

De Groene Waterstof- economie in Noord- Nederland

De Groene Waterstof- economie

in Noord-
Nederland

In het kort



Toyota Mirai, brandstofcel waterstof auto

- ⌋ Groene waterstof maakt de energietransitie mogelijk voor de chemie, mobiliteit en elektriciteit. Dit is nodig om klimaatdoelen van Parijs te halen én de economie te vergroenen en te versterken.
- ⌋ Noord-Nederland is uniek gepositioneerd om de groene waterstofeconomie tot ontwikkeling te brengen, vanwege de grootschalige groene elektriciteitsproductie via offshore wind, de kennisinfrastructuur, grootschalige chemie clusters, de import van groene elektriciteit en de aanwezige gastransport infrastructuur, die goedkoop kan worden aangepast voor groene waterstof.
- ⌋ Er is samen met het bedrijfsleven, wetenschap en overheid een high level routekaart ontwikkeld. Deze moet nu concreet worden uitgewerkt in een masterplan onder leiding van een sterke en standvastige groene waterstof ambassadeur.

Samenvatting

Nederland streeft naar een fossiel-koolstof-vrije, duurzame en circulaire economie in 2050.

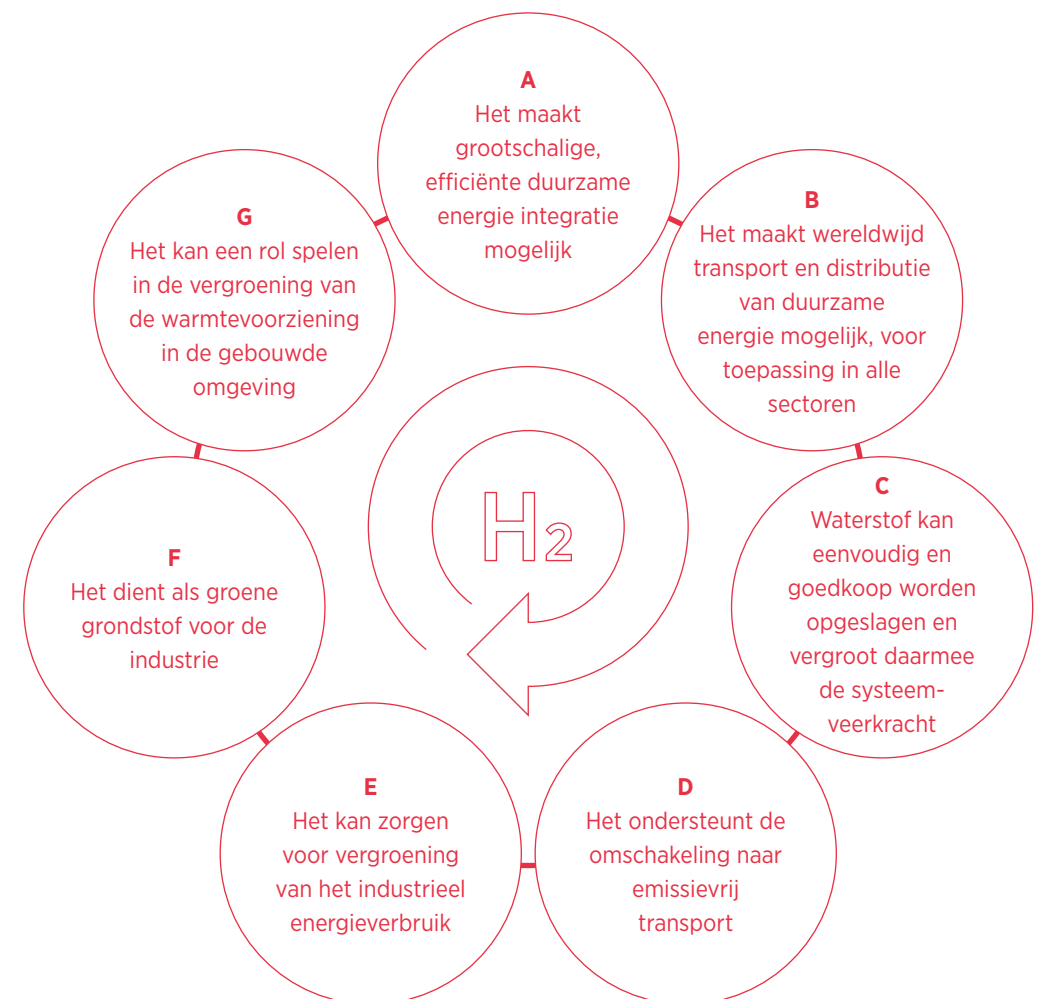
Dit past in het bredere streven van de internationale gemeenschap, zoals vastgelegd in het Klimaatakkoord van Parijs, om de gevolgen van klimaatverandering te beperken. Een dergelijk vergaande transitie naar een fossiel-koolstof-vrije, groene energievoorziening en economie vereist een andere manier van denken en aanpak. Een drastische verandering van het energiesysteem van deze orde kan simpelweg niet worden bereikt met steeds weer kleine stapjes, maar vergt een radicaal andere denkwijze en aanpak.

Noord-Nederland heeft te maken met een dubbele urgentie, naast de omschakeling naar een duurzame energievoorziening, moet ook de gasproductie sterk worden verminderd vanwege de door de gaswinning veroorzaakte aardbevingen. Noord-Nederland is echter ook uniek gepositioneerd en dat biedt uitstekende kansen om als geen ander een grote bijdrage te leveren aan een duurzame energievoorziening én de realisatie van een groene economie. Noord-Nederland is goed gepositioneerd om grote hoeveelheden groene energie én groene waterstof te produceren. Een dergelijke groene waterstofeconomie zou, uiteindelijk, de huidige aardgaseconomie volledig kunnen vervangen. Om dit te realiseren is alleen een radicaal andere denkwijze en aanpak niet voldoende: het vereist ook moed en doorzettingsvermogen om een plan van deze grootte te realiseren.

Groene waterstof faciliteert de transitie naar een wereldwijd duurzaam energiesysteem

1

Groene waterstof (H₂) zal in de toekomst een grote rol spelen in een duurzaam energiesysteem:



Noord-Nederland is uniek gepositioneerd voor groene waterstof

2

**Noord-Nederland is uniek gepositioneerd
om een groene waterstofeconomie
te ontwikkelen, omdat:**

A

Het Klimaatakkoord van Parijs heeft ervoor gezorgd dat omschakeling naar een volledige duurzame energievoorziening onontkoombaar is. In Noord-Nederland is de noodzaak voor verandering des te belangrijker omdat de aardgasproductie sterk is teruggebracht, en nog verder wordt teruggebracht.

B

Het aardgasveld van Slochteren heeft sterk bijgedragen aan de ontwikkeling van een omvangrijke gas-gerelateerde sector in Noord-Nederland. De gassector en gasindustrie kan relatief eenvoudig omschakelen naar waterstof, aangezien de benodigde kennis, infrastructuur en industriële activiteiten voor beide gassen relatief vergelijkbaar zijn.

C

In de toekomst komt er een enorm aanbod van groene elektriciteit, afkomstig van met name Noorse waterkrachtcentrales, Deense windparken en Nederlandse en Duitse offshore windparken. Dit terwijl de capaciteit van het hoogspanningsnet om elektriciteit te transporteren nu al beperkt is.

D

De in Noord-Nederland aanwezige chemische -en agro-industriële bedrijven kunnen bijdragen en profiteren van een aanbod van groene waterstof in combinatie met aanbod van groen syngas (synthesegas) en groene koolstofdioxide.

E

De snelle ontwikkeling en introductie van elektrisch transport met zowel batterijen als waterstof brandstofcellen in Europa zorgt voor een extra vraag naar groene waterstof, vooral in buurland Duitsland.



Ameland zonnecel park

**Groene
waterstofeconomie
omvat productie,
markten,
infrastructuur en
maatschappelijke
aspecten**

3

Een groene waterstofeconomie kan alleen worden gerealiseerd wanneer de productie, markten, infrastructuur en maatschappelijke aspecten gelijktijdig en in overeenstemming met elkaar ontwikkeld worden.

Tijdens de eerste fase dienen de projecten, activiteiten en systemen weergegeven in het schema, uiterlijk in 2030 in Noord-Nederland ontwikkeld te zijn. Alhoewel ze allen belangrijk zijn, zijn er twee cruciaal om de omschakeling naar de waterstofeconomie te maken. Ten eerste de grootschalige productie van groene waterstof door middel van elektrolyse en vergassing van biomassa, en ten tweede het voor waterstof geschikt maken van het bestaande aardgas pijpleidingstelsel. Hiermee kan waterstof getransporteerd worden voor gebruik als grondstof in de (petro)chemische industrie van Delfzijl en in Rotterdam, Limburg en Duitsland. Het gebruik van de bestaande aardgasinfrastructuur voor het transport van waterstof heeft als voordeel dat waterstof tegen lage kosten kan worden getransporteerd naar de bestaande waterstof markten. Het transport van waterstof via omgebouwde aardgas pijpleidingen biedt bovendien een unieke kans voor een tweede leven van het aardgasnet.



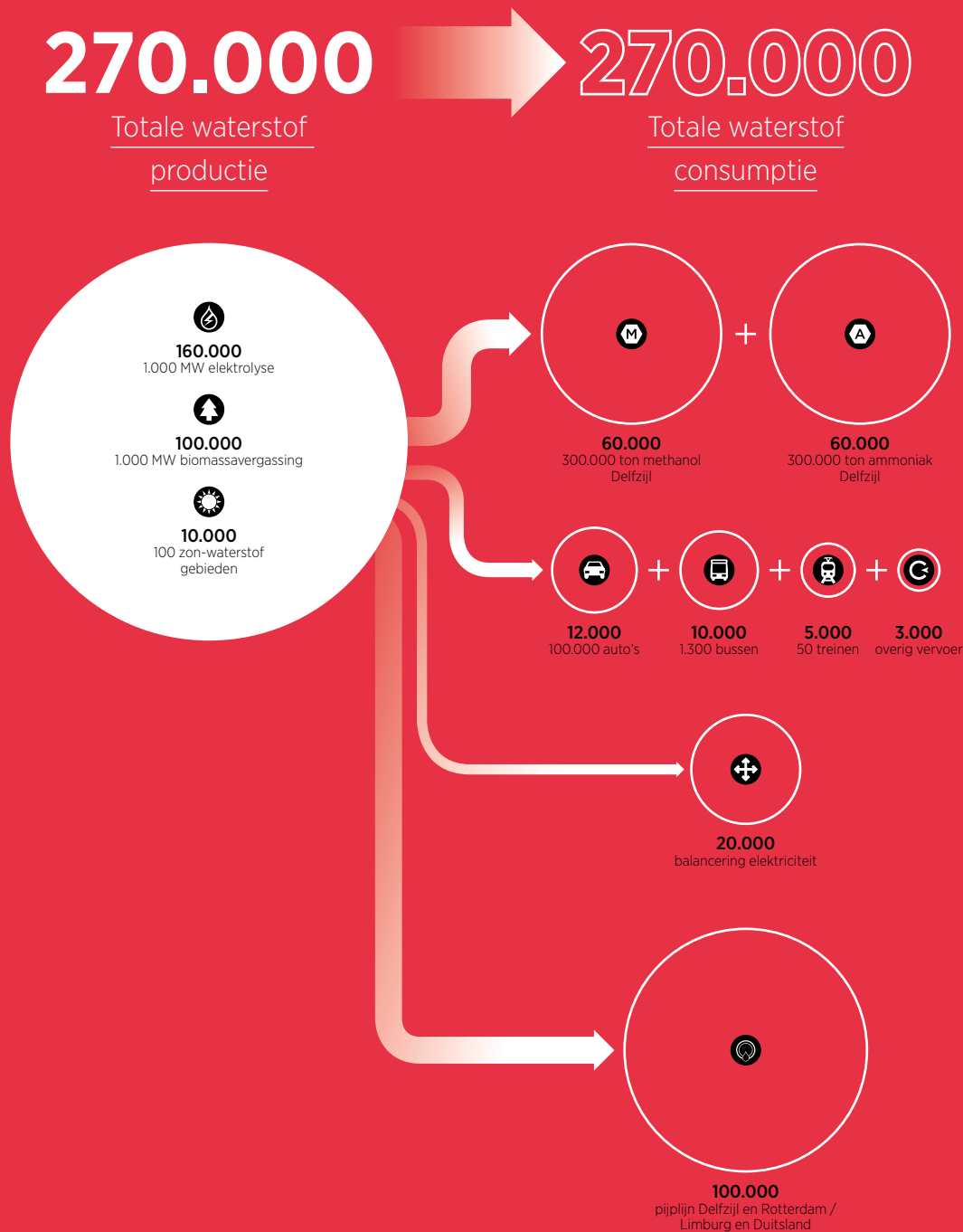
**Grootschalige
groene waterstof
productie is nodig
om een waterstof-
infrastructuur te
realiseren**

4

Met de implementatie van deze projecten, activiteiten en systemen tussen 2017 en 2030, zal er bij benadering jaarlijks 270.000 ton waterstof (38 Petajoule) geproduceerd worden in Noord-Nederland.

Door deze grootschalige waterstofproductie is het mogelijk om groene waterstof voor 2 tot 3 euro per kilo te produceren, wat ongeveer de prijs is van grijze waterstof, geproduceerd uit fossiele brandstoffen, voornamelijk aardgas. De opkomende markten voor mobiliteit (transport met waterstof brandstofcellen) en balanceren van het elektriciteit systeem zijn echter niet in staat om een dergelijk groot volume waterstof meteen te absorberen. De belangrijkste afnemers van waterstof zijn de chemische en petrochemische industrie. In Nederland is de totale waterstofmarkt ongeveer 2.100.000 ton per jaar. In Noord-Nederland kan de bestaande chemische industrie, grootschalig groene ammoniak en groene methanol produceren op basis van groene waterstof als grondstof. Daarnaast moeten transportvoorzieningen voor waterstof naar Rotterdam, Limburg en Duitsland worden ontwikkeld, vooral via omgebouwde gaspijpleidingen die geschikt zijn gemaakt om waterstof te transporteren, om de (petro) chemische markten aldaar te ontsluiten. Een volgende stap in de ontwikkeling van een volwaardige waterstofinfrastructuur betreft dan de realisatie van havenfaciliteiten waarmee waterstof wereldwijd per schip geïmporteerd en geëxporteerd kan worden. Deze voorzieningen kunnen alleen worden gerealiseerd en op economische wijze worden geëxploiteerd als er een voldoende groot volume aan groene waterstof wordt geproduceerd. Grootschalige waterstofproductie kan op haar beurt alleen worden gerealiseerd als er een goede infrastructuur voor waterstof bestaat, er handelsmogelijkheden zijn en er toegang is tot afzetmarkten.

Waterstof productie en consumptie in tonnen



In Noord-Nederland kan
de bestaande chemische
industrie grootschalig
groene ammoniak en groene
methanol produceren met
groene waterstof
als grondstof.

**Grootschalige
productie van groene
waterstof levert
concurrerende
prijzen van
2-3 euro/kg**

5

Rabobank heeft een concept financieel model opgesteld om de financiële haalbaarheid voor de bouw en exploitatie van twee elektrolyse en twee biomassavergassing centrales (van elk 500 MW) te beoordelen.

De veronderstellingen van het model zijn verstrekt door partijen die betrokken zijn bij het project 'Green Hydrogen Economy' en zijn niet getest noch extern gevalideerd. Extra due diligence wordt aanbevolen zodra er meer gedetailleerde informatie beschikbaar is over contracten en de onderliggende kasstromen.

Het model gaat uit van een financiering met beperkte zekerheden, met een lange looptijd (tot 20 jaar) en relatief hoge hefboom (60%). Om een dergelijke structuur te faciliteren is het noodzakelijk om kasstromen te contracteren met ervaren, kredietwaardige en betrouwbare tegenpartijen. Risico's verbonden aan de bouw, productie, afname (prijs en de hoeveelheid waterstof) en grondstof aanbod (prijs, kwaliteit en hoeveelheid elektriciteit en getorrificeerde biomassa) moeten worden gealloceerd aan die partijen die het best in staat zijn om de relevante risico's te beoordelen en te managen. Daarnaast is het op grote schaal toepassen van elektrolyse en vergassing van biomassa voor de productie van waterstof nog geen bewezen technologie. Voldoende trackrecord zal moeten worden opgebouwd waarbij elk project in baseload kan opereren (met navenant hoge efficiëntie, beschikbaarheid en schaalvoordelen). En van partijen als Gasunie en Groningen Seaports wordt aangenomen dat zij zullen investeren in de benodigde aanpassingen van de bestaande aardgasinfrastructuur en het geschikt maken van de havenfaciliteiten. Aangenomen wordt dat deze investeringen verdisconteerd zullen worden als operationele kosten, wat gebruikelijk is in soortgelijke situaties van andere vormen van (duurzame) energieproductie.



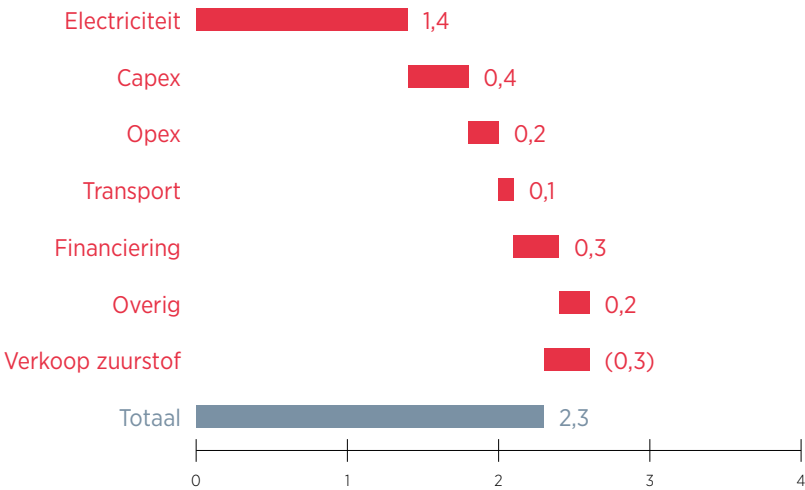
Gemini offshore windpark, in aanbouw

De winstgevendheid van het project en onderliggende kasstromen zijn zeer afhankelijk van de sterke correlatie tussen de omzet door verkoop van waterstof en de inputkosten (i.e. elektriciteit en biomassa). Een dergelijke sterke correlatie zal daarom moeten worden ingebed in het project en de onderliggende financiële structuur en vormt daarmee een voorwaarde voor de beoordeling van de financiële levensvatbaarheid van het project als geheel. Uitgaande van die correlatie in combinatie met een rente van 4%, een DSCR (Debt-Service Coverage Ratio) van 1,5x en een hefboom van 60%, laat het model zien dat de uitstaande schuld in de meeste scenario's kan worden terugbetaald binnen de veronderstelde economische levensduur van ongeveer 20 jaar. Zoals hieronder afgebeeld, ondersteunt het model de initiële aanname dat een elektriciteitsprijs van €20 tot 30 per MWh en een prijs van getorrificeerde biomassa van circa €8 per GJ voldoende is om waterstof te produceren voor circa 2 tot 3 euro per kg. Rabobank heeft begrepen dat een waterstofprijs op dit niveau een basis biedt om lange termijncontracten met externe partijen af te sluiten en kan daarmee concurreren met waterstof geproduceerd op basis van aardgas.



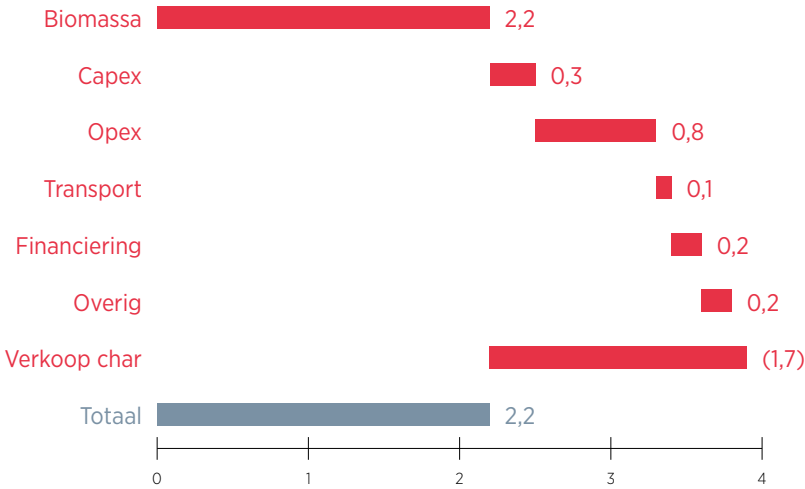
Elektrolyse

Voorbeeld kostenopbouw van waterstof
(elektriciteit: 25 EUR/MWh, EUR/kg)



Biomassa vergassing

Voorbeeld kostenopbouw van waterstof
(getorrificeerde biomassa: 8.3 EUR/GJ, EUR/kg)





Magnum elektriciteitscentrale, van brandstof voorzien door groene ammoniak-waterstof

**De groene
waterstofeconomie
genereert niet
alleen groene
waterstof maar
een veelheid
aan groene
producten**

6

De ontwikkeling van een groene waterstofeconomie zal niet alleen groene waterstof opleveren. Veel andere groene energie producten, zoals groene stroom, groen syngas, groene kooldioxide, groene char (bestaande uit 85 procent koolstof), bio-pellets, zuiver water en zuurstof zullen ook worden geproduceerd.

In 2030 zal, op basis van dit plan, ongeveer 24 miljard kWh groene stroom per jaar worden geproduceerd in Noord-Nederland. Via de NorNed en COBRA-kabels, kan daarnaast nog 5 tot 10 miljard kWh groene stroom per jaar worden ingevoerd. Slechts 8 tot 9 miljard kWh zal worden gebruikt om via elektrolyse groene waterstof te produceren. Groene waterstof, zuurstof, koolmonoxide en groene kooldioxide worden geproduceerd door elektrolyse en vergassing van biomassa. Met deze basiselementen kunnen vervolgens nagenoeg alle chemische producten worden geproduceerd, inclusief groene ammoniak en methanol. Bijproducten zoals char zijn van waarde voor de landbouw en in de chemische industrie. Daarnaast levert geïmporteerde CO₂-vrije ammoniak door het te kraken, waterstof dat als brandstof in de flexibele Magnum elektriciteitscentrale kan worden gebruikt. Nieuwe, schone vormen van vervoer op basis van waterstofbrandstofcellen kunnen worden ontwikkeld voor auto's, treinen en boten, maar ook in nieuwe toepassingen zoals robots en drones. Groene stroom en groene waterstof zijn de basiselementen voor het creëren van duurzame energie- en mobiliteits-systemen in slimme gebieden in steden, dorpen en op de Waddeneilanden. Innovatie is daarom cruciaal en de ontwikkeling van een grootschalig groene waterstofeconomie biedt een overvloed aan kansen voor startups en innovatieve MKB-bedrijven. In de toekomst, na 2030, zijn er nog veel meer mogelijkheden om groene energie en waterstof te produceren. Zo kunnen ver op zee gelegen windparken worden gebouwd die de opgewekte elektriciteit via kabels transporteren naar een offshore platform. Op dit platform wordt de elektriciteit via elektrolyse omgezet in waterstof. De waterstof kan vervolgens naar land getransporteerd worden via reeds bestaande offshore gasleidingen.

Groene waterstofeconomie in Noord-Nederland



Routekaart toont projecten en acties tot 2030 voor de realisatie van een groene waterstofeconomie



Een routekaart op hoofdlijnen voor de periode tot 2030 toont alle projecten en activiteiten voor de productie van groene waterstof, de relevante infrastructuur, markten, regelgeving, onderzoek en onderwijs en maatschappelijke bewustwording.

De belangrijkste projecten, die de groene waterstofeconomie op gang moeten brengen, zijn de grootschalige productie van groene waterstof uit duurzame energie (vooral offshore windenergie, waterkracht en biomassa) en de realisatie van een transportinfrastructuur via pijpleidingen (omgebouwde gaspijpleidingen) naar industriële afnameclusters in Delfzijl, Rotterdam, Limburg en Duitsland. De waterstof wordt daar vervolgens gebruikt als grondstof in de (petro)chemische industrie. In een tweede fase moet de markt voor waterstof als transportbrandstof worden ontwikkeld, ondermeer via de realisatie van een waterstof tankinfrastructuur. En als derde volgt dan de elektriciteit balancerings markt. Op grote schaal kan de flexibele Magnum elektriciteitscentrale met ammoniak-waterstof als brandstof worden ingezet voor balancerings. En op lokale schaal kan waterstof in de zomer uit overvloedige zonne-energie worden geproduceerd en in de winter kunnen waterstof brandstofcellen het tekort aan zonne-elektriciteit aanvullen, seizoensbalancerings dus. Na 2025/2030 is het mogelijk dat er markten ontstaan waarbij waterstof wordt ingezet voor industriële productie van stoom, verwarming en koeling in de gebouwde omgeving en internationale import en export van groene waterstof.

Er zijn al twee belangrijke projecten in aanbouw welke bij zullen dragen aan de unieke kansen voor de ontwikkeling van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland. Het Gemini offshore windpark zal in 2017 volledig operationeel zijn en de COBRA offshore-elektriciteitskabel met Denemarken komt in 2019 online. Ook zal er eind 2017 een eerste waterstof tankstation operationeel zijn bij de AkzoNobel fabriek in Delfzijl, waarbij 'rest' waterstof gebruikt wordt als brandstof voor twee regionale bussen. Veel andere groene waterstof projecten in Noord-Nederland zijn reeds in ontwikkeling, zoals ondermeer waterstof tankstations, bussen, vuilniswagens, auto's, de productie van waterstof door kleinschalige elektrolyse, waterstof opslag en waterstofinfrastructuur.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Offshore wind	600 MW Gemini				1.000 MW	
Elektrolyse			20 MW		480 MW	
Biomassavergas-sing					20 MW	
Zon-waterstof gebieden		Ameland	1 icoongebied	1 icoongebied		5 gebieden
Zeekabels	600 MW Gemini		700 MW Cobra		1.000 MW wind	
Ammoniak					(Magnum Nuon Initiële import)	Delfzijl 150.000 ton productie
Methanol						
Pijplijn transport					Delfzijl, Rotterdam, Limburg	
Tankstations	Delfzijl	2	4	6	8	10
Distributiecentra					Harlingen i.e. treinen	Groningen i.e. treinen
Brandstofcel balancering						
Haven functies			Vrachtwagen beladen		Import ammoniak	
Bussen	2	6	20	20	20	20
Treinen			Groningen-Leeuwarden		10	20
Vrachtwagens	2	6	10	20	30	50
Auto's		20	100	500	1.000	3.000
Boten			Ecolution	Zeilboten	Zeilboten	Veerboten
Overig		Vorkheftruck	Drones	Robots	Mobiel	
Onderzoek, Innovatiecentra	Energy Academy, Universiteiten, Hogescholen, EnTranCe (Groningen), Wetsus (Leeuwarden), Emmtec (Emmen)					
Handelsplatform						
Beurzen		Shows	Shows	First time	1	1
Groene Certificaten					Opgericht in Nederland	Opgericht in Duitsland
Regulering		Voorlopig vastgelegd			Volledig geïmplementeerd	
Onderwijs	MBO, HBO, universiteiten, middelbare scholen, basisscholen, etc.					
Training	Auto-industrie, garages, brandweer, politie, installateurs, bouwbedrijven, toezichhouders, etc.					

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1.000 MW		1.000 MW		1.000 MW		(Ver offshore wind)
500 MW			(1.000 MW)			(1.000 MW)
480 MW		500 MW				
5 gebieden	10 gebieden	10 gebieden	15 gebieden	15 gebieden	15 gebieden	20 gebieden
1.000 MW wind		1.000 MW wind		1.000 MW wind		(1.000 MW NorNed 2)
	Delfzijl 150.000 ton productie		(Magnum Nuon 1,3 miljoen ton Import)			
	Delfzijl 150.000 ton		Delfzijl 150.000 ton			
Ruhrgebied, Harlingen, Emmen				Bremen-Hamburg		(Offshore gas/ waterstof pijplijn)
10	10	10	10	10	10	10
Emmen	Leeuwarden		Hoogeveen		Harlingen elektrolyse	Emmen elektrolyse
		100 MW	100 MW	100 MW	100 MW	100 MW
Import biomassa						(Export waterstof)
50	50	50	50	50	50	50
20						
50	50	50	100	100	100	100
6.000	10.000	10.000	15.000	15.000	20.000	20.000
Eerste jacht	Eerste vissersboot	Eerste binnenvaartschip				
Energy Academy, Universiteiten, Hogescholen, EnTranCe (Groningen), Wetsus (Leeuwarden), Emmtec (Emmen)						
						Gevestigd
1	1	1	1	1	1	1
		Opgericht in Europa				
MBO, HBO, universiteiten, middelbare scholen, basisscholen, etc.						
Auto-industrie, garages, brandweer, politie, installateurs, bouwbedrijven, toezichthouders, etc.						



NorNed kabel tussen Eemshaven en Feda, Noorwegen

**Totale groene
waterstof-
gerelateerde
investeringen
tot 2030 liggen
tussen 5,5 en 10
miljard Euro**



Het totaal aan investeringen voor de ontwikkeling van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland wordt tot 2030 geschat op 17,5 tot 25 miljard euro.

Dit omvat 12 tot 15 miljard voor de ontwikkeling van offshore windparken. De investeringen in waterstof-gerelateerde projecten wordt geschat op 5,5 tot 10 miljard euro. De hoogste prioriteit ligt bij de investeringen in grootschalige groene waterstofproductie via elektrolyse en biomassavergassing, en de ontwikkeling van een waterstof pijpleiding infrastructuur richting Delftzijl, Rotterdam, Limburg en Duitsland. De verwachting is dat de grote investeringen gedaan gaan worden door een combinatie van elektriciteit-, olie en gas-, industriële gassen-, chemische-, gas infrastructuur- en haven-bedrijven.

Groene waterstofeconomie in Noord-Nederland	Investerings (in € miljoen) 2018 to 2030
Productie	15.000-20.000
4.000 MW offshore wind	12.000-15.000
1.000 MW elektrolyse waterstof productie	500-1.000
1.000 MW biomassavergassing	500-1.000
100 Zon-waterstof gebieden	2.000-3.000
Markten	1.000-1.800
300.000 ton groene methanol en 300.000 ton groene ammoniak Delfzijl	600-1.000
Ammoniak-Waterstof Magnum elektriciteitscentrale	niet opgenomen
100 waterstof tankstations in Noord-Nederland	100-200
5 waterstof brandstofcel gebalanceerde data centers	200-400
3 waterstof innovatie/ startup centra	100-200
Infrastructuur	700-2.000
Waterstof pijplijn naar Delfzijl en Rotterdam, Limburg en/of Duitsland	200-1.000
Waterstof handelsplatform	50-100
Waterstof havenfaciliteiten in Eemshaven	400-800
5 waterstof distributiecentra	50-100
Maatschappelijk	800-1.200
Nul emissie openbaar vervoer (bussen, vrachtwagens, treinen, veerboten)	800-1.200
Waterstof beurs en tentoonstelling	0-10
Waterstof wet- en regelgevingskader	0-10
Groene waterstof certificaten	0-10
Totaal inclusief offshore windparken	17.500-25.000
Totaal waterstof-gerelateerde investeringen	5.500-10.000

Verlaging van de gasproductie veroorzaakt 8-10% economische krimp in Noord-Nederland in de periode 2014-2025

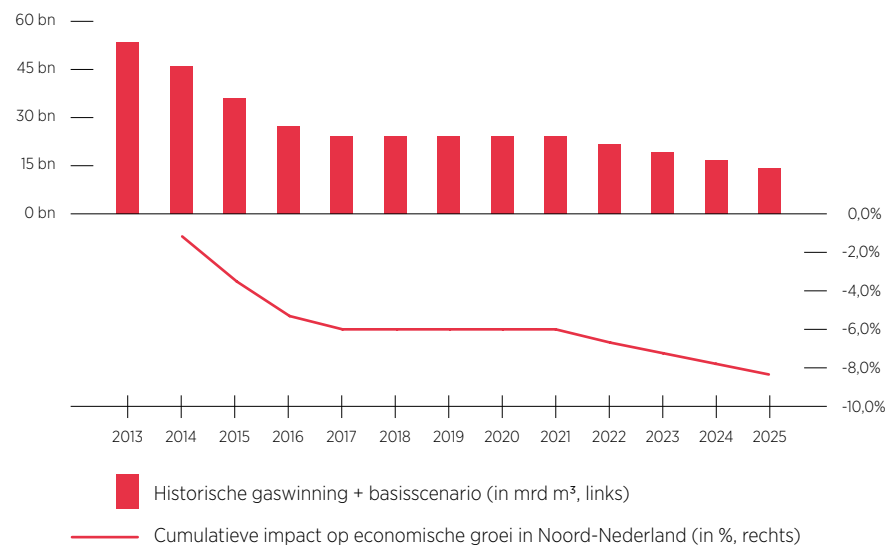


ING Economisch Bureau heeft de effecten op de economie van een afnemende gasproductie in kaart gebracht.

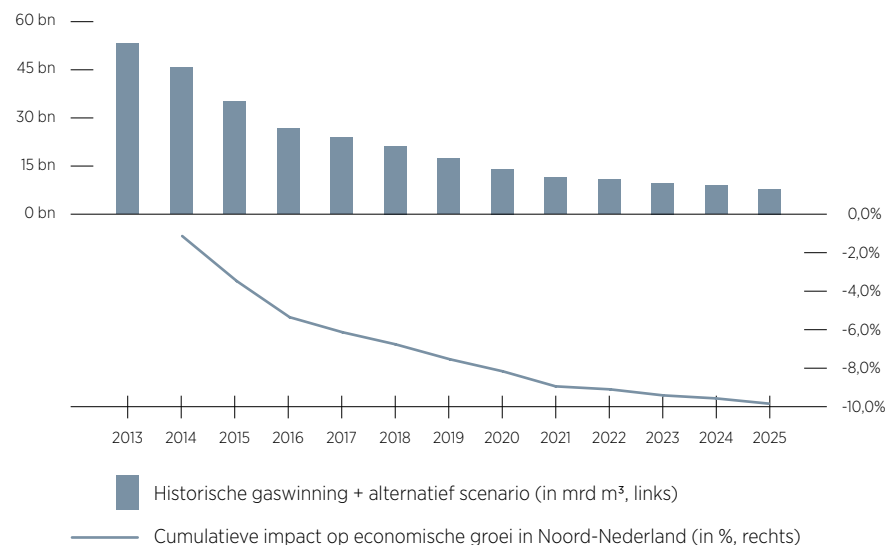
In 2014 droeg de productie van gas, olie en mineralen ongeveer € 11,7 miljard bij aan de economie van Noord-Nederland, waarmee het ongeveer 20% van de totale Noord-Nederlandse economie besloeg. Vanwege de door gasproductie veroorzaakte aardbevingen, is het productieniveau de afgelopen jaren al sterk verminderd en zal dit in de toekomst verder worden verlaagd. De vuistregel van het ING Economisch Bureau is dat een daling van de gasproductie met 5 miljard m³ gas, resulteert in een krimp van de totale noordelijke economie van 1%. In 2017 is het plafond voor de gasproductie vastgesteld op 24 miljard m³ gas, een forse daling vergeleken met het productieniveau van 53 miljard m³ in 2013. Het officiële beleid van de Rijksoverheid is dat de gasproductie de komende jaren, tot 2021, op het huidige niveau zal blijven, waarna het in de jaren daarna verder verlaagd zal worden. De Tweede Kamer heeft echter in februari 2017 aangegeven dat de gasproductie al vanaf 2017 verder verlaagd moet worden. De onderstaande grafiek toont het cumulatieve effect op de economie als de gasproductie in de toekomst verder wordt verlaagd, volgens de officiële overheidsbeleid (basisscenario) en in overeenstemming met de wens van de Tweede Kamer (alternatief scenario). De gevolgen van de verlaging van het winningsplafond op de economie in Noord-Nederland is fors. De verwachting is een inkrimping van de economie in Noord-Nederland in de periode 2014-2025 met meer dan 8% in het basisscenario, en mogelijk zelfs 10% in het alternatieve scenario. Uiteraard zal dit ook een negatieve invloed hebben op de werkgelegenheid.



Gaswinning en cumulatief economische impact - **basisscenario**



Gaswinning en cumulatief economische impact - **alternatief scenario**



Vanwege de door
gasproductie veroorzaakte
aardbevingen, is het
productieniveau de afgelopen
jaren al sterk verminderd en
zal dit in de toekomst verder
worden verlaagd.

**De groene
waterstofeconomie
zal mogelijk
het verlies aan
economische groei
en werkgelegenheid
kunnen compenseren**

10

Het realiseren van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland zal bijdragen aan regionale economische groei en werkgelegenheid.

De eerste fase tot 2030 zal bijdragen aan economische groei en werkgelegenheid in alle provincies, steden en gemeenten in Noord-Nederland. Investerings- en economische activiteiten zullen zowel grootschalig zijn, als ook op kleine schaal plaatsvinden in lokale gemeenschappen. Grootschalige productie van groene waterstof, zuurstof, syngas, kooldioxide, char, zuiver water en warmte zal, samen met haven transport en opslagfaciliteiten, worden gevestigd in de Eemshaven, terwijl de groene chemische productie kan plaatsvinden in Delfzijl. Kleinschalige productie van waterstof door middel van zonne-energie zal plaatsvinden in verschillende steden en dorpen en op de Waddeneilanden. Waterstof distributiecentra en tankstations zullen vanaf strategisch gelegen locaties waterstof leveren aan waterstof-brandstofcel bussen, vrachtwagens, treinen, boten en auto's in de hele regio. Een waterstof pijpleidingennet (omgebouwde gaspijpleidingen) zal Noord-Nederland ontsluiten en het mogelijk maken om geproduceerde groene waterstof te leveren aan Delfzijl, Rotterdam, Limburg en Duitsland. Waterstof innovatiecentra zullen worden ontwikkeld in Leeuwarden, Groningen en Emmen, resulterend in nieuwe en innovatieve bedrijvigheid rond groene waterstof technologieën, systemen en applicaties. Opleidingen en trainingen in groene waterstof technologieën, toepassingen en economie zal worden ontwikkeld en geïmplementeerd, resulterend in goed opgeleide en geïnformeerde werknemers en inwoners.



Eemshaven: de energiehaven van Noord-Nederland



Groene productie van chemische grondstoffen in Delfzijl

Gebaseerd op de resultaten in de eerste fase, wordt na 2030 een sterke, verdere groei van de waterstofeconomie in Noord-Nederland voorzien. Het is de verwachting dat de realisatie van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland uiteindelijk de economische krimp en verlies van werkgelegenheid als gevolg van de vermindering van gaswinning kan compenseren.

In Noord-Nederland kan
de bestaande chemische
industrie groene ammoniak en
groene methanol produceren
met grote hoeveelheden
groene waterstof als
grondstof.

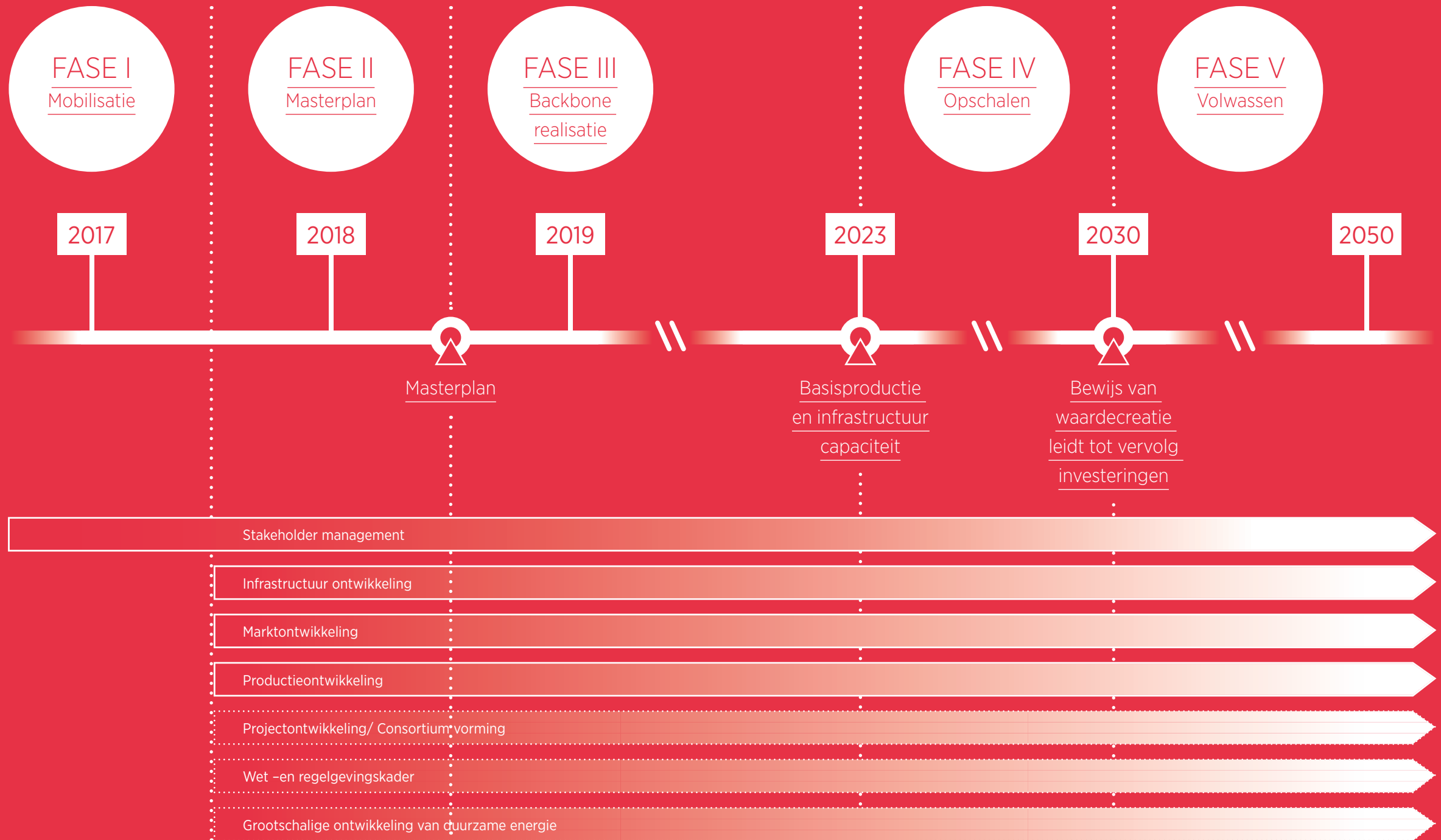
Realisatie van de groene waterstofeconomie vereist een goed gecoördineerde en strak geregisseerde aanpak

11

Accenture heeft geanalyseerd hoe de realisatie van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland moet worden georganiseerd.

Alhoewel de visie om, als een van de eerste regio's in Europa, een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland te realiseren realistisch is, zal het niet vanzelf gaan. Dit groene waterstofplan zet uiteen waarom een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland ontwikkeld zou kunnen worden. Het plan bevat een high-level routekaart voor de ontwikkeling van de productie, infrastructuur, markten en maatschappelijke activiteiten om een eerste fase van het groene waterstofeconomie tot 2030 te realiseren, samen met een ruwe schatting van de benodigde investeringen. Accenture concludeert dat een groene waterstofeconomie alleen verwezenlijkt kan worden met een goed-gecoördineerde en strak geregisseerde aanpak van bedrijven en overheden gezamenlijk. Bedrijven moeten de investeringen doen, maar de overheid moet de juiste, faciliterende voorwaarden scheppen. Om een groene waterstofeconomie op schaal te realiseren, stelt Accenture de volgende gefaseerde aanpak voor, bestaande uit: I) de huidige fase die zich richt op ideevorming en mobilisatie; II) ontwikkeling masterplan fase; III) backbone realisatiefase; IV) opschaal fase; en V) volwassen fase.

Ontwikkelingsfases in de realisatie van een groene waterstofeconomie in Noord-Nederland



Volgende stap: Masterplan ontwikkeling geleid door een sterke Groene Waterstof Ambassadeur

12

Om de overgang naar de groene waterstofeconomie te verwezenlijken dient een reeks initiatieven parallel ontwikkeld en uitgevoerd te worden.

Accenture stelt daarom voor een Masterplan te ontwikkelen binnen een sterke governance structuur en in afstemming met meerdere stakeholders. Dit Masterplan moet van medio 2017 tot medio 2018 worden ontwikkeld en worden geleid door een sterke, vastberaden Groene Waterstof Ambassadeur samen met een sterke programma coördinatie. De belangrijkste elementen in dit masterplan zijn;

A

Ten eerste, een plan met business cases voor de realisatie van de eerste projecten: de opzet van grootschalige productie-installaties, waterstof transportinfrastructuur en de ontwikkeling van de industriële afzetmarkten welke waterstof als grondstof gebruiken.

B

Ten tweede, Het plan en de projecten moeten worden ontwikkeld in het licht van de ontwikkeling van een brede groene waterstofeconomie. Wet- en regelgeving, onderzoek, onderwijs en training zal tot ontwikkeling moeten worden gebracht. Daarbij moeten ook andere initiatieven, projecten en aspecten in ogenschouw worden genomen die gericht zijn op de ontwikkeling richting een duurzame energievoorziening en groene economie.

C

Ten derde, een convenant dat is ondertekend door alle betrokken partijen uit het bedrijfsleven, de politiek, maatschappelijk organisaties en kenniscentra.

Een groene waterstofeconomie voor een schoon, veilig en welvarend Noord-Nederland

13

**De realisatie van een groene waterstofeconomie
kan daadwerkelijk bijdragen aan economische
groei en meer werkgelegenheid
in Noord-Nederland.**

De omstandigheden in Noord-Nederland zijn bij uitstek geschikt voor de productie van groene waterstof en andere groene energieproducten tegen wereldwijd concurrerende prijzen.

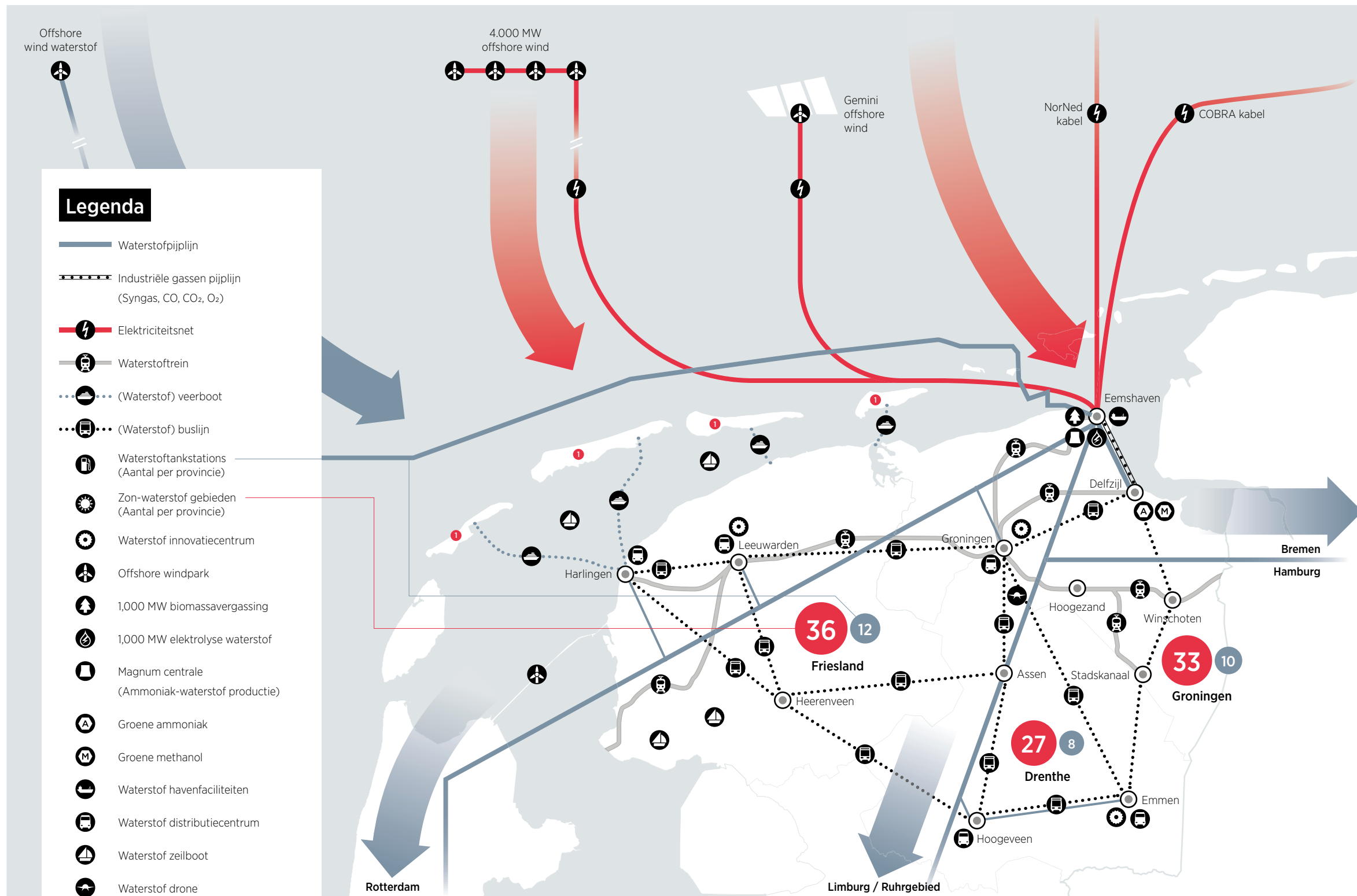
De groene energie-industrie kan als hoeksteen fungeren voor de economische groei en werkgelegenheid in Noord-Nederland. Het zal groeimogelijkheden creëren voor andere bedrijven in Noord-Nederland, doordat groene chemische producten, materialen, apparatuur en producten voor concurrerende prijzen geproduceerd worden. Bovendien zullen lokale gebieden zich kunnen ontwikkelen tot schone en welvarende gemeenschappen die hun eigen groene stroom genereren, terwijl groene waterstof gebruikt wordt voor schoon vervoer en het balanceren van het elektriciteitsnet.

Bovenal zorgt de productie van groene waterstof op land, op zee of geïmporteerd, er voor dat inwoners van Noord-Nederland een duurzaam alternatief wordt geboden, welke voortbouwt op de regionale sterke punten van de bestaande infrastructuur en expertise.



Alstom, elektrische brandstofcel waterstofrein

April 2017
De Noordelijke
Innovation Board



COLOFON

Noordelijke Innovation Board

www.noordelijkeinnovationboard.nl

Twitter: @NIB_NNL

Facebook: <https://www.facebook.com/Noordelijke-Innovation-Board-1076749679121357/>

Groningen, Nederland

April 2017

Eerste Auteur:

Prof. dr. Ad van Wijk, lid Noordelijke Innovation Board

Belangrijkste inhoudelijke bijdragen door kernteam 'Groene Waterstof Economie in Noord-Nederland':

Hans Coenen, vice president corporate business development Gasunie

Jaco Reijerkerk, directeur Ekinetix en bestuurslid Nationaal Waterstof Platform

Maurits Alberda, Manager ondernemerschap en innovatie, Energy Academy Europe

Luuk Buit, projectleider warmte, biobased economy & gas 2.0, provincie Groningen

Denisa Kasová, directeur Noordelijke Innovation Board

Vele andere personen vanuit bedrijven, instellingen en organisaties hebben inhoudelijke bijdragen geleverd, met specifieke bijdragen van:

ING Economisch bureau (economische ontwikkeling)

Rabobank (financiering)

Accenture (organisatie)

De totstandkoming van dit plan is mede mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van:

NIB; provincies Friesland, Drenthe en Groningen

Provincie Groningen

Nationaal Coördinator Groningen

Economic Board Groningen

ESTRAC/Energy Academy Europe

Editing:

Traci White (Engels), Gijs de Reeper (Nederlands)

Grafisch ontwerp:

Shootmedia

Druk:

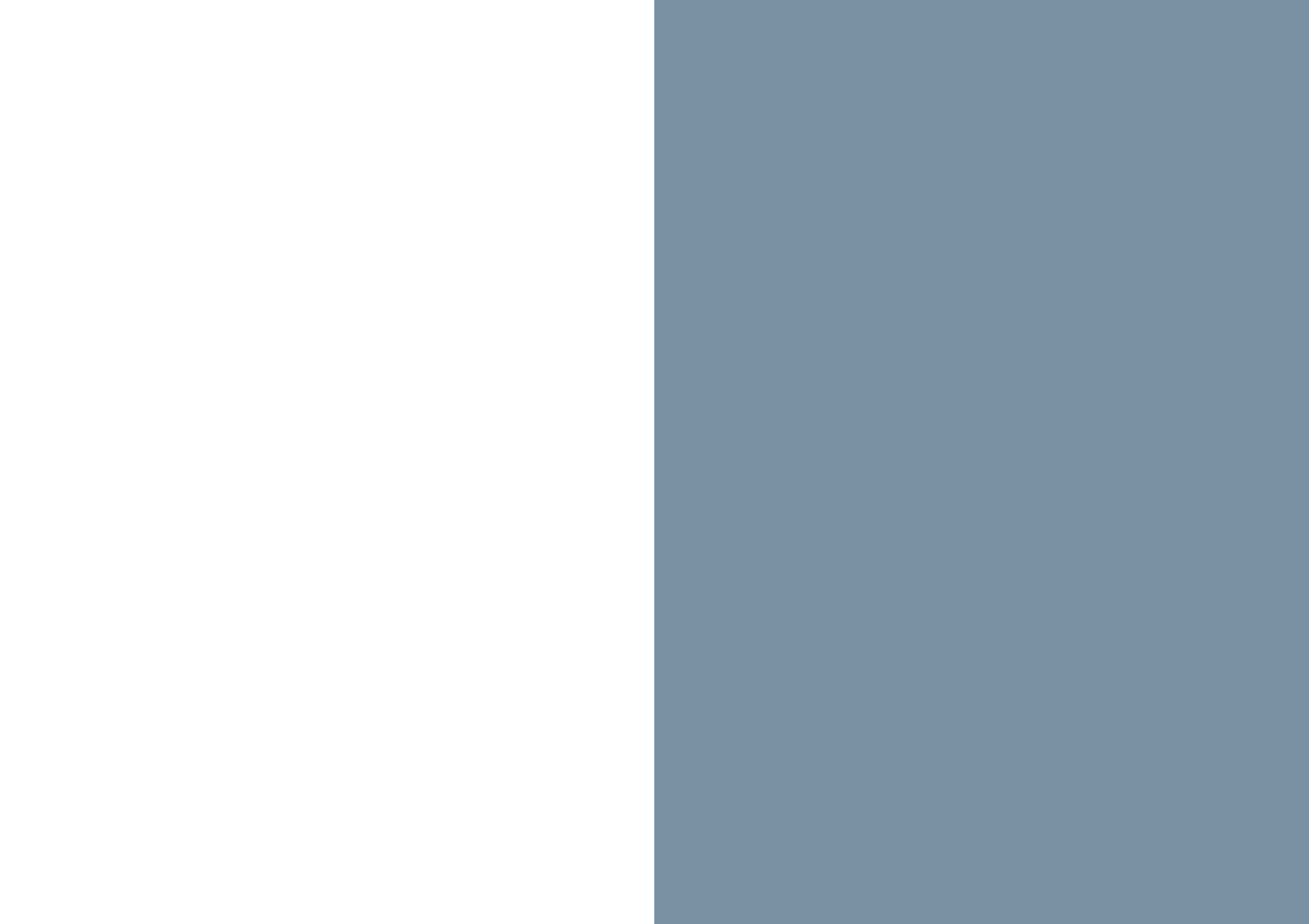
Zalsman Groningen



ISBN 978-90-826989-1-6



Groene waterstofbus, rijdend tussen Delfzijl and Groningen



**Noord-
Nederland is
vastbesloten
om een Groene
Waterstof-
economie te
realiseren**