenen									
Indicatoren	Batterijopslag	Warmtenet	Zonnevelden	Grootschalige vergisting	Golfenergie	H ₂ -productie via E (H2G)	SMR	Aanlanding E	Aanlanding H ₂	H ₂ -productie via G (H2B)
										
Energie / CO ₂				+	+		++	++	+	+
Economie	-	-	-			+	++	+		++
Leefomgeving		+	-	-	+		-	--		-
Urgent / Robuust	+	+			-		-	-	-	

Afwegingskader Energietransitie Den Helder met indicatoren en bouwstenen op hoofdlijnen. Een blanco veld impliceert een neutrale score.

Samenvatting (3/3)

De gemeenteraad is door middel van een schriftelijke enquête gevraagd naar haar voorkeuren voor indicatoren ten aanzien van de invulling van de energietransitie. Het blijkt dat indicatoren als draagvlak onder de inwoners en bedrijven van Den Helder en het beperken van het ruimtebeslag en emissies zwaarder wegen dan voldoende lokale hernieuwbare energieproductie. Aandacht voor natuur- en landschapsontwikkeling en economische aspecten als werkgelegenheid, investeringen en kennisontwikkeling wegen ongeveer even zwaar. Er lijkt een lichte voorkeur te zijn voor het ten goede komen van lokaal geproduceerde energie aan Den Helder ten opzichte van energielevering aan derden. Ten slotte wordt ook de import van koolstofarme energie gezien als een aanvaardbaar transitiepad voor Den Helder.

Dit impliceert een voorkeur voor kleinschalige bronnen aangevuld met grootschalige bouwstenen die relatief weinig ruimte nodig hebben zoals batterijopslag, warmtenetten, energie-uit-water en de aanlanding van waterstof. Voor technieken die juist veel ruimte nodig hebben zoals grondgebonden zon lijkt er daarentegen beperkt draagvlak te zijn. Bouwstenen als de Small Modular Reactor (SMR), grootschalige vergisting en waterstofproductie bevinden zich in het midden. Deze bouwstenen hebben zowel voor- als nadelen en de meningen over de toepasbaarheid voor de gemeente zijn verdeeld.

Ten behoeve van het bepalen van de bandbreedte van de energietransitie zijn vier transitiepaden (scenario's) opgesteld. Deze variëren vooral qua bouwstenen, energieproductie en het gebruik van de ruimte. Het scenario dat het beste lijkt aan te sluiten bij de standpunten van de raad is het scenario 'Aandacht voor de leefomgeving'. Dit scenario leidt echter niet tot energie- of klimaatneutraliteit en leidt evenmin tot resultaten op de korte termijn.

Inhoud

Doel van de Toekomstvisie

Staat van de lokale Energietransitie

Staat van de regionale Energietransitie

Bouwstenen voor de Energietransitie

Afwegingskader

Transitiescenario's

Vraag & aanbod

Key Performance Indicators

Appendix

Doel van de Toekomstvisie

Het doel van de Toekomstvisie is het laten vaststellen door de raad van indicatoren en bouwstenen als elementen van het afwegingskader energietransitie.

Voorbeelden van indicatoren zijn bijdrage aan de werkgelegenheid, bijdrage aan de energievoorziening en de realisatietermijn. Bouwstenen zijn grootschalige (> 2 ha) energietechnieken die zoveel mogelijk bijdragen aan de doelstelling van de gemeente om in 2040 energieneutraal te zijn. Voorbeelden van bouwstenen zijn een warmtenet, batterijopslag, zonnevelden, grootschalige vergisting, energie-uit-water (vooral golfenergie), inzet van (gebonden) waterstof op grote schaal en kernenergie (SMR).

Door indicatoren te prioriteren ontstaat er inzicht in de consequenties van de keuze voor bepaalde bouwstenen. Op basis hiervan kan de gemeente een weloverwogen afweging maken om bijvoorbeeld:

- Randvoorwaarden op te leggen aan grootschalige energieprojecten
- Locaties aan te wijzen waar bepaalde ontwikkelingen kunnen plaatsvinden
- Bepaalde ontwikkelingen te ondersteunen, bijvoorbeeld met subsidies, subsidieaanvragen of het faciliteren van infrastructuur.

De gemeentelijke Toekomstvisie vloeit voort uit verschillende internationale en nationale bestuursakkoorden zoals het Klimaatakkoord van Parijs, het landelijke Klimaatakkoord, de Regionale Energie Strategie (RES), de Energievisie van de provincie en het provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (PMIEK).

Staat van de lokale Energietransitie (1/3)

Den Helder heeft een relatief hoog energieverbruik. Dit heeft meerdere oorzaken waaronder een matig geïsoleerde woningvoorraad, beperkte stapelbouw, geen industriële restwarmte, de binnenvaart, TESO en een hoog energieverbruik op de verschillende bedrijventerreinen waaronder Kooypunt en de Oostoever.

De voortgang qua energietransitie is beperkt. Het energieverbruik is de laatste vijftien jaar weliswaar fors gedaald maar dit is toe te schrijven aan een daling van het aantal inwoners en een krimpende economie. Het is echter niet de verwachting dat deze trend zich doorzet. De relatieve bijdrage van duurzame energie anno 2024 bedraagt ongeveer 10% vooral zonnestroom en de (verplichte) inzet van biobrandstoffen in het wegverkeer. In tegenstelling tot andere gemeenten is er niet of nauwelijks een bijdrage van biogas, warmtekoedeopslag en omgevingsenergie zoals luchtwarmtepompen. In verband met hoogtebeperkingen ten gevolge van de luchthaven en radar is grootschalige windenergie geen optie.

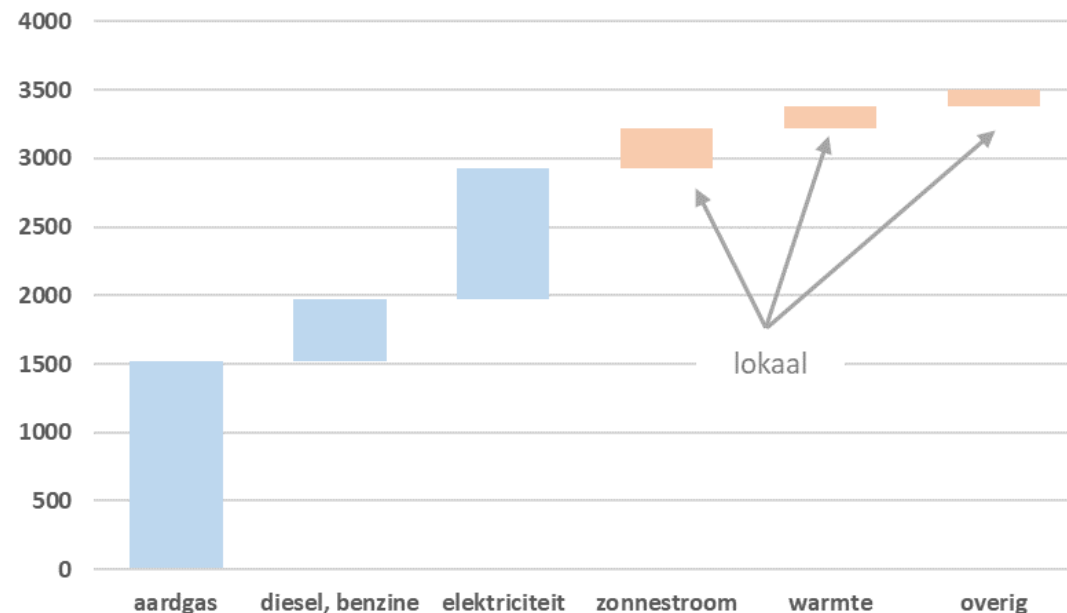
De gemeente Den Helder bevindt zich dus nog niet op het gewenste transitiepad richting neutraliteit in 2040.

Wel is er reeds bovengemiddeld veel zon gerealiseerd, zowel op daken als grondgebonden en is er nog een groot zonnepark bij de luchthaven in aanbouw. Ten slotte zijn er bij Kooypunt/Kooyhaven nog een aantal (premature) initiatieven in ontwikkeling waaronder een vergistingsinstallatie, een SMR, waterstofproductie, methanolproductie en opslag van elektriciteit met de kanttekening dat een SMR vooralsnog geen optie is binnen de RES.

Aanvullend dient te worden aangetekend dat op basis van de huidige analyses neutraliteit haalbaarder lijkt dan in het verleden. Het toekomstig energieverbruik wordt lager geschat, en het hernieuwbaar energiepotentieel wordt hoger geschat dan voor 2020. Bovendien is er sprake van een structurele daling van de CO₂-emissies.

Staat van de lokale Energietransitie (2/3)

Huidig verbruik per bron/techniek



Figuur 1: Opbouw van het energieverbruik van de stad Den Helder in terajoule (TJ) exclusief de bunkerbrandstoffen. Het huidige verbruik bedraagt circa 3500 TJ waarvan ongeveer 10% (zonnestroom, warmte en overig) merendeels lokaal wordt geproduceerd. Het resterende deel (aardgas, elektriciteit niet zijnde zon of wind, diesel en benzine) wordt elders geproduceerd of gewonnen.

warmte = o.a. restwarmte, omgevingswarmte en houtachtige biomassa.

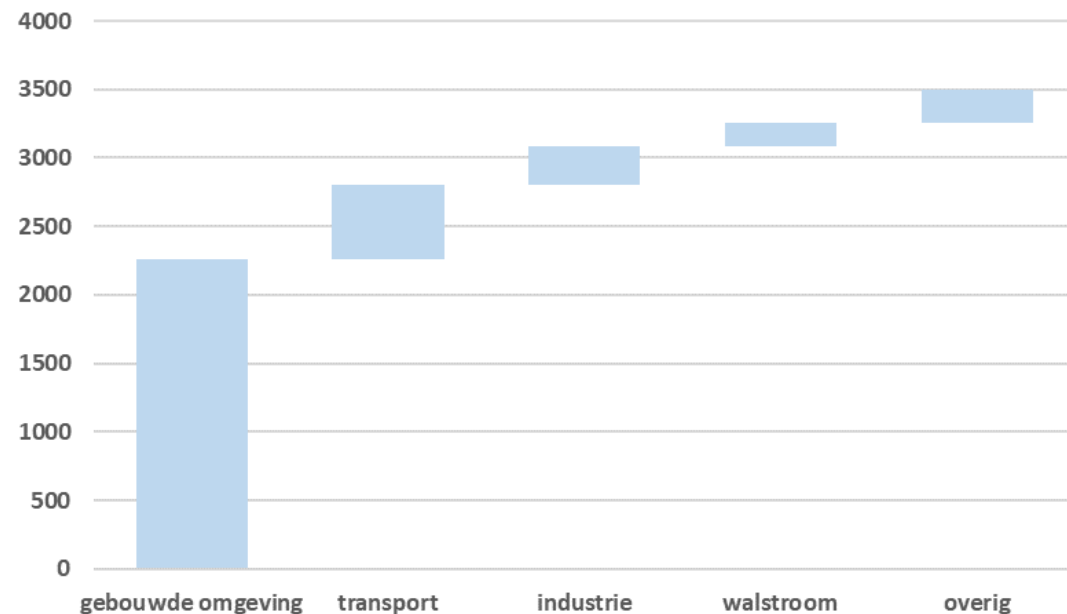
overig = o.a. biogas, groen gas, biotransportbrandstoffen, waterstof en windenergie.

3600 TJ = 1 TWh

Bron: Klimaatmonitor en eigen analyse.

Staat van de lokale Energietransitie (3/3)

Huidig verbruik per sector



Figuur 2: Opbouw van het energieverbruik van de stad Den Helder in terajoule (TJ) exclusief de bunkerbrandstoffen verdeeld over de sectoren gebouwde omgeving, transport, industrie, walstroom en overig (o.a. landbouw).

3600 TJ = 1 TWh

Bron: Klimaatmonitor en eigen analyse.

Lokale Energietransitie: Warmtesector

In de gemeente bevinden zich (nog) geen grootschalige warmtenetten en wordt de warmtevraag vooral ingevuld met gasketels. Een gasgestookte warmtekrachtcentrale van defensie gekoppeld aan een lokaal net wordt op termijn uit gebruik genomen.

Het is echter bekend dat diepe aardwarmte in Noord-Holland potentie heeft. Aardwarmte is naar verwachting dan ook de grootste bron voor toekomstige collectieve warmtevoorzieningen. De Nijverheidsweg in Den Helder is aangewezen als locatie voor het realiseren van een aardwarmteboring. Mogelijke aanvullende bronnen voor warmtenetten zijn elektrische piekketels en – indien grootschalig beschikbaar – restwarmte, zonnewarmte en warmtekoeldeopslag. Naar verwachting kan hiermee in de toekomst 15-20% van de warmtevraag collectief en duurzaam worden ingevuld.

Het restant kan worden ingevuld met (hybride) warmtepompen en groen gas. Er is een landelijk voorstel in voorbereiding om de inzet van een hybride warmtepomp voor de gebouwde omgeving vanaf een bepaalde datum te verplichten. In 2030 moet eveneens 10-15% van de gasvraag in de gebouwde omgeving bestaan uit groen gas. Groen gas kan gebouwen en buurten verduurzamen waarvoor er geen alternatieven zijn zoals monumentale panden. Hoewel er veel discussie is over de beschikbaarheid van groen gas, is een dergelijke bijdrage niet onrealistisch. Ten slotte kan nog een deel worden ingevuld met – indien kleinschalig ingezet – restwarmte, zonnewarmte en warmtekoeldeopslag.

Al met al is het mogelijk de komende decennia de warmtevraag grotendeels te verduurzamen. Hierbij dient echter te worden aangetekend dat er ook voor de productie van warmte en groen gas veel elektriciteit nodig is. De warmtesector wordt dus in zekere zin geëlektrificeerd.

Lokale Energietransitie: Transportsector

Ongeveer 25% van het energieverbruik is binnen de transportsector en dit is in vergelijking met andere gemeenten niet bijzonder hoog of laag. De afwezigheid van rijkswegen en zwaar treinverkeer wordt gecompenseerd door de energie-intensieve binnenvaart, veerdienst TESO, en de aanwezigheid van een haven en luchthaven.

Licht verkeer

Het ligt voor de hand dat de meeste fossiel aangedreven personenauto's, taxi's, motorfietsen, bestelbussen en dergelijke op termijn gebruik zullen maken van elektrische aandrijving. TESO heeft al bekend gemaakt op termijn over te gaan op elektriciteit.

Zwaar verkeer

Het transitiepad voor het zwaar (langeafstand) vrachtverkeer, bussen, tractoren enzovoorts is nog open - onder andere biobrandstoffen, waterstof, LNG en elektrische aandrijving zijn opties. Het aandeel van zwaar verkeer in de gemeente is beperkt, al wordt enige vraag verwacht nabij logistieke hubs (o.a. Vepa Bins, Kooypunt).

Dit betekent dat het lokale transport verregaand wordt (moet worden) geëlektrificeerd.

Lokale Energietransitie: Elektriciteitssector

Binnen de gemeentegrenzen is al veel zon gerealiseerd, zowel op daken als grondgebonden. Rond 2030 kan met zon en kleinschalige windturbines jaarlijks ruim 0,1 TWh worden opgewekt.

Het is de verwachting dat voor veel gemeenten, afhankelijk van het scenario, de bijdrage van zon na 2030 nog kan verdubbelen of verdrievoudigen. Omdat er naar verhouding in Den Helder al veel zonvermogen is opgesteld, ruimte ook binnen de gemeentegrenzen van Den Helder beperkt is en de raad terughoudend is ten opzichte van nieuwe grote zonnevelden, rekenen wij conservatief met circa 0,2 TWh.

De toekomstige lokale vraag naar groene stroom bedraagt daarentegen meer dan 0,6 TWh. Bovendien is de bijdrage van zon in de wintermaanden te verwaarlozen en is de bijdrage in de overige maanden beperkt tot overdag tenzij zwaar wordt ingezet op (langdurige) opslag van zonnestroom in thuisbatterijen of buurtbatterijen.

Voor de korte en middellange termijn zijn er echter binnen de huidige kaders van de RES (voor het bod tellen alleen zon & wind mee) geen andere bronnen geïdentificeerd voor de productie van hernieuwbare elektriciteit.

Dit betekent dat bij de normale gang van zaken de gemeente Den Helder veelvuldig stroom zal moeten betrekken vanuit de regio, de Noordzee of Nederland.

Staat van de regionale Energietransitie

Vanwege historische en geografische redenen werken de gemeenten Texel, Den Helder, Schagen en Hollands Kroon op verschillende thema's samen in regionaal verband, de zogenaamde Kop van Noord-Holland.

Het energieverbruik in de Kop van Noord-Holland bedraagt ongeveer 1% van Nederland en wordt bezijden de gebouwde omgeving gedomineerd door de havens en het bedrijventerrein 'Agriport A7' bij Middenmeer, vooral de glastuinbouw en de datacenters.

In het kader van de RES is een regionale bijdrage aan het bod van Noord-Holland Noord vastgelegd van 2,3 TWh. Het integrale bod van de regio NHN is 3,6 TWh.

De grootste bijdrage aan het bod van beide wordt verzorgd door het reeds gerealiseerde 'Windpark Wieringermeer' nabij Middenmeer in de gemeente Hollands Kroon. Dit windpark leidt ook tot een hoog percentage duurzame energie. Op regionaal niveau, de Kop van Noord-Holland, wordt nu al ongeveer 20-25% van de energiebehoefte duurzaam ingevuld.

Regionale Energietransitie: Warmtesector

Bezijden de warmtevraag van de gebouwde omgeving, waar vergelijkbare transitieën worden verwacht als voor de gemeente Den Helder, is er zeer veel vraag vanuit de glastuinbouw.

De toekomst van de glastuinbouw is onzeker. In deze visie gaan we ervan uit dat de sector grotendeels behouden blijft en door middel van verschillende technieken wordt verduurzaamd. Evenzo blijft de aan de glastuinbouw gelieerde warmtekrachtkoppeling in stand al zal het aantal vollasturen gestaag afnemen.

Duurzame technieken die in de glastuinbouw zullen worden toegepast zijn onder andere aardwarmte, warmtepompen, biomassa, restwarmte, zonnewarmte, warmteopslag en waterstof. Het verduurzamen van warmtekrachtkoppeling (WKK) door middel van waterstof ligt echter minder voor de hand omdat stroom juist nodig is om waterstof te maken. De toekomst voor een WKK op waterstof is dan ook onzeker ([TenneT, 2024](#)).

In tegenstelling tot andere deelmarkten is het niet de verwachting dat directe elektrificatie een grote rol speelt bij de verduurzaming van de kassen. De toenemende vraag naar elektriciteit komt vooral voort uit het elektriciteitsverbruik bij het opwekken van de warmte (circulatiepompen, warmtepompen en dergelijke).

Regionale Energietransitie: Transportsector

De bunkerfaciliteiten in Den Helder inclusief de luchthaven verbruiken circa 3,7 PJ (100 miljoen liter) per jaar hetgeen ongeveer evenveel is als alle andere sectoren in de gemeente tezamen (Total, 2024). Dit is bovendien nog exclusief het elektriciteitsverbruik in de havens en luchthaven zoals van het vastgoed, buitenverlichting, walstroom (verplicht per 2030) en dergelijke.

Net als de glastuinbouw is het onzeker hoe de toekomst en de toekomstige energievoorziening van het havencomplex eruit ziet. Een volledig elektrische aandrijving met batterijen is voor veel schepen geen logische keuze. Alternatieven zijn HVO-diesel, waterstof, vloeibaar waterstof en methanol. Ook hybride (deels elektrisch, deels anderszins) is een reële optie. In verband met veiligheid wordt ammonia lokaal niet gezien als een optie.

Er zijn enkele projecten in ontwikkeling om dit mogelijk te maken zoals 'Zephyros' aan de Oostoever (Kooyhaven).

Aanvullend zet de scheepvaart zwaar in op energiebesparing. Vanaf 2025 dienen alle nieuwe zeeschepen minstens 30% energiezuiniger gebouwd te worden dan in 2014. Bovendien wordt door de Europese Commissie voor de scheepvaart voorgesteld om de jaarlijkse broeikasgasintensiteit van het energiegebruik aan boord met 75% terug te brengen in 2050. Dit zou op termijn bij een gelijk aantal scheepsbewegingen kunnen leiden tot een daling van het verbruik van de bunkerfaciliteiten in de haven(s).

Indien bij de verduurzaming synthetische brandstoffen de overhand krijgen en deze worden geproduceerd via elektrolyse en synthese is er circa 250 megawatt (bij 7000 uur en 50-70% rendement) aan additioneel (hernieuwbaar) elektrisch vermogen nodig. Omdat in de toekomst ook een (onbekend) deel van de scheepvaart hybride of volledig elektrisch zal worden ingevuld, kan dit vermogen lager uitvallen.

Regionale Energietransitie: Elektriciteitssector

De regio heeft de ambitie binnen de RES in 2030 jaarlijks 2,3 TWh duurzaam op te wekken. Volgens het CBS is eind 2022 1,9 TWh gerealiseerd. Omdat er de komende acht jaar nog slechts 0,4 TWh hoeft te worden gerealiseerd, lijkt deze ambitie ondanks de netcongestie niet onhaalbaar met de kanttekening dat het niet behalen van het bod kan leiden tot een 'aanwijzingsbesluit' van de provincie.

Hier staat echter tegenover dat het datacentercluster in Middenmeer ongeveer 2,5 TWh verbruikt. De huidige RES-ambitie is dus niet voldoende voor de elektriciteitsvraag in de regio. Den Helder kan dus evenmin gebruik maken van een regionaal surplus.

Na 2030 zou de RES kunnen worden opgeschaald maar binnen de huidige kaders gaat dit gepaard met een forse opschaling van wind-op-land. Het is de vraag of hier draagvlak voor is. Enkele alternatieven zijn al eerder genoemd zoals een SMR, grootschalig zon-op-water, import en grootschalige waterkracht (getijden, osmose en golfenergie).

De komende tijd begint het gesprek tussen het Rijk, de decentrale overheden en de regio's over de contouren van de RES-opgave na 2030. Naar verwachting zal een eventuele RES-doelstelling voor 2040 fors hoger liggen dan voor 2030 (NPE, 2024).

Bouwstenen voor de Energietransitie (1/2)

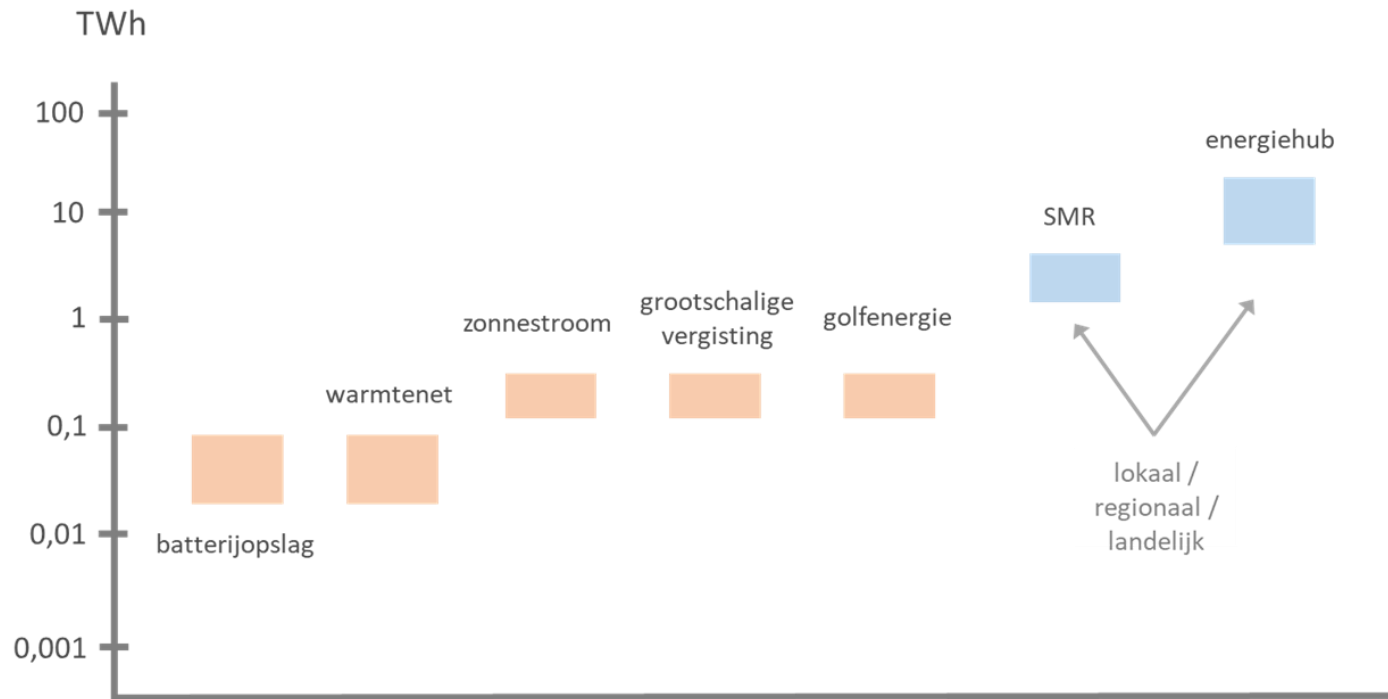
Om als gemeente Den Helder qua energie zo veel mogelijk zelfvoorzienend te worden zijn er in toenemende schaalgrootte zeven grootschalige technieken (> 2 ha) geïdentificeerd:

1. **Batterijopslag**
2. **Warmtenet**
3. **Zonnestroom**
4. **Grootschalige vergisting**
5. **Golfenergie**
6. **SMR**
7. **Energiehub**

De eerste en laatste bouwstenen zijn anders van aard. Voor batterijopslag geldt dat er geen sprake is van energieproductie en de laatste impliceert dat de gemeente strikt genomen niet noodzakelijk energieneutraal wordt maar wel een positie inneemt als grootschalige productie- en distributielocatie ('hubfunctie') voor hernieuwbare en koolstofarme energie. Dit is bijvoorbeeld het geval als op grote schaal aardgas of windenergie vanuit de Noordzee wordt geïmporteerd. Feitelijk overstijgt dit de gemeente en de regio maar is voor de volledigheid wel meegenomen.

De bovengenoemde hoofdtechnieken worden impliciet aangevuld met (deels) autonome ontwikkelingen van kleinschalige bronnen zoals aardwarmte, zonnewarmte (op daken), restwarmte, kleinschalige windturbines en warmtekoudeopslag.

Bouwstenen voor de Energietransitie (2/2)



Figuur 3: Indicatieve toekomstige jaarlijkse bijdrage van de verschillende bouwstenen aan de energietransitie in Den Helder in terawattuur (TWh). Let op de logaritmische schaal.

Ter vergelijking: de basisenergievraag in Den Helder bedraagt ongeveer 1 terawattuur per jaar exclusief de bunkerbrandstoffen (zie ook Figuren 1 & 2). Zonnestroom, vergisting en energie-uit-water (golfenergie) kunnen in theorie respectievelijk ca. 20% van de basisenergievoorziening van de stad invullen. De SMR en de Energiehub hebben daarentegen een bovengemeentelijk karakter.

1 TWh = 3600 TJ

Bouwsteen: batterijopslag



In en rond Den Helder is er op dit moment sprake van ten minste drie initiatieven voor de realisatie van grootschalige batterijopslag. Het betreft 50 megawatt batterijen op bedrijventerrein Kooypunt, nabij Julianadorp en één op het haventerrein. Aanvullend zijn er enkele initiatieven op kleinere schaal. Batterijen kunnen op verschillende manieren worden ingezet: voor het verminderen van netbelasting, voor het verlagen van elektriciteitskosten vooral tijdens piekmomenten en voor de opslag van elektriciteitsoverschotten vanuit zon & wind. Ten slotte kan een batterij ook een alternatief zijn voor een netaansluiting.

Karakteristieken

- Een batterij van 50 megawatt kan gedurende 2 uur 0,0001 TWh (0,1 GWh) opslaan. Per jaar is dit meer dan 0,03 TWh. Impact is qua TWh relatief beperkt, maar qua vermogen relatief groot.
- Elektriciteitsopslag leidt niet of nauwelijks tot meer directe werkgelegenheid; indirect mogelijk wel via een licht verbeterd vestigingsklimaat
- Realisatie van opslag kan plaatsvinden vanaf 2025
- Het benodigd oppervlak voor één 50 megawatt batterij is beperkt tot ongeveer 1-2 ha
- De gemeente kan zelfstandig besluiten over opslag, maar gaat niet over de aansluiting elektriciteitsnet.

Andere overwegingen

- TenneT en de provincie hebben aangegeven dat voor locatie Den Helder opslag ten behoeve van het voorkomen of verminderen van netcongestie op hoogspanningsniveau (systeemniveau) niet nuttig is
- Opslag op niveau hoogspanning is mogelijk wel van toepassing in combinatie met de aanlanding van wind-op-zee
- Evenmin is er voor hoogspanning behoefte aan ondersteunende diensten zoals frequentieregeling
- Voor middenspanning (wijkniveau, bedrijventerreinen, havens) geldt dat nut en noodzaak van batterijopslag een lokale afweging is en maatwerk vereist
- Voor laagspanning geldt dat opslag geen grootschalige techniek betreft en dus niet van toepassing is voor het kader / geen onderdeel uitmaakt van deze Energievisie.

Bouwsteen: grootschalig warmtenet



In 2021 is de transitievisie warmte door de gemeenteraad van Den Helder vastgesteld. Op basis van de transitievisie is besloten om de mogelijkheden voor (een uitbreiding van) het warmtenet nader te onderzoeken.

In 2022 is een intentieverklaring voor het warmtenet in de wijk 'De Schooten' getekend door de gemeente, HVC, het Ministerie van Defensie, Woningstichting Den Helder en Willemsoord BV. Voor dit warmtenet is aan HVC een Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS) toegekend.

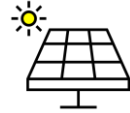
Karakteristieken

- De omvang van het warmtenet is onzeker maar nu is er 70 - 80 TJ aan restwarmte beschikbaar. Uitbreiding richting Schooten impliceert een verdubbeling van het warmteaanbod naar ruim 150 TJ. In de toekomst kan dit nog toenemen, bijvoorbeeld als er restwarmte vanuit elektrolyse of de SMR beschikbaar zou komen.
- Een warmtenet leidt niet of nauwelijks tot meer directe of indirecte werkgelegenheid, uitgezonderd bij de aanleg
- Uitbreiding van het warmtenet kan plaatsvinden vanaf 2025
- Het benodigd oppervlak is vooral beperkt tot de ondergrond en de ruimte voor de bronnen (2 ha)
- De gemeente kan in samenspraak met de belanghebbenden besluiten nemen over de aanleg van warmtenetten.

Andere overwegingen

- Er is onzekerheid over de toekomst van de gasgestookte WKK van Defensie als bron voor het warmtenet, en het potentieel van aardwarmte in Den Helder is eveneens onzeker (ThermoGIS, 2024)
- Eerder heeft de raad aangegeven dat de 'rekening' stadswarmte niet bij de inwoners mag worden neergelegd.
- De Wet collectieve warmtevoorziening is meerdere keren uitgesteld, nu tot niet voor 1 januari 2025. Dit beïnvloedt ook de gemeentelijke besluitvorming over het warmtenet.
- Een warmtenet kan, afhankelijk van de bron, een toename van netcongestie deels mitigeren.

Bouwsteen: zonnestroom



Met zon wordt vooral bedoeld zonnevelden (> 2 ha) maar ook zon-op-dak, zon boven parkeerterreinen, zon langs wegen, zonnegevels en dergelijke maar exclusief zon-op-water. Zon is als aparte bouwsteen opgenomen omdat er in Den Helder al veel zon is gerealiseerd en het opgestelde vermogen naar verwachting blijft groeien, zij het in een lager tempo en dan vooral via zon-op-dak en na 2030 ook via zonnepanelen op gevels.

Karakteristieken

- Zon is niet arbeidsintensief en beperkt zich vooral tot het onderhoud van de panelen
- Zon heeft een beperkte economische uitstraling voor de gemeente en de regio
- Realisatie van zonnestroom is al in gang gezet en sommige markten zijn al vrijwel verzadigd
- Het benodigd oppervlak voor grondgebonden zon is circa 70 ha (grotendeels al ingevuld)
- De besluitvorming ligt in principe bij de gemeente, uitgezonderd de netaansluiting (middenspanning/hoogspanning).

Andere overwegingen

- De landelijke beleidslijn is dat er behoudens enkele uitzonderingen geen grondgebonden zonneparken meer mogen worden gebouwd op landbouwgrond.
- Zon heeft momenteel te maken met moeilijke marktomstandigheden waaronder het wegvallen of lager uitvallen van subsidies, beperkingen qua netlevering ten gevolge van netcongestie en het gegeven dat in Nederland al veel 'laaghangend fruit' is geoogst.
- Vergunningen voor zonneparken zijn verleend voor een periode van 25 jaar. Als de panelen tegen die tijd niet worden vervangen, kan in de bijdrage van zon in de toekomst ook lager worden in plaats van hoger.

Bouwsteen: grootschalige vergisting (1/2)

Een 450 kton vergistingsinstallatie zoals Arch Green kan jaarlijks tot 700 TJ (20 miljoen kuub) produceren. Door in de reactor of daarbuiten (groene) waterstof toe te voegen kan dit toenemen naar ruim 900 TJ.

Aan leveranciers wordt na 2025 een bijmengverplichting voor groen gas opgelegd ter hoogte van 10-15% van het gasverbruik in de gebouwde omgeving in 2030. Voornoemde vergistingsinstallatie produceert in de basis een hoeveelheid groen gas wat gelijk staat aan het verbruik van ongeveer 15,000 huishoudens. Groen gas kan vooral gebouwen en buurten verduurzamen waarvoor er geen alternatieven zijn zoals monumentale panden.

Met grootschalige vergisting kan de gemeente (regio) gemakkelijk aan de bijmengverplichting voldoen en vergisting kan ook in betekenende mate bijdragen aan een energieneutrale gemeente.

De benodigde organische reststromen komen deels uit de regio en het digestaat ('organische mest') zal ook zoveel mogelijk worden geleverd aan de regionale agrariërs (veeteelt, bollenteelt en et cetera).

Bezijden de inzet van groen gas in de gebouwde omgeving kan het eventueel in vloeibare vorm worden ingezet voor het zwaar wegtransport of de scheepvaart. Aanvullend kan de vrijkomende hernieuwbare CO₂ worden afgevangen en aangevuld met groene waterstof, worden gebruikt als bouwsteen voor de productie van andere bio-grondstoffen zoals bijvoorbeeld bio-methanol. De Koninklijke Marine is van zins in de nabije toekomst bio-methanol in te zetten.

Bouwsteen: grootschalige vergisting (2/2)

Karakteristieken

- Aantal vaste arbeidsplaatsen is beperkt tot 10-15, aangevuld met een groot aantal banen tijdens de bouw
- Een vergister heeft een beperkte economische uitstraling en zal het vestigingsklimaat (vooral gericht op metaalbewerking en offshore) niet of nauwelijks verbeteren. Daarentegen kan bemesting middels het digestaat leiden tot een bepaald voordeel voor de agrarische sector en indirect behoud van werkgelegenheid.
- Realisatie van een grootschalige vergister is mogelijk vanaf 2028
- Benodigd oppervlak is circa 8 ha
- De provincie is het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning en men is afhankelijk van de bijmengverplichting.

Andere overwegingen

- Een vergister past in het huidige bestemmingsplan van Kooypunt/Kooyhaven
- Groen gas past eveneens in de bestaande gasinfrastructuur
- Het digestaat (voor o.a. de bollenteelt) kan kunstmest vervangen en bijdragen aan het sluiten van lokale kringlopen
- Een vergister plus nabehandeling kan ook (relatief goedkoop) bio-methanol voor de haven produceren.
- Echter, toevoegen van waterstof aan de reactor, bijvoorbeeld tijdens momenten met een lage stroomprijs, vereist een additionele investering in elektrolyse en bijbehorende transportcapaciteit. Ook methanolproductie vereist additionele investeringen en ruimtebeslag.
- Er is een risico op de inzet van bio-grondstoffen met een hoogwaardigere alternatieve toepassing. Dit kan deels worden voorkomen door vergunningvoorschriften, adequaat toezicht en handhaving.
- De inzet van biogas voorkomt niet dat er een tekort kan ontstaan aan lokale en regionale duurzame stroomproductie
- De provinciale weg N9 kan beperkend zijn voor het transport van mest en andere organische stoffen.

Bouwsteen: energie-uit-water



Energiewinning uit of op het water heeft veel potentie. Opties zijn getijdenenergie, osmose, golfenergie en zon-op-water. Momenteel wordt de haalbaarheid van grootschalig zon-op-water ten zuiden van de afsluitdijk onderzocht (Arcadis, 2024). In verband met weerstand vanuit milieudefensie en Defensie, en omdat Den Helder geen belanghebbende is wordt dit initiatief vooralsnog niet in de visie opgenomen. Andere ontwikkelingen zoals Symphony Wave Power zijn qua energetische omvang vergelijkbaar maar qua TRL nog onvoldoende ontwikkeld. Aanneمة in deze visie is dat er rond 2035 meer dan 70 megawatt aan offshore energie (o.a. SWP, Slow Mill, Equinox) beschikbaar is specifiek voor Den Helder.

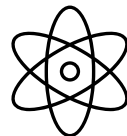
Karakteristieken

- Geen beslag op landoppervlak, wel op binnen- en kustwateren
- Geen of beperkte structurele werkgelegenheid
- Het water als energiebron sluit goed aan bij een economie gericht op offshore en metaalbewerking. Het onderhoud aan dergelijke systemen is echter zeer beperkt en de zonnepanelen worden waarschijnlijk geïmporteerd
- Realisatie van energie-uit-water op grote schaal ontwikkelt zich niet voor 2035 ([EU SCORES, 2024](#))
- De gemeente heeft beperkt invloed op de vergunningverlening voor offshore projecten, alsmede de aanlanding.

Andere overwegingen

- Energie uit water zoals zon-op-water is niet opgenomen in het huidige RES-bod
- Er is weinig bekend over de ecologische effecten (op termijn) van energie-uit-water. De natuurbeweging is sceptisch, vooral in de buurt van de kust. De meeste wateren rond Den Helder hebben een Natura-2000 status en sommige territoria zijn oefenterreinen voor Defensie ('onveilige zone').
- De consequenties van brak of zout water op de levensduur zijn evenmin bekend, zeker niet voor zonnepanelen.
- Voor grootschalig zon-op-water geldt dat het huidige vermogen aan zonnestroom al leidt tot scherpe pieken in het elektriciteitsaanbod, juist in periodes dat de vraag laag is. Aanvullend zon plaatsen versterkt dit effect tenzij op locatie stroom wordt omgezet in andere energiedragers.
- Technieken als getijdenenergie, osmose en golfenergie komen (ook internationaal) moeizaam van de grond.

Bouwsteen: SMR



Een 300 megawatt SMR levert jaarlijks ruim 2,1 TWh aan elektriciteit plus optioneel een vergelijkbare hoeveelheid aan warmte. Een SMR kan, zeker in combinatie met zon, ruim voldoende energie opwekken om als gemeente en mogelijk zelfs als regio energieneutraal te worden.

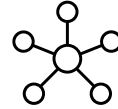
Karakteristieken

- Benodigd oppervlak is afhankelijk van het vermogen en type koeling 10 tot 15 ha waarvan 1-2 ha voor het 'power-block'. Een deel van de bouw wordt gerealiseerd ondergronds.
- Circa 60 directe vaste banen en een groot aantal tijdelijke banen bij de bouw
- Een SMR kan het vestigingsklimaat verbeteren vooral voor bedrijven en organisaties in de nucleaire sector. Gedacht kan worden aan een regionaal technologiecluster Pallas - SMR.
- Realisatie SMR niet voor 2033 maar waarschijnlijk later (Kamerbrief SMR, 2024)
- Tot 500 megawatt capaciteit is de gemeente het bevoegd gezag, al is er ook een licentie nodig van de ANVS.

Andere overwegingen

- Strikt genomen is kernenergie niet hernieuwbaar.
- Voor de netaansluiting ontbreekt grootschalige elektrische infra, al is een (extra) 150 kV-verbinding in principe voldoende; ook kan (een deel van) de stroom lokaal of regionaal via een directe lijn worden afgezet.
- Een SMR past niet in het huidige bestemmingsplan en er dient bovendien aanvullend land te worden aangekocht bijvoorbeeld in de buurt van Kooypunt/Kooyhaven.
- Een derde onzekerheid is het draagvlak onder de inwoners en bedrijven, ook in relatie tot veiligheid.
- Het benutten van restwarmte voor warmtenetten concurreert met bronnen als aardwarmte.
- De bouwtijd voor moderne kerncentrales in de westerse wereld bedraagt enkele decennia met de kanttekening dat ze over het algemeen qua vermogen aanzienlijk groter zijn dan een SMR.

Bouwsteen: Energiehub (1/2)



De laatste route is dat de gemeente strikt genomen niet energieneutraal wordt maar wel een positie inneemt als productie- en distributielocatie voor hernieuwbare en koolstofarme energie.

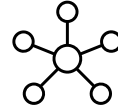
Er zijn voor dit scenario drie importopties denkbaar waarbij je onderscheid kunt maken tussen (economische) waardevermeerdering via downstream waterstofproductie (1 & 2) of beperkte waardevermeerdering (3):

1. Elders gewonnen aardgas wordt op locatie ingezet voor grootschalige waterstofproductie, zogenaamde blauwe waterstof (i.e. H2Gateway, H2B). Deze route sluit goed aan bij de reeds aanwezige gasbehandelingsfaciliteiten en gas-infrastructuur in Den Helder.
2. Via het elektriciteitsnetwerk wordt grootschalig elektriciteit geïmporteerd dat vervolgens wordt gebruikt voor de lokale productie van groene waterstof (H2G). Dit kan vervolgens binnen de gemeente worden ingezet voor de productie van eindproducten zoals synthetische brandstoffen of na transport elders worden ingezet. Hoewel het in principe mogelijk is de benodigde elektriciteit voor de elektrolyse lokaal of regionaal op te wekken, bijvoorbeeld door middel van een SMR, wordt de stroom in dat geval onttrokken aan andere markten.
3. Er wordt (hernieuwbaar) waterstof als finaal product geïmporteerd, bijvoorbeeld vanuit grootschalig elektrolyse op de Noordzee.

Er is al een concreet initiatief om grootschalig groene waterstof te produceren met als eerste fase een kleine elektrolyser ('Zephyros'). Een waterstoftankstation bij Kooyhaven is onderdeel van dit project.

Combinaties van importopties en verwerking zijn eveneens denkbaar en ook is het voorstelbaar dat in de toekomst in aanvulling op grootschalige waterstofproductie op een aantal plaatsen in de gemeente (bijvoorbeeld bij tankstations of nabij opslag) ook kleinschalige waterstofproductie zal gaan plaatsvinden. In het basisscenario is hier ook sprake van.

Bouwsteen: Energiehub (2/2)



Karakteristieken

- Voor import geldt dat er veelal beperkt beslag is op het landoppervlak, al is er voor de aanlanding van elektriciteit op gigawatt schaal meer dan 25 ha land nodig (Rebel, 2023)
- De werkgelegenheid kan enkele tientallen of zelfs enkele honderden banen betreffen
- Het economisch belang voor de gemeente is groot. De bestaande economische sectoren in de gemeente zijn gebaseerd op fossiel en zullen zich moeten gaan richten op nieuwe (duurzame) activiteiten
- Realisatie wordt verwacht na 2033/34
- Op gigawattschaal heeft de gemeente beperkt invloed op de vergunningen en de besluitvorming.

Andere overwegingen

- De waterstofeconomie sluit goed aan bij de huidige gasbehandelingsfaciliteiten en gas-infrastructuur.
- Den Helder is gunstig gelegen nabij vitale gasinfrastructuur en ook relatief dichtbij de huidige en toekomstige windparken op de Noordzee.
- Waterstof kan gebruikt worden voor de productie van synthetische brandstoffen die ook voor een groot deel aan de plaatselijke haven en luchthaven kunnen worden afgezet.
- Blauwe waterstof is niet hernieuwbaar en een tijdelijke oplossing. Blauwe waterstof vereist bovendien grootschalige afvang en opslag van CO₂ waar veel energie voor nodig is en dat zich tevens nog moet bewijzen. Bovendien is er een risico dat groene stroom voor het proces wordt onttrokken aan andere markten (RED III).
- De productie, behandeling en distributie van waterstof of synthetische brandstoffen gaat gepaard met een hoog plaatselijk energieverbruik dat mogelijk wordt toegerekend aan de stad. Dit bemoeilijkt de ambitie van Den Helder om als stad energieneutraal te worden.
- Den Helder is mogelijk in concurrentie met andere zeehavens als IJmuiden, Harlingen en Amsterdam. Recente studies geven echter aan dat er een tekort dreigt te ontstaan aan havenruimte voor wind offshore en er dus geen sprake zal zijn van concurrentie.

Afwegingskader voor transitiescenario's (1/2)

De relevante indicatoren zijn in willekeurige volgorde verdeeld over de thema's energie, economie, leefomgeving en overige.

Energie en CO₂-uitstoot

- Bijdrage aan de (lokale) energievoorziening & leveringszekerheid
- Bijdrage aan lokale duurzame energieproductie & minder CO₂-uitstoot
- Effect op de netbelasting en het voorkomen of verminderen van netcongestie

Economie en vestigingsklimaat

- Directe werkgelegenheid en (nieuwe) banen
- Economische uitstraling en (dientengevolge) indirecte banen
- Investerings in realisatie (in de regio)
- Regionale kennis- en technologieontwikkeling en bijdrage aan onderwijs

Gezonde en veilige leefomgeving

- Beslag op het landoppervlak, bodem & ruimte
- Veiligheid (risico op brand, ongelukken, etc.)
- Ecologie en ruimtelijke kwaliteit

Urgent en robuust

- Draagvlak onder de diverse belanghebbenden
- Realisatietermijn: voor 2035 of erna
- Bevoegdheid en autonomie lokale besluitvorming.

Afwegingskader voor transitiescenario's (2/2)

	Bouwstenen									
Indicatoren	Batterijopslag	Warmtenet	Zonnevelden	Grootschalige vergisting	Golfenergie	H2-productie via E (H2G)	SMR	Aanlanding E	Aanlanding H2	H2-productie via G (H2B)
										
Energie / CO ₂				+	+		++	++	+	+
Economie	-	-	-			+	++	+		++
Leefomgeving		+	-	-	+		-	--		-
Urgent / Robuust	+	+			-		-	-	-	

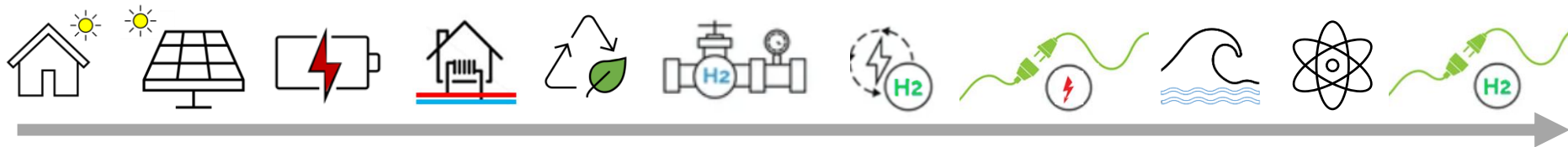
Tabel 1: Afwegingskader met indicatoren en bouwstenen op hoofdlijnen (zie de Appendix voor een uitgewerkte onderbouwing). Een blanco veld impliceert een neutrale score.

Transitiescenario's (1/9)

Samenvat kan gesteld worden dat de vanuit het perspectief van de gemeente Den Helder meest wenselijke bouwstenen worden bepaald door de selectie van de meest wenselijke indicatoren.

Aan de hand van de structuur van het kader kunnen er dan vier hoofdpaden worden geïdentificeerd. Op basis van toenemende nadruk op de energieopgave en ruimtelijke impact zijn dit:

- Aandacht voor de leefomgeving
- Urgent & robuust
- Economische ontwikkeling
- Focus op de energievoorziening



Transitiescenario's (2/9)

Transitiepad: Leefomgeving

In dit scenario is er een voorkeur is voor technieken met zo min mogelijk effecten op de leefomgeving en een zo beperkt mogelijke ruimtelijke impact.

- Bouwstenen zijn batterijopslag, zon-op-dak, zon bij infrastructuur zoals langs wegen, solar carports, isolatie, warmtepompen, kleinschalige warmtenetten en dergelijke
- Door risico's op verkeers-, geluids- en geuroverlast en ruimtegebruik is grootschalige vergisting geen optie
- Energie-uit-water binnen dit scenario is eveneens onzeker, daar nog weinig bekend is over de ecologische effecten
- Vanwege de substantiële vraag naar zeer zuiver zoet water is grootschalige elektrolyse evenmin een optie
- Ten slotte is het logisch om grootschalige zonnevelden (> 2 ha) geleidelijk uit te faseren om meer ruimte te creëren voor natuur- en landschapsontwikkeling.

De inzet van vooral kleinschalige technieken heeft voordelen zoals een beperkt ruimtebeslag maar ook consequenties voor het tempo van de energietransitie. Zo wordt het nagenoeg onmogelijk voor de stad of gemeente om energieneutraal of klimaatneutraal te worden, ook op lange termijn. Evenmin is er beperkt sprake van een bepaald verdienmodel, investeringen of arbeidsplaatsen verbonden aan de energietransitie. Ook kan de afweging om geen grootschalige elektriciteitsproductie toe te staan een bemoeilijkend effect hebben op het behalen van bijvoorbeeld de landelijke RES-doelstellingen.

Dit transitiepad behoeft weinig sturing vanuit de gemeente.



Transitiescenario's (3/9)

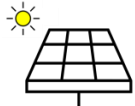
Transitiepad: Urgentie/robuust

In dit scenario ligt de focus op de ontwikkeling van robuuste breed gedragen energiebronnen die voor 2030, uiterlijk 2035 kunnen bijdragen en waarvoor de besluitvorming ligt bij een beperkt aantal (lokale) belanghebbenden.

- Bouwsteen is vooral grootschalige vergisting, aangevuld met kleinere bronnen als batterijopslag, isolatie, kleinschalige elektrolyse, hybride warmtepompen, etc.
- In mindere mate is er sprake van zonnestroom omdat de congestieproblematiek de ontwikkeling van zonnestroom voor een lange periode zal vertragen, al kan zonnestroom wel op beperkte schaal worden ingezet voor het eigen verbruik (vooral op daken) en wat al is gebouwd kan blijven staan tot 2035.
- Op basis van de huidige schattingen zou groene waterstof ook nog voor 2035 kunnen worden gerealiseerd.
- De SMR kan waarschijnlijk niet voor 2035 worden gerealiseerd (periode 2035 – 2040).

Nadeel van dit transitiepad is vooral het risico dat er onvoldoende aandacht is voor eventuele kansrijke ontwikkelingen en innovaties die zich na 2035 voordoen. Ook is er minder aandacht voor de productie van of de aanlanding van voldoende hernieuwbare elektriciteit, terwijl de vraag ernaar snel toeneemt.

Dit scenario vereist vooral de zekerheid dat er op Kooypunt voor 2035 voldoende transportcapaciteit beschikbaar is ten behoeve van de voor de waterstofproductie benodigde stroom, alsmede dat waterstof kan worden gedistribueerd via het landelijke waterstofnetwerk. Of Den Helder voor 2035 kan worden aangesloten op dit netwerk, is eveneens onzeker.



Transitiescenario's (4/9)

Transitiepad: Economische ontwikkeling

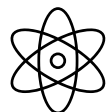
In dit scenario ligt de nadruk op meer economische ontwikkeling, werkgelegenheid en kennisontwikkeling.

- De meest essentiële bouwsteen is de SMR met een investering van meer dan 2 miljard euro.
- In mindere mate maken golfenergie (250-500 M€), grootschalige vergisting (100 M€) en lokale elektrolyse onderdeel uit van dit scenario.
- Ook grote warmtenetten zouden hier onderdeel van uit kunnen maken, omdat ze gebruik kunnen maken van de restwarmte van de SMR en/of elektrolyse en er omvangrijke investeringen nodig zijn.

Energie kan zowel binnen de gemeente worden ingezet of geleverd worden aan derden ('hubfunctie'). Een gevolg van de verkoop van energie aan derden is echter dat de gemeente niet als energieneutraal zou kunnen worden gezien.

Voordeel is dat er slechts een beperkt aantal bouwstenen nodig is voor de toekomst. Nadeel van dit scenario is dat de gemeente grotendeels afhankelijk is van derden qua ontwikkeling en besluitvorming (TRL golfenergie, ontwikkelingen SMR). Een ander nadeel is de ruimtelijke impact van de inzet van grootschalige bronnen. Ten slotte kan er relatief weinig voor 2035 worden gerealiseerd.

Omdat voor dit transitiepad veel ruimte nodig is, zal de gemeente extra gronden moeten verwerven en bestemmen voor de energieopgave.



Transitiescenario's (5/9)

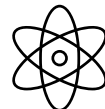
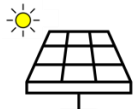
Transitiepad: Energie

In dit scenario worden de grenzen van de energievoorziening zoveel mogelijk opgerekt. De nadruk ligt op zoveel mogelijk (koolstofarme) energieproductie en de ontwikkeling van energieinfrastructuur.

- Feitelijk alle bouwstenen kunnen bijdragen, al kan de nadruk op zonnestroom (vooral zonnevelden) vanwege de relatief beperkte energetische opbrengsten wat minder zijn
- Een SMR is zeker een optie binnen dit scenario.

Voordelen zijn uiteraard voldoende aanbod van energie alsmede forse investeringen in Den Helder en de regio met een bijbehorend verbeterd vestigingsklimaat en werkgelegenheid. Nadeel is dat er een aanzienlijk beslag zal worden gelegd op de schaars beschikbare ruimte en een risico op verslechtering van de leefomgeving. Bovendien geldt ook voor dit scenario dat meerdere essentiële bouwstenen niet robuust zijn omdat de gemeente qua besluitvorming afhankelijk is van derden.

Ook voor dit scenario geldt dat de gemeente extra gronden moet verwerven en bestemmen voor de energieopgave. Vooral de zonnevelden en de SMR vragen relatief veel ruimte.



Transitiescenario's (6/9)

Energieneutraal

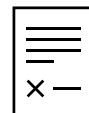
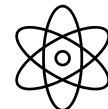
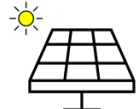
Transitiepad: Energieneutraal

Een variant op het transitiepad Energie is de selectie van bouwstenen die zoveel mogelijk bijdragen aan het energieneutraal worden van de gemeente.

- De keuze voor biomassa als bouwsteen is onzeker omdat niet alle biomassa uit Den Helder afkomstig is. Aannee is echter dat de eindproducten wel (merendeels) binnen Den Helder worden afgezet, en de productie eveneens plaats vindt binnen de gemeente.
- Mogelijk kan een deel van de waterstofproductie via elektrolyse (H2G) aan de gemeente worden toegerekend.
- Voor stroom uit golfenergie (getijdenenergie) geldt de aanname dat de stroom bij Den Helder aanlandt en ook wordt gebruikt binnen de gemeente.
- Voor de SMR geldt eveneens dat (een deel van) de stroom wordt gebruikt binnen de gemeente.

De landelijke rekenregels omtrent het al dan niet toerekenen van (nieuwe) energiebronnen aan gemeenten en provincies liggen echter nog niet vast en kunnen ook veranderen. In ieder geval is het noodzakelijk dat Den Helder aantoont dat energie aan Den Helder toegerekend, ook daadwerkelijk binnen de gemeente wordt benut.

Dit kan door het aangaan van exclusieve inkoop- en verkoopovereenkomsten van hernieuwbare energie. Voorbeelden zijn afnameovereenkomsten (PPA) tussen de producenten en de eindgebruikers in Den Helder, of groencertificaten, waarbij inwoners en bedrijven in Den Helder eigenaar worden van de certificaten.



Transitiescenario's (7/9)

Energieneutraal

Zonder de toerekening van grootschalige waterstofproductie aan Den Helder blijven twee varianten (moleculen, elektronen) over om als gemeente zoveel mogelijk energieneutraal te worden.

- **Moleculen:** Indien de SMR niet wordt gerealiseerd, dienen meerdere andere bouwstenen te worden gerealiseerd waaronder zo veel mogelijk zonnevelden, energie-uit-water, batterijopslag en in mindere mate grootschalige vergisting. Er wordt dan naar alle waarschijnlijkheid nog steeds onvoldoende energie opgewekt om als gemeente (i.e. de stad inclusief de civiele en militaire havens) neutraal te worden, al zijn de onzekerheden groot. Van belang is in ieder geval om een kader te creëren om kleinschalige waterstofproductie (H2G) aan Den Helder te kunnen toerekenen.
- **Elektronen:** Indien de SMR wordt gerealiseerd, is er in principe voldoende energie-aanbod voor een neutrale gemeente inclusief het 'bunkeren' en kan mogelijk nog een bepaald surplus worden verkocht aan derden.

De mogelijkheden om neutraal te worden, worden hoger geschat dan in eerdere gemeentelijke analyses. Het voorziene toekomstig energieverbruik ligt lager, en het duurzaam energiepotentieel ligt hoger dan op basis van schattingen van voor 2020 (Raadsinformatieavond Energieneutraal, 2018).

Transitiescenario's (8/9)

Klimaatneutraal

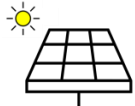
Transitiepad: Klimaatneutraal

Een tweede variant op eerdere transitiepaden is de selectie van bouwstenen die zoveel mogelijk bijdragen aan het klimaatneutraal worden van de gemeente Den Helder.

- De toepassing van bio-grondstoffen is een sleutelbouwsteen omdat volgens de huidige wet- en regelgeving organische (rest)stromen met een betrekkelijk korte kringloop worden gezien als klimaatneutraal.
- Waterstof is eveneens een bouwsteen omdat er geen lokale CO₂-emissies aan zijn verbonden. De toepassing van waterstofproductie is echter niet noodzakelijk om als gemeente klimaatneutraal te worden.
- Eveneens is binnen dit scenario lokale elektriciteitsproductie door bijvoorbeeld een SMR ook niet noodzakelijk.
- Inzetten op zoveel mogelijk elektrificatie (elektrische warmtepompen, elektrisch vervoer) is een voorwaarde omdat vrijkomende emissies aan Den Helder worden toegerekend aan de hand van het Nederlandse productiepark, dat vooral via wind-op-zee relatief snel wordt verduurzaamd. In het landelijke Klimaatakkoord is vastgelegd dat al in 2030 het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale elektriciteitsproductie meer dan 70% zal bedragen.

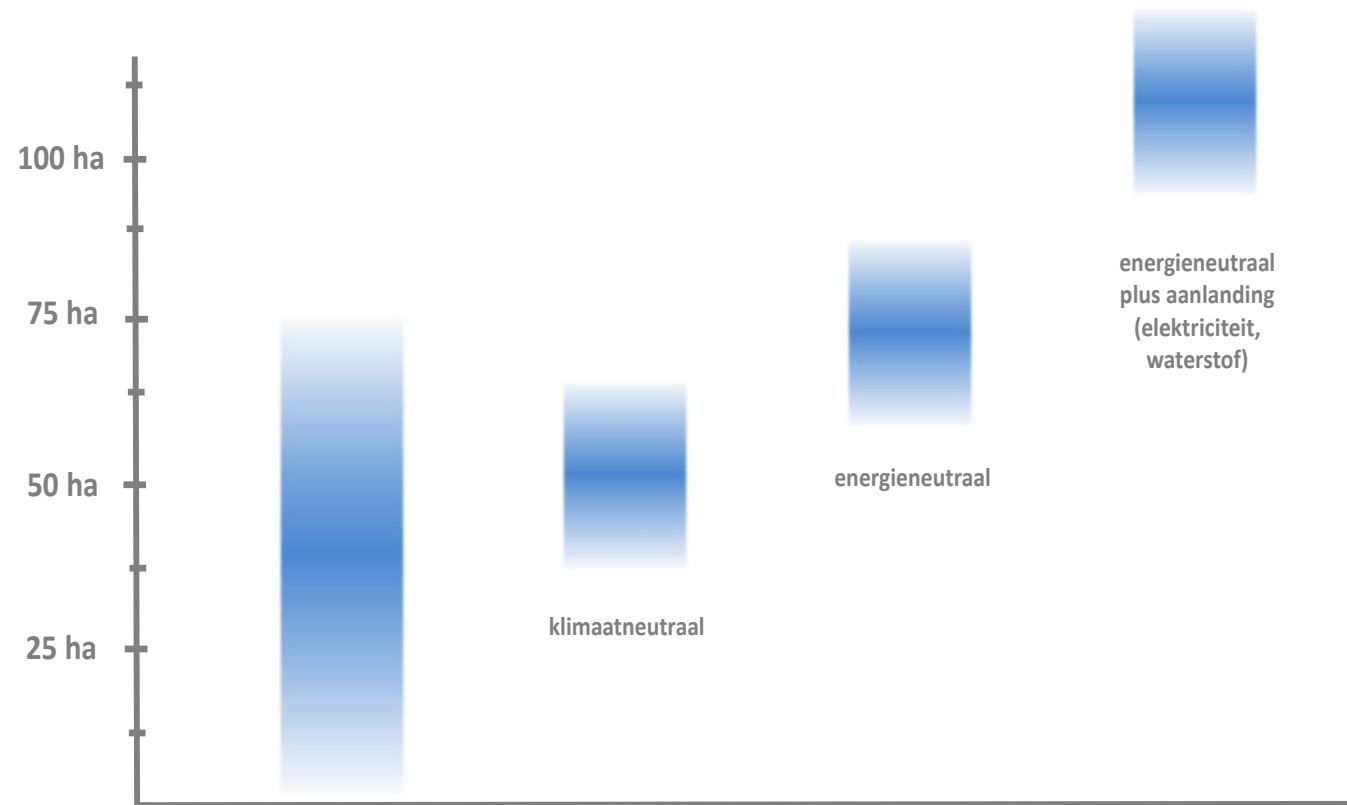
De Helderse emissies vanuit de industrie en de landbouw zijn al vrijwel uitgefaseerd (zie de Appendix). Er resteren dan de emissies binnen de sectoren gebouwde omgeving en verkeer & vervoer en dan vooral aardgas en fossiele motorbrandstoffen.

Het transitiescenario Klimaatneutraal voor 2040 is een realistisch en haalbaar scenario. Immers, ten opzichte van de piek in 1995 zijn de Helderse CO₂-emissies eind 2024 al vrijwel gehalveerd (Emissieregistratie en CBS raming CO₂-emissie, Q3 2024).



Transitiescenario's (9/9)

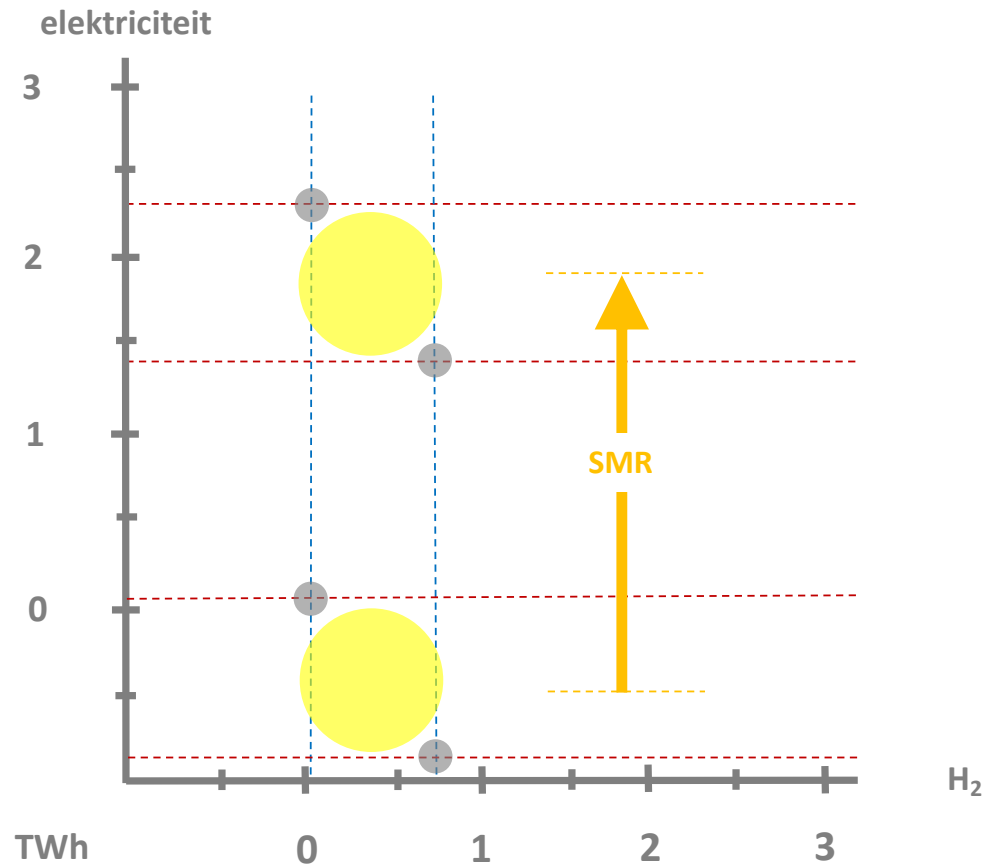
Ruimtebeslag



Figuur 4: Bandbreedte benodigd ruimtebeslag transitie scenario's Den Helder in hectare aangevuld met schattingen voor klimaat- en energieneutraliteit en met de aanlanding vanuit zee van elektriciteit & waterstof. Het lokale ruimtebeslag kan oplopen tot meer dan 120 hectare als alles wordt gerealiseerd.

Vraag & aanbod (1/3)

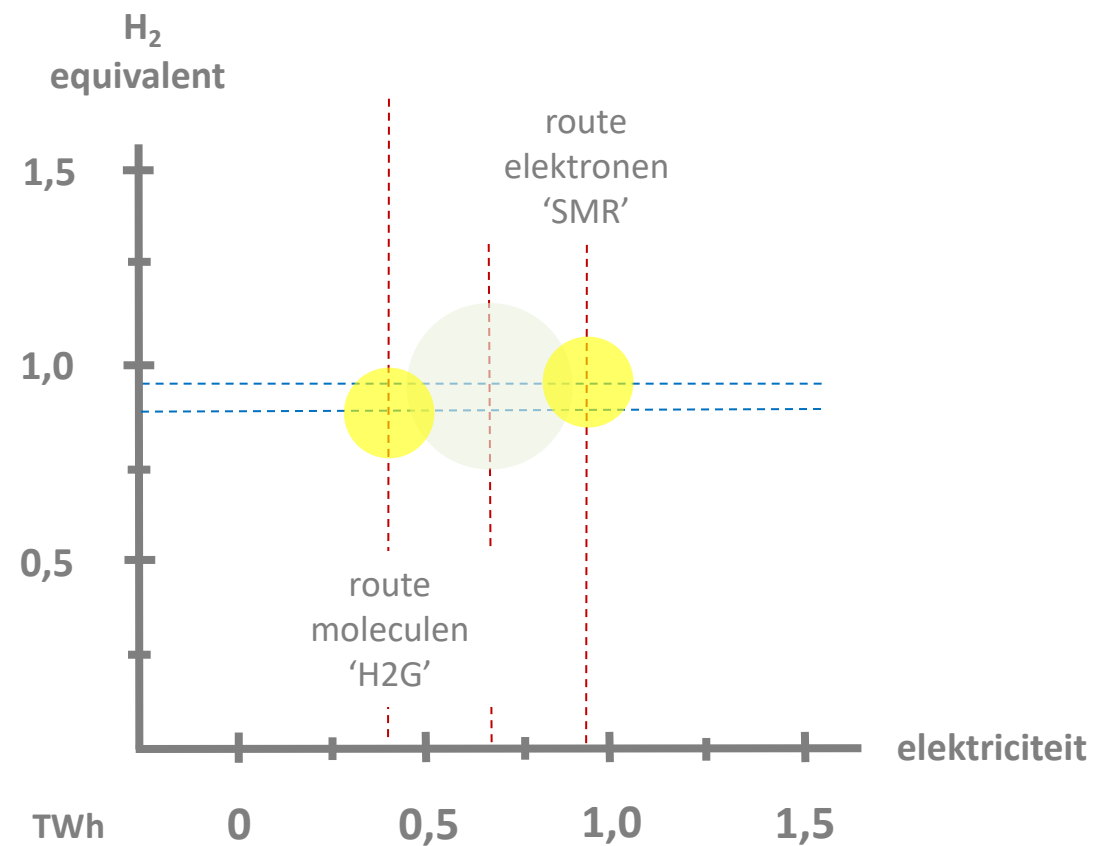
Aanbod



Figuur 5: Transitie scenario's Den Helder in TWh (aanbodzijde, netto) exclusief aanlanding energie vanuit de Noordzee (elektriciteit, waterstof, aardgas naar waterstof). Meer waterstofproductie leidt tot minder aanbod van stroom en deze kan zelfs negatief worden. De vier scenario's in grijs kunnen de facto worden teruggebracht tot twee in lichtgeel (te weten wel / geen SMR).

Vraag & aanbod (2/3)

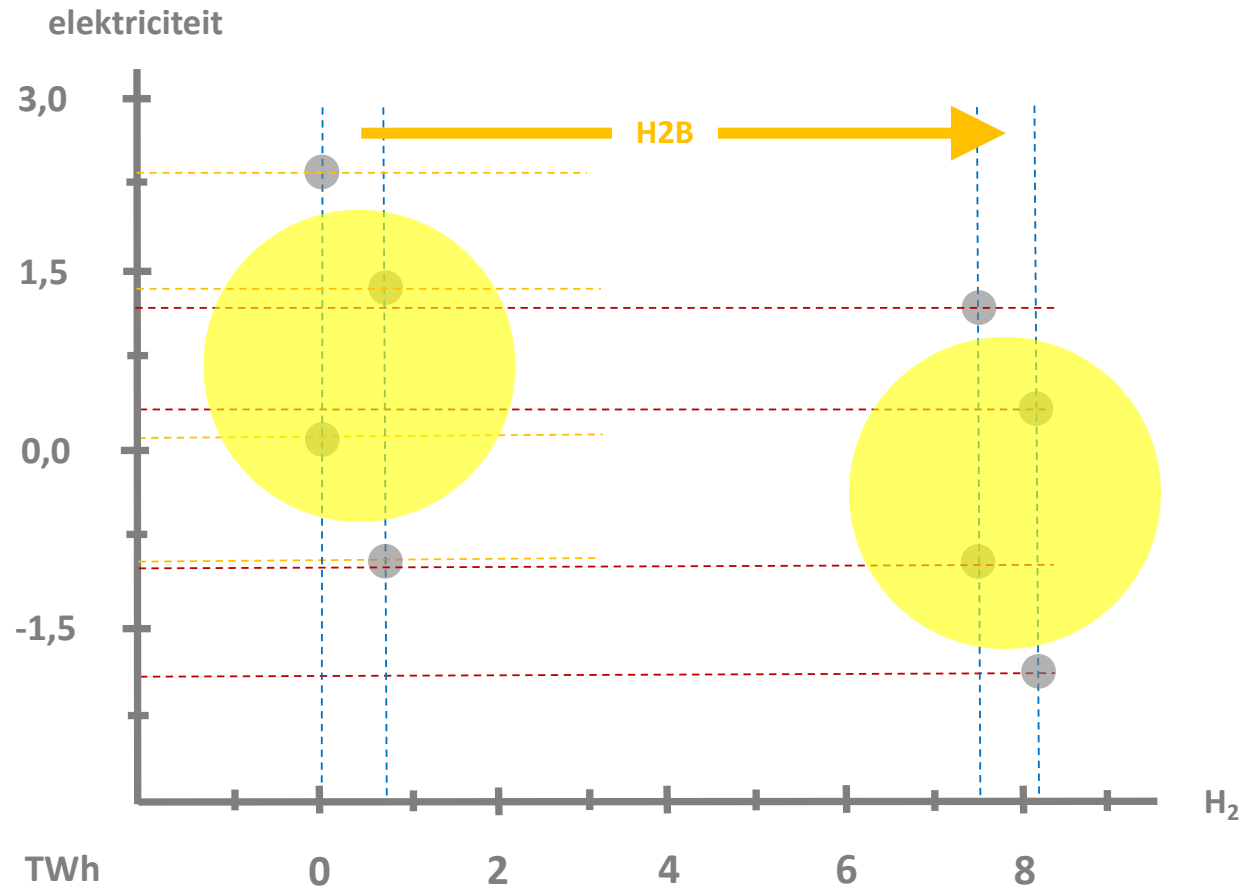
Vraag & aanbod



Figuur 6: Transitie scenario's gemeente Den Helder in TWh (vraagzijde in groen en aanbodzijde, bruto in geel) exclusief aanlanding energie vanuit de Noordzee (elektriciteit, waterstof, aardgas naar waterstof). Aanbodzijde betreft sub-scenario's 'Energienutraal'. Waterstof kan zijn in pure vorm of gebonden (bijvoorbeeld via groen gas of methanol).

Vraag & aanbod (3/3)

Aanbod



Figuur 7: Transitie scenario's Den Helder in TWh (aanbodzijde, netto) exclusief aanlanding energie vanuit de Noordzee (elektriciteit, waterstof) en inclusief aardgas naar waterstof (H2B). De acht scenario's kunnen de facto worden teruggebracht tot twee (wel/geen H2B).

Key Performance Indicators (1/2)

Een key performance indicator (KPI) is een prestatie-indicator die de voortgang van de energietransitie weergeeft. Het voorstel is aan te sluiten bij de indicatoren voor Den Helder vanuit de landelijke Klimaatmonitor, al is in sommige gevallen aanvullende analyse nodig.

Energie-indicatoren zijn in terajoule (TJ) en per jaar.

Energie

- Energieverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw
- Hernieuwbaar energieverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw
- Elektriciteitsverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw
- Hernieuwbaar elektriciteitsverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw
- Warmteverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, industrie en landbouw
- Hernieuwbaar warmteverbruik, verdeeld over de gebouwde omgeving, industrie en landbouw
- Verbruik van hernieuwbare brandstoffen voor de sector verkeer & vervoer (o.a. biobrandstoffen, waterstof).

Productie van hernieuwbare energie

- Elektriciteitsopwekking verdeeld over de RES (> 15 kW) en kleinschalige systemen (< 15 kW), alsmede verdeeld over zon & wind
- Lokale productie van hernieuwbare warmte (groen gas, restwarmte, omgevingsenergie)
- Lokale productie en gebruik van (blauwe en groene) waterstof per jaar.

Key Performance Indicators (2/2)

CO₂

CO₂-indicatoren zijn in kton en per jaar.

- CO₂-uitstoot, verdeeld over de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw
- Totale uitstoot overige broeikasgassen
- Totaal vermeden CO₂-uitstoot ten gevolge van de lokale productie van hernieuwbare energie.

Overig

Overige indicatoren zijn wenselijk – deze informatie is niet altijd in openbare bronnen aanwezig.

- Het verbruik van vloeibare brandstoffen in de zeescheepvaart en de luchthaven in TJ en miljoen liter per jaar
- Het opgestelde piekvermogen aan grootschalige elektriciteitsopslag in megawatt
- Het areaal aan grootschalige zonneparken in hectare, alsmede opgesteld piekvermogen in megawatt elektrisch
- Het areaal aan zon-op-dak in hectare, verdeeld over kleine en grote daken (via zonnedakje.nl)
- Het opgestelde piekvermogen windenergie in megawatt
- Het aantal demonstratieprojecten ten aanzien van innovatie (o.a. energie-uit-water, waterstof, nieuwe vormen van opslag van energie en dergelijke)
- Inzet van biomassa per jaar in zowel kton als TJ verdeeld over houtvormig (thermische conversie) en (vloeibare) organische reststromen zoals mest, bermgras en stro (biologische conversie)
- Aandeel biomassa afkomstig van buiten de gemeentegrenzen
- Het vermogen dat aan land wordt gebracht vanuit wind-op-zee verdeeld over elektriciteit en waterstof
- Het vermogen aan zon en wind in de pijplijn (via o.a. de SDE++-regeling, EIA en de vergunningaanvragen).

Appendix



Inhoud

Afbakening

Algemene Uitgangspunten

Brandstofverbruik havengebied Den Helder

Basisscenario stad Den Helder

Sankey Den Helder

Kaart van Kooypunt/Oostoever met energie-initiatieven

Overzicht markt en initiatieven waterstof

Afwegingskader Energie

CO₂ emissies

Bronnen

Lijst van definities

Afbakening

Er wordt onderscheid gemaakt tussen lokaal, gemeentelijk en regionaal energieverbruik, dan wel opwek.

Stad Den Helder

Den Helder als stad houdt in dat al het lokale energieverbruik binnen de kern van de gemeente Den Helder (gebouwde omgeving, bedrijventerreinen, wegverkeer, treinverkeer, landbouw, industrie, binnenvaart, visserij, walstroom en et cetera) wordt meegenomen. Dit is ook in lijn met de landelijke Klimaatmonitor.

Het verbruik van de bunkerfaciliteiten voor de zeevaart (offshore, Koninklijke Marine) wordt niet toegerekend aan Den Helder als stad. TESO wordt voor de helft toegerekend aan Texel en de voor de helft aan Den Helder.

Gemeente Den Helder

Dit houdt in al het energieverbruik inclusief de bunkerfaciliteiten voor de zeevaart (offshore, Koninklijke Marine) en de luchtvaart. Het gezamenlijk verbruik van de civiele en militaire (lucht)havens is vergelijkbaar met dat van de stad (beide circa 1 TWh en gezamenlijk circa 2 TWh per jaar).

Regionaal

Met regionaal wordt bedoeld het verbruik in de regio Kop van Noord-Holland (Texel, Schagen, Den Helder en Hollands Kroon). Dit zijn de gemeenten als lokale entiteiten inclusief het verbruik van vloeibare fossiele brandstoffen in de havens voor de zeescheepvaart, het gebruik van kerosine door de luchthaven, de glastuinbouw en de datacenters.

Algemene Uitgangspunten (1/2)

De gemeente Den Helder heeft de ambitie om in 2040 energieneutraal te zijn. Hiermee wordt bedoeld dat er binnen de gemeentegrenzen net zoveel (duurzame) energie wordt opgewekt als verbruikt. De gemeente heeft ook als doel om in 2030 de CO₂-uitstoot met 60% te verminderen.

Het is niet noodzakelijk dat er op ieder moment evenveel wordt opgewekt als verbruikt maar dat dit slechts gemiddeld het geval is. Evenzo hoeft niet iedere sector op zichzelf neutraal te zijn. Ten slotte hoeft het ook niet zo te zijn dat er evenveel elektriciteit wordt opgewekt als verbruikt; een optie is bijvoorbeeld dat er lokaal meer groen gas of vloeibaar hernieuwbaar waterstof wordt opgewekt dan verbruikt en dat dit het (mogelijke) elektriciteitstekort compenseert. Het is overigens vanuit een systeemperspectief wel wenselijk dat vraag en aanbod ook per sector, per drager en in de tijd in evenwicht zijn.

Indien (vloeibare) biomassa van buiten Den Helder wordt aangevoerd maar binnen Den Helder wordt omgezet, wordt de productie toegekend aan Den Helder.

Indien energie vanuit de Noordzee (aardgas, windenergie, etc.) wordt aangevoerd en omgezet, wordt dit niet toegerekend aan Den Helder. Dit kan echter weer wel het geval zijn als energie vanuit binnenwateren zoals de Waddenzee, het Marsdiep en het IJsselmeer wordt benut. Dit is ook het geval als bijvoorbeeld zeewieren vanuit de Noordzee of elders binnen de gemeente worden omgezet. Deze rekenregels kunnen mogelijk veranderen.

Het elektriciteitsverbruik ten gevolge van elektrolyse om bijvoorbeeld waterstof, ammonia of methanol te maken wordt toegerekend aan de gemeente waar de productie plaatsvindt. Dit is in de huidige situatie ook het geval waar bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik van de NAM voor de gasbehandeling en voor de walstroom in de haven worden toegerekend aan de gemeente Den Helder. De nationale en internationale rekenregels hieromtrent zijn echter (nog) niet duidelijk en ook deze regels kunnen veranderen. Bovendien moet bedacht worden dat de opbrengsten van de elektrolyse ook ten dele ten goede komen aan de desbetreffende gemeente (in casu Den Helder). Aannee is dat partijen in de keten hierover afspraken kunnen maken.

Algemene Uitgangspunten (2/2)

De verdeling van de diverse energie bronnen over lokaal versus (boven)regionaal is op basis van vermogen:

- Lokaal is op kilowatt- en megawattschaal: zonne-energie, windenergie, warmte, groen gas, energie-uit-water, kleinschalige elektrolyse (H2B) en de SMR.
- Regionaal/bovenregionaal is op gigawattschaal: aanlanding van elektriciteit, aanlanding van waterstof (beide VAWOZ) en grootschalig waterstof uit aardgas (H2Gateway ofwel H2B). Ook elektrolyse op gigawattschaal (> 500 MW) valt hieronder.

Brandstofverbruik havengebied Den Helder

Het (vloeibaar) brandstofverbruik binnen het havengebied (civiel en militair) wordt gescheiden van dat van de stad.

- Het berekende gemiddelde vloeibaar brandstofverbruik de laatste jaren in het gebied bedraagt circa 100 miljoen liter per jaar. Dit verbruik is inclusief de luchthaven, Kooyhaven, Texel, etc.
- Het totaalverbruik kan afhankelijk van toekomstige ontwikkelingen zowel toe- als afnemen.
- Gezien de voorziene uitbreidingen van Defensie zal het verbruik bij de Koninklijke Marine naar alle waarschijnlijkheid toenemen.
- Indien 100 miljoen liter diesel (equivalenten) volledig wordt ingevuld met (synthetische) brandstoffen is er meer dan 250 megawatt aan hernieuwbaar elektrisch vermogen nodig.

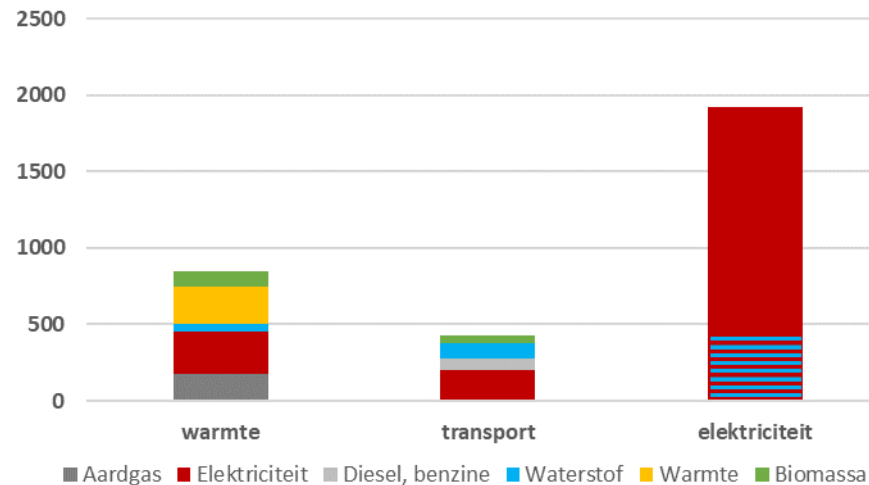
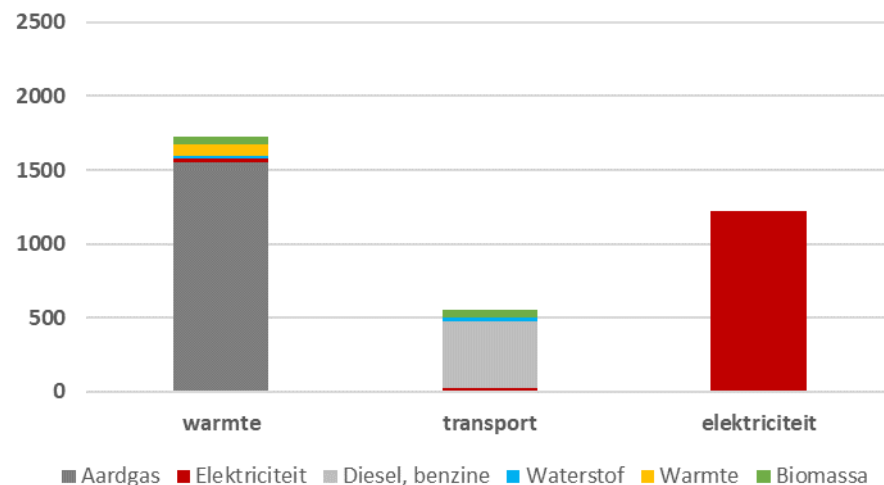
Basisscenario Den Helder (1/3)

Uitgangspunten van het lange termijn basisscenario zijn dat:

- De stad Den Helder is in 2040 (nagenoeg) energieneutraal.
- Er wordt voldaan aan het landelijk beleid en wet- en regelgeving ('Klimaatakkoord') zoals de (geagendeerde) verplichtingen voor groen gas, hybride warmtepompen en walstroom.
- Projecten in een vergevorderd stadium zoals aardwarmte, walstroom, vergisting (RWZI, NEN), Heldair II, elektrificatie van TESO, 'Zephyros' en dergelijke vinden doorgang.
- Er is consensus dat de meeste sectoren op termijn voor ongeveer 2/3 worden geëlektrificeerd. Uitzonderingen zijn de zeescheepvaart, de luchtvaart en de glastuinbouw. Het geldt evenmin voor de energie-intensieve landbouw en de industrie maar deze sectoren zijn niet of nauwelijks aanwezig in de regio. Met op termijn wordt bedoeld rond 2040.
- De inzet van duurzame houtachtige biomassa is begrensd en zal nog maar beperkt toenemen richting 2040.
- Ten gevolge van besparing en energie-efficiëntie neemt de omvang van het verbruik af met ongeveer 5% met uitzondering van de gebouwde omgeving waar besparing een groter effect heeft (5-10%). Dit is gebaseerd op historische CBS data voor Nederland.
- Voor walstroom wordt uitgegaan van 2 x 25 MW in deellast (5,000-6,000 uur per jaar).
- Er wordt gerekend met een gemiddeld rendement (COP) van een warmtepomp van 3,5 en met een elektromotor die gemiddeld 2 keer zo efficiënt is als een verbrandingsmotor/brandstofcel.
- Voor energieproductie-installaties van onder meer warmte wordt ervan uitgegaan dat voor een bepaalde hoeveelheid energie 5-15% aan elektrische energie is benodigd.

Basisscenario Den Helder (2/3)

Energiebalans stad Den Helder



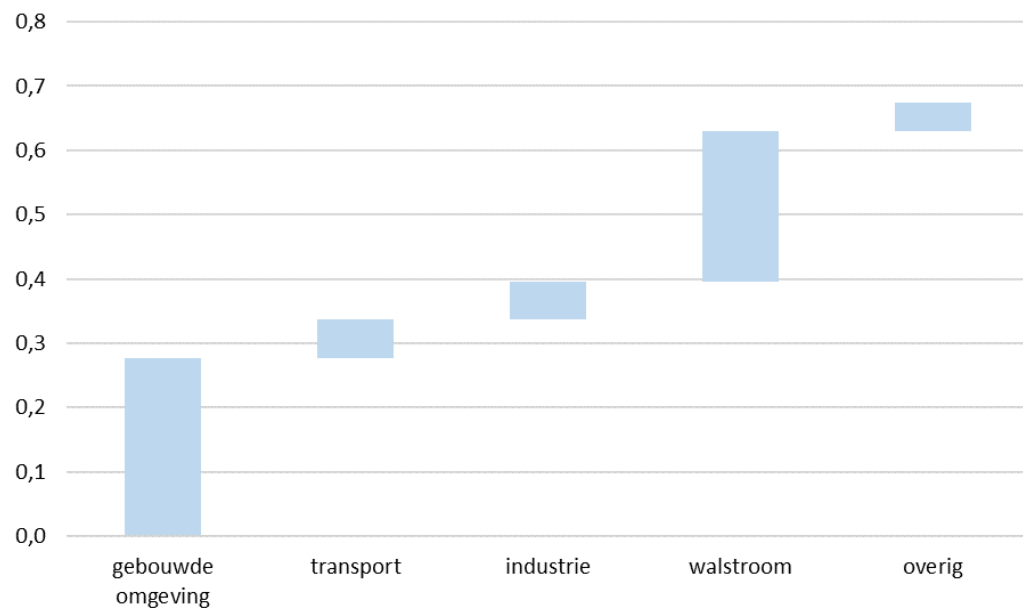
Figuur 8: Indicatieve verdeling van het energieverbruik van de stad Den Helder in terajoule (TJ) exclusief de bunkerbrandstoffen zeevaart, grootschalig waterstof et cetera nu (links) en in de toekomst rechts). Een deel van de stroom wordt mogelijk ingevuld met opslag (batterijen, waterstof) maar dit verandert het eindgebruik niet (derhalve gearceerd).

1 TWh = 1000 GWh = 3600 TJ

Bron: Klimaatmonitor en eigen analyse.

Basisscenario Den Helder (3/3)

Elektriciteitsbalans stad Den Helder

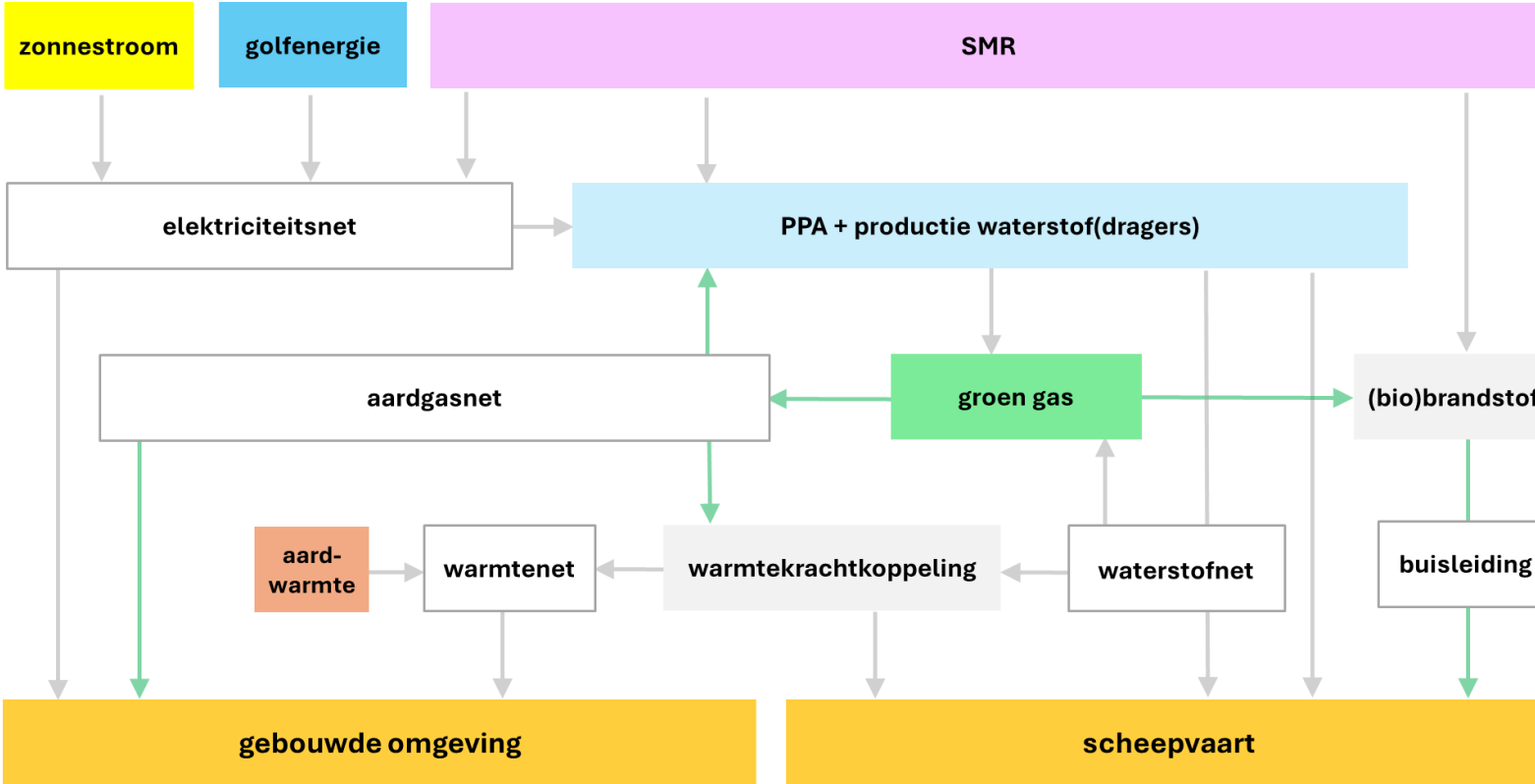


Figuur 9: Indicatieve opbouw van het toekomstig elektriciteitsverbruik van de stad Den Helder in terawattuur (TWh) exclusief de stroom nodig voor bunkerbrandstoffen zeevaart, grootschalige productie van waterstof(dragers) en et cetera.

1 TWh = 1000 GWh = 3600 TJ

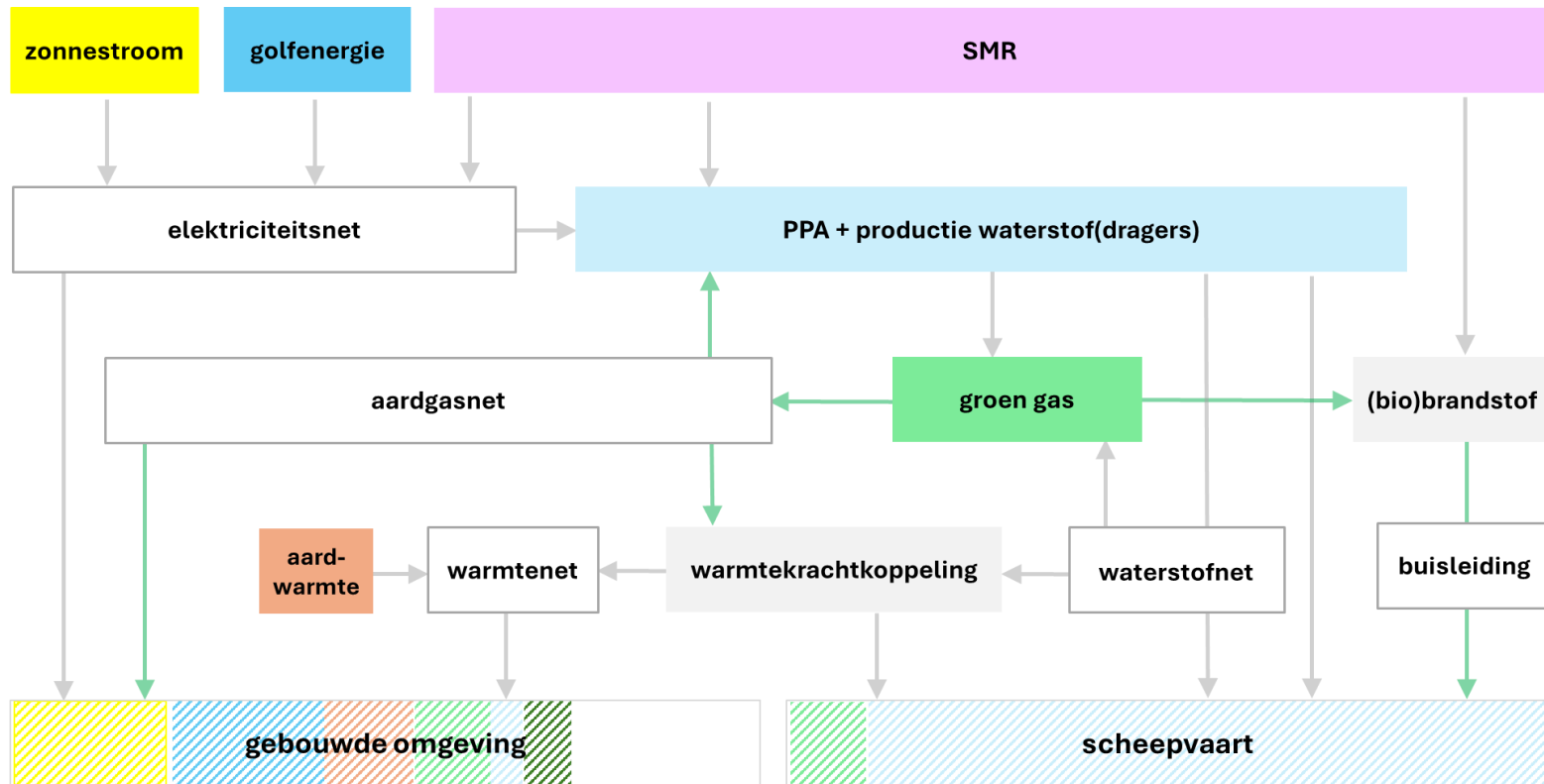
Bron: Klimaatmonitor en eigen analyse.

Sankey Den Helder (1/2)



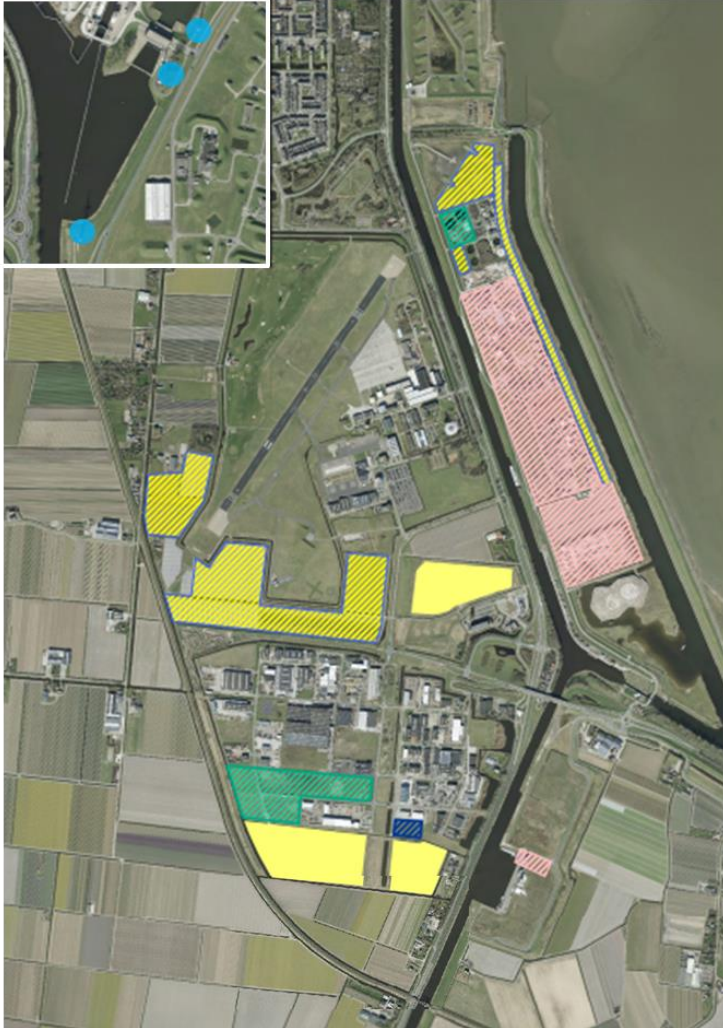
Figuur 10: Sankey diagram energiestromen Den Helder (voorbeeld).

Sankey Den Helder (2/2)



Figuur 11: Sankey diagram met verdeling energiestromen Den Helder (voorbeeld).

Kaart van Kooypunt/Oostoever



- Geel = zonnevelden
- Groen = groen gas
- Roze = waterstof
- Donkerblauw = batterijopslag
- Lichtblauw = wind (> 15 meter)
- SMR = nader te bepalen
- Gearceerd = initiatieffase met grondpositie

Bandbreedte ruimtebeslag (toekomstige)
energieprojecten inclusief aanlanding bedraagt
ongeveer 100-120 ha.

Figuur 12: Kaart van Kooypunt/Oostoever.

Overzicht markt en initiatieven waterstof

Uitgangspunt bij onderstaande berekeningen is dat de waterstof lokaal wordt geproduceerd. De lokale stroomvraag kan hierdoor met ruim 2 TWh per jaar toenemen.

Kleinschalig

- Geschatte productie is 0,2 kton per jaar in 2026 (0,03 PJ)
- Gemiddeld rendement is circa 70%
- Elektriciteitsbehoefte is 0,01 TWh (1,5 megawatt bij 7000 uur productie)

Vloeibare waterstof

- Geschatte productie is 5 kton per jaar (0,6 PJ)
- Rendement is 65% (75% elektrolyse en 10% liquefactie, etc.)
- Elektriciteitsbehoefte is 0,28 TWh (40 megawatt bij 7000 uur productie)

Groene waterstof (H2G)

- Geschatte productie is 15-20 kton per jaar (2,5 PJ)
- Rendement is 70% (75% elektrolyse en 5% compressie, etc.)
- Elektriciteitsbehoefte is 1,0 TWh (140 megawatt bij 7000 uur productie of 200 megawatt bij 5000 uur)
- Niet voor 2033/2034

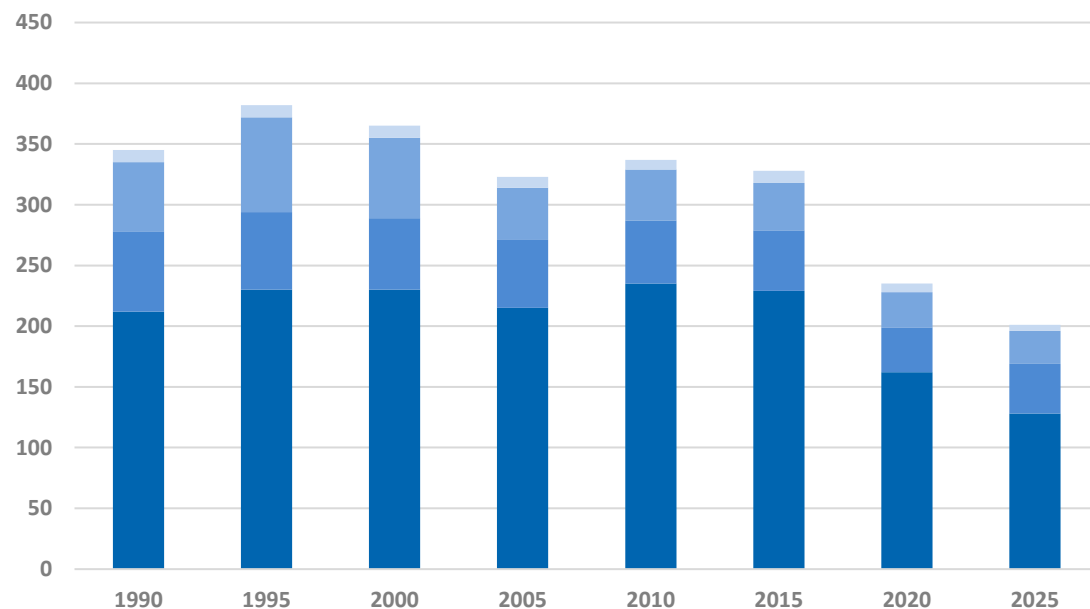
Blauwe waterstof (H2B)

- Geschatte productie is 200 kton per jaar (25 PJ)
- Elektriciteitsbehoefte is ruim 0,8 TWh (120 megawatt bij 7000 uur productie of 170 megawatt bij 5000 uur)
- Niet voor 2033/2034

Afwegingskader voor transitiescenario's

	Bouwstenen									
Indicatoren	Batterijopslag	Warmtenet	Zonnevelden	Grootschalige vergisting	Golfenergie	H ₂ -productie via E	SMR	Aanlanding E	Aanlanding H ₂	H ₂ -productie via G
Energievoorziening	- / +	- / +	+	+	+	++	++	+++	+++	+++
Duurzame lokale energieproductie	-	- / +	+	+	++	- / +	- / +	--	--	- / +
Netbelasting	+++	++	---	- / +	- / +	---	++	+++	+	---
Directe werkgelegenheid	--	--	-	- / +	-	- / +	+	+	+	++
Indirecte werkgelegenheid	- / +	-	-	- / +	-	+	+	+	+	+
Investeringsen	- / +	+	- / +	+	++	+	+++	+	- / +	+++
Kennisontwikkeling	-	-	-	+	+	++	+++	-	- / +	++
Ruimtebeslag	+	+	---	--	+++	- / +	--	---	-	--
Veiligheid	-	++	- / +	- / +	- / +	- / +	-	- / +	- / +	- / +
Ruimtelijke kwaliteit	-	+	- / +	--	- / +	--	-	---	- / +	-
Draagvlak	- / +	-	---	-	- / +	- / +	- / +	-	+	+
Realisatietermijn	+++	++	++	+++	---	-	---	-	---	-
Lokale besluitvorming	+	++	+	- / +	- / +	- / +	- / +	--	--	-

CO₂ emissies Den Helder



Figuur 13: Indicatieve jaarlijkse CO₂ emissies Den Helder in kton volgens de verbruiksbenadering exclusief de (zee)scheepvaart en luchtvaart voor de gebouwde omgeving, verkeer & vervoer, industrie en landbouw.

Bron: Klimaatmonitor, emissieregistratie, CBS en eigen analyse.

Bronnen (1/4)

Data / GIS

- Klimaatmonitor: [Klimaatmonitor - CO₂-uitstoot - Den Helder \(databank.nl\)](https://databank.nl/)
- Emissieregistratie: [Emissieregistratie](https://emissieregistratie.nl/)
- CBS StatLine: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/>
- <https://allecijfers.nl/gemeente/den-helder/>
- Gedankenexperiment SMR (Defensie, 2023)
- Herijking RES 2.0 (PNH, 2024)
- RES Viewer NHN: <https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=f072208d418f416f94383ada8174d01d>
- SDE++: <https://www.pbl.nl/sde/publicaties-sde>
- RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/overheden/dataportaal>
- Den Helder: <https://gemeenteraad.denhelder.nl/Over-deze-site/Open-Data>
- Elke Regio Telt (Rli, 2023)
- Aanlanding energieinfrastructuur (Rebel, 2023)
- https://www.wieringermeer.net/uploads/1/4/7/2/14728266/datacenters_en_de_ressen_17juni___bijlagen.pdf

Bronnen (2/4)

Technieken / bronnen

- H2Gateway: Waterstof Noord-Holland Noord: waterstofnhn.nl
- Statkraft: Statkraft verkent productie van 15.000 ton groene waterstof in Port of Den Helder: <https://www.statkraft.nl/>
- BWRX-300 General Description 005N9751 (GE/Hitachi, december 2023)
- Markconsultatie Kernenergie (KPMG, 2021)
- Techno-economic assessment of global and regional wave energy resource potentials and profiles in hourly resolution (EU-SCORES, 2024)
- Marktanalyse Small Modular Reactors (NRG, 2023)
- The NEA Small Modular Reactor Dashboard (NEA, 2024)
- Gedankenexperiment SMR (Defensie, 2023)
- Het potentieel van energie uit water in en rondom het Waddengebied (TNO, 2024)
- Symphony Wave Power – The new wave of invisible energy: <https://symphonywavepower.nl>
- Slow Mill golfenergie: <https://www.slowmill.nl/>
- Equinox getijdenenergie: <https://equinoxoceanturbines.com/>
- RENURE kunstmest: <https://www.mestverwaarding.nl/kenniscentrum/1421/renure-kunstmestvervangers-resultaten-europees-safemanure-onderzoek>
- Nota Zonneparken Den Helder: <https://gemeenteraad.denhelder.nl/Documenten/onbekend/Nota-Zonneparken.pdf>
- Kamerbrief over een zonneladder als nationaal afwegingskader bij inpassing van zonne-energie (EZK, 2023)
- TNO ThermoGIS: <https://www.thermogis.nl/>
- Aardwarmtebron: <https://www.noordhollandsdagblad.nl/regio/noordkop/aardwarmtebron-aan-de-nijverheidsweg-in-den-helder-mits-er-genoege-belangstelling-is/11429273.html>
- Warmtenet Den Helder: <https://www.warmtenetdenhelder.nl/>
- Onzekere toekomst wkk op waterstof, www.gfactueel.nl
- https://atb.nrel.gov/electricity/2024/utility-scale_battery_storage

Bronnen (3/4)

Programma's / bestuurlijke stukken

- Kamerbrief over Programma-aanpak Small Modular Reactors (EZK, 2024)
- Kamerbrief aanpassingen bijmengverplichting groen gas (EZK, 2024)
- Nota Zonneparken Den Helder: <https://gemeenteraad.denhelder.nl/Documenten/onbekend/Nota-Zonneparken.pdf>
- Kamerbrief over een zonneladder als nationaal afwegingskader bij inpassing van zonne-energie (EZK, 2023)
- Raadsinformatiebrief Den Helder Energieneutraal (2018): <https://gemeenteraad.denhelder.nl/agenda/bijlage/1002>
- Integrale verkenning Wieringerhoek (Arcadis, 2024)
- Oproep tot stopzetting zonne-atollen verkenning Wieringerhoek (Vogelbescherming Nederland en anderen, 2023)
- RES Noord-Holland Noord: <https://energieregionh.nl/> (PNH, 2023/2024)
- Herijking RES 2.0 (PNH, 2024)
- Coalitieakkoord Den Helder 2022-2026:
https://www.denhelder.nl/Onderwerpen/Bestuur_en_organisatie/College_van_burgemeester_en_wethouders/Coalitieakkoord_en_Tussenbalans/Coalitieakkoord_pagina
- Programma Duurzaamheid Den Helder 2024-2027:
https://www.denhelder.nl/Onderwerpen/Wonen_en_omgeving/Duurzaamheid/Programma_Duurzaamheid
- Uitvoeringsprogramma Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat 1.0 / 2.0 (PNH 2023/2024)
- Handreiking vergunningverlening elektriciteitsopslagsystemen (RVO, 2024).

Bronnen (4/4)

Scheepvaart

- Havenschets Noordelijke Nederlandse havens (NEC, 2021)
- Nota Zeehavens Noord-Holland (PNH, 2022)
- Haalbaarheidsverkenning LH2 bunkerfaciliteit Den Helder (NEC, 2023)
- Quicksan Walstroom Den Helder (Qirion, 2023)
- Impact study on helicopter and vessel operations servicing offshore wind farms (To70, 2021)
- Gedankenexperiment SMR (Defensie, 2023)
- TESO: https://www.teso.nl/documents/34/TESO_jaarverslag_2018-2019_web-spread.pdf
- https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/high-level-groups/north-seas-energy-cooperation_en
- https://magazines.defensie.nl/allehens/2018/01/03_klimaatneutraliteit
- Brandstofverbruik havengebied Den Helder (Gemeente Den Helder, 2023)
- <https://greenmaritimemethanol.nl/green-maritime-methanol-consortium-starts-engine-test-programme/>
- Defensie Kennisnetwerk Energie op LinkedIn: #inzetgereed #brandstof #motorconversie #biobrandstof #uitvoeringsagenda...

Definitielijst

- Energieneutraal = alle energie binnen de gemeentegrenzen opgewekt, wordt ook binnen de gemeente gebruikt
- SMR = Small Modular Reactor (kernreactor < 500 megawatt elektrisch)
- H2B = blauwe waterstof (via 'reforming' met aardgas vanuit de Noordzee als bron in combinatie met CO₂-opslag)
- H2G = groene waterstof (via elektrolyse met voornamelijk wind-op-zee als bron)
- Bunkerbrandstoffen = (vloeibare) brandstoffen (zee)scheepvaart en luchtvaart
- Groen gas = biogas opgewerkt tot aardgaskwaliteit dat wordt geïnjecteerd in het aardgasnet
- HVO diesel = 'Hydrotreated Vegetable Oil' en is een hernieuwbare dieselbrandstof
- Stad Den Helder = stad Den Helder inclusief Julianadorp en Huisduinen en inclusief de bedrijventerreinen en exclusief het bunkeren
- Gemeente Den Helder = stad Den Helder inclusief de bedrijventerreinen en inclusief het bunkeren in de haven(s) en luchthaven(s)
- Regio Den Helder = de Kop van Noord-Holland (Texel, Schagen, Den Helder en Hollands Kroon) inclusief de (lucht)haven(s)
- Congestiemanagement = de beperkte ruimte op het elektriciteitsnet verdelen op momenten dat de vraag naar transport van elektriciteit hoger is dan wat het elektriciteitsnet aankan
- KPI = Key Performance Indicator - is een prestatie-indicator die de voortgang van de energietransitie weergeeft
- pMIEK = provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
- PODH = NV Port of Den Helder
- TESO = Koninklijke NV Texels Eigen Stoomboot Onderneming
- RES = Regionale Energie Strategie (zon & wind > 15 kilowatt)
- VAWOZ = Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee
- WKK = warmtekrachtkoppeling – combinatie van het opwekken van zowel elektriciteit als warmte
- Zonnevelden zijn zonneparken > 2 ha (zonneparken kunnen ook kleiner zijn).