

OFF THE GAS!

Onderzoek naar de effecten van de afbouw in de aardgassector op de werkgelegenheid in Noord-Nederland en de kansen die hernieuwbare energiebronnen met zich meebrengen



Naam: Jelmer Miedema (s2780984)
Studie: Economic Geography
Begeleider: Jouke van Dijk
Datum: 30-03-2020

Voorwoord

Voor u ligt mijn masterthesis 'Off The Gas!'. Dit kwalitatieve onderzoek tracht een beeld te schetsen van enerzijds de effecten van de afbouw van de aardgaswinning vanuit het Groningenveld.

Anderzijds wordt er gekeken wat andere energiedragers (lees: waterstof, wind- en zonne-energie), aan werkgelegenheid kunnen opleveren. Om mijn masterstudie Economic Geography te Groningen af te kunnen ronden, ben ik vanaf September 2019 begonnen met dit onderzoek. In totaal heeft dit proces iets langer dan een half jaar in beslag genomen.

Uiteraard wil ik alle betrokkenen hartelijk bedanken voor het leveren van input. Op deze wijze werd het voor mij mogelijk gemaakt om het rapport vorm te geven. Daarnaast wil ik ook dhr. J. van Dijk bedanken voor de begeleiding die hij mij heeft geboden. Het schrijven van een thesis gaat niet over een nacht ijs, en mede door zijn gerichte feedback ben ik tot dit eindresultaat gekomen.

Ik wil een ieder die deze thesis onder ogen krijgt veel leesplezier toewensen,

Jelmer Miedema

Rijksuniversiteit Groningen – 30-03-2020



**rijksuniversiteit
groningen**

Samenvatting

Na het voordoen van de zwaarste aardbeving in Huizinge met een amplitude van 3.6 in medio 2012, werd besloten dat de NAM per 1 December 2013 met een aangepast winningsplan moest komen. Nadat de aardbeving in Huizinge zich voordeed, zijn er in totaal 97.681 schadeclaims ingediend welke zijn ontstaan door toedoen van de gaswinning. Hiervan is het grootste gedeelte afkomstig uit de gemeente Midden-Groningen en de stad Groningen.

Begin 2014 bedroeg de jaarlijkse productie uit het Groningen veld 44,8 miljard m³. In vier jaar tijd, tot aan 2018, is de productie fors gedaald tot een totaal van 18,8 miljard m³.

Tegelijkertijd zijn er binnen de aardgassector, in de provincies Groningen, Drenthe, Friesland, en de kop van Noord-Holland, forse afnames in werkgelegenheid waarneembaar. In 2014 bedroeg het totaal aantal banen binnen de aardgassector 4.908 banen. In 2019 zijn er hiervan nog 3.947 banen overgebleven, een afname van bijna 1.000 banen. Wanneer de omschakeling van conventionele energie naar hernieuwbare energie is gemaakt, zullen er binnen het onderzoeksgebied dus nog maximaal 3.947 banen verdwijnen.

De afbouw van de winning uit het Groningen veld raakt de gehele keten, alleen dienen er per deeltketen wel de nodige nuances te worden aangebracht. Zo geldt dat de NAM, als producent, hard wordt geraakt door de afbouw. Ten gevolge van de afbouw, is Nederland vanaf 2018 netto-importeur van aardgas geworden. Deze importen zijn voornamelijk afkomstig uit Noorwegen en Rusland. Voor de NAM betekent dit dat er minder gas lokaal wordt gewonnen, waardoor er minder arbeidskrachten benodigd zijn. In totaal is, van 2014 tot aan 2019, het aantal banen afgenomen van 456 tot 293. Indirect wordt ook de dienstverlening voor de winning van aardgas hierdoor beïnvloed, dit betreft o.a. specifieke diensten zoals het opbouwen en repareren van boortorens. Ook hier is een forse afname waarneembaar van 2.475 tot 2.043 banen. De Gasunie, beheerder van het hogedruk transportnet, wordt minder hard geraakt door de afbouw dan de producent. Dit komt omdat het transportnet nog steeds moest worden onderhouden, ondanks dat dit gas uit Rusland of Noorwegen betreft. Binnen de Gasunie is het aantal banen afgenomen van 1.683 tot 1.368. Als laatste kennen we GasTerra, de handelaar in aardgas. De recente berichtgeving van het ministerie van Economische zaken en Klimaat toont het belang van het Groningen gasveld voor GasTerra. Eind 2019 werd bekend dat GasTerra ophoudt te bestaan wanneer de productie vanuit het Groningen gasveld is teruggebracht naar nul. In 2014 werd reeds voorzien dat de gasvolumes zouden afnemen, en dat dit gevolgen zou hebben voor de vraag naar arbeid. Het grote reorganisatie project genaamd *GasTerra 2018*, was bedoeld om het werknemersbestand te laten inkrimpen. In 5 jaar tijd is het aantal werknemers afgenomen van 194 tot 144.

Aan de andere kant nemen in Nederland, de investeringen in hernieuwbare energie toe, en de investeringen in conventionele energie af. Dit heeft, gedurende de periode van 2008 tot 2016, geleid tot een toename in bruto werkgelegenheid binnen met name wind- en zonne-energie. Binnen de energietransitie zorgen additionele investeringen, veranderingen in het opwekken van energie, en een toename in consumptie door een vermindering in energiegebruik voor een verwachte stijging in arbeidsplaatsen in 2030. Binnen het onderzoeksgebied, exclusief de COROP-regio kop van Noord-Holland, zorgt dit naar verwachting ook voor spanning op de regionale arbeidsmarkt. Voor respectievelijk Groningen, Friesland en Drenthe, gelden relatieve spanningsindicatoren van 1,1, 1,8 en 1,9. Deze indicatoren meten de verhouding tussen de veranderingen in vraag naar arbeid en de verandering in aantal banen. De positieve waarden geven hierbij aan dat de vraag naar arbeid groter is dan het aantal werkzoekenden: de beschikbare arbeidspool is niet in staat om in de vraag naar arbeid te voorzien.

Bovendien vertonen de drie energiedragers die in deze thesis aan bod komen (te kennen: waterstof, wind-, en zonne-energie), verschillende werkgelegenheidseffecten gedurende de constructie en operationele fase. Om tot de opwekking van 100MW energie te komen vanuit waterstof, zijn er 5.450 FTEs nodig gedurende de constructiefase, en 450 FTEs gedurende de operationele fase. Voor de overige twee energiedragers (wind-, en zonne-energie) zijn de werkgelegenheidseffecten aanzienlijk lager. Om te beginnen zorgt de opwekking van elektriciteit vanuit zonne-energie, per 100MW, voor 240 en 44 FTEs gedurende de constructie en operationele fase. Voor wind-energie ligt het aantal betrokken FTEs nog lager: 71 en 9 FTEs gedurende de constructie en operationele fase. Als we alles overzien dan zal er inderdaad een verlies aan banen optreden binnen de huidige aardgassector. Echter zorgen de omschakeling van conventionele energie naar hernieuwbare energie, additionele investeringen, en een toename in consumptie ten gevolge van een lager energieverbruik, voor een toename in vraag naar arbeid. Dit geeft aan dat de omschakeling die in toenemende mate zal plaatsvinden binnen ons huidige energiesysteem, zal leiden tot een toename in vraag naar arbeidsplaatsen. Hierbij is het van belang dat er een juiste afstemming plaatsvindt tussen vraag naar-, en aanbod van arbeid. Op deze wijze kan worden voorkomen dat er spanning optreedt binnen de regionale arbeidsmarkten, en kunnen de kansen die de energietransitie biedt optimaal worden benut.

Inhoudsopgave

Voorwoord	
Samenvatting	
Overzicht gebruikte tabellen en figuren	

Hoofdstuk 1 - Inleiding	8
--- 1.1 Aanleiding tot onderzoek	8
--- 1.2 Probleemgebied	11
--- 1.3 Doelstelling	11
--- 1.4 Onderzoeksvragen	11
--- 1.5 Leeswijzer	12
Hoofdstuk 2 - Theoretisch kader	13
--- 2.1 Regionale ontwikkelingstheorieën en de locatiequotiënt	14
--- 2.2 Agglomeratie en Clustering	15
--- 2.3 Werkgelegenheid	16
--- 2.4 Multipliers	16
----- 2.4.1 Economic base model	16
----- 2.4.2 Keynesian regional multiplier	17
----- 2.4.3 Regional input-output calculation	18
--- 2.5 Intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit	18
--- 2.6 Spanning op de arbeidsmarkt	18
--- 2.7 Afbakening topsector energie en aardgassector	19
--- 2.8 Energy transition and RES (Renewables Energy Sources)	20
--- 2.9 Samenvatting	20
Hoofdstuk 3 – Methodologie	21
--- 3.1 Het onderzoeksproces	21
--- 3.2 Data en onderzoeksmethoden	22
----- 3.2.1 Primaire data	22
----- 3.2.2 Secundaire data	23
Hoofdstuk 4 – Resultaten (aardgassector)	25
--- 4.1 Organisatie van de Nederlandse gaswinning	26
----- 4.1.1 'Upstream' sector	26
----- 4.1.2 'Midstream' sector	27
----- 4.1.3 'Downstream' sector	27
--- 4.2 Winning en Productie (NAM)	28
----- 4.2.1 Directe werkgelegenheid	29
----- 4.2.2 Indirecte werkgelegenheid	30
----- 4.2.3 Oorzaken en gevolgen daling werkgelegenheid	31
--- 4.3 Beheer en exploitatie (Gasunie)	32
----- 4.3.1 Oorzaken en gevolgen daling werkgelegenheid	32
--- 4.4 Handel en distributie (GasTerra)	33
----- 4.4.1 Oorzaken en gevolgen daling werkgelegenheid	34
--- 4.5 Onderzoek en ontwikkeling aardgas	35
--- 4.6 Samenvatting werkgelegenheidseffecten	35
--- 4.7 Locatiequotiënt	36

Hoofdstuk 5 – Resultaten (renewables)	37
--- 5.1 Investerings en werkgelegenheid	38
--- 5.2 Verandering energievoorziening	40
----- 5.2.1 Gebouwde omgeving	41
----- 5.2.2 Landbouw	43
----- 5.2.3 (Zware) industrie	43
----- 5.2.4 Transport	43
----- 5.2.5 Elektrificatie	44
--- 5.3 Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt	45
----- 5.3.1 Veranderingen in de vraag naar arbeid op sectoraal niveau	47
----- 5.3.2 Veranderingen binnen het onderzoeksgebied	47
----- 5.3.3 Spanning op de arbeidsmarkt	48
--- 5.4 Toekomstige energiedragers en werkgelegenheidseffecten	50
----- 5.4.1 Waterstof	51
----- 5.4.2 Wind- en zonne-energie	56
----- 5.4.3 Samenvatting renewables	58
Hoofdstuk 6 – Conclusie	60
--- 6.1 Aardgassector	60
--- 6.2 Renewables	62
--- 6.3 Samengevat	64
Hoofdstuk 7 – Discussie en reflectie	65

Referenties

Bijlages

Overzicht gebruikte tabellen, grafieken en afbeeldingen

Tabellen

tabel 1: overzicht afbakening topsector Energie	18
tabel 2: uitvoeringsproces onderzoek	21
tabel 3: opgevraagde data voor Groningen, Friesland, Drenthe, en de kop van Noord-Holland	22
tabel 4: ontwikkeling aantal werknemers GasTerra	33
tabel 5: overzicht verloop werkgelegenheid aardgasketen	35
tabel 6: banen van werknemers in December 2018 (SBI 2018)	35
tabel 7: gevolgen energietransitie voor de nationale vraag naar arbeid	45
tabel 8: werkgelegenheidseffecten nationaal door groene waterstof	53
tabel 9: eenmalige en structurele werkgelegenheid door wind-energie	56
tabel 10: eenmalige en structurele werkgelegenheid door zonne-energie	56
tabel 11: overzicht van de totale eenmalige en structurele werkgelegenheid	58

Grafieken

grafiek 1: jaarlijkse staatsinkomsten uit de Nederlandse aardgasbaten	9
grafiek 2: jaarlijkse aardgaswinning (in Nm ³) vanaf	10
grafiek 3: afbouwplan gaswinning Groningen	27
grafiek 4: directe werkgelegenheid gaswinning (NAM)	28
grafiek 5: dienstverlening voor de winning van aardgas	29
grafiek 6: indirecte werkgelegenheid (Gasunie)	31
grafiek 7: in- en verkoop GasTerra	32
grafiek 8: Investerings naar type hernieuwbare energie	37
grafiek 9: werkgelegenheid uit investeringen in hernieuwbare energie en elektrisch vervoer	38
grafiek 10: verandering energiemix	39
grafiek 11: ontwikkeling samenstelling elektriciteitsaanbod	43
grafiek 12: gevolgen energietransitie op sectoraal niveau	47
grafiek 13: gevolgen van de energietransitie op regionaal niveau	48
grafiek 14: relatieve spanningsindicator op regionaal niveau	49
grafiek 15: vraag-en-aanbod waterstof in Noord-Nederland	52

Afbeeldingen

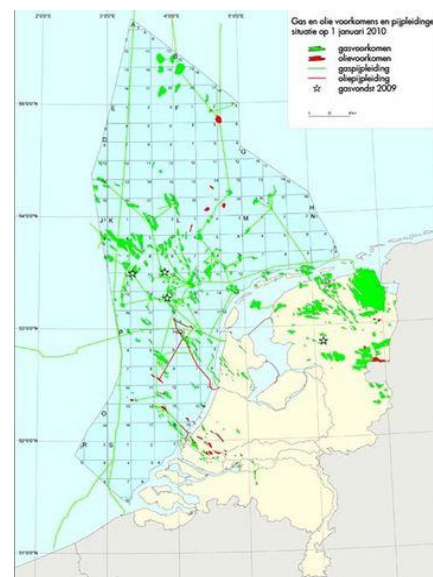
afbeelding 1: gas- en olievelden Nederland in 2010	8
afbeelding 2: overzicht van de Nederlandse gaswinning	25
afbeelding 3: schematische weergave werking warmtepomp	40
afbeelding 4: schematische weergave werking warmtenet	41
afbeelding 5: overzicht H2M project Eemshaven	54

1. Inleiding

1.1 Onderwerp – Aanleiding tot onderzoek

Kort na de tweede wereldoorlog besluiten Shell en Esso de Nederlandse Aardgas Maatschappij (NAM) op te richten. Waarbij de NAM zich aanvankelijk focuste op Aardolie, veranderde dit wanneer in 1959 in Slochteren het op-een-na grootste aardgasveld ter wereld werd ontdekt. Dit aardgasveld in Groningen bevatte 2800 miljard kubieke meter aardgas (Historiek, 2019). Aanvankelijk werd deze ontdekking gezien als een positieve ontwikkeling: Groningen was gedurende de eerste helft van de twintigste eeuw economisch achter geraakt op andere delen van het land. De Groningse economie was namelijk lange tijd afhankelijk geweest van hoogwaardige en productieve landbouw. Omdat de provincie gedurende de negentiende eeuw hier garen bij kon spinnen was er geen noodzaak om hier verandering in te brengen. Kortom, de ontdekking van deze aardgasbel bood Groningen de mogelijkheid om de economie weer op de rit te krijgen en deze van een boost te voorzien (RTVNoord, 2019).

Echter veranderde dit aan het eind van de 20^e eeuw. Door de oliecrisis in 1973 begon langzamerhand het besef door te dringen dat de energievoorraad eindig was, en bovendien makkelijk verstoord kon worden. Als gevolg hiervan werd het kleine-velden-beleid in 1974 ingevoerd. Voor het gasveld in Slochteren betekende dit een verandering in functie: voortaan diende het gasveld als 'balansveld'. Hiermee wordt bedoeld dat voornamelijk kleinere gasvelden worden opgespoord en aangeboord (NAM, 2019). Op afbeelding 1 is te zien dat er in Nederland ongeveer 470 gasvelden zijn, waarvan 250 velden in gebruik zijn voor productie (NLOG, 2019). Het grootste deel van deze velden bevinden zich in de drie Noordelijke provincies: Groningen, Drenthe en Friesland. Bovendien bevinden zich op de Noord Zee ook gasvelden welke in Den Helder via leidingen aan land komen. Inmiddels is het Groninger gasveld voor ongeveer 80 procent leeg en is duidelijk dat de gaswinning in Slochteren een aflopende zaak is (De Volkskrant, 2019). Aan de gaswinning zit ook een belangrijke economische component verbonden. Vanaf 1965 tot 2018 bedroegen de aardgasbaten voor het rijk cumulatief 416,8 miljard euro.

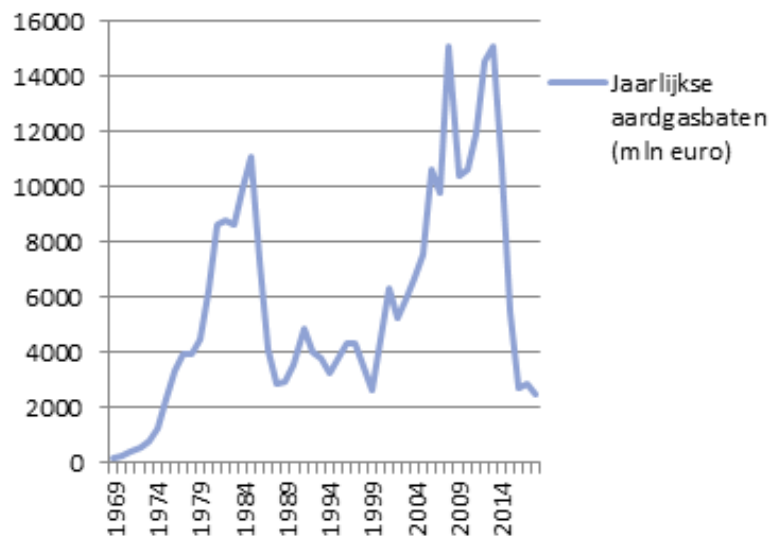


afbeelding 1: gas- en olievelden Nederland in 2010

Grafiek 1 laat zien dat de aardgasbaten in Nederland, over de jaren heen, flink dalen en stijgen. Tot aan 1985 is er een forse stijging in aardgasbaten waarneembaar. Deze stijging werd veroorzaakt door de forse stijging van de olieprijs na de oliecrisis. Aan het eind van 1986 werd de olieprijs echter gehalveerd door een conflict tussen de OPEC-landen Saoedi-Arabië en Iran (IsGeschiedenis, 2013). Tegenwoordig geldt dat de mondiale handel in aardgas ervoor zorgt dat de olieprijs de aardgasprijs minder beïnvloed (Algemene rekenkamer, 2014). Ruim vijftig jaar lang vormen deze aardgasbaten al

een substantiële bijdrage aan de staatskas.

Hierbij fluctueert het aandeel van de aardgasbaten ten opzichte van de totale inkomsten sterk. In de jaren tachtig bedroeg dit aandeel ongeveer twintig procent, terwijl dit tegenwoordig minder dan tien procent omvat. De grootste reden voor deze ontwikkeling is de toename in overige staatinkomsten, waardoor het relatieve aandeel kleiner is. Door de jaren heen zijn deze aardgasbaten besteed via algemene middelen op de overheidsbegrotingen, en via een verdeelfonds genaamd het Fonds Economische Structuurversterking (FES).



grafiek 1: jaarlijkse staatsinkomsten uit de Nederlandse aardgasbaten (Algemene rekenkamer, 2014)

Het is lastig om precies te achterhalen voor welke doeleinden de aardgasbaten via de algemene middelen zijn besteed. Een nauwkeurigere inschatting kan worden gemaakt voor de besteding van de aardgasbaten via het FES. In de periode van 1995 tot 2010 is er in totaal 26 miljard euro in het FES gestopt. Dit begrotingsfonds is in 1993 opgericht om investeringen op verschillende beleidsterreinen te kunnen garanderen, en de economie te versterken. Op deze wijze werd voorkomen dat de aardgasbaten voor andere doeleinden worden gebruikt. In een periode van laagconjunctuur werden deze baten namelijk eerder aangewend om begrotingstekorten op te kunnen vullen (Algemene rekenkamer, 2014).

Binnen uiteenlopende beleidsterreinen zijn deze aardgasbaten besteed. Bekende voorbeelden zijn de aanleg van de Hogesnelheidslijn (HSL) en de Betuweroute. Ook is er geld vanuit het fonds gebruikt om de aanleg van de A16 mogelijk te maken. Het Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (IOO), heeft in opdracht van de drie Noordelijke provincies, onderzoek gedaan naar de regionale verdeling van het geld vanuit het FES. Hieruit bleek dat 88 procent van het totaal aantal baten vanuit de FES in de randstad terecht kwam. Daarentegen bleek dat slechts 1 procent binnen de drie Noordelijke provincies werd besteed (Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, 2006). Het aandeel van het Noorden in de verdeling van de aardgasbaten vanuit het FES is dus gering. Hoewel het grootste deel van de baten weglekt richting het Westen, zijn er wel mensen werkzaam binnen de aardgassector. Voor de provincie Groningen geldt zelfs dat het wel of niet meetellen van deze sector het verschil maakt tussen een groei of krimp van de economie. Zo is de verwachting dat de economie van Groningen ten gevolge van het terugschroeven van de gaswinning in 2019 met 0.3% zal krimpen. Hierbij is het van belang om te vermelden dat dezelfde economie een groei van 2% tegemoet kan zien wanneer de gaswinning niet wordt meegenomen in de berekeningen (Minnema, 2019) (CBS, 2019).

Naast deze economische component zijn er ook andere componenten/effecten aan de gaswinning verbonden. Sinds 1986 wordt met enige regelmaat kennis genomen van lichte aardbevingen. Waarbij er in de beginjaren na ontdekking nog terughoudend werd gedaan over het erkennen van een significant verband tussen de aardgaswinning en het ontstaan van aardbevingen, is daar ondertussen al lange tijd geen twijfel meer over. In 1991 stelde de regering een commissie in onder leiding van het KNMI. Samen met de NAM en de Rijksgeologische dienst kwamen zij in 1993 tot de conclusie dat er een significant verband bestond tussen de gaswinning en het zich voordoen van aardbevingen (NAM, 2019) (KNMI, 1993). Het voordoen van aardbevingen heeft hierbij geleid tot het ontstaan van duizenden schadeclaims. Na het voordoen van de zwaarste aardbeving in Huizinge met een amplitude van 3.6 in 2012 zijn er in totaal 97.681 meldingen ingediend.

Het merendeel van de meldingen is afkomstig uit de gemeente Midden-Groningen en de stad Groningen (DVHN, 2019).

De problematiek omtrent de aardbevingen heeft er toe geleid dat de NAM per 1 December 2013 met een aangepast winningsplan moest komen. Na het verrichten van 14 onderzoeken, uitgevoerd door de staatstoezicht op de mijnen (Sodm) en de technische commissie bodembeweging (tcbb), werd duidelijk dat het voorkomen van aardbevingen sterker dan 3,9 op de schaal van Richter in de toekomst niet valt uit te sluiten wanneer men op dezelfde voet blijft doorgaan. Het kabinet heeft hierdoor besloten dat de gasproductie uit de Loppersum clusters wordt verlaagd tot een niveau van 3 miljard m³ per jaar. Dit betekent een daling van 80% vergeleken met de vorige jaren. Daarnaast geldt voor de gehele productie vanuit het Groningen-veld een daling tot 27,5 miljard m³ aardgas in 2016 (NAM, 2017).

In 2018 was de aardgasproductie 18,8 miljard m³: een forse daling ten opzichte van de productie welke in 2016 27,5 miljard m³ bedroeg. Daarnaast adviseerde de Sodm om de productie af te schalen tot in ieder geval 12 miljard m³ aardgas in 2020. In reactie op dit advies, besloot het kabinet in eerste instantie om de productie uit het Groningen gasveld uiterlijk in 2030 tot het nulpunt terug te brengen.



grafiek 2: jaarlijkse aardgaswinning (in Nm³) vanaf 1963 (bron: CBS Statline)

Hierbij dient de productie van maximaal 12 miljard m³ aardgas in 2020, stapsgewijs te worden teruggebracht. Bovendien sprak minister Wiebes eind vorig jaar uit dat de gaswinning uit het Groningen veld nog sneller naar het nulpunt moet worden gebracht. Uiterlijk in 2022 dient de productie van aardgas uit dit veld te zijn teruggebracht naar nul (DHVN, 2019). Op deze wijze wordt getracht het risico op het voordoen van aardbevingen te verkleinen.

Tegelijkertijd dient er op nationaal en Europees niveau een forse verandering plaats te vinden binnen de energievoorziening. Op 12 December 2015 werd door de klimaatop in Parijs een internationaal akkoord gesloten, waaruit de ongetekenden verplicht worden om energieneutraal te worden (Ministerie van Economische zaken, 2014). Als een van de ondergetekenden, staat Nederland voor een belangrijke opgave waarin zal moeten worden geïnvesteerd in alternatieve energiebronnen. Op nationale schaal zet Nederland hierbij in op een CO₂-reductie van 55 procent in 2030 ten opzichte van de uitstoot in 1990. Verder dienen extra, aanhoudende, inspanningen vanuit zowel het bedrijfsleven, de overheid en consumenten te leiden tot een emissiereductie van 95% in 2050 (Chemport Europe, 2018).

Aan de ene kant vindt er een ontwikkeling plaats waarbij er binnen de aardgassector mogelijk banen op het spel staan. Aan de andere kant is het aannemelijk dat investeringen in hernieuwbare energiebronnen leiden tot de opkomst van nieuwe banen. Hoewel er verschillende getallen de ronde doen, is tot op heden niet precies duidelijk hoeveel banen er verloren zullen gaan. Ter vergelijking: in 1965 kondigde toenmalig minister van Economische zaken Joop den Uyl aan dat er een geleidelijke reductie van de kolenwinning uit de Limburgse mijnen zal plaatsvinden. Door de opkomst van stookolie en industriekolen was de exploitatie vanuit de Limburgse mijnen (financieel) minder aantrekkelijk geworden (Nationaal Archief, 2019). Uiteindelijk heeft dit grote gevolgen gehad voor de plaatselijke werkgelegenheid. Gedurende de eerste twee mijnnota's zijn er van 1965 tot 1972 netto 34.800 arbeidsplaatsen verloren gegaan (SBM: Stichting Behoud Mijn Historie, 2013).

Samenvattend zijn er twee ontwikkelingen die tegelijkertijd plaatsvinden. Enerzijds een afbouw van

de winning vanuit het Groningen veld, en anderzijds de opkomst van hernieuwbare energiedragers. Beide ontwikkelingen zullen, logischerwijs, invloed uitoefenen op het aantal en type banen. Zoals eerder aangegeven bevinden de meeste aardgasvelden zich in het Noorden van Nederland. Hiermee worden de drie Noordelijke provincies bedoeld: Drenthe, Friesland en Groningen en ook de kop van Noord-Holland gezien de winning die op de Noordzee plaatsvindt. Het gevolg hiervan is dat het grootste deel van de gaswinning dus in het Noorden plaatsvindt. Op dit moment is het echter onduidelijk hoeveel banen er maximaal op het spel staan binnen het bovenstaande probleemgebied. Ook is het tot op heden onduidelijk of de omschakeling van conventionele energie naar hernieuwbare energie het verlies van banen vanuit de aardgassector kan compenseren. Binnen deze scriptie wordt dan ook getracht om inzichtelijk te maken hoeveel banen er op het spel staan binnen het onderzoeksgebied, en wat de invloed is van de afbouw van de aardgaswinning vanuit het Groningen veld. Anderzijds wordt gekeken welke werkgelegenheidseffecten (kwantitatief) er voortkomen uit hernieuwbare energiebronnen.

1.2 probleemgebied

Het onderzoeksgebied in dit onderzoek bestaat uit de drie Noordelijke provincies, te kennen: Drenthe, Friesland en Groningen. Daarnaast wordt ook de kop van Noord-Holland als COROP-regio meegenomen.

1.3 doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om inzichtelijk te maken hoeveel banen er direct en indirect betrokken zijn binnen de aardgassector in het onderzoeksgebied. Binnen deze werkgelegenheid schets wordt getracht eventuele ontwikkelingen in aantal banen, vanaf het moment waarop de afbouw van start ging, in kaart te brengen. Het doel is om enerzijds te bekijken welke fluctuaties er vanaf 2014 hebben plaatsgevonden, en anderzijds welke redenen hieraan ten grondslag lagen. Hierbij wordt aandacht besteed aan de mogelijke impact van het terugschroeven en stopzetten van de gaswinning vanuit het Groningengasveld. Daarnaast zal wordt getracht een werkgelegenheid schets te maken vanuit alternatieve, hernieuwbare, energiedragers. Hierbij wordt gekeken naar het aantal banen, met een onderscheid tussen eenmalige en vaste banen.

1.4 Hoofdvraag en deelvragen

De centrale onderzoeksvraag om bovenstaande doelstelling te kunnen onderzoeken luidt als volgt:

“In hoeverre wordt de werkgelegenheid in Noord-Nederland beïnvloed ten gevolge van het terugschroeven en beëindigen van de gaswinning in 2022?”

De deelvragen voor bovengenoemde hoofdvraag luiden als volgt:

1. Hoeveel banen zijn er betrokken bij de aardgassector in Noord-Nederland?
2. Welke effecten heeft het terugdringen van de gaswinning gehad op het aantal banen binnen de aardgassector?
3. Welke alternatieve energiebronnen gelden als substituten voor gas en wat betekent dit voor de werkgelegenheid?

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de aanleiding tot dit onderzoek uiteengezet, het onderzoeksgebied, het doel van het onderzoek, en de hoofdvraag en ondergeschikte deelvragen. Bovendien biedt paragraaf 1.1 een overzicht van de maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie. Hoofdstuk 2 behandelt het theoretisch kader. Hierin worden verschillende concepten uiteenzet, te denken aan: regionale ontwikkelingstheorieën, ruimtelijke clustering, agglomeratievoordelen, en werkgelegenheidseffecten. Vanuit laatstgenoemde wordt een brug geslagen naar drie overige begrippen: multipliereffecten, interregionale arbeidsmobiliteit, en spanning op de arbeidsmarkt. Tot slot wordt in dit hoofdstuk de aardgassector afgebakend, en worden verschillende hernieuwbare energiebronnen uiteengezet waar op nationale schaal op wordt ingezet. Hoofdstuk 3 behandelt de gehanteerde onderzoeksmethodes en de hierbij gebruikte data. In Hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd. Hierbij valt een onderscheid te maken tussen enerzijds de aardgassector en anderzijds renewables. Tot slot volgt in hoofdstuk 6 de conclusie en hoofdstuk 7 de discussie. In de discussie wordt allereerst kritisch gereflecteerd op het eigen onderzoek, en de bruikbaarheid voor beleidsdoeleinden. Vervolgens worden enkele suggesties gedaan voor vervolgonderzoek.

2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt getracht relevante theorieën uiteen te zetten welke bijdragen aan het begrijpen van de hoofdvraag en ondergeschikte deelvragen. Hierbij zal in eerste instantie worden ingegaan op de ruimtelijke component welke duidelijk is verbonden aan de gaswinning. Regio's ontwikkelen zich niet allemaal op eenzelfde manier door een verschil in aanwezige en beschikbare productiefactoren. Door de jaren zijn er veel *regionale ontwikkelingstheorieën* ontwikkeld, waarvan beknopt een overzicht wordt gegeven. Hiermee wordt niet geïmpliceerd dat dit overzicht alle ontwikkelingstheorieën omvat, alleen de meest relevante. Het merendeel van de gas- en olievelden bevinden zich in het Noorden van Nederland, dit heeft gevolgen voor de ruimtelijk-economische structuur en de werkgelegenheid die hieruit voortvloeit. Binnen het onderzoek wordt aan de hand van de *locatiequotiënt* gekeken of er sprake is van een oververtegenwoordiging van de aardgassector in het onderzoeksgebied, in vergelijking met het nationale gemiddelde.

In paragraaf 2 wordt ingegaan op *clustering* en de hieruit voortvloeiende *agglomeratievoordelen*. Deze twee concepten verklaren samen waarom op verschillende schaalniveaus economische activiteiten centraal samenkomen.

Vervolgens wordt het begrip werkgelegenheid nader toegelicht. Werkgelegenheidseffecten worden, bij alle definities, uitgedrukt in *fulltime equivalenten (FTEs)*. Er bestaan verschillende manieren om werkgelegenheid te definiëren: *bruto, netto, eenmalig en structurele werkgelegenheid*.

Bovendien valt er een onderscheid te maken tussen directe en indirecte werkgelegenheid.

Laatstgenoemde laat zien in hoeverre er banen ontstaan ten gevolge van directe werkgelegenheid binnen een sector.

Voordat er daarna dieper op de structuur van de aardgassector wordt ingegaan, komen de volgende drie begrippen aan bod: *multipliereffecten, interregionale arbeidsmobiliteit, en spanning op de arbeidsmarkt*.

Hierna wordt de aardgassector afgebakend, zodat er een duidelijk beeld ontstaat van de productieketen. Bovendien wordt, binnen de kaders van de energietransitie, besproken welke alternatieve en hernieuwbare energiebronnen kunnen worden ingezet om in 2050 klimaatneutraal te kunnen acteren. Op deze manier wordt duidelijk hoe er op nationale en regionale schaal in de toekomstige vraag naar energie kan worden voorzien.

De afsluitende paragraaf van hoofdstuk twee dient duidelijk te maken hoe deze verschillende theorieën en inzichten bijdragen aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

2.1 Regionale ontwikkelingstheorieën en de locatiequotiënt

Zoals in de inleiding beschreven werd er aanvankelijk dankbaar gebruik gemaakt van de ontdekking van het aardgasveld in Slochteren. Bedrijven en andere economische actoren kiezen hun vestigingsplaats vaak aan de hand van productiefactoren. Deze productiefactoren zijn vaak onevenredig verdeeld over de ruimte. Dit is ook van toepassing op de verdeling van gas- en olievelden binnen Nederland zoals zojuist besproken.

Regionale ontwikkelingstheorieën kunnen grofweg worden opgedeeld in (1) neoklassieke ontwikkelingstheorieën, welke het convergentieprincipe hanteren, en (2) divergentie-theorieën. Neoklassieke ontwikkelingstheorieën bouwen voort op de opvattingen van Ricardo en Smith uit de 18^e eeuw. Zij gingen er vanuit dat verschillen in ontwikkelingen tussen regio's vanzelf zullen verdwijnen. Hierbij worden aannames gemaakt betreft de volledige mobiliteit van productiefactoren en vrije concurrentie (Atzema, Lambooy, Rietbergen, & Wever, 2002). Door verschillen in arbeids- en productiekosten die zijn ontstaan zullen productiefactoren zich verplaatsen waardoor er convergentie plaatsvindt. (Gardiner, Martin, & Tyler, 2004).

De eerste theorieën, welke uitgaan van het convergentieprincipe, zijn hierbij vooral gefocust op het verklaren van economische ontwikkelingen op sub-nationaal niveau. Regionale economische ontwikkelingen worden hierbij verklaard door te kijken naar het vermogen van een regio om op een efficiënte wijze gebruik te maken van regionale bronnen, zodat de afzet kan worden gemaximaliseerd (Ohlin, 1933). Op deze wijze neemt een stad, regio of provincie een rol aan in het verdelen van werk als productiefactor op nationale of internationale schaal (Capello, 2009) (Ohlin, 1933). Het grote nadeel van deze eerste theorieën is dat er geen rekening wordt gehouden met de immobiliteit van productiefactoren. Binnen de delfstofwinning geldt dat aardgasvelden, logischerwijs, niet vrij uitwisselbaar zijn tussen verschillende regio's. Bovendien wordt er geen aandacht besteed aan het ontstaan van clusters en agglomeratievoordelen.

Halverwege de 20^e eeuw ontstonden er steeds meer alternatieve theorieën. Deze 'divergentie-theorieën', staan lijnrecht tegenover de neoklassieke ontwikkelingstheorieën. Deze theorieën leggen vooral de nadruk op toenemende verschillen tussen regio's. Waar de eerste theorieën er vanuit gaan dat regio's intern homogeen en uniform zijn, omschrijven andere theorieën regio's als ongelijke en gediversifieerde ruimten. Op deze wijze wordt er aandacht besteed aan de wijze waarop economische activiteiten en productiefactoren, en de verdeling van sectoren ongelijk verdeeld kunnen zijn binnen de regio (Ohlin, 1933). In het Noorden van Nederland wordt dit geïllustreerd door de aanwezigheid van gas- en olievelden. Kortweg zou gesteld kunnen worden dat er een verschuiving van een macro-economische naar een micro-economische benadering plaatsvindt.

Veel verschillende regionale ontwikkelingstheorieën omarmen het idee waarbij endogene factoren leiden tot regionale ontwikkelingen. Zo ontwikkelde Perroux in 1955 zijn theorie waarbij innovatieve bedrijven een groot marktaandeel kunnen vergaren en agglomeratievoordelen kunnen genereren door gebruik te maken van lokale productiefactoren. Ook ondersteunde Perroux hiermee het idee van Schumpeter waarbij economische ontwikkelingen voortvloeien uit innovatieve veranderingen, deze ontwikkelingen zijn gecentreerd in zogeheten *development poles* (Sinha, 2008). Verder kennen we de regionale ontwikkelingstheorie van Myrdal, een Zweeds econoom. Zijn theorie gaat uit van cumulatieve causatie, dit betekent dat een onevenredige verdeling van bedrijven, kapitaal en kennis voor een steeds grotere scheiding tussen centrum en periferie zorgt (Fujita, 2004).

Agglomeratievoordelen en multipliereffecten spelen hier een belangrijke rol in, deze begrippen zullen in de volgende paragraaf uitvoerig worden toegelicht.

De mate waarin er sprake is van een onevenredige verdeling van sectoren binnen Nederland, kan worden bepaald aan de hand van de locatiequotiënt. Dit statistische meetinstrument kijkt naar de regionale concentratie van een bepaalde sector, en vergelijkt deze met het nationale gemiddelde (McCann P., 2013). Mocht de uitkomst 1 zijn dan geldt dat de grootte van de aardgassector binnen het onderzoeksgebied, gelijk is aan het nationale gemiddelde. Bij < 1 geldt dat het nationale gemiddelde hoger ligt, en is er sprake van een ondervertegenwoordiging van de sector. Bij > 1 is de

aardgassector oververtegenwoordigd (Edzes, Rijnks, & van Dijk, 2012). De onderstaande formule geeft de samenstelling van de locatiequotiënt weer.

$$LQ_{ir} = \frac{E_{ir}}{E_r} \bigg/ \frac{E_{in}}{E_n}$$

Hierbij staat E_{ir} voor de werkgelegenheid in sector i binnen regio r . E_r staat voor de totale werkgelegenheid binnen regio r . E_{in} en E_n , betekenen hetzelfde maar dan op nationale schaal.

2.2 Agglomeratie en clustering

Op sub-nationale schaal zijn tussen gebieden grote verschillen waar te nemen wanneer we kijken naar de verdeling van sectoren, en de productiviteit.

Zo ligt de productiviteit in stedelijke gebieden vaak hoger en zijn er ook verschillen waarneembaar in de hoogte van lonen (Glaeser & Gottlieb, 2009). Dit fenomeen wordt empirisch kracht bij gezet door het ontstaan van clusters, waardoor bedrijven in staat zijn hun kosten te verlagen en hun afzet te maximaliseren. Het is noodzakelijk om te verklaren welke factoren hierbij een rol spelen en wat voor gevolgen dit heeft voor de omgeving.

Om een verklaring te zoeken voor het feit dat bedrijven geneigd zijn zich te vestigen in elkaars nabijheid wordt vaak teruggerepen op de klassieke theorie van Marshall (1890). Aan het eind van de negentiende eeuw onderscheidde Marshall drie mechanismen: (1) a local pool of skilled labour, (2) local knowledge spillovers en (3) local supplier linkages (Potter & Watts, 2014)

De eerste pijler is gericht op het belang van de beschikbaarheid van voldoende getrainde werknemers binnen cluster. Binnen een cluster kunnen werknemers gemakkelijker overstappen naar een ander bedrijf wanneer een bedrijf minder presteert. Rotemberg & Saloner (2000) tonen aan dat werknemers binnen een cluster eerder bereid zijn in zichzelf te investeren om meer kennis op te doen. Op deze manier wordt human capital binnen een cluster vergroot omdat werknemers baanzekerheid hebben door de aanwezigheid van kennis gerelateerde bedrijven binnen dezelfde cluster. Daarnaast leidt dit ertoe dat werkgevers de beschikking hebben tot een lokaal getrainde werkgroep (Ellison, Glaeser, & Kerr, 2010).

De tweede pijler is gericht op het overbrengen van ideeën van het ene bedrijf naar het andere bedrijf om innovatie en productiviteit kracht bij te zetten. Het artikel van Boschma et al., (2009) toont aan dat mobiliteit binnen een cluster ervoor zorgt dat de productiviteit van bedrijven omhoog gaat doordat kennis kan worden gedeeld. Op deze wijze profiteren de geclusterde bedrijven van elkaars nabijheid om voorop te kunnen blijven lopen door vernieuwingen in bedrijfsprocessen door te voeren en vernieuwingen in goederen en diensten aan te brengen.

Deze laatste pijler is gericht op het verlagen van kosten voor bedrijven binnen een cluster doordat er gebruik wordt gemaakt van dezelfde inputs. Grondstoffen die noodzakelijk zijn voor het realiseren van een eindproduct kunnen enerzijds goedkoper worden opgekocht in grotere hoeveelheden (Glaeser & Gottlieb, 2009). Daarnaast kunnen ook de transportkosten worden verdeeld onder de bedrijven binnen de cluster. Op deze wijze wordt de kostprijs van het te vervaardigen product verlaagd (Boschma, Lindgren, & Eriksson, 2009).

2.3 Werkgelegenheid

Werkgelegenheid kan op verschillende manieren worden gedefinieerd. De werkgelegenheidseffecten worden uitgedrukt in *fulltime-equivalenten (FTEs)*. Deze meeteenheid staat voor het aantal betrokken arbeidskrachten op basis van 38 uur per week, en 40 weken per jaar.

Werkgelegenheid kent de volgende definities: bruto, netto, eenmalige, structurele, en directe en indirecte werkgelegenheid. Deze verschillende definities dienen nader te worden toegelicht om het gebruik hiervan, binnen dit onderzoek, duidelijk te maken aan de lezer. *Bruto werkgelegenheid* wordt bepaald door te kijken naar het totaal aantal banen welke ofwel ontstaan ofwel verdwijnen. In deze context betreft dit banen welke verloren gaan door enerzijds de afbouw van de gaswinning, of anderzijds juist ontstaan door investeringen in alternatieve energiebronnen. Bruto werkgelegenheid impliceert dus een wijziging in aantal arbeidsplaatsen. Hierbij wordt niet bekeken of deze toe- of afname additioneel is of dat er netto juist banen verloren gaan. Bij *netto werkgelegenheid* wordt gekeken naar het verschil tussen beiden (CE Delft, 2018). Naast een onderverdeling in bruto en netto werkgelegenheid, kan werkgelegenheid ook verschillen doordat het eenmalig of structureel is. Bij grote investeringen in bijvoorbeeld windmolen- of zonneparken is er kortstondig arbeid benodigd om de parken te ontwikkelen. Deze banen zijn tijdelijk van aard: wanneer het project ten einde loopt vervallen deze banen. Aan de andere kant zijn er ook banen benodigd om een project, na oplevering, operationeel te houden. Deze banen worden structurele banen genoemd (CE Delft, 2018).

Als laatste dient er een onderscheid te worden gemaakt tussen directe en indirecte werkgelegenheid. Directe werkgelegenheid omvat banen welke rechtstreeks ontstaan ten gevolge van een bepaalde activiteit. Met indirecte werkgelegenheid worden banen bedoeld welke niet direct, maar indirect voortvloeien uit een bepaalde activiteit (Eysackers, 2005). Binnen de aardgassector kan de productie en winning van aardgas worden beschouwd als zijnde directe werkgelegenheid. Immers: deze banen zijn direct benodigd om aardgas vanuit de diepe ondergrond naar boven te halen alvorens het verder kan worden bewerkt. Werkgelegenheid vanuit transport en opslag of handel binnen de aardgassector, kunnen als indirect worden beschouwd. Hiermee wordt bedoeld dat deze banen pas benodigd zijn nadat de winning en productie heeft plaatsgevonden.

2.4 Multipliers

Een multiplier kan worden beschreven als een vermenigvuldigingsfactor waarmee het nationale of regionale inkomen verandert door een aanpassing in autonome aanpassingen of bestedingen (Steven & Lahr, 1988). Verschillende modellen zijn hierin te onderscheiden zoals de *economic base model*, de *Keynesian Regional multiplier* en de *regional input-output calculation*. Deze drie modellen verschillen in aard waardoor de uitkomsten verschillend zijn. Hierbij gaat het economic base model uit van een onderverdeling tussen basic en non-basic sector. De keynesian multiplier is een economisch model waarbij de invloed van een autonome besteding op het GDP wordt uitgemeten. Een input-output model kijkt naar de gehele economische structuur, en de interacties tussen verschillende sectoren. Kortweg kan worden gesteld dat het eerste model relatief weinig data vergt, terwijl de laatste veel data vergt. In de hierop volgende sectie zullen de verschillende multipliers uitgebreid worden besproken.

2.4.1 Economic base model

Gedurende de twintigste eeuw werd het *economic base model* en de hieraan gekoppelde multiplier ontwikkeld. Deze multiplier hanteert de observatie waarbij de productie in een regio ofwel lokaal wordt verhandeld ofwel wordt geëxporteerd naar andere regio's of landen. Economische activiteit kan daarom worden opgedeeld als onderdeel van de *basic* en *non-basic sector* (Thulin, 2014). Hierbij verstaan we onder de *basic-sector* een op export georiënteerde sector en onder de *non-basic sector* productie voor de regio zelf. Activiteiten die tot de basic sector behoren zijn bijvoorbeeld fabricage, boerderijen, en mijnen. Activiteiten die tot de non-basic sector kunnen worden gerekend zijn bijvoorbeeld retail en persoonsgebonden services.

Hierbij speelt voornamelijk de basic-sector een belangrijke rol in het aantrekken van geld van buiten de regio om de vraag naar niet buiten de regio verhandelbare goederen en diensten te verhogen. De *economic base model* verdeelt bedrijven dus in twee verschillende groepen, maar wordt voornamelijk gebruikt om de effecten van exogene veranderingen in de regionale economie aan te kunnen tonen (Thulin, 2014).

Kortgezegd kunnen we de volgende formule opstellen waarbij de totale economische activiteit (T) wordt onderverdeeld in de basic (B) en non-basic (NB) sector (McCann P. , 2001):

$$T = B + NB$$

En basic en non-basic sector staan niet op zichzelf maar zijn aan elkaar verwant. Een toename in het aantal werknemers binnen de basic sector kan voor een toename in de geaggregeerde koopkracht zorgen. Wanneer we de afhankelijkheid van de non-basic sector vertalen naar een formule ziet deze er als volgt uit (McCann P. , 2001):

$$NB = \alpha T, \quad \alpha \in [0,1]$$

Hierbij is α het gedeelte van de regionale economie welke is toe te schrijven aan activiteiten binnen de non-basic sector. Kortgezegd, α is een maat voor de gevoeligheid van de non-basic sector voor veranderingen in de totale regionale economie.

De base multiplier (M) wordt verkregen door bovenstaande formules te combineren. De base multiplier (M) kan worden gedefinieerd als de ratio van de totale economische activiteiten ten opzichte van de economische activiteit binnen de basic sector (McCann P. , 2001):

$$M = \frac{T}{B} = \frac{1}{1-\alpha}.$$

De multiplier (M) geeft hierin aan in hoeverre veranderingen in de totale regionale economie zijn toe te schrijven aan veranderingen in de basic sector (B). Wanneer de economic base toeneemt met ΔB dan vertelt de multiplier (M) ons dat de totale verandering in regionale economische activiteit als volgt zal zijn (McCann P. , 2001):

$$\Delta T = M \Delta B.$$

2.4.2 Keynesian regional multiplier

De tweede manier om de invloed van een autonome besteding op het regionale inkomen (GDP) uit te drukken is de Keynesian regional multiplier. Deze multiplier kan als volgt worden uitgedrukt (Faggian & Biaggi, 2019):

$$k = \Delta Y / \Delta A = \frac{1}{1 - (c - m)(1 - t)}$$

Hierin is Y het regionaal inkomen (GDP), A de aanpassing/investering, c de (toegenomen) waarschijnlijkheid tot consumptie, m de (toegenomen) waarschijnlijkheid tot importeren en t het marginaal belastingtarief. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat het belastingtarief het inkomen direct en indirect kan beïnvloeden. Een direct belastingtarief zorgt voor een verlaging van het besteedbare inkomen, terwijl een indirect belastingtarief de consumptie beïnvloedt. Het directe belastingtarief wordt als volgt uitgedrukt $T_d = t_d Y$, terwijl het indirecte belastingtarief als $T_i = t_i C$ wordt uitgedrukt. Dit in ogenschouw nemend, leidt dit tot de volgende formule (Faggian & Biaggi, 2019):

$$k = \frac{1}{1 - c(1 - m - t_i)(1 - t_d)}$$

We verwachten hierbij dat de waarde van multiplier k groter zal zijn dan 1 omdat een toename in de totale vraag niet alleen zorgt voor directe effecten, maar ook voor indirecte en geïnduceerde effecten. Op deze wijze kan een beeld worden geschetst van de toename in GDP als gevolg van een autonome aanpassing of besteding.

2.4.3 Regional input-output model

De laatste methode is het *regional input-output model*. Hierbij is het mogelijk om zowel van consumenten als van bedrijven in verschillende sectoren, bestedingen en onderlinge leveringen mee te nemen om werkgelegenheidseffecten te berekenen. Op deze wijze kan een beeld worden geschetst van de regionale handelsstructuur. Wanneer vanuit verschillende sectoren de handelsstromen gedetailleerd kunnen worden onderscheiden, kunnen op nauwkeurige wijze de multipliers voor de regio worden berekend (McGregor, Swales, & Yin, 1996). Hierdoor kan uiteindelijk worden berekend hoe een afzonderlijke sector, of de regionale economie, in z'n algemeenheid reageert op veranderingen in vraag vanuit een of meerdere andere sectoren.

2.5 Intersectorale en interregionale arbeidsmobiliteit

Regio's ontwikkelen zich niet homogeen, maar verschillen van elkaar. Hier werd eerder in paragraaf 2.1 op ingegaan (Ohlin, 1933). Op het moment dat er investeringen worden gemaakt in een bepaalde sector, kunnen deze ervoor zorgen dat de vraag naar arbeid verandert. Bepaalde sectoren zullen te maken krijgen met een stijging in vraag naar arbeid terwijl andere sectoren juist de tegenovergestelde weg bewandelen. Deze ontwikkelingen leiden er dus toe dat er binnen de ene sector banen verdwijnen, en in de andere sector er juist meer vacatures ontstaan. Arbeidskrachten, welke werkloos raken door deze verschuivingen, zullen in de meeste gevallen proberen om ander werk te vinden. Wanneer de persoon in kwestie de sector waarin hij of zij voorheen werkzaam was verlaat voor een andere sector, spreekt men van *intersectorale arbeidsmobiliteit*. Bovendien kan er tegelijkertijd ook sprake zijn van *interregionale arbeidsmobiliteit* wanneer de persoon in kwestie binnen een andere regio gaat werken (Weterings, et al., 2018). Beperkingen in intersectorale of interregionale arbeidsmobiliteit kunnen tot spanning leiden op de arbeidsmarkt. Wanneer een persoon zijn of haar baan verliest, verhuist diegene dikwijls niet naar een andere regio. Op deze manier kan een beperking in interregionale arbeidsmobiliteit ervoor zorgen dat iemand in de ene regio werkloos is, terwijl zijn of haar profiel in een andere regio gevraagd wordt. Beperkingen in intersectorale arbeidsmobiliteit impliceren een onjuiste kwalitatieve match. Hiermee wordt bedoeld dat niet iedereen zomaar van de ene naar de andere sector kan overstappen, omdat er andere kwalificaties worden gevraagd binnen andere sectoren.

2.6 Spanning op de arbeidsmarkt

Op het moment dat er geen juiste afstemming is tussen de vraag naar arbeid en het aanbod van arbeid, kan er spanning ontstaan op de arbeidsmarkt. Concreet kan er sprake zijn van drie situaties: (1) het aantal vacatures overstijgt het aantal werkzoekenden, (2) het aantal werkzoekenden overstijgt het aantal vacatures, of (3) er zijn genoeg vacatures voor de werkzoekenden alleen dezen beschikken niet over de juiste competenties om deze in te kunnen vullen (House & Rempel, 1978)

2.7 Afbakening topsector energie en aardgassector

De topsector energie kan worden onderverdeeld in twee groepen bedrijven. De eerste groep focust zich op energieproductie- en voorziening, terwijl de tweede groep behoort tot de sub sector duurzame energie. De eerste groep houdt zich voornamelijk bezig met winning, verwerking, productie, transport en handel van, met name fossiele energie en elektriciteit. Binnen de eerste groep kan de aardgassector volgens Harris et al. (2010) op de volgende wijze uiteen worden gezet:

1. Verkenning en productie van aardgas
2. Transmissie, distributie en opslag (LNG)
3. Handel en aanbod van aardgas
4. Research and Development (R&D)

De verkenning en productie van aardgas weerhoudt zich als de 'upstream' sector binnen de aardgassector. Zoals eerder kort benoemd is de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) de grootste producent van aardgas in Nederland. Jaarlijks produceren zij 75% van het aardgas in Nederland (NAM, 2019).

Naast de verkenning en productie van aardgas dient het aardgas ook te worden vervoerd en te worden opgeslagen. In Nederland zijn op verschillende locaties ondergrondse opslaglocaties, te denken aan: Grijskerk, Norg, Bergermeer, Alkmaar en Zuidwending. Ook bevindt zich in Rotterdam een LNG port waarbij aardgas door haar lage temperatuur in grote hoeveelheden kan worden opgeslagen om vervolgens over Europa te worden verspreid (NLOG, 2017). De handel in aardgas wordt grotendeels geregeld door GasTerra. Het afsluiten van contracten met andere lidstaten binnen Europa en mondiale spelers zoals Rusland. Hierbij zijn er in het kader van de energietransitie grote veranderingen aangebracht in de handelsbalans. Waarbij Nederland altijd te boek stond als groot exporteur van aardgas, is Nederland tegenwoordig netto-importeur. In 2018 bedroeg de uitvoer 53,5 miljard kubieke meter en de invoer 55 miljard (GasTerra, 2018). Tot slot maakt ook onderzoek en ontwikkeling volgens Harris et al. (2010) onderdeel uit van de aardgassector.

Voor de tweede groep zijn bedrijven geselecteerd die zich rondom de productieketen van duurzame energie bevinden (niet-exploitatiefase) (Centraal Bureau Statistiek, 2018). Deze selectie aan bedrijven bevinden zich aan de productiekant van elektriciteit vanuit wind, zon, geothermie en energie uit water. Echter wordt hierbij geen melding gedaan van de productiecapaciteit, en de hiermee samenhangende vraag naar arbeid. Een werkgelegenheidsschets maken van hernieuwbare energiebronnen vraagt dan ook om maatwerk.

2.7.2 Overzicht afbakening topsector Energie

Subsector	SBI 2008-beschrijving	SBI 2008	Secundaire bron	Gehele SBI	Maatwerk
Aardgas	Winning van aardgas	06.20		x	
	Productie van aardgas	35.20		x	
	Dienstverlening voor de winning van aardolie en aardgas	9.10		x	
	Productie van elektriciteit door thermische, kern- en warmtekrachtcentrales	35.11.1		x	
Duurzame energie	Niet-exploitatiefase		NEV		x
Gerelateerde activiteiten	Beheer en exploitatie van transportnetten voor elektriciteit, aardgas en warm water	35.12		x	
	Distributie van elektriciteit en gasvormige brandstoffen via leidingen	35.13		x	
	Handel in elektriciteit en in gas via leidingen	35.14		x	
	Productie en distributie van stoom en gekoelde lucht	35.30		x	
	Vervaardiging van batterijen en accumulatoren	27.2		x	
	Speur- en ontwikkelingswerk	72.11.3 72.19.2			x
		72.19.9			

tabel 1: overzicht afbakening topsector Energie (Centraal Bureau Statistiek, 2018)

De subsector aardgas bestaat dus uit de winning en productie van aardgas en dienstverlening voor de winning van aardolie en aardgas. Daarnaast wordt de dienstverlening voor de winning, en de productie van elektriciteit door thermische, kern- en warmtekrachtcentrales tot deze subsector gerekend.

2.8 Energy transition and RES (Renewable Energy Sources)

In 2050 moet de energievoorziening in Nederland bijna volledig energieneutraal zijn. Binnen de kaders zoals afgesproken gedurende het klimaatakkoord in Parijs, staat Nederland een belangrijke en ingrijpende taak te wachten om over te schakelen op een CO₂-arme energievoorziening. Bigerna et al., (2015) onderscheiden verschillende hernieuwbare energiebronnen binnen Europa: wind, zonne-energie, geothermische energie, stortgas, restgas uit afvalwaterzuivering, biogas en elektriciteit opgewekt door golven en waterbeweging. Daarnaast kan waterstof uitkomst bieden om overproductie vanuit wind- en zonne-energie op te slaan in de vorm van waterstof. In 2030 moet minimaal 37% van alle energie uit hernieuwbare energiebronnen komen, op deze wijze wordt stapsgewijs getracht aan de klimaatdoelstellingen van 2050 te voldoen. De Rijksoverheid zet hierbij in Nederland in op de volgende (CO₂-arme) energiebronnen: waterstof, zonne-energie, windenergie, biomassa en geothermische energie (Ministerie van Economische Zaken, 2016).

2.9 Samenvatting

Bovenstaande opsomming van theorieën en inzichten dient te worden gebruikt om tot de beantwoording te komen van de hoofdvraag en ondergeschikte deelvragen. Om te beginnen wordt de afbakening van de aardgassector volgens Harris et al., (2010) gebruikt om de aardgassector schematisch uiteen te kunnen zetten binnen de werkgelegenheidsschets. De afbakening van de topsector energie, volgens het CBS, verleent de 4 digit SBI-codes waarmee (zie paragraaf 3.2 ‘data en onderzoeksmethoden’). De eerste twee deelvragen (*“Hoeveel banen zijn er betrokken bij de aardgassector in Noord-Nederland?”* en *“Welke effecten heeft het terugdringen van de gaswinning gehad op het aantal banen binnen de aardgassector?”*) kunnen hierdoor worden beantwoord. De *regionale ontwikkelingstheorieën*, met daarbij de onderverdeling tussen convergentie en divergentie theorieën, bieden inzage in de manier waarop regio’s zich kunnen ontwikkelen. In geval van de aardgassector, kan aan de hand van de omschreven locatiequotiënt worden bekeken of er sprake is van een over- of ondervertegenwoordiging. In geval er binnen de regio sprake is van een hoge mate van specialisatie, kan worden aangenomen dat er sprake is van clustering, waarbij agglomeratievoordelen leiden tot het drukken van kosten.

Het kopje ‘*werkgelegenheid*’ met verschillende definities, wordt gebruikt om werkgelegenheidseffecten vanuit (groene) waterstof, wind-energie, en zonne-energie uit te kunnen drukken. Deze effecten worden uitgedrukt in *fulltime-equivalenten* (FTEs). Deze drie energiedragers maken onderdeel uit van de onderverdeling van Bigerna et al., (2015). Verschillende hernieuwbare energiebronnen binnen Europa worden uitgelicht. Op deze manier wordt duidelijk welke energiedragers kunnen bijdragen aan een energie neutrale energievoorziening in 2050.

Het omschrijven van *multipliers*, en met name de input-output, is noodzakelijk omdat hiermee kan worden bekeken hoe groot de doorwerking is van het aantal banen welke direct verbonden is aan de aardgassector (winning en productie). Bovendien wordt er gebruik gemaakt van een multiregional *input-output analysis* om de effecten van de energietransitie in kaart te brengen. Omdat *input-output modellen* de onderlinge samenhang tussen sectoren in kaart brengen, kan worden gekeken hoe additionele investeringen binnen de energiesector, doorwerken op andere sectoren.

Deze doorwerking omvat een verandering in productie en samenhangende vraag naar arbeid. Het ontstaan van nieuwe vacatures, kan hierbij leiden tot *spanning op de arbeidsmarkt*. Binnen het onderzoeksgebied, wordt aan de hand van een matchingsanalyse van Weterings et al., (2018) bekeken of de veranderingen in vraag naar arbeid kunnen worden opgevangen door de bestaande arbeidspool. Zowel de multiregionale input-output analyse, als de matchingsanalyse worden in paragraaf 3.2.2. nader toegelicht. Overige begrippen die hierbij een rol spelen zijn interregionale en intersectorale arbeidsmobiliteit. Spanning kan hierbij ontstaan doordat een werknemer moeilijk kan overstappen van de ene naar de andere sector (intersectoraal), of dat de persoon in kwestie niet bereid is te verhuizen naar een andere regio (interregionaal).

3. Methodologie

Komend hoofdstuk belicht enerzijds het onderzoeksproces en anderzijds de gehanteerde onderzoeksmethoden. Allereerst behandelt paragraaf 3.1 de verschillende stappen die binnen het onderzoek zijn gezet. De overige paragrafen gaan dieper in op de gebruikte data, en de hierbij gebruikte onderzoeksmethoden. Grofweg kan er een onderscheid worden gemaakt tussen het primair verzamelen van data, en het gebruik maken van secundaire bronnen. Binnen de structuur van paragraaf 3.2 wordt deze tweedeling dan ook gebruikt om de lezer inzicht te geven in de gehanteerde onderzoeksmethoden. Om op een integere wijze te werk te gaan zijn alle geïnterviewden van tevoren om hun ‘informed consent’ gevraagd. Hiermee wordt bedoeld dat de respondenten bij aanvang van het interview zijn gevraagd om mondeling toestemming te verlenen, opdat de verkregen informatie voor dit onderzoek kan worden gebruikt. Geen enkele deelnemer gaf hierbij aan anoniem te willen blijven, mits de strekking van het interview juist werd geïnterpreteerd en verwerkt. Bij aanvang van de uitgevoerde interviews is gepoogd een beeld te schetsen van het onderzoek, en de rol hierin van de geïnterviewden. Bovendien is nadrukkelijk aangegeven dat de geïnterviewde te allen tijde mag stoppen met het interview zonder hiervoor een reden te hoeven aangeven. Om in te kunnen staan voor de juiste verwerking van de verkregen data, zijn de conceptversies van de resultaten gedeeld met de deelnemers. Op deze wijze worden zij in staat gesteld om te voorkomen dat onjuiste informatie wordt opgenomen in de eindversie. Bovendien biedt dit de deelnemers de mogelijkheid om eerder gedane uitspraken te nuanceren. Gedurende het interview is getracht een zo objectief mogelijke houding aan te nemen om de mogelijkheid op gekleurdheid te minimaliseren.

3.1 Het onderzoeksproces

het uitgevoerde onderzoek valt op te delen in verschillende fases. Tabel 1 biedt een overzicht van de verschillende stappen en de hierbij geldende sub-thema's op chronologische volgorde. Het vervolg van deze paragraaf dient het onderzoeksproces op beknopte wijze van toelichting te voorzien.

Onderzoekstap	Inhoud
1. Oriëntatie	Verkenning 'research gap'
2. Onderzoeksvoorstel	1. Achtergrondinformatie: - Aanleiding tot onderzoek - Probleem-, doel- en vraagstelling 2. Theoretisch kader 3. Onderzoeksplan en -overzicht: - Methodiek - Hoofdstukken - Planning
3. Dataverzameling	1. Verzameling primaire en secundaire data
4. Data analyse	1. Transcriberen 2. Coderen 3. Filteren
5. Documentatie	1. Resultaten 2. Conclusie 3. Discussie 4. Terugkoppeling richting respondenten 5. Aanpassing conceptversie met inachtneming van de verkregen feedback

tabel 2: uitvoeringsproces onderzoek

Gedurende de oriëntatiefase werd gekeken welke thema's relevant kunnen zijn om nader te onderzoeken. Welke ontwikkelingen zijn er in de afgelopen tijd in de media uitgemeten? Binnen welke thema's is er sprake van een 'research gap'? Het aardbevingsdossier is in Groningen volop in de media naar voren gekomen. Naast dat dit een breed uitgemeten thema betreft, zijn er ook meerdere dimensies aan dit vraagstuk verbonden. De winning van aardgas zorgt voor het ontstaan van aardbevingen, maar er zijn ook mensen werkzaam in de aardgassector. Hoeveel banen staan er bijvoorbeeld op de tocht door de afbouw vanuit het Groningen gasveld? In de media deden verschillende cijfers de ronde. Zo zou het dichtdraaien van de gaskraan voor een verlies van 20.000 banen zorgen. De berekeningen, welke ten grondslag lagen aan de totstandkoming van dit aantal, konden echter op de nodige kritiekpunten rekenen. Zo zou er sprake zijn van dubbeltellingen, en het onjuist meenemen van geïnduceerde banen (rtvnoord, 2018). Naast deze onjuistheden, is ook nooit gekeken welke ontwikkelingen in aantal banen er vanaf 2014 hebben plaatsgevonden. Uiteindelijk werd dit dan ook het thema wat is gepresenteerd tegenover meerdere hoogleraren en studiegenoten. De uitgevoerde presentatie kende een vergelijkbaar format als het onderzoeksvoorstel. Hierbij lag het zwaartepunt op het bepalen van de academische relevantie, en het inschatten van de haalbaarheid door in te gaan op de methodiek. Het onderzoeksvoorstel dient, na de oriëntatie, een overzicht te verschaffen van de uit te voeren onderzoekstappen. Dit voorstel bestaat uit de drie onderdelen zoals in tabel 1 weergegeven. Het empirische gedeelte wordt gevormd door het verzamelen van primaire data en het gebruik maken secundaire databronnen. De hiervoor gehanteerde methoden zijn: (1) het houden van semi gestructureerde interviews, (2) het opvragen van werkgelegenheidscijfers vanuit het LISA-databestand van 2010 tot 2018, en (3) het gebruik van informatie vanuit verschillende rapportages. Alle drie worden in paragraaf 3.2 uiteengezet en van verdere toelichting voorzien. De data analyse heeft als functie om de verkregen data te kunnen filteren, en op te kunnen nemen in de resultatensectie. Nadat de interviews zijn getranscribeerd, werden de tekstpassages van labels voorzien. Op deze wijze werd duidelijk welke tekstpassages een bijdrage konden leveren aan het beantwoorden van de hoofdvraag, en ondergeschikte deelvragen. De laatste fase is de fase waarin het rapport in elkaar moet worden gezet. Allereerst is de resultatensectie voltooid, vervolgens kwamen de conclusie en discussie aan bod. Laatstgenoemde bestaat uit een kritische reflectie op de bruikbaarheid van het onderzoek, en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.

3.2 Data en onderzoeksmethoden

3.2.1 primaire data: desktopstudie en semi gestructureerde interviews

Komende paragraaf behandelt enerzijds de gebruikte data en anderzijds de gehanteerde onderzoeksmethoden. Om inzichtelijk te maken hoeveel banen er betrokken zijn binnen de aardgassector in het onderzoeksgebied, is er gebruik gemaakt van het LISA-databestand, mailcorrespondentie (Gasunie), en jaarverslagen (GasTerra). Vanuit het LISA-databestand werd aan de hand van 4-digit SBI codes de gegevens opgevraagd voor het onderzoeksgebied (zie tabel 2).

Sub-sectoren	SBI codes
Winning van aardgas	06.20
Productie van aardgas	35.20
Dienstverlening voor de winning van aardolie en aardgas	09.10
Productie van elektriciteit door thermische, kern- en warmtekrachtcentrales	35.11

tabel 3: opgevraagde data voor Groningen, Friesland, Drenthe, en de kop van Noord-Holland vanuit het LISA-databestand

Op deze wijze kon een beeld worden verkregen van het aantal banen binnen de 'upstream' sector, welke direct (winning en productie van aardgas) en indirect (dienstverlening voor de winning van

aardolie en aardgas) betrokken waren binnen deze subsector.

Overige data verkregen vanuit mailcorrespondentie met de Gasunie en jaarverslagen van GasTerra, is gebruikt om te weten te komen hoeveel banen er bij de twee overige subsectoren betrokken zijn. Op deze wijze is het aantal banen binnen de aardgassector in het probleemgebied verkregen. Het houden van semi gestructureerde interviews dienen deze cijfers van nadere toelichting te voorzien. Binnen de interviews was er sprake van een vooraf vastgestelde volgorde met bijbehorende topics. Semi gestructureerde interviews laten zich echter kenmerken door een open structuur. Op deze wijze bestaat de ruimte voor de respondent om dieper op een onderwerp in te gaan, en ook de interviewer kan hiervan afwijken (Clifford, Cope, Gillespie, & French, 2016). Met de respondenten, welke werkzaam waren binnen de verschillende sub-sectoren van de aardgassector, werden met name eerste en tweede deelvragen besproken. De inzichten vanuit het LISA-databestand, konden zo bespreekbaar worden gemaakt en van toelichting worden voorzien. Op deze wijze werd duidelijk welke afnames in werknemers zichtbaar waren vanaf 2014, en welke oorzaken hieraan ten grondslag lagen.

Tot slot is er ook voor het beantwoorden van de derde deelvraag deels gebruik gemaakt van semi gestructureerde interviews. Het doel hiervan was om te kijken hoeveel werkgelegenheid toekomstige energiedragers konden opleveren. Binnen dit onderzoek waren dat Soleila, EAZ Wind, en Chint Solar. Allen zijn zij producenten van ofwel zonnepanelen ofwel windmolens. Op deze wijze kon er een beeld worden verkregen van de benodigde arbeid gedurende constructie en operatie.

3.2.2 secundaire data

Om een uitspraak te kunnen doen over de effecten van de energietransitie, en de rol hierin van toekomstige energiedragers is gebruik gemaakt van verschillende rapporten. Het doel van deze paragraaf is niet om per rapportage aan te geven welke onderzoeksmethoden zijn toegepast. De bevindingen uit de rapporten van Weterings., et al (2018) en CE Delft (2018) zijn voornamelijk van belang omdat hieruit een beeld kan worden verkregen van enerzijds werkgelegenheidseffecten en anderzijds vraag naar arbeid én spanning op de arbeidsmarkt. Daarom worden de gehanteerde onderzoeksmethoden uit deze twee rapporten in de komende twee paragrafen uitgelicht.

Werkgelegenheidseffecten door waterstof

Werkgelegenheidseffecten kunnen op verschillende manieren worden gemeten. In het rapport van CE Delft (2018) is gebruik gemaakt van de 'Employment factor approach (kengetallen)'. Deze onderzoeksmethode geeft een inzicht in het aantal directe en bruto banen. Een van de grote voordelen is dat er met deze methode op basis van beperkte informatie en data, een uitspraak kan worden gedaan over de werkgelegenheidseffecten. Een nadeel is dat er geen beeld wordt verkregen van de indirecte en netto werkgelegenheidseffecten. Door te kijken naar de productie, constructie en installaties van bijvoorbeeld waterstofcentrales, waterstofbussen, of infrastructuur, kan een beeld worden verkregen van de totale kostprijs. De waardeketen van de betreffende eenheid bestaat uit verschillende onderdelen met daarbij een benodigde hoeveelheid arbeid. Deze componenten vormen samen de totale vraag naar arbeid. Hierbij geldt dat de verschillende scenario's de vraag naar arbeid kunnen beïnvloeden. Dit heeft te maken met de keuze voor lokale productie, of de focus op importen (CE Delft, 2018).

Vraag naar arbeid en spanning op de arbeidsmarkt

Om een uitspraak te kunnen doen over de vraag naar arbeid en samenhangende spanning op de arbeidsmarkt, dient de ontwikkeling van de Nederlandse energiemix te worden gesimuleerd. Het *ENSYSI-model (Energy-System-Simulation)* biedt de mogelijkheid om per jaar te bekijken hoe het energiesysteem verandert. Kortweg is het model gebaseerd op enerzijds een simulatie van investeringen per sector en per technologie, en anderzijds het gebruik en de productie van energie per sector. Voorbeelden van technologieën waarin kan worden geïnvesteerd zijn duurzame

warmteopwekking voor de bebouwde omgeving, of het gebruik van elektrische auto's. Tot aan 2050 wordt voor ieder jaar een inschatting gemaakt van de investeringsbereidheid van betrokken actoren. Denk hierbij aan bedrijven, en huis- en autobezitters. De levensduur van apparatuur wordt hierbij als maatstaf genomen om de investeringsbereidheid te simuleren (Weterings, et al., 2018). Deze investeerders kunnen worden opgedeeld in verschillende groepen, waarbij er aan de ene kant sprake is van actoren die snel willen investeren en aan de andere kant actoren die juist terughoudend zijn. Per sector en per technologie wordt gekeken in welke mate actoren bereidwillig zijn om te investeren. Uiteindelijk leidt dit, in combinatie met de klimaatdoelstellingen in 2030 en 2050, tot een inschatting van de samenstelling van de toekomstige energievoorzieningen.

Het ENSYSI-model geeft inzichten in de manier waarop het energiesysteem, naar alle waarschijnlijkheid, zal gaan veranderen. Het toont echter niet wat de daadwerkelijke uitwerking zal zijn op de vraag naar arbeid, en samenhangende spanning op de arbeidsmarkt. In het theoretisch kader is uitgelegd dat de methode 'regional input-output model' kan worden gebruikt om werkgelegenheidseffecten te berekenen. Hieruit wordt duidelijk hoe veranderingen in productie van de ene sector kunnen doorwerken naar de andere sector (McGregor, Swales, & Yin, 1996). Deze onderzoeksmethode wordt ook toegepast in het rapport van Weterings et al., (2018) om veranderingen in vraag naar arbeid te kunnen simuleren.

Hiervoor wordt een *multiregionale input-outputanalyse (MRIO-analyse)* gebruikt. Deze analyse zorgt ervoor dat er een beeld kan worden verkregen van de productie op sectoraal en provinciaal niveau (Weterings, et al., 2018). Vervolgens kan per sector en regio worden gekeken wat het uiteindelijke effect op vraag naar arbeid zal zijn. De basis voor deze analyse wordt gevormd door een input-output tabel, deze tabel geeft inzicht in de verdeling van sectoren binnen een land. Op deze wijze kan een onevenredige verdeling van sectoren ertoe leiden dat de ene regio op een andere manier wordt beïnvloed door investeringen dan een andere regio.

Een verandering in vraag naar arbeid vertelt iets over de mogelijke toe- of afname van het aantal vacatures. De vraag naar arbeid dient te worden opgevuld door werknemers, welke over de juiste kwalificaties beschikken om de openstaande vacature in te kunnen vullen. Niet alle werknemers beschikken over de juiste kwalificaties om openstaande vacatures in te kunnen vullen omdat arbeid niet homogeen is (Becker G. , 1975). Op deze manier kan het voorkomen dat, ondanks werkloosheid, openstaande vacatures niet kunnen worden ingevuld. Een geschikte match tussen enerzijds werknemer en anderzijds werkgever is afhankelijk van verschillende factoren. Naast het beschikken over de juiste vaardigheden, speelt ook de geografische afstand tussen de werklocatie en de woonplaats van de werkzoekende (Weterings, et al., 2018). Werkgelegenheidsgegevens van het CBS, in de periode 2009 tot 2011, vormen de basis voor het analyseren van intersectorale arbeidsmobiliteit. Op deze wijze kan worden gekeken hoeveel werknemers er overstappen van de ene naar de andere sector. Hieruit kan worden afgeleid wat de kans is dat een werknemer daadwerkelijk de overstap maakt naar een andere sector. Wanneer een werknemer zijn of haar baan verliest, wordt er in de meeste gevallen niet naar een andere regio verhuisd voor werkdoeleinden (Weterings, Diodato, & van den Berge, 2013). Een geschikte vacature buiten de eigen regio kan daardoor leiden tot interregionale arbeidsmobiliteit. Op provinciaal niveau, zijn gegevens uit 2013 over de afstand tussen woon- en werklocatie gebruikt. Op deze manier kan worden afgeleid wat de reisbereidheid is van werknemers, uitgedrukt in kilometers. De basis voor het matchingmodel is het aantal banen in 2013, verdeeld per sector en provincie. Deze data zijn verkregen uit het LISA databestand. Dit model berekent de kans dat een werkloos persoon, ten gevolge van de energietransitie, op korte termijn in staat is een andere baan te vinden. Deze 'waarschijnlijkheid' wordt uitgedrukt in een relatieve spanningsindicator. Hiermee wordt bedoeld dat de resultaten vanuit de multiregionale input-output analyse, worden gekoppeld aan een wijziging in het aantal banen. Zijn deze twee gelijk aan elkaar, dan is er geen sprake van spanning op de arbeidsmarkt. Echter, wanneer deze twee niet gelijk aan elkaar zijn, treed er spanning op de arbeidsmarkt op. Concreet kan er sprake zijn van drie situaties: (1) het aantal banen overstijgt het aantal werkzoekenden, (2) het aantal werkzoekenden overstijgt het aantal banen, of (3) het aantal banen

en werkzoekenden zijn gelijk aan elkaar maar de groep werkzoekenden beschikt niet over de juiste kwalificaties. Bij laatstgenoemde kan het voorkomen dat de beschikbare arbeidskrachten opnieuw moeten worden geschoold, of dat zij moeten verhuizen naar een andere regio.

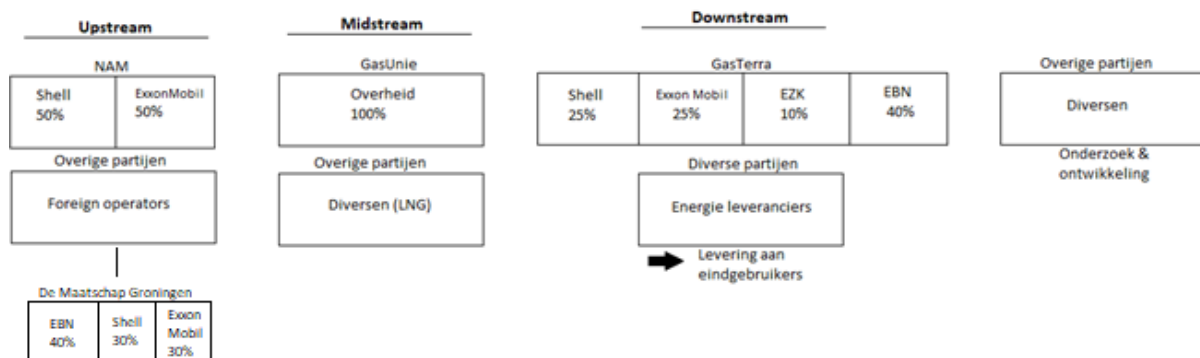
4. Resultaten: werkgelegenheid aardgassector Noord-Nederland

In het komende hoofdstuk wordt uitgelicht hoeveel banen er van 2010 tot 2018 betrokken zijn geweest binnen de aardgassector in het onderzoeksgebied. Bij de werkgelegenheidsschets wordt de afbakening van Harris et al. (2010) gebruikt. Hieronder vallen: verkenning en productie van aardgas, transmissie, distributie en opslag (LNG), Handel en aanbod van aardgas, en Research and Development (R&D). Deze verschillende onderdelen vallen binnen de organisatie van de gaswinning en zijn onder te verdelen in de 'upstream', 'midstream' of 'downstream' sub-sector. Zoals te zien in het onderstaande schema bestaat de productieketen rondom aardgas uit deze drie verschillende delen. De 'upstream' sector welke staat voor de productie en winning van aardgas wordt gerekend tot directe werkgelegenheid. De overige zoals handel en aanbod, distributie en opslag, exploitatie/transmissie en onderzoek en ontwikkeling zijn allen indirect betrokken binnen de aardgasketen. Hiermee wordt bedoeld dat zij in dienst staan van de 'upstream' sector.

In dit hoofdstuk wordt allereerst de organisatie van de Nederlandse gaswinning schematisch inzichtelijk gemaakt en van toelichting voorzien. Daarna wordt per deelketen besproken hoeveel banen er zijn betrokken, welke ontwikkelingen er spelen binnen de keten en welke ontwikkelingen er (vermoedelijk) in de toekomst zullen plaatsvinden. Aan het eind van het hoofdstuk wordt de balans opgemaakt om te kunnen concluderen hoeveel banen er bij de aardgassector in Noord-Nederland betrokken zijn. Hierbij wordt ook gekeken naar zowel de locatiequotiënt als de multiplier van de aardgassector in het onderzoeksgebied. Op deze manier kan worden gekeken of er sprake is van een oververtegenwoordiging van de aardgassector, en hoeveel werk er indirect voortkomt uit de winning en productie van aardgas.

4.1 Organisatie van de Nederlandse gaswinning

Afbeelding 2 geeft een overzicht van de manier waarop de Nederlandse aardgaswinning is georganiseerd. Zoals in de inleiding vermeld is de aardgassector als geheel op te delen in drie sub-sectoren, echter zijn er behalve de Gasunie, GasTerra en de NAM ook andere partijen betrokken.



afbeelding 2 : overzicht van de Nederlandse gaswinning (GasTerra, 2019)

In 1959 werd het Groningengasveld ontdekt. Gezien de grote 'nieuwe' voorraad en de hiermee samenhangende aardgasbaten, werden er vernieuwde afspraken gemaakt. In 1963 werd er tussen de staat, Shell en ExxonMobil een Overeenkomst van Samenwerking (OvS) gesloten (EBN, 2018). Het overkoepelende doel van deze samenwerking was om de winning en productie, transport, en handel van het aardgas goed te laten verlopen. De Maatschap Groningen en de Gasunie werden, gelijktijdig met het sluiten van de overeenkomst, opgericht om de productie (Maatschap Groningen) en verkoop (Gasunie) vanuit het Groningengasveld te coördineren. In de Maatschap Groningen heeft de staat een aandeel van 40 procent. De olieconcerns Shell en ExxonMobil vullen de overige 60 procent (ieder 30 procent) in (EBN, 2018). In 2005 werd de Gasunie opgesplitst in een transportafdeling en handelsafdeling. Voortaan zou GasTerra zich bezig gaan houden met de handel in aardgas. Zoals in afbeelding 2 te zien is GasTerra voor 50 procent eigendom van de staat, en Shell en ExxonMobil elk 25 procent (NAM, 2018). Op deze manier is het zogeheten 'gasgebouw' tot stand gekomen. Deze term staat niet voor een fysiek gebouw waarin alle partijen samenkomen, maar staat symbool voor de geldende samenwerking tussen de betrokken actoren.

Het verdere verloop van deze paragraaf tracht een beknopt overzicht te geven van de verschillende actoren binnen de aardgasketen. Hierna wordt per deel van de keten besproken hoeveel werkgelegenheid er betrokken is bij zowel de up-, mid-, als downstream sector.

4.1.1 'Upstream' sector

Om te beginnen kennen we de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), de partij die binnen Nederland verantwoordelijk is voor de winning en productie van 75 procent van al het aardgas (NAM, 2017). De olieconcerns ExxonMobil en Shell zijn beiden voor 50 procent aandeelhouders van deze besloten vennootschap. Wanneer we zowel de productie vanuit het Groningsgasveld en de kleine gasvelden op land en op zee in ogenschouw nemen, kunnen we concluderen dat de NAM in totaal goed is voor de 75 procent van het geproduceerde gas in Nederland. De overige 25 procent van de productie is in handen van 'foreign operators' (Harris, Bazelon, Humphreys, & Dickson, 2010) (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2018).

Zowel de upstream sector als de midstream sector is voor 100% in beheer van Energie Beheer Nederland (EBN). Als beleidsdeelneming van het Ministerie van Economische Zaken is het EBN betrokken bij zo'n 200 samenwerkingsverbanden (EBN B.V., 2017).

4.1.2 'Midstream' sector

De Gasunie is verantwoordelijk voor de transport en opslag van aardgas. Daarnaast houdt het zich nadrukkelijk bezig met het blijven ontwikkelen en verbeteren van het huidige hogedruk transportnet (Gasunie, 2019). Een van de belangrijkste speerpunten in de dienstverlening is het verkoopbaar maken van gas in een betrouwbaar transportnetwerk. Gasunie transport services houdt zich bezig met het beheer van dit netwerk. Een goed transportnetwerk, voorzien van entry- en exitpunten, zorgt ervoor dat het netwerk kan worden gevoed en dat afnemers gas uit het systeem kunnen onttrekken. Het netwerk wat in Nederland ligt om gas te kunnen vervoeren is afgesteld en ingedeeld op basis van calorische waarde: laag- en hoogcalorisch. Het netwerk voor het vervoer van hoogcalorisch gas wordt grotendeels gebruikt voor levering aan grootverbruikers zoals elektriciteitscentrales. Het laagcalorisch netwerk wordt voornamelijk gebruikt voor de levering aan consumenten. Deze termen staan symbool voor de kwaliteit van het gas. In Nederland zijn veel branders van bijvoorbeeld cv-ketels, specifiek afgesteld op laagcalorisch gas. Dit houdt in dat hoogcalorisch gas afkomstig vanuit kleine gasvelden of importen, met stikstof moet worden bijgemengd. In Nederland, België, en delen van Duitsland en Frankrijk zijn de branders van cv-ketels binnen de bebouwde omgeving afgesteld op aardgas met een aandeel stikstof van 14 procent. Op het moment dat hoogcalorisch gas naar een laag calorische brander wordt gestuurd ontstaat koolmonoxide, een giftige stof welke gevaren oplevert voor consument (Sluijk, 2019). Het Groningengasveld bevat laagcalorisch gas met een aandeel van 14 procent. Hierdoor is dit aardgas, zonder dat er stikstof moet worden toegevoegd, geschikt voor eindverbruik in huishoudens (Nederlandse Aardgas Maatschappij, 2019).

4.1.3 'Downstream' sector

GasTerra is de partij die onderdeel uitmaakt van de 'downstream' sector. Als groothandelaar van aardgas en groen gas, heeft deze BV als overkoepelende missie om te zorgen voor een maximalisatie van de waarde van Nederlands aardgas (GasTerra, 2018). Het Groningenveld heeft, met 57 procent, een groot aandeel in het totaal verhandelde gas van GasTerra. Naast dit laagcalorisch gas, handelt GasTerra ook in hoogcalorisch gas. Dit gas is voornamelijk afkomstig uit de kleine gasvelden, en importen uit Noorwegen en Rusland.

Net als bij de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) maken Shell en ExxonMobil onderdeel uit van de aandeelhouders, zij het dat beide olieconcerns hier elk voor 'maar' 25 procent mede-eigenaar zijn. De Nederlandse staat is daarnaast via het staatsbedrijf Energie Beheer Nederland (40%) en het Ministerie van EZK (10%) medeaandeelhouder van GasTerra (GasTerra, 2019). Het verhandelen van aardgas door GasTerra verloopt deels via afgesloten contracten met handelspartners en deels via de Title Transfer Facility (TTF). Dit is een soort van marktplaats waarop het gas dat reeds in de transmissie of distributienetten aanwezig is kan worden verhandeld. Naast dit reeds aanwezige gas worden er ook producten als "month ahead" verkocht, dit gas is nog niet aanwezig in het systeem. Op deze wijze kan het gas gemakkelijk van eigenaar wisselen voordat het Nederlandse netwerk van leidingen verlaat (GasTerra, 2019).

4.2 Winning en productie (NAM)

Op afbeelding 1 (paragraaf 1.1) is te zien waar de olie- en gasvelden in Nederland zich bevinden. In totaal zijn er in Nederland 470 gasvelden waarvan er circa 250 in productie zijn. Hiervan bevindt zich het grootste gasveld in Groningen (TNO Geologische Dienst Nederland, 2018). De afbouw die is ingezet in 2014 vertoont een daling van 42,2 miljard nm³ aardgas naar circa 18 miljard nm³ aardgas in 2019 (NAM, 2017). Dit betekent dat er in deze periode een daling in winning vanuit het Groninger gasveld waarneembaar is van meer dan 50 procent. Naast het feit dat er al grote stappen zijn genomen om de gaswinning en productie te verminderen, is er ook een afbouwplan opgesteld. Hierbij gold eerst dat er uiterlijk in 2030 geen gas meer moet worden gewonnen uit het Groninger gasveld (NAM, 2019).

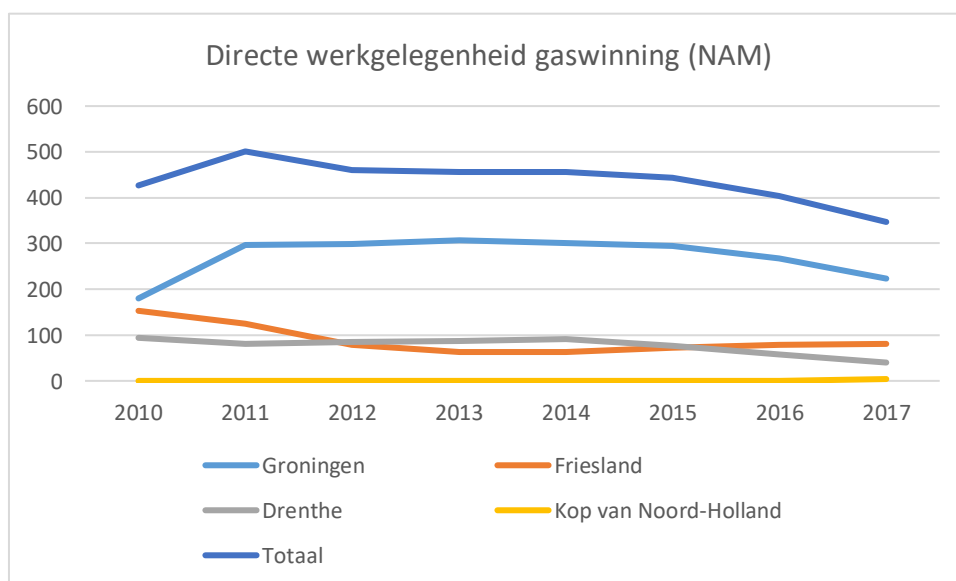


grafiek 3: afbouwplan gaswinning Groningen (NAM, 2019)

De bovenstaande grafiek toont het verwachte benodigde volume aardgas uit het Groningenveld voor een warm, gemiddeld en koud gasjaar in de periode 2018/2019 tot 2030/2031. In eerste instantie was het plan om de afbouw tot aan dit jaar stapsgewijs door te zetten. Echter wil minister Wiebes (Economische Zaken) de winning aan het eind van 2022 al hebben teruggebracht tot het nulpunt. Een belangrijke rol om deze versnelde afbouw te faciliteren is weggelegd voor de uit te breiden stikstoffabriek nabij Zuidbroek. Op deze manier kan nog meer geïmporteerd gas geschikt worden gemaakt voor de Nederlandse industrie en bebouwde omgeving (Gasunie, 2019). Deze uitbreiding zorgt ervoor dat men tot een jaarlijks reductie van zeven miljard m³ aardgas vanuit het Groningenveld kan komen (Gasunie, 2019). Volgens planning wordt deze stikstofinstallatie, volledig uitgebreid, in het eerste kwartaal van 2022 opgeleverd. Op deze wijze is het mogelijk de afbouw versneld te laten plaatsvinden.

4.2.1 Directe werkgelegenheid

Binnen de NAM is een afname zichtbaar in het aantal banen welke direct betrokken zijn bij de winning en productie van aardgas (zie afbeelding 4). Aan deze ontwikkeling liggen verschillende oorzaken ten grondslag. Deze zullen later in dit hoofdstuk uitvoerig worden behandeld. Om te beginnen kan uit het LISA-databestand worden gehaald hoeveel banen (fulltime en parttime) er direct betrokken zijn bij de productie en winning van aardgas. Onderstaande grafiek toont zowel de ontwikkeling in z'n totaliteit als de ontwikkeling per provincie/COROP regio. Vanaf het moment in 2014 waarop werd besloten dat de gaswinning vanuit het Groninger veld stelselmatig moest worden afgebouwd is een duidelijke trend waarneembaar. In 2014 waren er 456 werknemers direct betrokken bij de winning en productie, in 2017 is te zien dat dit aantal is teruggedrongen tot 347 werknemers. In de analyse is de aanname gemaakt dat directe werkgelegenheid de banen betreft die benodigd zijn om dagelijks gas te kunnen produceren. Zonder deze operationele banen zou de gasproductie tot stilstand komen. Deze werknemers binnen de afdeling operations zijn in het bezit van een NAM-contract. Samen met de afdeling maintenance vormt de afdeling operations de organisatie van het Groningenveld. Het betreft met name de banen die dagelijks toezien op de veiligheid, de bediening en het onderhoud van de gasproductie installaties (Kuperus, 2019). Wezenlijk verschil tussen beide afdelingen is het gegeven dat binnen de afdeling operations met name werknemers werkzaam zijn die beschikken over een NAM-contract. Daarentegen bestaat de afdeling maintenance grotendeels uit externen (Kuperus, 2019).



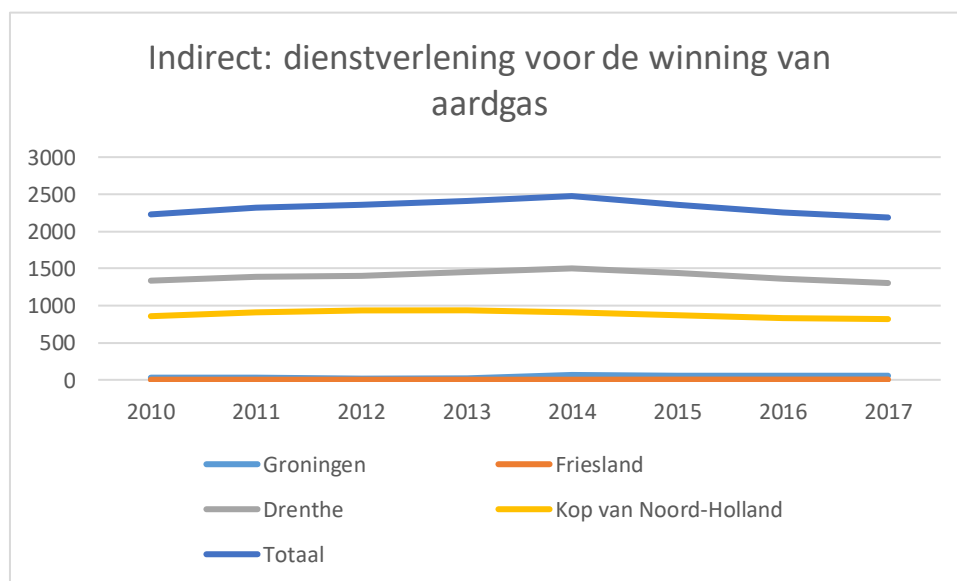
grafiek 4: directe werkgelegenheid gaswinning (NAM) bron: LISA-DATABASE

4.2.2 Indirecte werkgelegenheid

Nu er een beeld is verkregen van de mensen die direct betrokken zijn bij de winning en productie van aardgas, is het zaak te kijken naar de indirecte werkgelegenheid. Bij de dienstverlening voor de winning van aardgas kan gedacht worden aan ingenieurbureaus, bouwbedrijven, constructiebedrijven, transportbedrijven, leveranciers van specifieke materialen, bewaking en schoonmaakbedrijven (Kuperus, 2019). Het CBS definieert de dienstverlening voor de winning van aardgas als volgt:

(1) specifieke diensten zoals het opbouwen, repareren, ontmantelen van boortorens en cementeren, afdichten en dergelijke van olie- en gasputten. (2) Proefboren voor de winning van delfstoffen. (3) Exploratie via bodemonsters en geologisch onderzoek (CBS, 2016). Deze specialistische banen maken onderdeel uit van de afdeling maintenance, veelal gevormd door externen die niet in het bezit zijn van een NAM-contract. Het is niet alleen lastig om de grootte van deze groep in te schatten, ook is het lastig om aan te geven in hoeverre deze banen alleen aan de aardgassector vallen toe te schrijven (Kuperus, 2019). Voordat we de cijfers uit het LISA-databestand kunnen gebruiken moeten deze cijfers worden gecorrigeerd omdat aardgas en aardolie zijn geaggregeerd. Om aardgas uit deze groep te kunnen 'filteren' moet worden gekeken welk deel van de Nederlandse delfstofwinning aan de aardgaswinning valt toe te schrijven. Volgens CBS (2018) bestaat 88% van de delfstofwinning uit aardgaswinning. Binnen deze vertaalslag wordt aangenomen dat het percentage van de Nederlandse delfstofwinning welke is toe te schrijven aan aardgas, dezelfde doorwerking heeft op het aantal banen binnen de dienstverlening.

Hierdoor kunnen we deze subgroep vermenigvuldigen met 0,88 en concluderen dat er in 2017 2.187 banen betrokken waren bij de dienstverlening voor de winning van aardgas.



grafiek 5: dienstverlening voor de winning van aardgas bron: LISA-DATABASE

De orde van grootte van deze groep wordt gesterkt door input vanuit het interview met de NAM. Hierin werd aangegeven dat er ten minste aan een multiplier van vijf moet worden gedacht wanneer direct en indirect met elkaar worden vergeleken (Kuperus, 2019). In 2017 bedroeg de multiplier 6,3 (2.187/347). Hierdoor kan worden aangenomen dat de cijfers vanuit het LISA-databestand een juiste afspiegeling vormen van de grootte van de indirecte werkgelegenheidsgroep. Ook binnen deze groep is er een afname waarneembaar vanaf het moment waarop de afbouw van de winning vanuit het Groninger gasveld werd ingezet.

In 2014 bedroeg het aantal werknemers 2.475 en in 2017 is dit aantal afgenomen tot 2.187. Concluderend is er een afname waarneembaar in beide groepen. Het totale aantal is vanaf 2014 tot 2017 afgenomen van 2.931 tot 2.534 werknemers. In de komende paragraaf wordt besproken welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen, en wat de gevolgen zijn van deze afname.

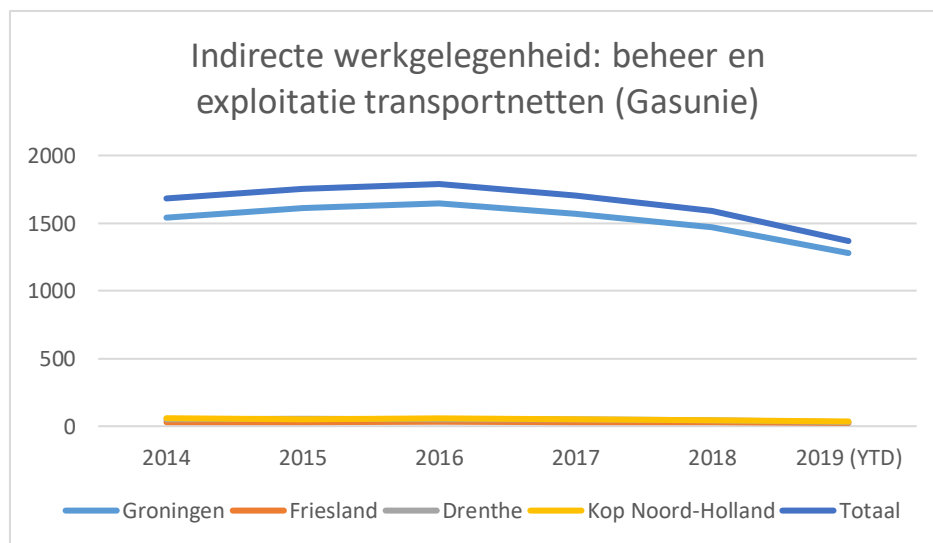
4.2.3 Oorzaken en gevolgen daling werkgelegenheid

Zoals bekend is er een afname waarneembaar in werkgelegenheid bij beide groepen. Een aantal factoren liggen hieraan ten grondslag. De afbouw van de winning vanuit het Groningen veld ten gevolge van het aardbevingsdossier, is hierbij leidend. Het sluiten van het Groninger gasveld zorgt er namelijk voor dat we op nationale schaal in mindere mate in staat zijn om in de primaire vraag naar aardgas te voorzien (Kuperus, 2019). Met een aandeel van 40 procent, maakt aardgas nog een groot deel uit van de primaire energievraag (GasTerra, 2019). Tegelijkertijd liggen de productiekosten voor de winning van aardgas vanuit kleinere gasvelden vele malen hoger omdat er meer personeel benodigd is (Kuperus, 2019). Bovendien heeft het kabinet aangegeven geen nieuwe exploratie vergunningen meer uit te keren voor de winning van aardgas op land. Hierdoor vindt een verschuiving plaats van onshore naar offshore productie (GasTerra, 2019). Deze ontwikkelingen hebben ertoe geleid dat Nederland vanaf 2018 meer aardgas importeerde dan dat het exporteerde. De primaire vraag naar aardgas wordt in toenemende mate ingevuld door importen vanuit Rusland en Noorwegen. Zodoende blijft er voor de NAM minder werk over binnen de huidige aardgassector. Naast de verschuiving van netto-exporteur naar netto-importeur, neemt op nationale schaal de vraag naar aardgas af met ongeveer 2 procent per jaar (Kuperus, 2019). Hierbij geldt dat een afname in de vraag naar aardgas, ervoor zorgt dat de NAM minder hoeft te produceren en er dus minder arbeid benodigd is.

Niet alleen de directe banen welke vallen onder de afdeling operations voelen deze omslag, ook de afdeling maintenance voelt de effecten op de werkgelegenheid. Het bedrijfsmodel van de NAM bestaat uit drie business units: onshore, offshore, en winning en productie vanuit het Groningenveld. Op dit moment wordt voornamelijk de Groninger business unit sterk beïnvloed en zorgt dit voor een daling in werkgelegenheid. Naar verwachting zal een aanhoudende afname in vraag naar aardgas ook de andere business units beïnvloeden. Uiteindelijk zal er, wanneer de vraag naar aardgas naar het nulpunt is gedaald, geen aardgas meer worden geproduceerd. Met het stopzetten van de winning en productie van aardgas ontstaat echter ook werkgelegenheid. Onlangs is de eerste gasput in Ten Post ontmanteld, en gezien het aantal overige gasputten in het Noorden en heel Nederland zal het jaren duren voordat alle putten zijn ontmanteld (Atema, 2019) (RTVNoord, 2019). Naast de banen die verdwijnen zullen er binnen de energietransitie ook banen ontstaan. Directeur van de NAM, Johan Atema, denkt dat de NAM een voorname rol kan spelen in de energietransitie in Groningen en Noord-Nederland. Door locaties waar voorheen gas werd gewonnen aan te bieden voor duurzame energie. Deze locaties kunnen worden ingezet om zonneparken te plaatsen of een waterstofbackbone op te zetten (Atema, 2019). Het is niet alleen zaak om te kijken wat er verdwijnt, maar ook naar wat de energietransitie het Noorden kan opleveren. Het vraagstuk moet vanuit twee kanten bekeken worden: enerzijds zullen er banen verdwijnen maar aan de andere kant ontstaan er ook weer nieuwe banen. Hier wordt later uitgebreid op ingegaan in het tweede gedeelte van deze thesis. Echter is het duidelijk dat de afbouw van de winning uit het Groninger gasveld invloed heeft op de directe en indirecte werkgelegenheidscijfers vanuit de winning en productie. De (nu nog lichte) daling in vraag naar aardgas en het gegeven dat Nederland in rap tempo netto-importeur is geworden, sterken deze afnemende trend.

4.3 Beheer en exploitatie (Gasunie)

Naast de winning en productie en de daarbij behorende dienstverlening kennen we ook de ‘midstream’ sector binnen de aardgasketen. De Gasunie houdt zich bezig met het beheer en exploitatie van hogedruk transportnetten. Wanneer we de verdeling van fulltime equivalenten in het bezit van een contract bij Gasunie onder de loep nemen, valt het op dat het overgrote deel in het Noorden is gevestigd: van de 1.772 fulltime banen in heel Nederland zitten ruim 1.702 banen in het Noorden (lees: Friesland, Drenthe, Groningen en de kop van Noord-Holland) (Gasunie, 2017). Wanneer we het verloop van de werkgelegenheidscurve nader bekijken valt het op dat er sprake is van een negatieve trend. Voor de drie Noordelijke provincies en de kop van Noord-Holland zijn dit in 2014 1.683 banen en in 2017 1.703 banen. Na een relatief stabiele periode is er echter sprake van een fikse daling in werkgelegenheid: in 2019 waren er in totaal 1.368 banen.



grafiek 6: indirecte werkgelegenheid (Gasunie) bron: Mailcorrespondentie GasUnie

4.3.1 Oorzaken en gevolgen daling werkgelegenheid

De Nederlandse staat is voor 100 procent eigenaar van de Gasunie. Als enige stakeholder bepaalt de ACM (autoriteit consument en markt) wat de tarieven zijn, en hoe hoog de winstmarges zijn. Het ACM ziet erop toe dat Gasunie efficiënt werkt, en niet als een monopolist hoge prijzen vraagt. Ze hebben zeggenschap over de prijzen, en indirect heeft dit zijn uitwerking op het aantal banen binnen de Gasunie (Sluijk, 2019).

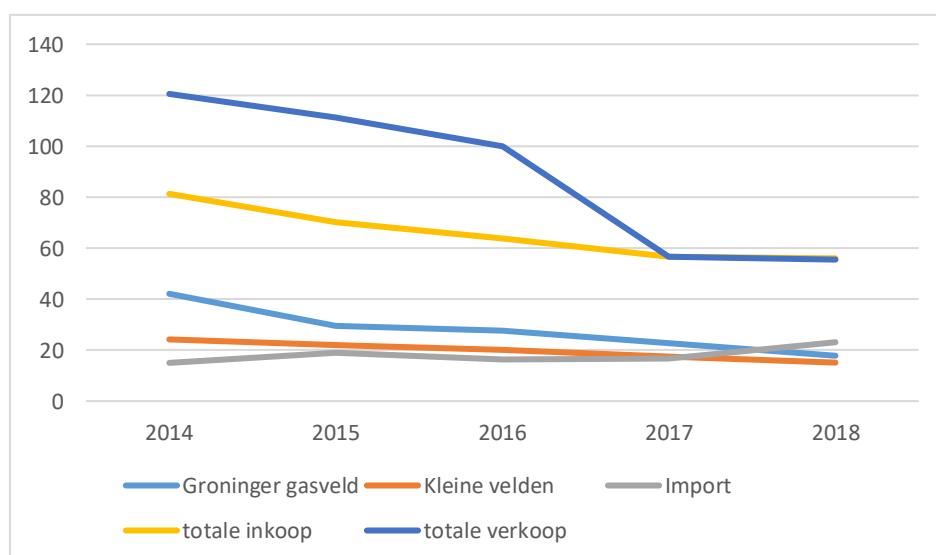
Vanaf 2016 kent de werkgelegenheidscurve een neerwaartse trend waarbij het aantal banen sterk afneemt. Hieraan liggen twee oorzaken ten grondslag: efficiëntiemaatregelen vanuit het ACM en de afbouw van het Groninger gasveld. Het beheer en onderhoud kan volgens het ACM efficiënter en minder werknemers zijn hierbij benodigd. Bovendien werd eind 2018 bekend dat aan 235 medewerkers van de Gasunie, middels een vertrekregeling, de mogelijkheid werd geboden om te vertrekken (de Veer, 2018). Het aantal arbeidsplaatsen zou de komende jaren geleidelijk verder afnemen ten gevolg van de afbouw in winning vanuit het Groninger gasveld. Ook de Gasunie ondervindt dus de gevolgen van de afbouw, maar de impact is hier minder groot dan bij de producent (NAM) en de handelaar (GasTerra). De Gasunie is verantwoordelijk voor het beheer en opslag van aardgas. Op het moment dat er gas wordt geïmporteerd in plaats van gewonnen in eigen land moet het transportnet voor aardgas nog steeds onderhouden worden. De vraag naar aardgas vanuit zowel groot industrie als consument is allesbepalend: op het moment dat er geen vraag naar

aardgas meer is, zal de kerntaak van de Gasunie komen te vervallen (Sluijk, 2019).

Behalve de afname in arbeidsplaatsen die reeds waarneembaar is, dient dit vraagstuk ook vanuit strategisch oogpunt te worden bekeken. Vanaf het moment dat de liberalisering van de gasmarkt zijn intrede heeft gemaakt, zijn er verschillende gashandel plaatsen ontstaan. Één van deze handelsplaatsen werd in 2003 door GasTerra, Gasunie en verschillende regionale netwerkbedrijven opgericht: de Title Transfer Facility (TTF). Het doel van de liberalisering is om tot een zo laag mogelijke gasprijs te komen, waardoor consumenten uit een breed scala aan leveranciers zouden kunnen kiezen. Elke dag verhandelen meer dan honderd financiële instellingen en handelaren gas via dit platform (Gasunie, 2017). Het afbouwen van de winning vanuit het Groninger gasveld en op grotere schaal de omslag van onze energievoorziening, zouden de sterke positie van de TTF kunnen beïnvloeden. Vanuit geografisch oogpunt, komt de rol van Nederland als doorvoerland mogelijk onder druk te staan. Een verschuiving van gasstromen ligt voor de hand, en andere handelsgebieden doen mogelijk hun intrede (Sluijk, 2019). In toenemende mate komt Russisch gas bijvoorbeeld eerst Duitsland binnen voordat het verder wordt gedistribueerd. Op deze manier komt de TTF mogelijk onder druk te staan en zorgt dit voor een vermindering in gasbaten (GasTerra, 2019).

4.4 Handel en distributie (GasTerra)

De 'downstream' sector wordt gevormd door GasTerra. Zij dragen binnen de aardgasketen de verantwoordelijkheid voor de handel in aardgas. In de periode vanaf 2014, het moment waarop de afbouw begon, zijn er verschillende ontwikkelingen geweest in Gasterra's in- en verkoopcijfers. Zo is inderdaad terug te zien dat de inkoop vanuit het Groninger gasveld in vier jaar tijd is gedaald van 42,1 miljard tot 17,8 miljard m³ aardgas. Daarnaast is ook de totale verkoop zichtbaar gedaald van 120,5 miljard tot 55 miljard m³ aardgas. Naast de afbouw van de winning vanuit het Groninger gasveld spelen ook milde winters en hoge gemiddelde temperaturen hier een rol in (Energieonderzoek Centrum Nederland, 2017). Uiteindelijk is Nederland in 2018 netto-importeur geworden om de relatief stabiele aardgasvraag te kunnen bedienen.



grafiek 7: in- en verkoop GasTerra bron: jaarverslagen 2014-2018

Naast dat de in- en verkoop hoeveelheden zijn veranderd vanaf 2014, is ook het aantal werknemers binnen GasTerra afgenomen. Tabel 5 geeft een overzicht van de ontwikkeling in het aantal werknemers. In totaal is er een afname waarneembaar van 42 werknemers in vier jaar tijd. In de

komende paragraaf wordt ingegaan op de oorzaken die hieraan ten grondslag liggen.

Jaartal	Werknemers
2014	194
2015	186
2016	177
2017	165
2018	152

tabel 4: ontwikkeling aantal werknemers GasTerra bron: jaarverslagen 2014-2018

4.4.1 Oorzaken en gevolgen afname aantal werknemers

GasTerra is in 2014 gestart met een reorganisatieproject genaamd *GasTerra 2018*. Destijds werd duidelijk dat de gasvolumes in de toekomst zouden gaan afnemen, wat zijn uitwerking zou hebben op de benodigde arbeidskrachten. Het doel om waarde maximalisatie van Nederlands aardgas na te streven blijft onveranderd, echter is een flexibel personeelsbestand benodigd om te kunnen anticiperen op de afnemende gasvolumes. De term flexibel staat hier enerzijds voor mensen met tijdelijke contracten, en anderzijds voor het sociaal plan binnen *GasTerra 2018*. Met een aantal maatregelen zoals loopbaanoriëntatie, coaching, cursussen maar ook opleidingen gefinancierd door GasTerra wordt medewerkers de mogelijkheid geboden zich te oriënteren op een loopbaan buiten GasTerra. Dit is van belang omdat GasTerra geen gedwongen ontslagen wil doen maar wel fors wil inkrimpen (GasTerra, 2015). Het project diende oorspronkelijk om tot een reductie van ongeveer 200 fulltime equivalenten in 2014 tot ongeveer 160 fulltime equivalenten in 2018 te komen (GasTerra, 2015). Met de inachtneming van de huidige werkgelegenheidscijfers kan worden geconcludeerd dat GasTerra er in is geslaagd te voldoen aan de destijds gestelde doelstellingen (Buijs, 2019).

Op 7 Oktober 2019 verscheen er een kamerbrief van Eric Wiebes, minister van Economische zaken en klimaat. In deze brief werd de mededeling gedaan dat GasTerra geleidelijk zal worden afgebouwd en er een einde komt aan de publiek-private samenwerking in GasTerra. De hoofdreden die hiervoor wordt genoemd is het feit dat de gaswinning in Groningen in 2022 nihil kan zijn. Met de versnelde afbouw van de gaswinning vanuit het Groningenveld vervalt voor GasTerra, als verkoopkantoor van dit gas, de kernactiviteit. Het stopzetten van de winning vanuit het Groningenveld zorgt onvermijdelijk voor het einde van GasTerra (Buijs, 2019) (Wiebes, 2019). ExxonMobil en Shell hebben tevergeefs geprobeerd om GasTerra overeind te houden. Hetzij onder een andere naam, en met een ander takenpakket. Als voorbeeld werd waterstof als energiedrager aangedragen, waarbij GasTerra een nieuwe handelsplaats vergelijkbaar met de TTF zou kunnen reguleren. Op deze wijze zou de publiek-private samenwerking mogelijk stand kunnen houden.

Het uitblijven van een akkoord over een andere invulling tussen ExxonMobil en Shell, én de overige aandeelhouders (EZK en EBN), zorgt er echter voor dat de samenwerking definitief zal worden beëindigd. Hierbij geldt dat het EZK en EBN onder invloed van het neo-liberalisme inzetten op een vrije marktwerking in plaats van actieve industriepolitiek. Verschillende gebeurtenissen uit het verleden spelen hierbij een grote rol: opgezette staatsprojecten en interventies in de economie heeft de overheid geld gekost doordat grote conglomeraten failliet zijn verklaard. Gasterra is een overblijfsel van een periode waarin de Nederlandse staat wel bijzonder actief interventies pleegde in de economie (Buijs, 2019). Op het moment dat in 2022 de winning uit het Groningen veld op het nulpunt zit, houdt het voor GasTerra op. Het zal moeten blijken welke private partijen zullen opstaan, om de openstaande taken van GasTerra te kunnen invullen. Hierbij kan worden gedacht aan zowel het importeren als exporteren van gas door middel van handelscontracten. Hoe de markt hierop zal reageren, zonder publiek-private samenwerking, zal in de toekomst moeten blijken.

4.5 Onderzoek en ontwikkeling aardgas

Vanaf het moment in 2014 waarop werd besloten dat de gaskraan stapsgewijs moest worden dichtgeschroefd, is er ook een verschuiving geweest binnen het onderzoekdomein. Vanuit zowel de NAM, Gasunie als GasTerra worden onderzoekinstellingen ingeschakeld als: TNO, ECN en ook the New Energy Coalition (Buijs, 2019) (Sluijk, 2019). Verschillende innovatieprogramma's, die aansluiten bij de energieagenda en het breder gedragen regeerakkoord, zijn geformuleerd. Vanwege de vergaande elektrificatie binnen ons energiesysteem, wordt veel onderzoek gedaan naar zonne- en windenergie. Hierbij is de opschaalbaarheid voornamelijk belangrijk, in combinatie met het verzwaren van het huidige elektriciteitsnetwerk. Ook de inzetbaarheid van waterstof om in de grilligheid van elektriciteitsopwekking te voorzien én biogas als duurzaam alternatief zijn belangrijk. Onderzoek is dan ook niet zozeer gericht op aardgas zelf, maar meer op manieren waarop aardgas kan worden vervangen. Een inschatting maken van de banen welke betrokken zijn bij onderzoek en ontwikkeling naar aardgas, is dan ook een lastige opgave. Vanuit verschillende interviews is naar voren gekomen dat dit aandeel bijna verwaarloosbaar is, en dat dit geen honderden banen betreft (Sluijk, 2019) (Buijs, 2019). Derhalve wordt, binnen de te vormen werkgelegenheid schets, de aanname gemaakt dat er 100 banen betrokken zijn bij onderzoek en ontwikkeling. Hierbij moet wel worden vermeld dat deze schatting onderhevig is aan een bepaalde mate van onzekerheid. Ondanks dat er een verschuiving heeft plaatsgevonden binnen het onderzoekdomein, wordt aangenomen dat dit aantal vanaf 2014 constant is gebleven. Dit omdat zowel het aantal banen, als het verloop in banen vanaf het moment dat de afbouw zijn intrede heeft gedaan, onbekend is. Uiteindelijk maakt deze groep, een klein deel uit van de totale werkgelegenheid binnen de aardgassector in het onderzoeksgebied (zie tabel 5). Dit zorgt ervoor dat het uiteindelijke effect op het eindtotaal dan ook gering is. Bovendien blijven de totale afnames in de aardgassector gelijk doordat wordt aangenomen dat het aantal werknemers binnen onderzoek en ontwikkeling over de jaren gelijk blijft.

4.6 Samenvatting werkgelegenheidseffecten

Samenvattend kunnen we concluderen dat er een afname heeft plaatsgevonden in arbeidsplaatsen binnen de gehele aardgasketen. In tabel 5 is te zien dat er, vanaf 2014, iets minder dan 1.000 banen zijn verdwenen. Op dit moment zijn er nog iets minder dan 4.000 banen over. Wanneer de omschakeling van conventionele naar hernieuwbare energie is gemaakt, zullen er dus maximaal nog 4.000 banen verdwijnen binnen het onderzoeksgebied.

Per deelketen, moeten hier echter wel de nodige nuances in worden aangebracht. Allereerst kennen we de NAM, de producent van aardgas. De afbouw van de winning van aardgas ten gevolge van het aardbevingsdossier, zorgt ervoor dat de primaire vraag naar aardgas op een andere manier moet worden ingevuld. Zodoende is Nederland in 2018 van netto-exporteur veranderd in netto-importeur. Deze ontwikkeling zorgt ervoor dat de NAM als producent van aardgas, minder aardgas produceert en dus minder arbeidskrachten nodig heeft. Bovendien daalt de vraag naar aardgas jaarlijks met 2 procent (Kuperus, 2019). Hierbij geldt dat er voor zowel de producent (NAM), de beheerder (Gasunie), als de handelaar (GasTerra), minder werkt overblijft als de vraag naar aardgas afneemt. De 'midstream' sector, gevormd door de Gasunie, ondervindt ook gevolgen van de afbouw. Echter wordt het personeelsbestand minder hard getroffen door de afbouw. Het transportnet in Nederland dient nog steeds te worden onderhouden, ondanks dat het aardgas in toenemende mate wordt geïmporteerd vanuit Rusland en Noorwegen. Als laatste kennen we GasTerra, onderdeel van de 'downstream' sector en handelaar in aardgas.

De recente berichtgeving van het ministerie van Economische zaken en Klimaat toont het belang van het Groninger gasveld voor dit publiek-private handelsorgaan. Op langere termijn werd dit al erkend

door het grote reorganisatie project genaamd *GasTerra 2018*. Hierbij werd ingezet op een flexibeler personeelsbestand om te kunnen inkrimpen wanneer de gasvolumes omlaag zouden gaan. De rode cijfers in de tabel zijn geen 'harde' cijfers. Hiermee wordt bedoeld dat deze cijfers een inschatting zijn op basis van de voorgaande jaren. Het extrapoleren van de huidige aantallen maakt dat we tot aan 2019 voor ieder deel van de aardgasketen een inschatting kunnen maken.

	Direct	Indirect					
	NAM	dienstverlening	GasTerra	Gasunie	R&D	Totaal	Multiplifier (Indirect/direct)
2014	456	2475	194	1683	100	4908	9,7
2015	444	2362	186	1752	100	4844	9,9
2016	404	2259	177	1789	100	4729	10,7
2017	347	2187	165	1703	100	4502	11,9
2018	320	2115	152	1589	100	4276	12,3
2019	293	2043	144	1368	100	3947	12,5
Totale afname	164	432	50	315		961	

tabel 5: Overzicht verloop werkgelegenheid aardgasketen

De werkgelegenheidscijfers in tabel 5 laten zien dat er binnen de aardgassector sprake is van een hoge multiplier. Vanaf 2014 is te zien dat de multiplier groter wordt. Een verklaring hiervoor kan worden gevonden in het feit dat met name de afnames in aantal medewerkers van de NAM relatief groot zijn. De aardgassector staat bekend als een kapitaalintensieve sector, hierdoor zijn er in verhouding weinig arbeidskrachten benodigd om aardgas te kunnen produceren. Het gevolg hiervan is dat er een hoge multiplier tot stand komt.

4.7 locatiequotiënt

Aan de hand van de locatiequotiënt kan worden gekeken of er sprake is van een oververtegenwoordiging van de aardgassector in het onderzoeksgebied, in vergelijking met nationale gemiddelden. De gebruikte waarden voor de totstandkoming van deze quotiënt staan weergegeven in tabel 6. Wanneer de volgende formule ($LQ_{ir} = ((E_{ir}/E_r)/(E_{in}/E_n))$) wordt ingevuld met de waarden vanuit tabel 6, ziet het er als volgt uit: $LQ_{ir} = ((4.276/887.100)/(7.216/8.422.000)) = 5.6$

De locatiequotiënt bedraagt fors meer dan 1, waaruit kan worden opgemaakt dat de aardgassector is oververtegenwoordigd in het onderzoeksgebied, vergeleken met het nationale gemiddelde. De reden die hiervoor kan worden aangedragen is het feit dat het grootste gedeelte van de aardgasvelden zich bevindt in het Noorden. Deze bevinding is in lijn met de divergentietheorie van Ohlin (1933), waarbij een ongelijke verdeling van productiefactoren kan leiden tot een ongelijke verdeling van sectoren over regio's.

	Onderzoeksgebied	Nederland
Aardgassector	4.276	7.216
Alle economische activiteiten	877.100	8.422.000

tabel 6: Banen van werknemers in December 2018 (SBI 2018) bron: CBS Statline

Deze hoge mate van specialisatie toont aan dat een relatief groot deel van de werkgelegenheid binnen de aardgassector is geconcentreerd in het Noorden. Er is dus sprake van een clustering van aan aardgas verbonden activiteiten binnen het onderzoeksgebied.

5. Resultaten: renewables

Als de gaswinning stopt en ook de aandelen van aardolie en steenkolen binnen onze huidige energievoorziening dalen tot het nulpunt, zullen de aandelen van hernieuwbare energiedragers flink moeten stijgen. In 2018 was het totale energieverbruik in Nederland 3.100 PetaJoule. Hierbij zijn aardgas, aardolie, en steenkool gezamenlijk goed voor 2.799 PetaJoule: 90 procent van het totale energieverbruik (CBS, 2019). In paragraaf 2.8 van het theoretisch kader, worden verschillende energiedragers besproken die in de vraag naar energie kunnen voorzien, zonder dat dit leidt tot uitstoot van CO₂. Binnen Europa onderscheiden Bigerna et al., (2015) de volgende hernieuwbare energiedragers: wind, zonne-energie, geothermische energie, stortgas, restgas uit afvalwaterzuivering, biogas en elektriciteit opgewekt door golven en waterbeweging. Bovendien wordt waterstof genoemd omdat de productie van energie vanuit wind- en zonne-energie onregelmatig is. Hiermee wordt bedoeld dat wanneer er een overproductie van elektriciteit is, dit tijdelijk kan worden opgeslagen in de vorm van waterstof. Op een later moment, wanneer er sprake is van een tekort aan elektriciteit, kan waterstof dan weer worden teruggezet naar elektriciteit. In 2018 gold dat in Nederland 7,41 procent van de energievoorziening werd ingevuld door hernieuwbare energiebronnen. Concreet betekent dit een totaal van 157.042 TeraJoule opgewekt vanuit hernieuwbare energiebronnen (CBS, 2019). In 2030 moet dit percentage verder worden opgeschroefd tot een aandeel van minimaal 37 procent. Op deze manier moet binnen Nederland worden voldaan aan de doelstelling om in 2030 tot een CO₂-reductie van 55 procent te komen ten opzichte van de uitstoot in 1990. Dit percentage dient in de daaropvolgende jaren verder te worden opgeschroefd: in 2050 ambieert Nederland een emissiereductie van 95 procent ten opzichte van 1990. In 1990 bedroegen de broeikasgas emissies in Nederland 223,8 miljoen ton. In 24 jaar tijd daalde de uitstoot met 16 procent tot 187 miljoen ton CO₂ in 2014. Om tot een reductie van respectievelijk 55 procent in 2030, en 95 procent in 2050 te komen zijn dus grote inspanningen vereist. Tussen 1990 en 2014 kende Nederland omgerekend een gemiddelde jaarlijkse reductie van 0,2 miljoen ton. Om tot een emissiereductie van 95 procent t.o.v. 1990 te komen in 2050 moet dit aantal stijgen naar circa 4,5 miljoen ton. Uiteindelijk komt Nederland in 2050 uit op een uitstoot niveau van broeikasgassen welke te vergelijken is met ontwikkelingslanden zoals Panama of Zambia (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018).

Het komende hoofdstuk is systematisch vormgegeven. Allereerst wordt bekeken welke ontwikkelingen er op nationaal niveau al hebben plaatsgevonden. Onder ontwikkelingen verstaan we in deze context zowel investeringen in hernieuwbare energiedragers als de groei in werkgelegenheid ten gevolge van deze investeringen (CBS, 2018). Vervolgens wordt bekeken hoe de vraag naar energie zal veranderen de komende jaren, hierbij worden de sectoren die het grootste deel van de energievraag voor hun rekening nemen uitgelicht. Hieronder verstaan we: de gebouwde omgeving, landbouw, (zware) industrie en transport (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018).

Op regionaal niveau, binnen het onderzoeksgebied, wordt gekeken hoe de energietransitie de vraag naar arbeid per sector én per provincie beïnvloed in de toekomst. Hierbij wordt het jaartal 2030 als ijkpunt genomen o.b.v. het streven om in 2050 95% minder uitstoot te genereren dan in 1990. Dit komt neer op een reductie van 55% in 2030. De focus zal daarbij uitgaan naar de drie Noordelijke provincies, te kennen: Groningen, Friesland, en Drenthe. De kop van Noord-Holland blijft hierbij buiten beschouwing door het ontbreken van input-output tabellen op COROP-niveau (Weterings, Diodato, & van den Berge, 2013). Door de te verwachten druk op de arbeidsmarkt te combineren met de toekomstige energiebehoefte wordt getracht een beeld te schetsen van de invloeden van de energietransitie. Tot slot worden enkele toekomstige energiedragers specifiek uitgelicht en gekeken welke rol zij kunnen spelen binnen de energietransitie in Noord-Nederland.

5.1 investeringen en werkgelegenheid

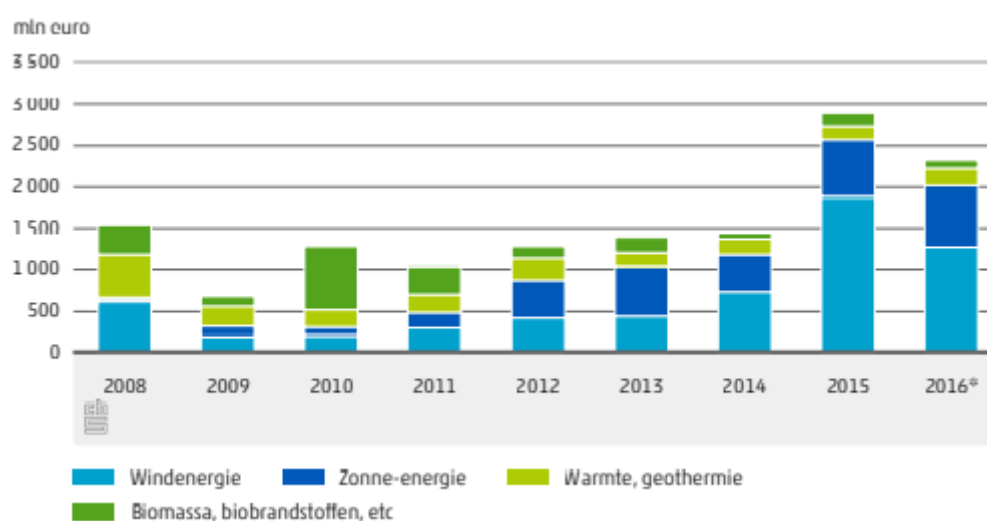
Om de overschakeling te maken naar een volledig CO₂-vrije samenleving in 2050, zijn grote investeringen benodigd. Deze paragraaf laat zien welke investeringen er al zijn gedaan en tot welke werkgelegenheidseffecten dit heeft geleid. In 2018 was het totale energieverbruik in Nederland 3.100 Peta joule. Ten opzichte van 2017 betekende dit een afname van 50 Peta joule, wat ten gunste komt aan het doel om energie te besparen binnen de energietransitie. Hierbij geldt dat in 2018 ruim 90 procent van de energievoorziening afkomstig was van de drie fossiele brandstoffen, te kennen: aardgas, aardolie en steenkool. Stapsgewijs maken hernieuwbare energiebronnen een steeds belangrijker deel uit van onze energiemix: van 4,73 procent in 2013 naar 7,41 procent in 2018 (CBS, 2019).

Deze opmars van hernieuwbare energiebronnen wordt voor een groot deel in gang gezet door grote investeringen die in Nederland worden gedaan. Deze investeringen worden onder andere gemaakt om de productiecapaciteit te verhogen. Het gaat hier voornamelijk om investeringen in windmolens, (particuliere) zonnepanelen, biobrandstoffen, geothermische energie en biomassa (CBS, 2018). Daarnaast is er binnen de energietransitie ook een belangrijke rol weggelegd voor het besparen van energie. Dit omvat met name de isolatie van woningen en andere gebouwen.

Vanaf 2014 lopen de investeringen in Nederland in conventionele energie af en nemen investeringen in hernieuwbare energiebronnen en energiebesparing toe. Vooral investeringen in fossiele brandstoffen in de olie- en gaswinning en winning van elektriciteit uit fossiele brandstoffen namen sterk terug. In totaliteit is te zien dat er een afname is geweest gedurende de periode van 2014 tot 2016 van 22 procent. De investeringen bedroegen in 2016, na deze afname, 5 miljard euro (CBS, 2018).

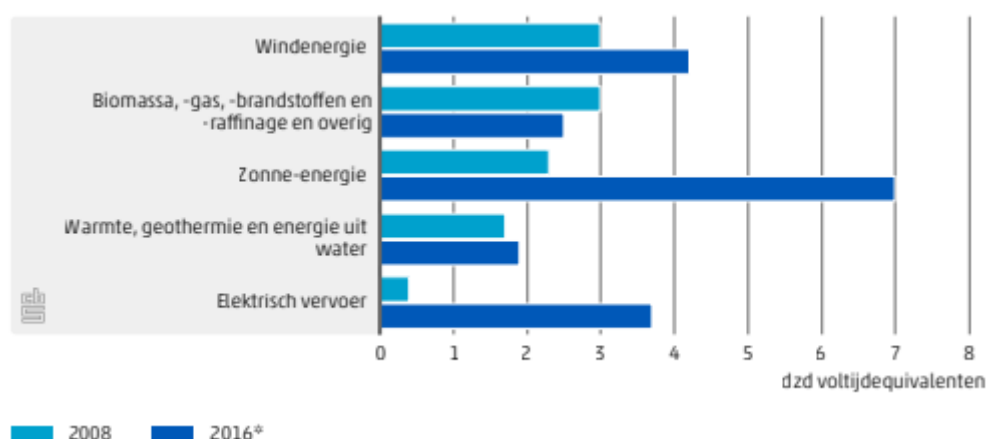
Ondanks dat er een sterke trend waarneembaar is wanneer het gaat om afgenomen investeringen in conventionele energiebronnen, zijn deze nog steeds hoog ten opzichte van investeringen in hernieuwbare energie. Zo is waar te nemen dat de investeringen in 2016 twee keer zo hoog waren wanneer we conventionele en hernieuwbare energie met elkaar vergelijken. Naar schatting werd er in 2016 2,3 miljard euro geïnvesteerd in hernieuwbare energie (CBS, 2018).

Het totaal aan investeringen geeft ons een overzicht van de ontwikkelingen op grote schaal, maar vertelt ons weinig over de specifieke energiebronnen waarin wordt geïnvesteerd. Daarom dient dit nader gespecificeerd te worden door per energiebron te kijken welke investeringen er zijn gemaakt.



grafiek 8: investeringen naar type hernieuwbare energie (CBS, 2018)

In grafiek 8 is te zien dat vanaf 2008 met name investeringen in wind- en zonne-energie fors zijn gestegen. Waar in 2008 slechts 9 procent van de investeringen werden gemaakt in zonne-energie, is dit aandeel sterk gestegen tot 28 procent in 2018. Ook windenergie is van 28 procent tot ongeveer 60 procent sterk gestegen. De meeste investeringen in Nederland worden dus gedaan in zonne- en windenergie. Overige vormen zoals geothermische energie, stortgas, restgas, biogas en elektriciteit door golfbewegingen namen juist af in die periode van 63 procent tot 14 procent. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het hier gaat om procentuele verschillen tussen de investeringsaandelen. Deze investeringen hebben uiteraard hun doorwerking op de werkgelegenheid. Enerzijds zijn er banen betrokken bij het opzetten van windmolens en zonnepanelen. Anderzijds worden er gedurende de exploitatiefase ook banen gegenereerd. Denk hierbij aan de winning, productie en verkoop, en het onderhoud welke gepaard gaat bij energieopwekking. Onderstaande grafiek geeft een overzicht van de werkgelegenheid die is voortgevloeid uit investeringen in energie.



grafiek 9: werkgelegenheid uit investeringen in hernieuwbare energie en elektrisch vervoer (CBS, 2018)

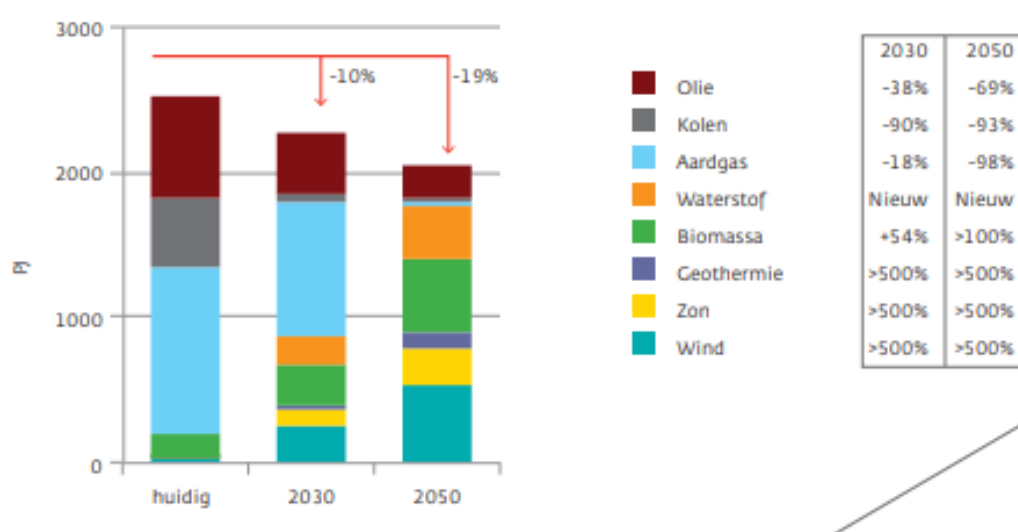
Zoals is af te lezen uit bovenstaande tabel steeg het aantal voltijd banen in de zonne-energie sector het sterkst. Dit zijn vrijwel allemaal banen welke te relateren zijn aan de installatie van bijvoorbeeld zonnepanelen voor bedrijven en particulieren. Ook windenergie is in deze periode gestegen. De exploitatie van energie bevat de productie, winning, handel, opslag en distributie. Naast investeringen in hernieuwbare energiebronnen zoals hierboven beschreven en banen die hieruit voortvloeien wordt er ook flink geïnvesteerd in waterstof.

De provincie Groningen en Drenthe hebben een investeringsagenda ontwikkeld voor de toepassing van groene en blauwe waterstof in Noord-Nederland. In samenwerking met lokale bedrijven zal er in totaal voor bijna 3 miljard tot aan 2030 worden geïnvesteerd in infrastructuur en conversie-capaciteit (Provincie Groningen, 2019). Naast het gegeven dat dit Nederland op nationale schaal helpt om toe te groeien naar een emissievrije energiebalans, levert dit ook werkgelegenheid op. Zo laten recente studies zien dat de waterstofeconomie voor Nederland zo'n 16.500 banen zal opleveren. Hierin speelt de Eemshaven een belangrijke rol voor Groningen door zo'n 6000 directe banen en 3000 indirecte banen op te leveren tijdens de constructie. Na oplevering zullen er bovendien 500 banen beschikbaar zijn (Provincie Groningen, 2019). Dit project dient aan het begin van 2023 te zijn afgerond, zodat er energie kan worden geproduceerd door middel van waterstof.

Daarnaast wordt gesteld dat het inzetten op waterstof als substituut voor aardgas, en het stimuleren van wind- en zonne-energie arbeidsintensiever zal zijn en op den duur meer banen zal opleveren (Noordelijke Innovation Board, 2017). Waterstof zal later in dit hoofdstuk uitvoeriger worden besproken. Hierbij zal verder worden gekeken hoe deze energiedrager zich binnen de energietransitie zal ontwikkelen.

5.2 Verandering energievoorziening

Richting de toekomst toe zal er een grote omslag plaatsvinden in de energiemix. Op dit moment maakt conventionele energie een belangrijk deel uit van onze energiemix. In de onderstaande tabel is te zien dat olie, kolen en aardgas voor het overgrote deel de huidige energiemix vormgeven. In 2050 is dit beeld volledig anders: wind, zon en biomassa vormen de belangrijkste bijdrage in de toekomstige energiemix. Deze bronnen zorgen ervoor dat het gebruik van elektriciteit in 2050 in nagenoeg alle sectoren die later in deze paragraaf worden omschreven, is verdubbeld. Daarnaast wordt het gebruik van fossiele brandstoffen zoveel mogelijk beperkt en bovendien is de uitstoot, veelal in combinatie met Carbon Capture and Storage (CCS), verwaarloosbaar (Gasunie, 2018). CCS zorgt er voor dat een groot deel van de CO₂ uitstoot ondergronds kan worden opgeslagen. Dit zorgt ervoor dat, samen met de inzet op hernieuwbare energie en energie efficiëntie, de energietransitie wordt gefaciliteerd.



grafiek 10: verandering energiemix (Gasunie, 2018)

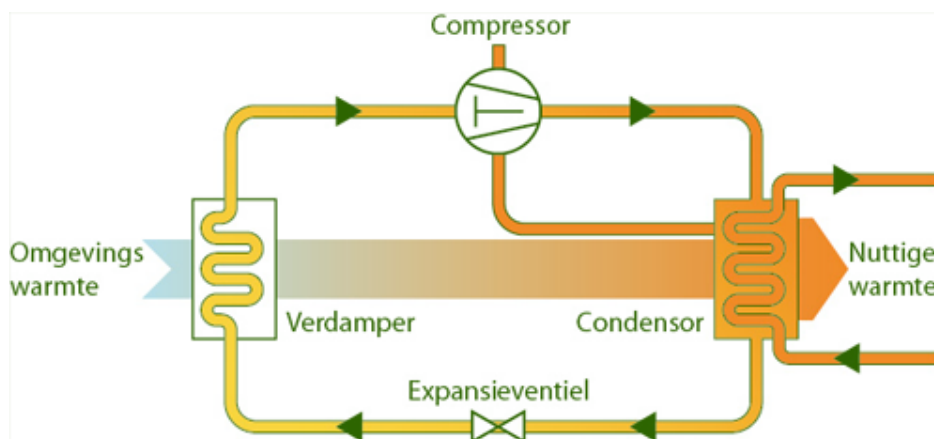
Op basis van huidige technologieën kan er een inschatting worden gemaakt van het potentieel van individuele energiedragers en de vormen energiemix. Echter is een toekomstschets ook onderhevig aan de nodige onzekerheden. Allereerst is de kans aannemelijk dat er tegen die tijd andere, en mogelijk efficiëntere, wijzen zijn om te komen tot de productie en consumptie van energie. De overheid kan hierbij verschillende rollen aannemen: vanuit een centraal oogpunt de regie in handen nemen, maar ook kan worden gekozen voor een decentrale benadering. Hierbij ligt er op regionaal niveau bij provincies en gemeenten een grote verantwoordelijkheid om elektriciteit en warmte vanuit lokale energiebronnen te winnen. Daarnaast kunnen de effecten op de energie-infrastructuur verschillen door de mate waarin we wel of niet inzetten op het importeren van verschillende vormen van energie (Afman & Rooijers, 2017). In deze paragraaf wordt allereerst gekeken wat de energietransitie betekent voor het finaal energieverbruik van verschillende 'eindverbruikers'. Systematisch worden de gebouwde omgeving, landbouw, industrie, en transport onder de loep genomen.

5.2.1 Gebouwde omgeving

Grofweg bestaat het overheidstraject voor de gebouwde omgeving uit twee paden: betere isolatie van woningen én het introduceren van nieuwe verwarmingsmogelijkheden ten behoeve van energiebesparing enerzijds, én een emissiereductie anderzijds (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018). De overheid staat voor een grote opgave wanneer het gaat om het faciliteren van de energietransitie binnen de gebouwde omgeving. Het ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) heeft besloten dat er in 2050 zeven miljoen woningen en ook één miljoen gebouwen van het aardgas af moeten zijn. Volgens het energietransitie traject dient deze verandering stapsgewijs te worden doorgevoerd: het streven is om ervoor te zorgen dat in 2030 de eerste 1,5 miljoen gebouwde woningen aardgasvrij zijn (Ministerie van BZK, 2019). Binnen de toekomstige energievraag in 2050 speelt gas alleen nog een rol tijdens extreem koude dagen in de vorm van groen gas vanuit biomassa. Door in te zetten op de twee paden zoals boven staat omschreven vindt er jaarlijks een reductie plaats in vraag naar fossiele brandstoffen van 240 Petajoule. Daar tegenover staat een jaarlijkse stijging in vraag naar stroom van 40 Petajoule, 30 Petajoule biogas en 30 Petajoule vanuit warmtenetten (Gasunie, 2018) (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018). Om deze termen te concretiseren zal eerst worden uitgelegd welke verwerkingstechnologieën er zijn om de CO₂ uitstoot, volgens de reductie eisen, te minimaliseren.

Verwarmingstechnologieën

Een vaak genoemd alternatief om je huis te kunnen verwarmen en van warm tapwater te voorzien zijn warmtepompen. Naar schatting wordt 54 procent van de bebouwde omgeving in 2050 verwarmd door middel van een mix van aard- en luchtwarmtepompen (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018). Door middel van elektriciteit wordt bruikbare energie onttrokken uit verschillende warmtebronnen. Zo kan er warmte worden gehaald uit: grondwater, bodem, oppervlaktewater maar ook (ventilatie)lucht (ECOFYS, 2015). Bij deze bronnen kennen we twee verschillende systemen: open en gesloten systemen. Een open systeem werkt door middel van een warmtewisselaar, waarbij energie wordt onttrokken aan de warmtebron. Een voorbeeld van een gesloten systeem is een buizensysteem gevuld met water. Hierbij wordt er niet alleen energie onttrokken aan de warmtebron maar stroomt het water vanuit de ondergrond door middel van buizen door je huis. Hoewel er op basis van verschillende warmtebronnen verschillende warmtepompen in omloop zijn, beperken we ons hier slechts tot het uitleggen van het mechanisme. Onderstaand figuur geeft schematisch weer hoe een warmtepomp werkt.



afbeelding 3 : schematische weergave werking warmtepomp (Warmtepompenadvies, 2017)

Een warmtepomp werkt simpel gezegd op de principes van verdamping, condensatie, en de druk welke ervoor zorgt dat het kookpunt van een vloeistof wordt bereikt. Een warmtepomp bevat veelal een vloeistof welke bestaat uit water en een koudemiddel. Aan de linker zijde zien we de verdamper, deze verdamper zorgt ervoor dat er energie uit de omgevingsbron kan worden gehaald. Doordat de verdamper zorgt voor een lage druk verdampt de vloeistof in het systeem. Vervolgens zorgt de compressor ervoor dat onder hoge druk de verdampte vloeistof wordt samengedrukt. Door dit proces stijgt de temperatuur en kan de betreffende woning van warmte worden voorzien. Het vervolg van de cyclus zorgt ervoor dat het koelmiddel weer wordt omgezet naar gasvorm. De condensor slaat de vloeistof, welke is ontstaan doordat het kookpunt is bereikt, op. Het expansieventiel zorgt er vervolgens voor dat het koelmiddel weer gasvormig wordt onder lage druk. Op deze manier is er sprake van een cyclus, waarbij energie uit warmtebronnen door middel van verdamping en condensatie met hoge en lage druk voor verwarming zorgt (ECOFYS, 2015). Naast warmtepompen zijn er nog andere alternatieven voor verwarming door middel van aardgas: warmtenetten en warmtekrachtkoppeling (WKK). In 2050 moet 25 procent van de woningen van warmte worden voorzien via een warmtenet (Gasunie, 2018). Een warmtenet is niks meer dan een buis waar warm water doorheen stroomt. De warmte kan afkomstig zijn uit verschillende bronnen: restwarmte, biomassa, geothermie en oppervlakte- of afvalwater. Restwarmte ontstaat voornamelijk vanuit de industrie. De warmte die hierbij vrijkomt kan worden gebruikt om huizen te verwarmen. Biomassa is het natuurlijk afbreekbare deel van afvalstoffen, producten en restanten van biologische oorsprong (Royal Haskoning, 2018). Enkele voorbeelden zijn voedsel, hout, landbouwproducten, gft-afval. Bij geothermie wordt er gebruik gemaakt van warmte diep uit de bodem. Koud water wordt naar beneden gepompt en het warme water weer naar boven. Tot slot is er de mogelijkheid om een warmtenet aan te sluiten op oppervlakte- of afvalwater. Van de 25 procent van de woningen welke zijn aangesloten op een warmtenet in 2050 is de ene helft afkomstig uit diepe geothermische bronnen en de andere helft uit de andere, omschreven, koolstofarme bronnen (Gasunie, 2018). Onderstaande afbeelding geeft een schematisch overzicht van de werking van een warmtenet.



afbeelding 4: schematische weergave werking warmtenet (Visser, 2018)

Het derde en laatste alternatief is een warmtekrachtkoppeling. Deze techniek is met name ontwikkeld om gebouwen met een grote energiebehoefte van warmte en elektriciteit te voorzien. De motor heeft dus een thermisch en elektrisch rendement en werkt op basis van biogas of biomassa (ECOFYS, 2015). Naar schatting gaat 18 procent van de bebouwde omgeving in 2050 over op biogas (Gasunie, 2018).

5.2.2 Landbouw

Binnen de agrarische sector vinden er verschillende ontwikkelingen plaats. Als gevolg van de (mondiale) bevolkingsgroei verhoogt ook de vraag naar producten geproduceerd vanuit de agrarische sector. Hoewel de vraag naar agrarische producten naar alle waarschijnlijkheid stijgt, zal het energieverbruik licht dalen ten gevolge van efficiëntere productiewijzen. Daarnaast vindt er een grote verandering plaats in de manier waarop energie wordt opgewekt binnen de landbouw sector. In 2018 was het finaal eindverbruik vanuit de sector ongeveer 150 Petajoule. Het finaal eindverbruik zal de komende jaren licht gaan dalen tot 110 Petajoule in zowel 2030 als 2050, een daling van 40 Petajoule (Gasunie, 2018). De grootste verandering vindt plaats in de wijze waarop energie wordt opgewekt. Zo maakt aardgas geen deel meer uit van de primaire energievoorziening in 2050: groen gas voor 60 Petajoule, elektriciteit voor 10 Petajoule en geothermie voor 50 Petajoule.

5.2.3 (Zware) industrie

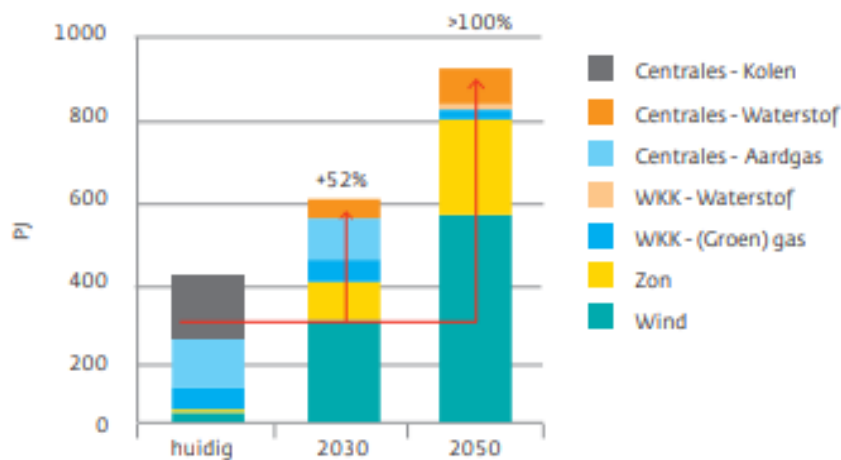
Van alle sectoren geldt de (zware) industrie als de sector met de grootste finale energievraag. In 2018 bedroeg het finaal energieverbruik vanuit de (zware) industrie 610 Petajoule. Dit eindverbruik zal richting 2030 en 2050 bijna gelijk blijven, al zal deze iets afnemen met 3 procent. Deze afname is het gevolg van een verbetering in energie-efficiëntie met inachtneming van verbeteringen in productiewijzen (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018) (Gasunie, 2018). Tata Steel IJmuiden heeft het Hisarna-proces in leven geroepen om binnen de industriële sector een verbetering in energie-efficiëntie te bewerkstelligen (van der Stel, 2017). Door binnen het productieproces van ijzer bepaalde voorbereidende stappen weg te halen kan een energie-efficiëntie van 20 procent worden bereikt. Dit geldt, samen met de toepassing van CSS-technieken, als een belangrijke stap om tot een CO₂ emissiereductie te komen van 80 procent per ton staal (Speelman, Roelofsen, & de Pee, 2018). Naast het doel om de efficiëntie te verhogen, moet ook het gebruik van elektriciteit sterk worden opgeschroefd om het gebruik van andere (fossiele) energiebronnen tegen te gaan. In 2050 in de elektriciteitsvraag dan ook sterk toegenomen van 120 Petajoule tot 220 Petajoule. Daarnaast spelen waterstof (110 Petajoule), en groen gas vervaardigt uit biomassa (50 Petajoule) ook een belangrijke rol in de toekomstige finale energievraag vanuit de industriële sector (Gasunie, 2018).

5.2.4 Transport

In 2050 moet het wegtransport volledig operationeel zijn zonder fossiele brandstoffen te gebruiken. Het finaal eindverbruik was in 2018 ongeveer 430 Petajoule. Aardolie maakt met ongeveer 410 Petajoule het grootste deel uit van de finale eindvraag. In 2050 is niet alleen het eindverbruik met een eindtotaal van 250 Petajoule een stuk lager, ook is het gebruik van aardgas en aardolie verwaarloosbaar. Hierbij geldt dat personenauto's volledig elektrisch rijden, en vrachtwagen en groter wegverkeer gebruik maken van waterstof (28%) en deels op biobrandstof (72%) (Gasunie, 2018).

5.2.5 Elektrificatie

Zoals omschreven vinden er binnen alle marktsectoren grote veranderingen plaats wanneer het gaat om de manier waarop energie wordt opgewekt. Het verbruik van elektriciteit neemt flink toe en alternatieve energiebronnen moeten ervoor zorgen dat deze kan worden geproduceerd. Wind, zon en waterstof gelden binnen dit proces als belangrijkste energiedragers (Weterings, et al., 2018). Wind- en zonne-energie vormen samen met 800 Petajoule de grootste bijdrage aan de productie van elektriciteit in 2050. Waterstof vormt daarnaast een belangrijke buffer om in de onregelmatige productie van duurzame elektriciteit vanuit wind en zon te voorzien. Met een 'back-up' capaciteit van 86 Petajoule, geproduceerd in waterstofcentrales, kan zo aan de leveringszekerheid van elektriciteit worden voldaan (Gasunie, 2018).



grafiek 11: ontwikkeling samenstelling elektriciteitsaanbod (Gasunie, 2018)

5.3 Effecten van de energietransitie op de arbeidsmarkt

De energietransitie impliceert in 2030 en 2050 niet alleen een volledig ander energiesysteem waarbij andere energiedragers prominenter aanwezig zijn. Ook heeft deze omslag gevolgen voor de manier waarop producten worden vervaardigd in verschillende regio's, en daarmee zullen er voor de arbeidsmarkt verstrekende gevolgen zijn. Aan de basis van dit hoofdstuk ligt de studie van het PBL naar de arbeidseffecten van de energietransitie (Weterings, Diodato, & van den Berge, 2013). Er wordt gekeken hoe de vraag naar arbeid op sectoraal en provinciaal niveau, gespecificeerd naar aantal arbeidsplaatsen, verandert aan de hand van de energietransitie. Conform de beleidsdoelen om in 2030 en 2050 tot een emissiereductie van respectievelijk 55 en 95 procent te komen, wordt gekeken welke aanpassingen binnen de hedendaagse arbeidsmarkt noodzakelijk zijn. Aan de basis van deze analyse liggen de drie modellen die in hoofdstuk 2 uitvoerig zijn besproken, namelijk: het ENSYSI-model, een multiregionale input-outputtabel, en een matching-model. Op deze wijze wordt getracht een beeld te schetsen van de wijze waarop de energietransitie invloed uitoefent op de spanning op de nationale en regionale arbeidsmarkt. Hierbij ligt het zwaartepunt op het geselecteerde onderzoeksgebied: Friesland, Drenthe en Groningen. Gezien het ontbreken van input-outputtabellen op COROP-niveau wordt de kop van Noord-Holland niet meegenomen. Om een uitspraak te kunnen doen over de effecten van de energietransitie op de vraag naar arbeid per regio en sector is gebruik gemaakt van de multiregionale input-output analyse (Los & Steenge, 2010) (Timmer, Erumban, Los, Stehrer, & de Vries, 2014). Dit instrument wordt veelvuldig gebruikt om een inschatting te maken van de effecten van investeringen op de korte termijn. Het gebruik van een input-output geldt als basis voor de analyse en schetst een beeld van de samenhang tussen verschillende sectoren. Hierbij wordt gekeken waar en door wie producten worden gemaakt, en daarnaast wordt gekeken welke verbruikers van dergelijke producten er actief zijn. Om de multiregionale input-outputanalyse uit te voeren is de data vanuit het ENSYSI-model gekoppeld aan de input-output tabel. De investeringen die de veranderingen in vraag naar arbeid in gang zetten worden uitgesplitst naar enerzijds type technologie en anderzijds type bedrijfssector. Het type technologie staat symbool voor de (toekomstige) energiedragers, gekoppeld aan de sectoren die grotendeels verantwoordelijk zijn voor de productie van de energiedragers. Daarnaast staan de bedrijfssectoren symbool voor de activiteiten vanuit het bedrijfsleven en de overheid (Weterings, et al., 2018). Uiteindelijk stromen hieruit de veranderingen in de productie en arbeid en kapitaal voort. Een koppeling met het LISA-databestand maakt het mogelijk om een uitspraak te doen over de veranderingen in vraag naar arbeidsplaatsen. Op nationaal niveau is er, conform het 95 procent broeikasreductie scenario, een netto-stijging in vraag naar arbeid van 117.000 arbeidsplaatsen voorspeld in 2030 (Weterings, et al., 2018). Dit impliceert overigens niet dat er extra arbeidsplaatsen worden ingevuld, alleen dat er extra vacatures zullen ontstaan. Later in dit hoofdstuk (paragraaf 5.3.3) zal worden gekeken in hoeverre er op regionaal niveau wel of geen spanning optreedt. Hiermee wordt bedoeld dat er een kwalitatieve mismatch kan ontstaan waardoor vacatures niet kunnen worden ingevuld door de beschikbare arbeidspool. Tabel 7 laat zien hoe de 117.000 extra vacatures tot stand zullen komen. Ten gevolge van de investeringen binnen de energiesector ontstaan er in 2030, naar schatting 258.000 extra arbeidsplaatsen ten opzichte van 2013. Echter wordt dit getal voor een groot deel (negatief) gecompenseerd door een vermindering in consumptie en investeringen vanuit consumenten, bedrijven, en de overheid binnen andere sectoren (-198.000). In de volgende paragraaf wordt een overzicht geboden van de verandering in vraag naar arbeid binnen de verschillende sectoren. Verder toont afbeelding 14 aan dat de verschuiving van energieopwekking mét fossiele brandstoffen naar energieopwekking zonder fossiele brandstoffen, een verwachte stijging van 7.000 arbeidsplaatsen teweeg brengt. Daar tegenover staat echter een vermindering van 3.000 arbeidsplaatsen door energiebesparing. Per saldo, geldt er echter een positief resultaat.

Ook zorgt de besparing in energiekosten vanuit consumenten en het bedrijfsleven naar verwachting voor een toename van 23.000 arbeidsplaatsen. Tot slot laat de tabel zien dat de factoren die de directe vraag naar arbeidsplaatsen beïnvloeden, ook een indirecte doorwerking hebben. Deze vertalen zich door naar andere sectoren en zorgen voor 30.000 extra arbeidsplaatsen.

Hierbij is de stijging in vraag naar arbeid voor een belangrijk deel gericht op het bouwen en installeren van bijvoorbeeld wind- of zonne-parken. In de komende paragraaf is te zien dat de sectoren 'elektrische apparatuur', 'machinebouw' en 'architectenbureaus' met name kunnen rekenen op grote toenames in vraag naar arbeid. Binnen deze sectoren, zal een omvangrijk deel van de werkzaamheden gericht zijn op het (om)bouwen van woningen gericht op aardgasvrije verwarming, en het installeren van energieneutrale wind- en zonne-parken. Op het moment dat er in 2050, voldoende conversiecapaciteit is om in de vraag naar elektriciteit te voldoen, zullen er met name banen overblijven welke gericht zijn op reparatie en onderhoud. Het is hierdoor lastig om aan te geven welk deel van de ontstane vraag naar arbeid, binnen deze sectoren, structureel is of tijdelijk van aard.

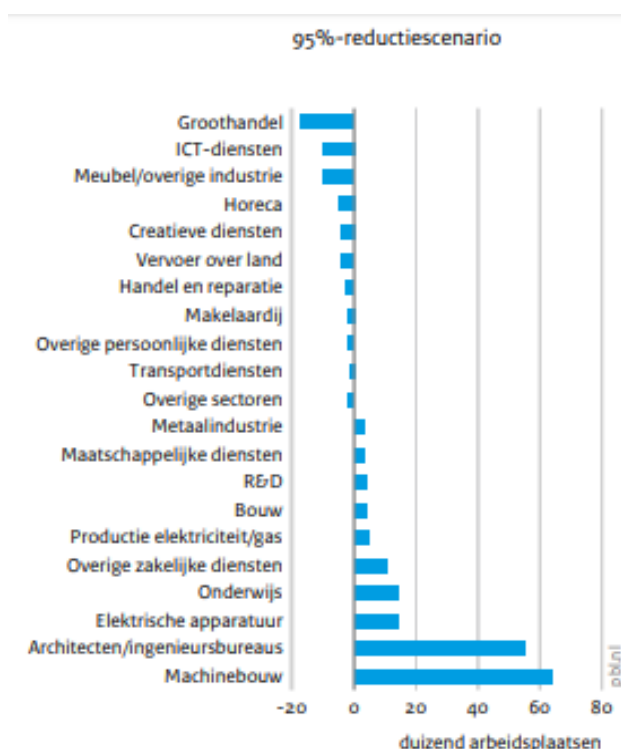
	Scenario
	95%-reductie
Additionele vraag als gevolg van investeringen	258
Verandering in het opwekken van energie (productie)	7
Verminderde consumptie en investeringen elders (crowding out)	-198
Energiebesparing door bedrijven en huishoudens	-3
Toename consumptie en investeringen door lager energiegebruik (rebound)	23
Totaal netto direct	87
Onderlinge samenhang sectoren (indirect effect)	30
Totaal netto direct en indirect	117

tabel 7: gevolgen energietransitie voor de nationale vraag naar arbeid (x1000) (Weterings, et al., 2018)

Op nationale schaal geldt er een positief effect op het aantal arbeidsplaatsen. Echter kunnen er op sectoraal en regionaal niveau andere effecten waarneembaar zijn. Om het hoofdstuk van meer detail te voorzien zal allereerst gekeken worden hoe de vraag naar arbeid op sectoraal en regionaal niveau wordt beïnvloed. Hierbij wordt de focus gelegd op het onderzoeksgebied. Hierna wordt gekeken naar de spanning op de arbeidsmarkt ten gevolge van kwantitatieve of kwalitatieve mismatches.

5.3.1 veranderingen in vraag naar arbeid op sectoraal niveau

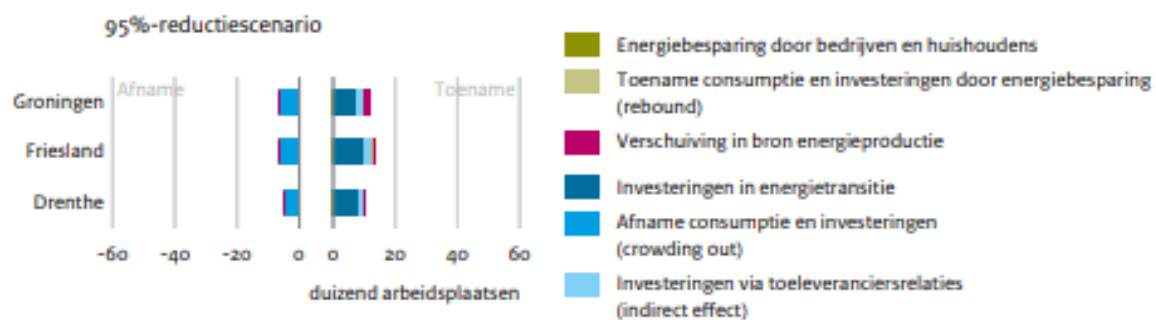
Zoals te zien in grafiek 12 profiteren niet alle sectoren in dezelfde mate van de gevolgen van de energietransitie op de vraag naar arbeid. In het algemeen kan worden gesteld dat er een toename is naar sectoren die meer arbeidsintensieve activiteiten waarborgen. De machinebouw kent als sector de grootste toename in vraag naar arbeid. Naar verwachting zullen hier meer dan 60.000 nieuwe arbeidsplaatsen ontstaan (Weterings, et al., 2018). Daarnaast kennen ook de sectoren architecten en ingenieursbureaus, Research & Development, en overige zakelijke diensten een toename in arbeidsplaatsen. De indirecte effecten van investeringen spelen ook in deze sectoren een belangrijke rol. Hiermee wordt bedoeld dat vanuit andere sectoren, via toeleveranciers, een verhoogde vraag naar producten in bovengenoemde sectoren tot stand komt. Zoals in de vorige paragraaf besproken zorgt elektrificatie voor een toename in vraag naar arbeid. Anders gezegd: de omschakeling van conventionele energiebronnen naar renewables heeft een positief effect op de vraag naar arbeid. Dit is dan ook terug te zien in de sector productie elektriciteit/gas. Aan de andere kant van de grafiek staan juist de sectoren die naar verwachting te maken zullen hebben met een vermindering van het aantal arbeidsplaatsen: sectoren zoals groothandels, meubel- en overige industrie, en diensten zoals ICT en horeca. De daling in de horeca is relatief klein doordat deze sector ook profiteert van het feit dat consumenten geld besparen door energiebesparing, dit zorgt ervoor dat het negatieve effect voor een groot deel wordt gecompenseerd.



grafiek 12: gevolgen energietransitie op sectoraal niveau (Weterings, et al., 2018)

5.3.2 veranderingen binnen het onderzoeksgebied

Nu we een beeld hebben verkregen van de effecten op nationaal en sectoraal niveau, is het zaak te kijken welke veranderingen er binnen het onderzoeksgebied te verwachten zijn. De in het theoretisch kader besproken divergentie-theorieën bespreken dat regio's van elkaar kunnen verschillen. Regio's staan bekend als gediversifieerde en ongelijke ruimten waarbij de verdeling van sectoren ongelijk kan zijn (Ohlin, 1933). Door regionale verschillen werken de gevolgen van de energietransitie op de vraag naar arbeid ongelijk door.



grafiek 13: gevolgen van de energietransitie op regionaal niveau (Weterings, et al., 2018)

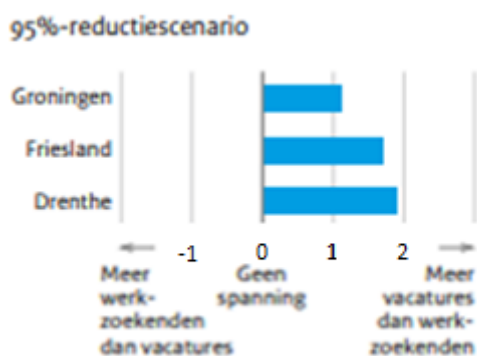
In bovenstaande grafiek is zichtbaar dat verschuivingen richting renewables, directe investeringen in de energietransitie en de gevolgen voor consumptie (crowding out), en indirecte investeringen via toeleveranciers een rol spelen in het tot stand komen van toenames in arbeidsplaatsen. Voor alle drie de Noordelijke provincies geldt dat de toename in arbeidsplaatsen de afname overstijgt. De directe gevolgen van de investeringen in de energietransitie overstijgen de afname in consumptie en investeringen binnen andere sectoren. Daarnaast zorgt ook de verschuiving richting renewables voor een positieve balans. Hierbij geldt dat met name wind- en zonne-energie grotendeels verantwoordelijk zijn voor de elektrificatie (Gasunie, 2018). Tot slot zorgen additionele investeringen ten behoeve van de energietransitie ook voor een toename in vraag naar arbeid in toeleverende sectoren. Hierbij kan met name worden gedacht aan de metaalindustrie en de bouwsector.

5.3.3 spanning op de arbeidsmarkt

De veranderingen in vraag naar arbeid welke op sectoraal en regionaal niveau staan beschreven vertellen ons niets over de mate waarin deze extra vacatures kunnen worden ingevuld. Sommige werknemers zullen op zoek moeten naar een andere baan, terwijl er binnen andere sectoren juist extra banen bij komen. In deze paragraaf richten we ons op de spanning op de arbeidsmarkt als gevolg van een verandering in vraag naar arbeid. In de praktijk zien we veelal dat er vacatures openstaan, en tegelijkertijd dat mensen zonder werk zitten (Gautier & van der Klauw, 2010). Dit is het gevolg van het feit dat niet iedere werkloze over de benodigde kwalificaties beschikt om een openstaande vacature goed in te kunnen vullen (Becker G. , 1994). Naast het al dan niet beschikken over de juiste kwalificaties voor een bepaalde baan, is ook de geografische afstand tussen de woon- en werkplek van belang. Een reistijd langer dan 45 minuten zorgt ervoor dat de werknemers minder waarde hechten aan een hoger loon met een juiste afstemming tussen vacature en kwalificaties (Heldt Cassel, Macuchova, & Rydell, 2013). Bovendien zijn veel potentiële werknemers niet bereid om te verhuizen omdat zij zich sociaal verbonden voelen met hun woonplek. Verhuizen naar een andere regio op de korte termijn wordt dan, ondanks dat de baan voldoet aan de eisen, niet als een optie gezien (Dahl & Sorenson, 2010).

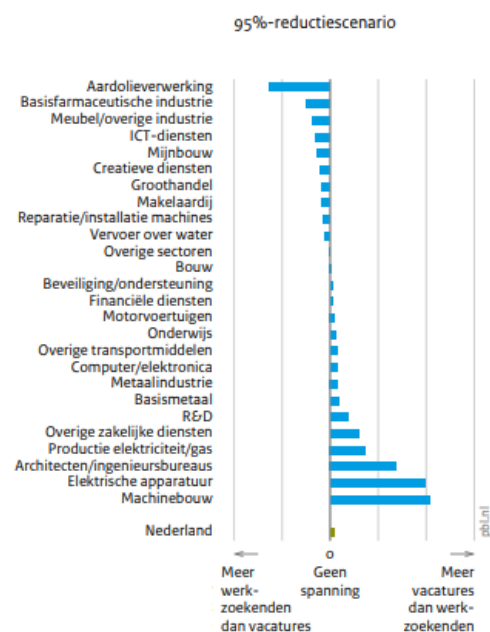
De omvang van intersectorale arbeidsstromen geeft een beeld van de waarschijnlijkheid dat iemand die zijn baan verliest in de ene sector, zal 'overstappen' naar een andere sector. De genoemde waarschijnlijkheid wordt berekend door de omvang van de stroom van de ene sector naar de andere sector af te zetten tegen het aantal wisselingen binnen de eigen sector (Weterings, et al., 2018). De relatieve spanningsindicator geldt als maatstaf om te kijken of er voldoende arbeidskrachten beschikbaar zijn, om invulling te geven aan de ontstane verandering in vraag naar arbeid. Deze meet dus de verhouding tussen de verandering in vraag naar arbeid en de verandering in banen. Is dit getal nul, dan is er geen spanning op de arbeidsmarkt: alle openstaande vacatures kunnen worden ingevuld door de bestaande arbeidspool.

Als dit getal verschilt van nul, betekent dit dat er spanning ontstaat op de arbeidsmarkt ten gevolge van de energietransitie. Een negatief getal impliceert hierbij dat werkzoekenden door de energietransitie moeite zullen hebben in de toekomst een geschikte baan te vinden. Is dit getal positief, dan hebben werkgevers moeite om de openstaande vacatures in te kunnen vullen (Weterings, et al., 2018). Op nationaal niveau, conform de gestelde emissiereductie-doelen, ontstaat er in 2030 spanning op de arbeidsmarkt. De relatieve spanningsindicator is 1,9. Dit houdt in dat het aantal vacatures het aantal werkzoekenden overstijgt. Dit is het gevolg van een mismatch waarbij de beschikbare arbeidskrachten niet beschikken over de juiste kwalificaties om openstaande vacatures in te kunnen vullen. In de onderstaande grafiek is te zien dat de provincies Groningen, Friesland, en Drenthe, allen te maken zullen krijgen met een positieve spanningsindicator. Hiermee wordt bedoeld dat er meer vacatures dan werkzoekenden zullen zijn. De beschikbare arbeidspool is niet in staat invulling te geven aan de bestaande arbeidsplekken.



grafiek 14: relatieve spanningsindicator op regionaal niveau (Weterings, et al., 2018)

Om te voorkomen dat de beschikbare arbeidspool in 2030 te klein is om de vraag naar arbeid te kunnen opvullen, moeten er maatregelen worden getroffen. Grafiek 15 laat zien dat met name banen binnen de techniek, richting de toekomst, erg in trek zullen zijn. Om de snelle groei in vacatures op te kunnen vullen is het zaak dat jongeren kiezen voor opleidingen welke gerelateerd zijn aan de sectoren die onder druk komen te staan. Dit geldt voor alle niveaus: mbo, hbo, en universitair. Daarnaast dient er actief te worden ingezet op het omscholen van mensen die hun baan verliezen. Hiervoor dienen de overheid, onderwijsinstellingen, en werkgevers gezamenlijk verantwoordelijkheid te dragen. Bij laatstgenoemde kan worden gedacht aan het tijdig informeren van werknemers, wanneer het risico bestaat dat diegene zijn of haar baan verliest. De overheid dient hierin het voortouw te nemen, gezien het feit dat er sterk wordt ingezet op een snelle omschakeling van het energiesysteem. Hierbij moet worden gedacht aan het benadrukken van hoge baangaranties, in combinatie met gunstige arbeidsvoorwaarden, binnen sectoren waar tekorten ontstaan. Ook kan het faciliteren van arbeidsbemiddeling als een overheidstaak worden gezien (Sociaal-Economische Raad, 2018).



grafiek 15: sectoren onder druk (Weterings, et al., 2018)

5.4 Toekomstige energiedragers en werkgelegenheidseffecten

Het volgende hoofdstuk behandelt de werkgelegenheidseffecten vanuit wind- en zonne-energie en waterstof. Gedurende de constructiefase en operationele fase leveren deze drie energiedragers werkgelegenheid op. Als input voor deze analyse is gebruik gemaakt van rapporten en interviews. Allereerst behandelt het rapport van CE Delft (2018) de bruto werkgelegenheidseffecten, onderverdeeld naar eenmalige en structurele werkgelegenheid, bij een uitrol van een groene waterstofeconomie in Nederland. Hierbij worden de jaren 2030 en 2050 als ijkpunten aangenomen. De employment factor approach wordt hierbij als onderzoeksmethode gehanteerd, zoals toegelicht in hoofdstuk 2 (*methodologie*). Op regionale schaal wordt bovendien gekeken wat de ombouw van een van de drie magnumcentrales in de Eemshaven aan werkgelegenheid oplevert.

Naast waterstof, gelden ook wind- en zonne-energie als belangrijke energiedragers richting de toekomst. Aan de hand van interviews en rapporten is er een werkgelegenheid schets gemaakt waarbij afgeronde of lopende projecten als input fungeren (Apotheker, 2019) (Knol & Coolen, 2019). Binnen deze drie werkgelegenheid analyses is er een onderscheid gemaakt tussen eenmalige en structurele werkgelegenheid. Met eenmalige werkgelegenheid worden de banen bedoeld die betrokken zijn gedurende de constructiefase. Met structurele banen worden permanente banen bedoeld, die benodigd zijn gedurende de operationele fase. De bruto werkgelegenheidseffecten worden uitgedrukt in *Fulltime-equivalenten (FTEs)*. Één FTE staat voor een werknemer die wekelijks 38 uur, en op jaarbasis 40 uur werkzaam is (Knol & Coolen, 2019).

Nadat de werkgelegenheidseffecten vanuit de drie verschillende energiedragers zijn beschreven, worden deze in paragraaf 5.4.3 naast elkaar gezet. Om dezen met elkaar te vergelijken wordt gekeken hoeveel werkgelegenheid er per 100 Megawatt wordt gecreëerd. Op deze wijze wordt getracht een kader te schetsen van mogelijke verschillen tussen de drie energiedragers.

Hierbij kunnen de bruto werkgelegenheidseffecten vanuit wind- en zonne-energie zowel individueel als cumulatief worden geïnterpreteerd. Aan de ene kant kan elektriciteit vanuit zowel wind- als zonne-energie direct worden toegevoegd aan ons elektriciteitsnet. Aan de andere kant kan deze elektriciteit ook worden gebruikt om groene waterstof te produceren. In dat moeten de werkgelegenheidseffecten per 100MW van de drie energiedragers, worden opgeteld. Nadat er groene elektriciteit is opgewekt kunnen elektrolyse-installaties in Nederland, welke vallen onder eenmalige werkgelegenheid, elektriciteit omzetten naar groene waterstof.

5.4.1 Waterstof

De vraag en productie van waterstof zal vermoedelijk de komende jaren, richting 2030 en 2050, sterk stijgen. Hierbij geldt dat waterstof voor veel verschillende toepassingen kan worden gebruikt binnen verschillende sectoren. Naast de functie van waterstof als energiedrager, kan ook worden gedacht aan de toepassing van waterstof als grondstof voor de chemie sector, en brandstof voor de logistieke sector (Provincie Groningen, 2019). Een scala aan bedrijven in Groningen en Drenthe, welke merendeels werkzaam zijn binnen de energiesector, hebben bijgedragen aan de totstandkoming van de investeringsagenda voor waterstof. Hiermee wordt beoogd om in 2030, een productie van 7 miljard m³ emissievrije waterstof te kunnen realiseren (Provincie Groningen, 2019). Dit heeft de energie-inhoud van ongeveer 75 PetaJoule. Door verschillende gunstige kenmerken die het Noorden te bieden heeft, toont het bedrijfsleven zich bereid te willen investeren in de totstandkoming van een waterstofbackbone.

Allereerst is er voldoende fysieke ruimte beschikbaar om in de conversie van elektriciteit naar waterstof door middel van elektrolyse en via aardgasomzetting te voorzien. Ten tweede betekent de aanwezigheid van havens dat er bij een tekort aan productiecapaciteit door middel van import in de vraag naar waterstof kan worden voorzien. Ten derde kan het bestaande aardgasnetwerk, door middel van relatief eenvoudige en goedkope ingrepen, gebruiksklaar worden gemaakt om waterstof te kunnen vervoeren. Ook is er een breed scala aan mogelijkheden vanwege de aanwezigheid van de Eemshaven als elektriciteitsknooppunt, de aanwezige zoutcavernes om waterstof op te slaan, én aanwezige kennisinstituten om verschillende waterstoftoepassingen te kunnen ontwikkelen (Provincie Groningen, 2019).

Waterstof kan hierbij als energiedrager en grondstof een belangrijke bijdrage leveren in het behouden en creëren van werkgelegenheid voor zowel Noord-Nederland als Nederland als geheel (CE Delft, 2018). Op pagina 53 (Werkgelegenheid door groene waterstof) wordt uitgelicht hoeveel eenmalige en structurele banen we mogen verwachten bij een grootschalige uitrol van een groene waterstofeconomie in 2030 en 2050. Tevens wordt omschreven welke type banen we hieronder mogen verstaan. Aansluitend op deze nationale werkgelegenheidsschets, wordt het perspectief voor Noord-Nederland omschreven. Hierbij wordt gekeken welke werkgelegenheidseffecten er voortvloeien vanuit de omzetting van een van de drie magnumcentrales in de Eemshaven. Gedurende constructie worden er directe en indirecte banen gecreëerd. Ook wanneer de magnum operationeel is, worden er vaste banen gecreëerd (Gasunie, 2019). De eerste van de drie magnums dient in 2023 van het aardgas af te zijn en werkzaam te zijn op waterstof.

Allereerst biedt dit hoofdstuk een overzicht van de verschillende vormen en toepassingen van waterstof voor eindverbruikers. Hierop volgt een paragraaf waar in wordt gegaan op de ontwikkelingen in de vraag naar en aanbod van waterstof in Noord-Nederland tot 2030 (Provincie Groningen, 2019) (CE Delft, 2018) (van Wijk, 2017). De laatste paragraaf behandelt bovengenoemde werkgelegenheidseffecten voor Nederland en het onderzoeksgebied in meer detail.

Verschillende vormen en toepassingen van waterstof

Waterstof bestaat niet van nature en dient daarom geproduceerd te worden. Het molecuul H_2 kan op verschillende manieren worden geproduceerd, waarmee de basis voor verschillende 'vormen' van waterstof wordt gelegd. Grijze waterstof wordt geproduceerd door water (H_2O) te laten reageren met methaan, afkomstig uit aardgas. Voor deze wijze van productie is aardgas benodigd, en dus zorgt dit voor uitstoot van CO_2 (Mulder, Perey, & Morage, 2019). De andere vormen genaamd blauwe en groene waterstof zorgen niet voor uitstoot van CO_2 , maar verschillen wel in productiewijze. Blauwe waterstof wordt op dezelfde manier geproduceerd als grijze waterstof. Echter wordt CO_2 ondergronds opgeslagen door middel van CCS (carbon capture and storage), waardoor er geen uitstoot van CO_2 plaatsvindt. Aan de ene kant draagt dit bij aan de klimaatdoelstellingen om tot een emissie reductie te komen van respectievelijk 55 en 95 procent in 2030 en 2050. Aan de andere kant wordt er nog wel steeds gebruik gemaakt van eindige energiebron in de vorm van aardgas. Groene waterstof kent een andere productiewijze, namelijk: elektrolyse. Bij deze productiemethode wordt elektriciteit gebruikt om water te splitsen in waterstof (H_2) en zuurstof (O_2) of wordt waterstof gecreëerd door de omvorming van biomassa. Op het moment dat er elektriciteit wordt gebruikt welke op duurzame (lees: hernieuwbare) wijze wordt opgewekt, wordt het gebruik van fossiele brandstoffen buiten schot gehouden (Mulder, Perey, & Morage, 2019).

Naast het gegeven dat er een onderscheid valt te maken in soorten waterstof, kent waterstof ook verschillende toepassingen voor eindverbruikers. Op dit moment wordt veelal grijze waterstof gebruikt als grondstof voor de chemiesector om ammoniak en methanol te produceren. Naast deze toepassing als grondstof kan waterstof ook worden gebruikt als energiedrager en grondstof voor andere sectoren.

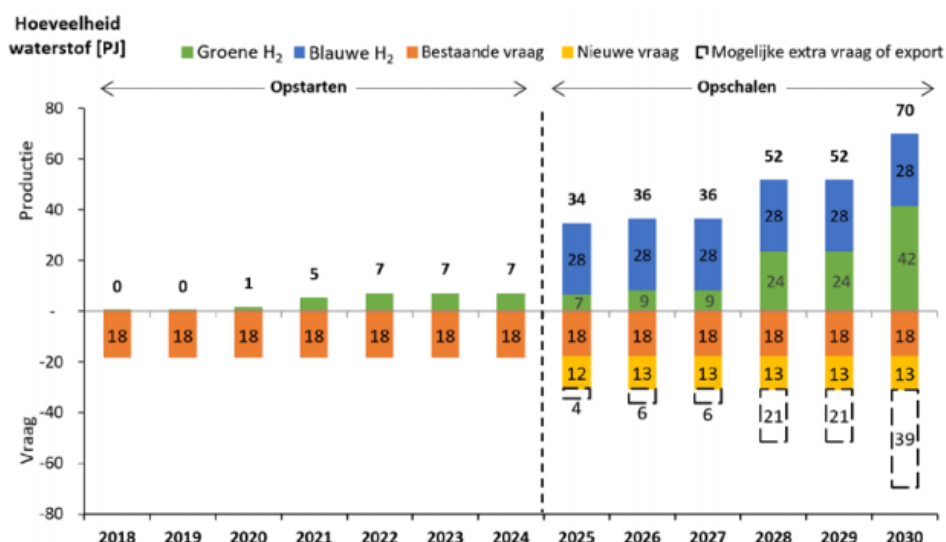
Binnen de gebouwde omgeving kan waterstof invulling geven aan de warmtevoorziening als vervanger van aardgas. Welke oplossing het meest voor de hand liggend is, hangt af van een aantal factoren zoals de beschikbaarheid van hernieuwbare energiebronnen en de opbouw van de wijk in kwestie (CE Delft, 2018) (van Wijk, 2017). Daarnaast kan waterstof als alternatief worden aangewend wanneer de productie van elektriciteit de vraag naar elektriciteit op dat moment overstijgt.

Waterstof is namelijk in tegenstelling tot elektriciteit gemakkelijk op te slaan in grote hoeveelheden. Op andere momenten wanneer de vraag juist de productie overstijgt, kan waterstof een balansfunctie uitoefenen zodat de leveringszekerheid van elektriciteit kan worden gewaarborgd.

Binnen de logistieke sector kan waterstof bovendien worden ingezet als brandstof voor zowel personenauto's als groter wegverkeer. Als laatste kan waterstof binnen de zware industrie worden ingezet voor de energievraag voor hoge-temperatuurprocessen. Elektrisch verwarmen is niet afdoende om hoge temperaturen van boven de 650 graden te bereiken (CE Delft, 2018).

Vraag naar en aanbod van waterstof in Noord-Nederland

Vanuit de investeringsagenda voor waterstof in Noord-Nederland werken bedrijven en overheden in Drenthe en samen om gestalte te geven aan een waterstofbackbone in Noord-Nederland. In totaal werken 33 bedrijven binnen verschillende projecten samen om verbeteringen aan te brengen in de conversie van waterstof d.m.v. elektrolyse en opslag, het creëren van een efficiënt en betrouwbaar waterstofnetwerk, en de verschillende toepassingen voor eindverbruikers (Provincie Groningen, 2019). Binnen de investeringsagenda is een indicatie gemaakt van de investeringen voor de uitvoering van dit waterstofplan en de productie van waterstof, verdeeld naar type. Grafiek 15 vertoont het verloop in vraag-en-aanbod welke voortvloeien uit de gemaakte investeringen.



grafiek 15: vraag-en-aanbod waterstof in Noord-Nederland (Provincie Groningen, 2019)

De huidige vraag naar waterstof in Groningen en Drenthe van 18 PJ is voornamelijk afkomstig uit de petrochemische industrie, en wordt grotendeels gevoed door grijze waterstof (van Soest & Warmenhoven, Waterstof in het klimaatakkoord, 2019). Om een bijdrage te kunnen leveren aan de gestelde klimaatdoelstellingen in het jaar 2030, dient er een schielsprong te worden gemaakt. Op deze wijze kan de vraag naar waterstof worden ingevuld door ofwel blauwe ofwel groene waterstof. In de grafiek is zichtbaar dat de vraag gedurende de jaren 2025-2030 kan worden ingevuld door middel van uitstootvrije waterstofproductie (Provincie Groningen, 2019). Hierbij moet de nuance worden gemaakt dat blauwe waterstof wel gebruik maakt van fossiele brandstoffen maar de CO₂ afvangt door middel van CCS. De productie van waterstof zal naar verwachting dus sterk toenemen. Gekeken naar de reductiedoelstellingen, is het aannemelijk om te veronderstellen dat grijze waterstof geen rol meer zal spelen in 2050. Echter is groene waterstof op dit moment erg duur waardoor het lastig is om enerzijds investeringen uit te kunnen lokken, en anderzijds een markt voor groene waterstof te kunnen creëren. Er zijn drie onzekere factoren wanneer we groene waterstof met grijze waterstof en blauwe waterstof willen laten concurreren: de prijs van aardgas, de stroomprijs per megawattuur, en het klimaatbeleid (Mulder, Perey, & Morage, 2019). Grijze waterstof wordt geproduceerd door middel van aardgas en groene waterstof door middel van elektriciteit. Hierdoor moet de stroomprijs goedkoper zijn dan de prijs van aardgas. De gemiddelde gasprijs over de laatste jaren is 20 euro per megawattuur. Daar tegenover staat de prijs van elektriciteit welke 47 euro is. Bij de totstandkoming van deze prijs zijn certificaten voor groene elektriciteit inbegrepen. Om de ene productiewijze van waterstof (grijs of blauw) te vervangen door de andere (groen), dient de elektriciteitsprijs te dalen tot onder de 20 euro, of dienen er andere mogelijkheden te worden aangeboord om het verschil te kunnen verkleinen (Mulder, Perey, & Morage, 2019). Om een markt voor groene waterstof te kunnen vormgeven dient er een groot verschil te worden overbrugt. Hierbij kan worden gedacht aan een verhoging op de aardgasprijs door middel van belastingen. Ook kan het rijk veel geld investeren om de onrendabele top op zich te nemen. Op deze wijze kunnen investeringen op gang worden gebracht (Provincie Groningen, 2019) (Mulder, Perey, & Morage, 2019).

Het rapport van CE Delft (2018) geeft inzicht in de werkgelegenheidseffecten bij een grootschalige uitrol van een groene waterstofeconomie in Nederland. Hierbij wordt tevens uitgelicht welke kansen er voor het Noorden liggen. De hiervoor gehanteerde onderzoeksmethode is de zogeheten 'employment factor approach'. Een uitgebreide toelichting op deze methodiek is terug te vinden in hoofdstuk 3. Binnen dit onderzoek wordt er een onderscheid gemaakt tussen eenmalige werkgelegenheid en structurele werkgelegenheid. Beide werkgelegenheidseffecten worden uitgedrukt in het aantal fulltime-equivalenten per jaar. Onder eenmalige werkgelegenheid verstaan we de banen welke voortvloeien uit de bouw van waterstofproductie-installaties, het ombouwen van bestaande aardgasinfrastructuur, en het installeren van waterstofketels en warmtepompen. Onder structurele werkgelegenheid verstaan we banen welke voortvloeien uit de productie van installaties en voertuigen, en het onderhoud van apparaten, voertuigen en installaties (CE Delft, 2018).

Jaartal	Eenmalige werkgelegenheid (FTE/jr)	Structurele werkgelegenheid (FTE/jr)
2030	350-1.750	800-16.500
2050	850-4.750	17.500-75.000

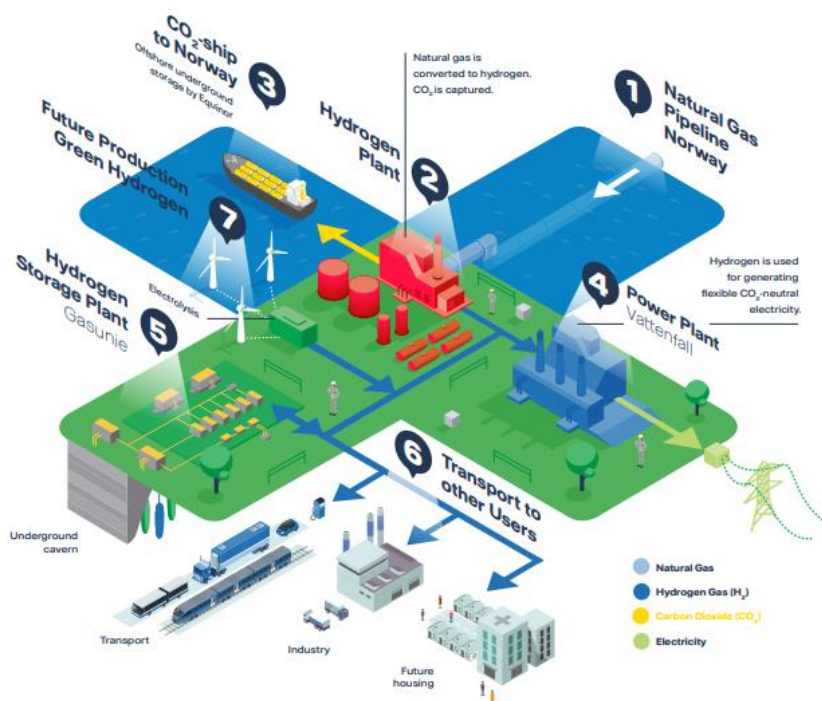
tabel 8: werkgelegenheidseffecten nationaal door groene waterstof (CE Delft, 2018)

Tabel 8 vertoont de verwachte werkgelegenheidseffecten bij een grootschalige uitrol van een groene waterstofeconomie in Nederland. De eenmalige werkgelegenheid blijft groeien zolang de vraag naar waterstof blijft groeien. Binnen de structurele werkgelegenheid overheerst werkgelegenheid door onderhoud aan voertuigen (CE Delft, 2018). In zowel 2030 als 2050 zijn grote marges aanwezig. Dit komt omdat er is gewerkt met een ondergrens en bovengrens in vraag naar groene waterstof. Hierbij geldt voor het jaar 2030 als ondergrens een waterstofproductie van 2,7 Petajoule per jaar. Dit levert 350 eenmalige FTEs op en 800 structurele FTEs (van Soest & Warmenhoven, 2019). Als bovengrens geldt een productie van 50 Petajoule per jaar. Dit leidt tot 1.750 eenmalige en 16.500 structurele FTEs (van Soest & Warmenhoven, 2019). Bij de totstandkoming van de werkgelegenheidscijfers uit 2050 zijn verschillende scenario's gebruikt: regie regionaal, regie nationaal, internationaal, en generieke sturing (CE Delft, 2017). Binnen de scenario's zijn verschillen waarneembaar in lokale of nationale productie (regie regionaal en nationaal) of juist een internationale visie. Hierbij wordt aangenomen dat Nederland op mondiale schaal voornamelijk hernieuwbare energie, waaronder waterstof, importeert. Dit leidt ertoe dat we regionaal of nationaal minder werkgelegenheid creëren omdat we geen of minder waterstofproductie-installaties hoeven te bouwen. Verder valt hierbij ook het onderhoud van deze installaties, uitgedrukt in banen, weg. Tot slot speelt het scenario 'generieke sturing' vooral in op de toepassing van waterstof als brandstof voor transport. Hierbuiten speelt waterstof geen rol (CE Delft, 2017) (CE Delft, 2018). In een laag scenario, waarbij het toekomstscenario 'generieke sturing' wordt aangehouden, omvat een waterstofvraag van 164 Petajoule per jaar. Het hoge scenario, waarbij het toekomstbeeld 'regie nationaal' wordt aangehouden, omvat een waterstofvraag van 561 Petajoule per jaar (CE Delft, 2018).

Regionaal (H2M project)

Eerder zagen we dat in Noord-Nederland, de provincies Groningen en Drenthe willen inzetten op het realiseren van een waterstofbackbone door middel van de investeringsagenda (Provincie Groningen, 2019). Deze grootschalige plannen onderschrijven des te meer dat het Noorden zich wil gaan profileren als de groene waterstofregio van Nederland.

De huidige focus ligt binnen de investeringsagenda voornamelijk op onderzoek naar verschillen in conversie mogelijkheden, efficiëntie verhoging, en de toepassingen van waterstof. Binnen de Eemshaven hebben Vattenfall, Equinor en de Gasunie de handen ineengeslagen om één van de drie bestaande magnumcentrales om te bouwen. Deze magnum heeft een vermogen van ongeveer 110 megawatt, en dient in 2023 volledig te zijn omgebouwd. Bovendien dienen de andere twee magnums, uiterlijk in 2030, volledig te kunnen draaien op waterstof. In totaliteit zorgt dit voor een vermogen van 440 megawatt, waarmee 600.000 huishoudens van stroom kunnen worden voorzien (Gasunie, 2019).



afbeelding 5: overzicht H2M project Eemshaven (Vattenfall group, 2018)

Bovenstaande afbeelding biedt een overzicht van het Hydrogen2Market project. Om te kunnen voldoen aan de gemaakte afspraken vanuit het klimaatakkoord in Parijs, moet de CO₂-uitstoot van de magnumcentrale worden afgebouwd. Hierbij wordt eerst ingezet op het produceren van blauwe waterstof door middel van CCS. Op den duur wordt beoogd om de gehele energiecentrale te laten werken op groene waterstof verkregen door middel van elektrolyse. Het doel van dit project is om op grote schaal ervaring op te doen met het verkrijgen van elektriciteit vanuit waterstof (Gasunie, 2019). Op deze manier wordt een stap gezet naar een CO₂-neutrale energievoorziening. Hierbij neemt waterstof een balansfunctie aan, om elektriciteit te kunnen leveren in geval er vanuit wind- en zonne-energie niet genoeg elektriciteit kan worden geproduceerd. In eerste instantie zal er bij de productie van blauwe waterstof, gebruik wordt gemaakt van Noors gas.

Nadat het waterstof is geproduceerd wordt de afgevangen CO₂ per schip vervoert naar Noorwegen om ondergronds op te laten slaan. Waar in Nederland men er niet in is geslaagd om CCS op commerciële schaal toe te passen met het doel om CO₂ af te vangen, is dit in Noorwegen wel het geval. Hier wordt al vanaf 1996 CO₂ afgevangen omdat de regering destijds een hoge CO₂-belasting invoerde. Het lokaal afvangen en bergen van CO₂ onder de Noordzee is technisch haalbaar. Echter zorgt het onzekere voortbestaan van kolencentrales voor terughoudendheid in investeringen. Bovendien wordt de voorkeur gegeven aan andere schone manieren van energieopwekking, zoals wind- en zonneparken (VN, 2018).

In de krachtcentrale, zichtbaar bij punt 4, wordt de geproduceerde waterstof omgezet naar elektriciteit. Het grote voordeel van waterstof is dat het gemakkelijk in grote getalen is op te slaan. Daarentegen zijn elektronen een stuk lastiger om op te slaan dan moleculen.

Het H₂M project in de Eemshaven zorgt tijdens de constructie voor 6.000 directe en 3.000 indirecte banen. Eenmaal in werking, is er werk voor zo'n 500 werknemers (Provincie Groningen, 2019). Deze gegevens scheppen een beeld van de benodigde arbeidscapaciteit gedurende de constructie fase en wanneer de magnum in werking is. Echter is het onduidelijk of opschaling, volgens de opgestelde vraag naar waterstof vanuit de investeringsagenda, zorgt voor een evenredige toename.

5.4.2 wind- en zonne-energie

Komende paragraaf biedt een overzicht van de bruto werkgelegenheidseffecten vanuit zonne- en wind-energie op zee. Als basis hiervoor geldt enerzijds het rapport van Knol et al., (2019), waarbij een inschatting wordt gemaakt van de werkgelegenheidseffecten van 5 windparken op de Noordzee. Elk van deze projecten levert met een vermogen een 700 MW een bijdrage aan de conversiecapaciteit van wind naar elektriciteit. Anderzijds wordt er voor de bruto werkgelegenheidseffecten vanuit zonne-energie gebruik gemaakt van een interview met Chint solar. Deze projectontwikkelaar is verantwoordelijk voor de bouw van het grootste zonnepark van Nederland in Hoogezand Sappemeer. Binnen de bruto werkgelegenheidseffecten wordt onderscheid gemaakt tussen eenmalige werkgelegenheid gedurende de constructiefase, en structurele werkgelegenheid gedurende de operationele fase. Bruto werkgelegenheid wordt uitgedrukt in *fulltime-equivalenten* (FTEs).

Werkgelegenheid door windenergie op zee

Op dit moment is er in Nederland ongeveer 1 Gigawatt (GW) aan vermogen vanuit offshore windparken gerealiseerd. Gedurende de jaren 2019 tot 2024 en 2024 tot 2030 is tevens een uitbreiding van de huidige capaciteit beoogd. Vijf offshore windparken moeten in de eerste periode worden gerealiseerd met een vermogen van elk 700 MW. Bovendien is de ambitie om naar 2030 toe een extra capaciteit van ongeveer 6 GW te realiseren. Hiermee komt het totaal in 2030 op 10.6 GW uit. Richting 2050 dient de capaciteit nogmaals te worden opgeschroefd: de beoogde capaciteit ten minste 35 GW (PBL, 2018). Tabel 9 geeft een overzicht van de eenmalige (constructie) en structurele (operationeel) werkgelegenheid bij de constructie van één windpark met een vermogen van 700 MW.

Projectfase	Projectonderdeel	Bruto werkgelegenheid bij de constructie van één windpark (FTEs)
1. Constructiefase	Aanlevering materialen fundering	111 FTEs (74 pilaren)
	Productie van een TP (onderdeel windturbine)	148 FTEs (74 onderdelen van windturbines)
	Installatie fundering	Staff: 18 FTEs (74 funderingen) Marine: 30 FTEs
	Installatie windturbine	Staff: 28 FTEs (74 generatoren) Marine crew: 30 FTEs
	Installatie (elektriciteits)kabels	Staff: 29 FTEs (74 generatoren) Marine crew: 28 FTEs
	Installatie hulp	75 FTEs
2. Operationele fase	Operationeel algemeen	11 FTEs
	Onderhoud windturbines	Technisch: 28 FTEs (74 generatoren) Ander personeel: 12 FTEs (74 generatoren)
	Structurele inspecties en onderhoud	Technisch: 7 FTEs (74 generatoren)
	Logistieke services	7 FTEs
Totale werkgelegenheid	1. Constructiefase 2. Operationele fase	1. 497 FTEs 2. 65 FTEs

tabel 9: eenmalige en structurele werkgelegenheid door wind-energie (Knol & Coolen, 2019)

Werkgelegenheid door zonne-energie

Ook het bouwen en operationeel houden van zonneparken levert werkgelegenheid op. In het bepalen van de werkgelegenheidseffecten is aan de hand van een interview met ontwikkelaar Chint Solar gekeken naar de benodigde arbeid gedurende de constructie- en operationele fase van het zonnepark in Hoogezand-Sappemeer. Halverwege Februari is begonnen met de bouw van het windpark en eind 2019 is deze opgeleverd alvorens de operationele fase van start kan gaan. Dit project in Midden-Groningen is met ongeveer 320.000 zonnepanelen verdeelt over 117 hectare grond het grootste zonnepark in Nederland. Met een vermogen van 103 MW worden 32.000 huishoudens binnen de gebouwde omgeving van duurzame stroom voorzien (KIVI, 2019). De bouw van een zonnepark is een proces waarbinnen verschillende fases vallen te onderscheiden. Het traject voordat de bouw van start gaat, laat zich kenmerken door weinig arbeidskrachten waarbij voornamelijk lokale bedrijven betrokken zijn. Voor de bouw is meer arbeid benodigd, maar hierbij worden voornamelijk buitenlandse elektriciens en bouwers ingezet. Deze werknemers werken binnen ploegendiensten en hebben ervaring met het opzetten van zonneparken. Binnen Nederland zijn er weinig werknemers die ervaring hebben met het opzetten van zonneparken van deze grootte. Hierdoor opteert Chint Solar voor het inzetten van voornamelijk buitenlandse elektriciens en bouwers, opdat de bouwfase snel en efficiënt plaatsvindt (Apotheker, 2019). Het gevolg hiervan is dat de verdiensten voor een groot deel wegebben naar het buitenland. Tabel 10 geeft een overzicht van de verschillende projectfases, en de hierbij benodigde werkgelegenheid.

Projectfase	Bruto werkgelegenheid (FTEs)
1. Contracting	34 FTEs
2. Financing	23 FTEs
3. Bouw	191 FTEs
4. Operatie	45 FTEs
Totale werkgelegenheid	Pre-operationeel: 248 FTEs Operationeel: 45 FTEs

tabel 10: eenmalige en structurele werkgelegenheid door zonne-energie (Apotheker, 2019)

Binnen het project zijn er in totaal 293 FTEs benodigd om het zonnepark te kunnen bouwen, vanaf de contracting fase tot aan de bouw. Deze fases vormen gezamenlijk het kopje 'pre-operationeel' onderaan de tabel. Deze vorm van werkgelegenheid kan worden gevat onder de noemer eenmalige

werkgelegenheid. In een oogopslag valt te zien dat de bouwfase de meest arbeidsintensieve fase is. De eerste twee fases dienen ervoor te zorgen dat de financiering rondkomt, en dat de hierbij benodigde vergunningsaanvragen zijn gedaan. Zo dienen de investerende partijen, kredietverstrekkers en de ontwikkelaar eerst overeenstemming te bereiken alvorens de bouw van start kan gaan (Apotheker, 2019). Binnen de pre-operationele fases zijn veelal hoger geschoolde arbeidskrachten betrokken. Hierbij is de organisatiestructuur horizontaal, wat impliceert dat er geen verschillende managementlagen zitten tussen de FTEs.

In deze twee fases is het nog niet zeker dat het project daadwerkelijk doorgang gaat vinden omdat alle betrokken stakeholders nog overeenstemming moeten bereiken. Gezien deze onzekerheid wordt het aantal betrokken FTEs in deze fases bewust laag gehouden, zodat de verliezen beperkt blijven in geval het project geen doorgang vindt (Apotheker, 2019).

Wanneer de financiering rond is en de benodigde omgevingsvergunningen zijn toegekend, kan er daadwerkelijk worden begonnen met de bouw van het zonnepark. De bouw van het project laat zich kenmerken door een verticale organisatiestructuur met voornamelijk lager geschoolde arbeidskrachten. Hierbij sturen bouwleiders de elektriciens en bouwers aan om de zonnepanelen te installeren en de netaansluiting te verzorgen. Binnen het zonnepark in Hoogezand-Sappemeer betrof dit twee ploegen van elk 85 arbeidskrachten. Nadat de bouw is afgerond zijn er naar schatting 45 FTEs nodig om het zonnepark operationeel te houden. Het gaat hier om een periodieke monitoring, het onderhoud wat hieruit voortvloeit, en ook logistieke banen (Apotheker, 2019). In totaal zijn er 293 FTEs betrokken en/of betrokken geweest bij de verschillende projectfasen.

5.4.3 Samenvatting renewables

In Nederland nemen de investeringen in hernieuwbare energie toe, terwijl de investeringen in conventionele energie juist afnemen. Gedurende de periode van 2008 tot 2016 heeft dit dat ook geleid tot een toename in bruto werkgelegenheid (paragraaf 1). Op grotere schaal zorgt ook de energietransitie voor een toename in vraag naar arbeid. Hierbij zorgen additionele investeringen, veranderingen in het opwekken van energie, en een toename in consumptie door een lager energieverbruik voor een toename in vacatures. Hierbij is met name de toename in vraag naar arbeid door een verandering in het opwekken van energie interessant voor onze studie. Deze omslag van conventionele naar hernieuwbare energie impliceert een hogere arbeidsintensiviteit. De toename in vraag naar arbeid kan echter worden gespecificeerd door te kijken naar sectorale en regionale verschillen. Binnen ons onderzoeksgebied, exclusief de COROP-regio kop van Noord-Holland, zorgt dit naar verwachting voor spanning op de arbeidsmarkt. Deze spanning wordt veroorzaakt doordat de ontstane vacatures niet kunnen worden opgevuld door de beschikbare arbeidspool. Er kan zowel een kwantitatieve (meer vacatures dan werklozen), als een kwalitatieve (genoeg mensen, maar zonder de juiste competenties) oorzaak zijn voor het ontstane tekort aan geschikte arbeidskrachten. Zowel groene waterstof, en zonne- en windenergie leveren werkgelegenheid op. Op nationale schaal levert, afhankelijk van het aantal Petajoule waterstof, de uitrol van een groene waterstofeconomie in 2030 zo'n 350-1.750 eenmalige banen, en 800-16.500 structurele banen op. Dit aantal stijgt naar 850-4.750 eenmalige banen, en 17.500 tot 75.000 structurele banen in 2050. Hoewel het aantal fulltime equivalenten sterk verschilt per scenario, en het hier een nationale inschatting betreft, lijkt de uitrol van een groene waterstofeconomie voor een behoud van banen te kunnen zorgen. De investeringsagenda Noord-Nederland laat zien dat het bedrijfsleven in Groningen en Drenthe wil investeren in een waterstofbackbone. Hoeveel werkgelegenheid dit precies oplevert voor Noord-Nederland is onduidelijk, wel kan er een schatting worden gemaakt van de benodigde arbeid bij het (om)bouwen van waterstof elektriciteitscentrales, en zonne- en windparken. Om een overzicht te bieden van de arbeidsintensiviteit, biedt tabel 11 een inschatting van de bruto

werkgelegenheidseffecten per 100 MW aan piekvermogen. Hierbij is er sprake van eenmalige en structurele werkgelegenheid, onderverdeeld naar fulltime-equivalenten (FTEs) en person-years.

Energiedrager	Bruto werkgelegenheid (per 100 MW)
Waterstof	<i>Constructie:</i> 5.450 FTEs <i>Operationeel:</i> 450 FTEs
Zonne-energie	<i>Constructie:</i> 240 FTEs <i>Operationeel:</i> 44 FTEs
Wind-energie	<i>Constructie:</i> 71 FTEs <i>Operationeel:</i> 9 FTEs
Cumulatief bij uitrol waterstof	<i>Constructie:</i> 5.761 FTEs <i>Operationeel:</i> 503 FTEs

tabel 11: overzicht van de totale eenmalige en structurele werkgelegenheid

Tabel 11 laat zien dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende energiedragers. Zo lijkt de ombouw van bestaande energiecentrales van aardgas naar waterstof een erg arbeidsintensief proces te zijn getuige de 5.450 personen die per 100 MW betrokken zijn. Bovendien wordt er na de constructie fase fors meer werk gecreëerd bij groene waterstof dan bij wind- en zonne-energie. Ook bij wind- en zonne-energie zijn er verschillen zichtbaar. Zo lijkt het erop dat er voor de opwekking van elektriciteit vanuit zonne-energie meer arbeid benodigd is dan bij opwekking door windmolens. Tabel 6 kan bovendien op meerdere manieren worden geïnterpreteerd. Binnen de energietransitie kan worden gekozen voor meerdere vervangers van conventionele energiebronnen. Mocht er inderdaad op grote schaal worden gekozen voor waterstof om te voldoen aan de primaire energiebehoefte, dan kunnen bovenstaande cijfers worden opgeteld. Voordat groene waterstof kan worden opgewekt dient groene elektriciteit als input te fungeren. Een overzicht van deze samengevoegde werkgelegenheidseffecten is terug te vinden onderaan de tabel.

6. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de hoofdvraag en de ondergeschikte deelvragen beantwoord. Op deze manier wordt getracht de lezer op beknopte wijze een overzicht te geven van de belangrijkste bevindingen. Binnen dit hoofdstuk worden eerst de drie ondergeschikte deelvragen uiteen gezet. Hierbij geldt dat de eerste twee deelvragen in paragraaf 5.1 worden behandeld. Paragraaf 5.2 behandelt de derde deelvraag, alvorens paragraaf 5.3 de hoofdvraag tracht te beantwoorden.

6.1 aardgassector

De eerste twee deelvragen luiden als volgt: *“Hoeveel banen zijn er betrokken bij de aardgassector in Noord-Nederland? en “Welke effecten heeft het terugdringen van de gaswinning gehad op het aantal banen binnen de aardgassector?”*.

In de komende paragraaf wordt getracht in beeld te brengen hoeveel banen er betrokken zijn binnen de aardgassector. Ook wordt er gekeken welke ontwikkelingen er hebben plaatsgevonden vanaf 2014: het moment waarop werd besloten dat de gaswinning uit het Groningenveld moest worden teruggeschroefd.

In totaal geldt dat er in de Noordelijke drie provincies (te kennen: Friesland, Drenthe, Groningen) en de kop van Noord-Holland een afname is geweest van 961 werknemers. In 2014 gold dat er 4809 mensen direct en indirect werkzaam waren binnen de aardgasketen. Dit aantal is in vijf jaar tijd afgenomen tot 3947. De conclusie is dan ook dat er in de periode 2014-2019 een kleine duizend banen zijn verdwenen. Het aantal van 3947 banen, die op dit moment nog betrokken zijn binnen de aardgassector, is dan ook het maximaal aantal banen dat nog kan verdwijnen als de primaire vraag naar aardgas naar nul zakt. Echter dienen er, per deelketen, de nodige nuances te worden aangebracht.

Het aantal werknemers van de NAM, welke in het bezit zijn van een Shell-contract, geldt als directe werkgelegenheid. Dit aantal is van 2014 tot 2019 afgenomen van 456 tot 293 werknemers. De afbouw van de aardgaswinning uit het Groningen veld, zorgt ervoor dat de primaire vraag naar aardgas op een andere manier moet worden ingevuld. Om in de vraag naar aardgas te kunnen blijven voorzien, wordt er meer ingezet op importen vanuit Noorwegen en Rusland. Deze ontwikkeling van netto-exporteur naar netto-importeur heeft hierbij impact gehad op het personeelsbestand van de NAM omdat er minder aardgas lokaal gewonnen wordt. Een vermindering in productie zorgt er dus voor dat er minder arbeid benodigd is. Naast dat het belang van de winningslocatie, speelt ook de afnemende vraag naar aardgas een rol: jaarlijks neemt deze met ongeveer 2 procent af (Kuperus, 2019).

Indirect hebben deze ontwikkelingen ook effect op de dienstverlening voor de winning van aardgas. Hierbij kan worden gedacht aan ingenieursbureaus, bouwbedrijven, constructiebedrijven, transportbedrijven, en bewaking en schoonmaakdiensten (Kuperus, 2019). Het aantal werknemers zonder shell-contract welke in dienst werken van de NAM, is in dezelfde tijdsperiode afgenomen van 2475 tot 2043 werknemers. De gevolgen van de afbouw van de winning vanuit het Groningenveld werken op een andere manier door op het personeelsbestand van de Gasunie. Het aantal banen binnen de ‘midstream’ sector neemt in vijf jaar tijd af van 1683 tot 1368 werknemers. Hoewel ook dit deel van de aardgassector afhankelijk is van de vraag naar aardgas, moet het transportnet in Nederland nog steeds worden onderhouden. Hierbij maakt het voor de beheerder van het gastransportnet niet uit of het gaat om lokaal gewonnen aardgas of geïmporteerd aardgas. Als laatste wordt de ‘downstream’ sector gevormd door GasTerra. Deze afsplitsing van de Gasunie is verantwoordelijk voor de handel in aardgas. De recente berichtgeving van het ministerie van Economische zaken en Klimaat toont het belang van het Groningengasveld voor dit publiek-private handelsorgaan.

Op langere termijn werd dit al erkend door het grote reorganisatie project genaamd *GasTerra 2018*. Hierbij werd ingezet op een flexibeler personeelsbestand om te kunnen inkrimpen wanneer de gasvolumes omlaag zouden gaan. In totaal is de werkgelegenheid binnen GasTerra in vijf jaar tijd afgenomen van 194 tot 144 werknemers. Tabel 5 toont een overzicht van de werkgelegenheidseffecten en de multipliers. De rode cijfers gelden als geëxtrapoleerde inschattingen op basis van cijfers uit de voorgaande jaren. Op deze manier kan er een beeld worden verkregen van de totale effecten in het jaar 2019. Voor banen vanuit R&D is er uitgegaan van 100 banen. Deze aanname is gebaseerd op input verkregen vanuit interviews, hierbij werd aangegeven dat er momenteel maximaal 100 banen betrokken zijn bij onderzoek en ontwikkeling (Sluijk, 2019) (Buijs, 2019).

Ondanks dat er een verschuiving heeft plaatsgevonden binnen het onderzoeksdomein, waarbij de focus meer ligt op hernieuwbare in plaats van conventionele energie, wordt aangenomen dat dit aantal vanaf 2014 stabiel blijft. Dit omdat zowel het aantal banen als mogelijke afnames, onbekend is. Derhalve zou het eindtotaal iets kunnen verschillen, alleen is dit verschil op het eindtotaal bijna verwaarloosbaar. De multiplier (indirect/direct) is gezien het feit dat de aardgassector bekend staat als een kapitaalintensieve sector, vrij hoog. Doordat er relatief weinig arbeidskrachten benodigd zijn om tot de productie van aardgas te komen, is de doorwerking naar indirecte werkgelegenheid groot. De toename die vanaf 2014 te zien is, valt te verklaren doordat het aantal werknemers van de NAM fors is afgelopen.

Tot slot is aan de hand van de locatiequotiënt gekeken of er sprake is van een oververtegenwoordiging van de aardgassector in het onderzoeksgebied, in vergelijking met nationale gemiddelden. De locatiequotiënt met een waarde van 5.6 toont hierbij aan dat de sector is oververtegenwoordigd in het onderzoeksgebied. Bovendien toont deze mate van specialisatie aan dat veel bedrijven binnen de aardgassector, geneigd zijn zich in elkaars nabijheid te vestigen. De aanwezigheid van aardgasvelden in met name het noorden van Nederland, lijkt er dus voor te zorgen dat de sector oververtegenwoordigd is. Dit is in lijn met de divergentietheorie van Ohlin (1933), waarbij een ongelijke verdeling van productiefactoren kan leiden tot een ongelijke verdeling van sectoren over regio's.

	Direct		Indirect				
	NAM	dienstverlening	GasTerra	Gasunie	R&D	Totaal	Multiplier (Indirect/direct)
2014	456	2475	194	1683	100	4908	9,7
2015	444	2362	186	1752	100	4844	9,9
2016	404	2259	177	1789	100	4729	10,7
2017	347	2187	165	1703	100	4502	11,9
2018	320	2115	152	1589	100	4276	12,3
2019	293	2043	144	1368	100	3947	12,5
Totale afname	164	432	50	315		961	

Tabel 5: Overzicht verloop werkgelegenheid aardgasketen

6.2 Renewables

Welke alternatieve energiebronnen gelden als substituten voor gas en wat betekent dit voor de werkgelegenheid?

In 2050 dient de energievoorziening in Nederland bijna volledig energieneutraal te zijn. Ten opzichte van 1990 betekent dit een CO₂-reductie van 95 procent. Binnen Europa gelden de volgende groene energiedragers als schone vervangers voor conventionele energie: wind, zonne-energie, geothermische energie, stortgas, restgas uit afvalwaterzuivering, biogas en elektriciteit opgewekt door golven en waterbeweging (Bigerna, Bollino, & Micheli, 2015). Op nationale schaal hebben investeringen in hernieuwbare energiebronnen gezorgd voor een toename in bruto werkgelegenheid. Vanaf 2008 tot 2016 geldt dat op nationale schaal additionele investeringen hebben geleid tot een toename in werkgelegenheid. In 2016 werd het gros van de investeringen gedaan in wind- en zonne-energie, met een aandeel van 2 miljard op een totaal van 2.3 miljard euro. Deze investeringen hebben een doorwerking gehad op het ontstaan van banen. Met name het aantal fulltime equivalenten binnen zonne-energie nam hierbij sterk toe van 2.200 tot 7.000 FTEs (CBS, 2018). Op regionaal niveau, binnen het gekozen onderzoeksgebied zorgen additionele investeringen, veranderingen in de opwekking van energie, en een toename in consumptie door energiebesparingen voor een hogere vraag naar arbeid. Veranderingen in vraag naar arbeid ten gevolge van veranderingen in de opwekking van energie, tonen aan dat de omslag van conventionele naar hernieuwbare energie een hogere arbeidsintensiviteit vereist.

Bovendien wordt duidelijk dat een toename in vraag naar arbeid niet hoeft te betekenen dat deze vacatures daadwerkelijk worden opgevuld. Dit blijkt uit de relatieve spanningsindicator voor Drenthe, Groningen en Friesland (zie afbeelding 16). De positieve waarden impliceren hierbij dat er, in 2030, naar verwachting meer vacatures dan werkzoekenden zullen zijn. Voornamelijk de sectoren 'architecten/ingenieursbureaus', 'elektrische apparatuur', en 'machine bouw' krijgen naar verwachting te maken met personeelstekorten. Het opleiden van nieuwe arbeidskrachten, door hen te laten deelnemen aan studies welke gerelateerd zijn aan bovenstaande sectoren. Vanuit zowel onderwijsinstellingen als de overheid, moet actiever worden ingezet op acquisitie.

Hierbij geldt dat het inzichtelijk maken van mogelijke loopbaantrajecten waarbij er een hoge baangarantie is, gecombineerd met gunstige arbeidsvoorwaarden, kan bijdragen aan het vergroten van de arbeidspool. Een andere mogelijkheid zou het omscholen van de bestaande arbeidspool kunnen zijn. Werknemers die onderdeel uitmaken van de huidige energiesector, moeten tijdig op de hoogte worden gebracht van het verdwijnen van hun baan en het ontstaan van andere banen. Op deze manier kan worden voorkomen dat mensen langere tijd thuis zitten. De overheid zet, conform de reductiedoelstellingen, in op een snelle transitie van ons energiesysteem. Het faciliteren van arbeidsbemiddeling, en het bieden van een goed sociaal vangnet, kan dan ook als een overheidstaak worden gezien. Op deze manier moeten mensen worden aangespoord om van baan te wisselen om een tekort aan personeel te voorkomen (Sociaal-Economische Raad, 2018).

De uitrol van een groene waterstofeconomie levert op nationale schaal in 2030 zo'n 350-1.750 eenmalige banen, en 800 – 16.500 structurele banen op. In 2050 stijgen deze schattingen naar 850 – 4.750 eenmalige banen, en 17.500 – 75.000 structurele banen. In 2030 wordt hierbij uitgegaan van een ondergrens van een groene waterstofproductie van 2,7 Petajoule per jaar, en een bovengrens van 50 Petajoule. Bij de totstandkoming van de werkgelegenheidscijfers uit 2050 zijn verschillende scenario's gebruikt: regie regionaal, regie nationaal, internationaal, en generieke sturing (CE Delft, 2017). De ondergrens in werkgelegenheid wordt gevormd door het scenario 'generieke sturing'. Dit toekomstbeeld gaat vooral uit van de toepassing van waterstof voor transport, en gaat uit van een

waterstofproductie van 164 Petajoule groene waterstof (CE Delft, 2017). De bovengrens wordt gevormd door het scenario 'regie nationaal'. Hierbij wordt groene waterstof gebruikt voor de gebouwde omgeving, transport, en de (zware) industrie. De totale waterstofproductie is hierbij 561 Petajoule per jaar (CE Delft, 2018).

Op regionale schaal wordt er ingezet op de uitrol van een waterstofbackbone. De investeringsagenda Noord-Nederland laats zien dat het bedrijfsleven in Groningen en Drenthe bereid is om investeringen te doen. De overheid kan hierbij een belangrijke rol spelen door in te staan voor de onrendabele top. Op deze manier kan allereerst worden geïnvesteerd in conversiemogelijkheden, waarna opschaling mogelijk is. Hoeveel werkgelegenheid dit precies oplevert binnen het gekozen onderzoeksgebied is onduidelijk. Wel kan er een inschatting worden gemaakt van de bruto werkgelegenheidseffecten bij het produceren van waterstof, en wind- en zonne-energie. Gedurende de constructie en operationele fase, biedt tabel 11 een overzicht van de werkgelegenheidseffecten per 100 MW. Hierbij bestaan er verschillen in werkgelegenheidseffecten tussen de drie energiedragers. Om te beginnen vergt de ombouw van de bestaande energiecentrale van aardgas naar waterstof een grote hoeveelheid FTEs. Niet alleen zijn er gedurende de constructiefase meer FTEs betrokken bij waterstof dan bij wind- en zonne-energie, ook is dit het geval gedurende de operationele fase. Daarnaast zijn er ook verschillen waar te nemen tussen de overige twee energiedragers. Om tot de productie van 100MW elektriciteit te komen uit wind- en zonne-energie, zijn respectievelijk 240 FTEs (zon) versus 71 FTEs (wind) benodigd gedurende de constructie. Bovendien zijn er ook gedurende de operationele fase verschillen te onderscheiden: 44 FTEs (zon) versus 9 FTEs (wind). De interpretatie van deze tabel kan zowel op individuele als cumulatieve basis plaatsvinden. Hiermee wordt bedoeld dat, afhankelijk van het gekozen pad ter vergroening, groene elektriciteit zowel kan worden gebruikt om groene waterstof te maken maar ook voor eindtoepassingen binnen de verschillende marktsectoren. Mocht er worden ingezet op de productie van groene waterstof, dan kunnen de werkgelegenheidseffecten worden geaggregeerd.

Energiedrager	Bruto werkgelegenheid (per 100 MW)
Waterstof	<i>Constructie:</i> 5.450 FTEs <i>Operationeel:</i> 450 FTEs
Zonne-energie	<i>Constructie:</i> 240 FTEs <i>Operationeel:</i> 44 FTEs
Wind-energie	<i>Constructie:</i> 71 FTEs <i>Operationeel:</i> 9 FTEs
Cumulatief bij uitrol waterstof	<i>Constructie:</i> 5.761 FTEs <i>Operationeel:</i> 503 FTEs

tabel 11: overzicht van de totale eenmalige en structurele werkgelegenheid

6.3 Samengevat

in deze afsluitende paragraaf wordt teruggegrepen op de hoofdvraag (*In hoeverre wordt de werkgelegenheid in Noord-Nederland beïnvloed ten gevolge van het terugschroeven en beëindigen van de gaswinning in 2030?*). Vanaf 2014 zijn er, binnen de gehele aardgassector, de invloeden van de terugschroefing vanuit het Groningenveld merkbaar. Hierbij liggen er verschillen in de accenten tussen de NAM, Gasunie en GasTerra. Richting 2050 worden er bovendien grove investeringen gemaakt welke op nationale schaal leiden tot toenames in FTEs. Op regionaal niveau, binnen het gekozen onderzoek, neemt enerzijds de vraag naar arbeid toe en anderzijds de spanning op de arbeidsmarkt. Afsluitend zorgen waterstof, en zonne- en wind-energie gedurende de constructiefase en operationele fase voor een toename in bruto werkgelegenheid. Tabel 11 laat zien dat er tussen deze drie energiedragers verschillen meetbaar zijn. Allereerst lijkt het erop dat het ombouwen van bestaande energiecentrales van aardgas naar waterstof een erg arbeidsintensief proces te zijn. Per 100 MW zijn er 5.450 FTEs vereist om deze ombouw te voltooien. Bovendien wordt er ook gedurende de operationele fase fors meer werk gecreëerd bij waterstof dan bij wind- en zonne-energie. Daarnaast zijn er ook bij wind- en zonne-energie verschillen zichtbaar. Per 100 MW zijn er, bij de constructie, ruim drie keer zoveel FTEs betrokken bij zonne-energie vergeleken met wind-energie (240 t.o.v. 71). Bovendien zijn er bijna vijf keer zoveel FTEs betrokken gedurende de operationele fase (44 t.o.v. 9).

Als we alles overzien, heeft er een afname plaatsgevonden binnen de aardgassector. Wanneer de vraag naar aardgas naar het nulpunt zakt, zullen ook de overgebleven banen verdwijnen. Echter zorgt de energietransitie ook voor het ontstaan van banen. Additionele investeringen, de omschakeling van conventionele naar hernieuwbare energie, en een toename in consumptie ten gevolge van een lager energiegebruik zorgen voor een toename in vraag naar arbeid. Echter betekent dit niet dat deze vacatures ook zullen worden ingevuld, gegeven de positieve waarden van de relatieve spanningsindicatoren binnen de drie noordelijke provincies. Om de kansen die de energietransitie biedt optimaal te kunnen benutten, moet het aantal geschikte arbeidskrachten worden vergroot. Op deze wijze kan worden voorkomen dat enerzijds de energietransitie vertraging opdoet, en anderzijds er op regionale schaal spanningen optreden binnen de arbeidsmarkt.

7. Discussie en reflectie

In het komende hoofdstuk wordt ingegaan op de bruikbaarheid van dit onderzoek voor beleidsdoeleinden, de aanbevelingen voor vervolgonderzoek, en een reflectie op het onderzoeksproces.

Vanuit beleidsoogpunt biedt dit rapport inzichten in de gevolgen van de energietransitie op regionale schaal. Additionele investeringen, veranderingen in de opwekking van energie, en een toename in consumptie door energiebesparingen zorgen voor een hogere vraag naar arbeid.

Bovendien zorgen deze ontwikkelingen voor een verhoging in spanning op de arbeidsmarkt. Hieruit blijkt dat het huidige werknemersbestand niet optimaal is afgestemd op toekomstige vacatures binnen de energiesector. Om een kwalitatieve mismatch in de toekomst te voorkomen kan het daarom raadzaam zijn om in te zetten op omscholing van de huidige werkende populatie. Bovendien dienen bestaande en toekomstige onderwijsinstellingen studenten klaar te stomen voor een baan binnen sectoren die naar verwachten te maken krijgen met personeelstekorten (architectenbureaus, elektrische apparatuur, machinebouw).

Om hier concreet richting aan te kunnen geven is het vereist dat er binnen de verschillende topsectoren in Nederland, waaronder de topsector energie, wordt ingezet op de Human Capital Agenda (HCA). Voor iedere topsector is er een HCA opgesteld met als overkoepelend doel om een talentvolle arbeidspool te ontwikkelen. De ontwikkelingen binnen de verschillende sectoren, waaronder een verwacht personeelstekort binnen de sector energie, dienen als agendapunten te verschijnen binnen de verschillende sectortafels. Op deze wijze kan voor iedere sectortafel (te kennen: elektriciteit, gebouwde omgeving, industrie, landbouw, en mobiliteit), een (regionaal) plan worden ontwikkeld om vraag en aanbod van en naar arbeid samen te brengen. Een integrale werkwijze, waarbij op periodieke basis, de verschillende sectortafels bijeenkomen, maakt het vraagstuk mogelijk vatbaarder. Voorziene en mogelijk onvoorziene ontwikkelingen kunnen zo worden geëvalueerd en waar mogelijk worden bijgestuurd. Gezien het feit dat regio's niet uniform zijn maar van elkaar verschillen, dienen kansen en bedreigingen te worden vertaald naar regionaal-economische agenda's. Denk hierbij aan de implementatie hiervan in de agenda's van regionale SER'en.

De voorziene spanningen binnen de verschillende sectoren, zoals zichtbaar op afbeelding 17, kunnen hierbij een startshot geven voor zogeheten werk-naar-werk trajecten. Deze trajecten kunnen ervoor zorgen dat werknemers die mogelijk hun baan dreigen te verliezen, tijdig hiervan op de hoogte worden gebracht. Denk hierbij aan het bieden van loopbaanadviezen, maar ook aan het opstellen van opleidingsbudgetten om de werknemers de ruimte te geven zich te kunnen oriënteren. Een integrale samenwerking tussen de overheid en het bedrijfsleven is hierbij noodzakelijk om tijdig te kunnen anticiperen.

Zoals eerder vermeld, blijven ook onderwijsinstellingen hierbij niet buiten shot. Een flexibel en vraag gestuurd arbeidsbestand kan ervoor zorgen dat niet alleen personeelstekorten worden voorkomen, maar ook dat de energietransitie geen vertraging opdoet. Het verschaffen van informatie betreft de gevolgen van de energietransitie voor de (regionale) arbeidsmarkt, kan als een taak van zowel de overheid als onderwijsinstellingen worden gezien. De kans dat een student, met inachtneming van deze informatie, voor een technische studie kiest wordt hierdoor mogelijk vergroot. Het scheppen van gunstige arbeidsvoorwaarden en een hoge mate van baanzekerheid kan deze keuze vergemakkelijken.

Binnen dit onderzoeksdomein liggen er bovendien veel kansen voor vervolgonderzoek. In dit rapport is een eerste inzicht geboden in het aantal benodigde banen binnen de constructie, en operationele fase van waterstofmagnums, en zonne- en windparken. Hierbij geldt dat er ook werkgelegenheid vanuit het beheer van toekomstige energienetten, en de handel in renewables komt. De gehele uitrol hiervan, waarbij de gehele ketens in kaart worden gebracht, biedt kansen voor toekomstig onderzoek. Op deze manier kan er een meer valide kosten-en-baten analyse worden gemaakt. Enerzijds wordt zo het verlies aan banen vanuit conventionele energie gemeten, en anderzijds nieuwe banen vanuit renewables. Resultierend, kan worden gesproken over netto in plaats van bruto werkgelegenheid. Verder kan er kritisch worden gekeken naar de bruto werkgelegenheidseffecten vanuit groene waterstof. De gehanteerde opdeling in eenmalige en structurele werkgelegenheid biedt een goed eerste beeld van potentiële werkgelegenheidseffecten. Echter geldt hierbij dat alleen de directe en bruto banen worden bekeken. Toekomstige onderzoekers kunnen, onder de aanname dat een uitbreiding van de beschikbare data tot de mogelijkheden behoort, kiezen voor andere onderzoeksmethoden. Op deze manier kan er een gerichtere inschatting worden gemaakt van potentiële werkgelegenheidsaantallen met lagere onzekerheidsmarges. Bovendien kunnen de directe, indirecte, én netto en bruto werkgelegenheidsaantallen worden bekeken. Verder zou toekomstig onderzoek zich kunnen richten op de toekomstbestendigheid van banen binnen de sectoren waar vacatures ontstaan. Het is aannemelijk dat een groot deel van deze banen tijdelijke banen zijn. Bij het construeren van zonne- en windparken is arbeid benodigd, maar wat gebeurt er met deze banen wanneer we in Nederland voldoende conversiecapaciteit hebben en het elektriciteitsnet zwaar genoeg is? Kunnen deze FTEs dan ergens anders worden ingezet? Het is echter aannemelijk dat deze vraagstukken pas na 2050 echt actueel worden, wanneer we energieneutraal fungeren. Daarnaast kan toekomstig onderzoek ook kijken of er verschillen in werkgelegenheidseffecten waarneembaar zijn tussen het enerzijds ombouwen van bestaande energiecentrales van aardgas naar waterstof, en anderzijds het van de grond af opbouwen van energiecentrales werkzaam op waterstof.

Reflecterend op het uitgevoerde onderzoek moet worden geconcludeerd dat met name het inzichtelijk maken van werkgelegenheidseffecten vanuit renewables een lastige opgave is. In dit onderzoek is alleen de 'upstream' sector bij een piekcapaciteit van 100 MW inzichtelijk gemaakt. Het uitvoeren van een analyse waarbij netto-werkgelegenheidseffecten worden gemeten, zou pas een echt reëel beeld schetsen van de situatie. Bovendien zijn, om de drie energiedragers met elkaar te vergelijken, de werknemersaantallen gedeeld door een factor waardoor de aantallen per 100 MW inzichtelijk werden. Echter wordt er hierbij geen rekening gehouden met mogelijke schaalvoordelen bij grotere projecten. Dit zou kunnen leiden tot een vertekende weergave van de werkelijkheid.

Verwijzingen

- Afman, M., & Rooijers, F. (2017). *Net voor de Toekomst: Achtergrondrapport*. Delft: CE Delft.
- Algemene rekenkamer. (2014). *Besteding van aardgasbaten: feiten, cijfers en scenario's*. Den Haag: Algemeen rekenkamer.
- Apotheker, D. (2019, December 12). Werkgelegenheid door zonne-energie. (J. Miedema, Interviewer)
- Atema, J. (2019, Oktober 26). Directeur Johan Atema: 'Tweede kans voor NAM zou fantastisch zijn'. (G. van Hofslot, & J. de Veer, Interviewers)
- Atzema, O., Lambooy, J., Rietbergen, T. v., & Wever, E. (2002). *Ruimtelijke Economische Dynamiek. Kijk op bedrijfslocatie en regionale ontwikkeling*. Bussum: Coutinho.
- Becker, G. (1975). *Human Capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education (3rd ed.)*. New York: Columbia University Press.
- Becker, G. (1994). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (Third Edition)*. Chicago : The University of Chicago Press.
- Bigerna, S., Bollino, C., & Micheli, S. (2015). *The Sustainability of Renewable Energy in Europe*. New York: Springer Cham Heidelberg.
- Boschma, R., Lindgren, U., & Eriksson, R. (2009). How Does Labour Mobility Affect the Performance of Plants? The Importance of Relatedness and Geographical Proximity. *Journal of Economic Geography*, 169-190.
- Buijs, A. (2019, December 12). Werkgelegenheid GasTerra. (J. Miedema, Interviewer)
- Capello, R. (2009). Regional Growth and Local Development Theories: Conceptual Evolution over Fifty Years of Regional Science. *Géographie, économie, société*, 9-21.
- CBS. (2016, April 22). *Delfstoffenwinning; arbeids- en financiële gegevens*. Opgehaald van website van het CBS:
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81159NED/table?fromstatweb>
- CBS. (2018). *De Nederlandse Economie: De impact van de energietransitie op de Nederlandse werkgelegenheid, 2008-2017*. Den Haag: CBS.
- CBS. (2019, Juni 28). *Aardgasbaten uit gaswinning bijna 417 miljard euro*. Opgehaald van Website van het CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/22/aardgasbaten-uit-gaswinning-bijna-417-miljard-euro>
- CBS. (2019, April 17). *Informatie over het Energieverbruik in Nederland 1990-2018*. Opgehaald van Website van het CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/16/energieverbruik-gedaald-in-2018>
- CE Delft. (2017). *Net voor de toekomst*. Delft: CE Delft.
- CE Delft. (2018). *Werk door groene waterstof*. Delft: CE Delft.
- Centraal Bureau Statistiek. (2018). *Monitor topsectoren*. Den Haag: CBS.

- Centraal Bureau van de Statistiek. (2019, Juni 27). *Hernieuwbare energie; verbruik naar energiebron, techniek en toepassing*. Opgehaald van Website CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83109NED/table?ts=1572438999615>
- Chemport Europe. (2018). *Industrie Agenda Eemsdelta*. Groningen: SBE.
- Clifford, N., Cope, M., Gillespie, T., & French, S. (2016). *Key Methods in Geography (3rd ed.)*. London: SAGE.
- Dahl, M., & Sorenson, O. (2010). The migration of technical workers. *Journal of Urban Economics*, 33-45.
- de Veer, J. (2018, December 12). *235 medewerkers Gasunie met één druk op de knop weg met aantrekkelijke vertrekpremie*. Opgehaald van website van het dagblad van het Noorden: <https://www.dvhn.nl/groningen/235-medewerkers-Gasunie-weg-na-%C3%A9%C3%A9n-druk-op-de-knop-voor-aantrekkelijke-vertrekpremie-23934007.html>
- De Volkskrant. (2019, Juli 1). *Gaswinning in Groningen versneld naar nul*. Opgehaald van Website van de Volkskrant: <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/gaswinning-in-groningen-versneld-naar-nul~b5404888d/>
- DHVN. (2019, September 10). *Gaswinning in Groningen stop al in 2022 in plaats van 2030*. Opgehaald van Website van DHVN: https://www.dvhn.nl/groningen/Gaswinning-in-Groningen-stopt-al-in-2022-24809286.html?harvest_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- DVHN. (2019, Juni 28). *Sinds Huizinge ruim 97.000 schadeclaims in aardbevingsgebied Groningen*. Opgehaald van Website van dvhn: <https://www.dvhn.nl/groningen/Sinds-Huizinge-ruim-97.000-schadeclaims-in-aardbevingsgebied-Groningen-24118760.html>
- EBN. (2018, Juni 12). *Ondernemer in de ondergrond*. Opgehaald van Website van het EBN: <https://www.ebn.nl/over-ebn/geschiedenis/>
- EBN B.V. (2017, December 12). *Verklaring Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen*. Opgehaald van Website van EBN: <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2017/12/MVO-verklaring.pdf>
- ECOFYS. (2015). *De systeemkosten van warmte voor woningen*. Utrecht: ECOFYS.
- Edzes, A., Rijnks, R., & van Dijk, J. (2012). *Werkgelegenheid, bedrijvigheid en clustervorming in Noord-Nederland*. Groningen: University of Groningen.
- Ellison, G., Glaeser, E., & Kerr, R. (2010). What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns. *American Economic Review* 100, 1195 - 1213.
- Energieonderzoek Centrum Nederland. (2017). *Nationale Energieverkenning 2017*. Amsterdam/Petten: ECN.
- Eysackers, E. (2005). Indirecte werkgelegenheidseffecten: beter niet onderschatten... *Sociaal-Economische rapport Vlaanderen*, 521-626.
- Faggian, A., & Biaggi, B. (2019). *MEASURING REGIONAL MULTIPLIERS: A COMPARISON BETWEEN TWO DIFFERENT METHODOLOGIES FOR THE CASE OF THE ITALIAN REGIONS*. Wien: SRE WU.
- Fujita, N. (2004). *Gunnar Myrdal's Theory of Cumulative Causation Revisited*. Japan: Economic Research Center.

- Gardiner, B., Martin, R., & Tyler, P. (2004). Competitiveness, Productivity and Economic Growth across the European Regions. *Regional studies*, 1045-1067.
- GasTerra. (2015). *Jaarverslag*. Groningen: GasTerra.
- GasTerra. (2018). *Jaarverslag*. Groningen: GasTerra.
- GasTerra. (2018, September 8). *Missie, visie en strategie*. Opgehaald van website van GasTerra: <https://www.gasterra.nl/gasterra/missie-visie-en-strategie>
- GasTerra. (2019). *Aardgas in Nederland*. Groningen: GasTerra.
- Gasunie. (2017). *Gasunie in beweging: Jaarverslag 2017*. Groningen: Gasunie.
- Gasunie. (2017, September 17). *TTF- Nederlandse gashandelsplaats*. Opgehaald van website van de Gasunie: <https://www.gasunie.nl/dit-doet-gasunie/ttf-nederlandse-gashandelsplaats>
- Gasunie. (2018). *verkenning 2050: discussiestuk*. Groningen: Let's design our energy.
- Gasunie. (2019, Mei 11). *Het project*. Opgehaald van website van de Gasunie: <https://zuidbroek.gasunie.nl/het-project>
- Gasunie. (2019, Juli 8). *Magnumcentrale*. Opgehaald van Website van de Gasunie: <https://www.gasunienewenergy.nl/projecten/magnumcentrale>
- Gasunie. (2019, November 12). *Taken: publieke- en wettelijke taken*. Opgehaald van Website van Gasunie: <https://www.gasunietransportservices.nl/over-gts/organisatie/taken>
- Gautier, P., & van der Klauw, B. (2010, Februari 8). *hoe vragers en aanbieders elkaar zoeken en vinden*. Opgehaald van website van de vrije universiteit Amsterdam: <http://www.mejudice.nl/artikelen/detal/nobelprijs-2010-hoe-vragers-en-aanbieders-elkaar-zoeken-en-vinden>
- Glaeser, E., & Gottlieb, D. (2009). The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *Journal in Economic Literature*, 983-1028.
- Harris, D., Bazelon, C., Humphreys, B., & Dickson, P. (2010). *Economic Impact of the Dutch Gas Hub Strateby on the Netherlands*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.
- Heldt Cassel, S., Macuchova, Z., & Rydell, A. (2013). Willingness to commute long distance among job seeks in Dalarna, Sweden. *Journal of Transport Geography*, 49-55.
- Historiek. (2019, Juli 1). *Gaswinning in Groningen: Geschiedenis, Gevolgen en Toekomst*. Opgehaald van Website van Historiek: <https://historiek.net/gaswinning-in-groningen-geschiedenis-gevolgen/74692/>
- House, W., & Rempel, H. (1978). Labor Market Pressures and Wage Determination in Less Developed Economies: The Case of Kenya. *Economic Development and Cultural Change*, 609-619.
- Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven. (2006). *Quick scan regionale verdeling FES-toezeggingen*. Leiden: IOO BV .
- IsGeschiedenis. (2013, Augustus 8). *STRIJD BINNEN DE OPEC: DE DALING VAN DE OLIEPRIJS IN 1986*. Opgehaald van Website van IsGeschiedenis: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/strijd-binnen-de-opec-de-daling-van-de-olieprijs-in-1986>

- KIVI. (2019, December 22). *Informatie over het zonnepark in Hoogezand-Sappemeer*. Opgehaald van Website van KIVI Engineering Society : <https://www.kivi.nl/act/vakafdelingen/elektrotechniek/nieuws/artikel/zonnepark-103-mwp-midden-groningen-is-eind-2019-gereed>
- KNMI. (1993). *Samenvatting eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen gaswinning en aardbevingen in Noord-Nederland*. November: KNMI.
- Knol, E., & Coolen, E. (2019). *Employment analysis (2019-2023) of various fields of activities in the Dutch offshore wind sector*. Den Haag: TKI.
- Kuperus, D. (2019, November 1). Gevolgen afbouwen gaswinning Groningen. (J. Miedema, Interviewer)
- Los, B., & Steenge, A. (2010). Tourism studies and Input-Output analysis: introduction to a special issue. *Economic Systems Research* 22(4), 305-311.
- Los, B., McCann, P., Springford, J., & Thissen, M. (2017). The mismatch between local voting and the local economic consequences of Brexit. *Regional studies* 5, 786-799.
- McCann, P. (2001). *Urban and Regional Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- McCann, P. (2013). *Modern Urban and Regional Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- McGregor, P., Swales, J., & Yin, Y. (1996). A LONG-RUN INTERPRETATION OF REGIONAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS. *Journal of Regional Science*, 479-501.
- Ministerie van BZK. (2019, Juli 7). *klimaatakkoord*. Opgehaald van afspraken voor gebouwde omgeving: <https://www.klimaatakkoord.nl/gebouwde-omgeving>
- Ministerie van Economische zaken. (2014). *Brief geadresseerd aan de voorzitter van de tweede kamer betreft de gaswinning*. Den Haag: Ministerie van Economische zaken. Opgehaald van file:///C:/Users/Jelmer/Downloads/gaswinning-in-groningen.pdf
- Ministerie van Economische Zaken. (2016). *Energieagenda: Naar een CO2-arme energievoorziening*. Den Haag: Xerox/OBT.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat . (2018). *Delfstoffen en aardwarmte in Nederland*. Den Haag: Ministerie van EZK.
- Ministerie van EZK. (2019, Oktober 6). *Informatie over elektriciteit binnen het klimaatakkoord*. Opgehaald van het klimaatakkoord: <https://www.klimaatakkoord.nl/elektriciteit>
- Minnema, E. (2019, Juni 28). *Zonder gas groeit en met gas krimpt de Groningse economie*. Opgehaald van Website van RTVNoord: <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/193192/Zonder-gas-groeit-en-met-gas-krimpt-de-Groningse-economie>
- Mulder, M., Perey, P., & Morage, J. L. (2019). *Outlook for a dutch hydrogen market: economic conditions and scenarios*. Groningen: Centre for Energy Economics Research (CEER).
- NAM. (2017, Maart 18). *feiten en cijfers: gas- en oliewinning*. Opgehaald van Website van de NAM: https://www.nam.nl/feiten-en-cijfers/gaswinning.html#iframe=L2VtYmVkl2NvbXBvbmVudC8_aWQ9Z2Fzd2lubmluZw
- NAM. (2018, Mei 20). *Gasgebouw Groningen*. Opgehaald van website van de NAM: <https://www.nam.nl/over-ons/gasgebouw.html>

- NAM. (2019, Juli 2). *Onze Historie*. Opgehaald van Website van de NAM: <https://www.nam.nl/over-ons/onze-historie.html>
- NAM. (2019, Juni 28). *Verband tussen gaswinningen en aardbevingen*. Opgehaald van Website van de NAM: https://www.nam.nl/veiligheid-milieu-en-schade/aardbevingen/ontstaan-kracht-en-gevolgen/_jcr_content/par/textimage_279503632.html
- Nationaal Archief. (2019, Juni 29). *Sluiting Limburgse mijnen (1974)*. Opgehaald van Website van Nationaal Archief: <https://www.nationaalarchief.nl/beleven/onderwijs/bronnenbox/sluiting-limburgse-mijnen-1974>
- Nederlandse Aardgas Maatschappij. (2019, September 14). *Gaskwaliteit*. Opgehaald van website van de NAM: <https://www.nam.nl/gas-en-oliewinning/het-winnen-van-aardgas/gas-kwaliteit.html>
- NLOG. (2017, July 18). *Subsurface storage*. Opgehaald van Website of NLOG: <https://www.nlog.nl/en/subsurface-storage>
- NLOG. (2019, Juli 1). *Olie en gas overzicht*. Opgehaald van website van NLOG: <https://www.nlog.nl/olie-en-gas-overzicht>
- Noordelijke Innovation Board. (2017). *The Green Hydrogen Economie in the North*. Groningen: NIB.
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and international trade*. Cambridgeshire: Harvard University Press.
- Potter, A., & Watts, H. (2014). Revisiting Marshall's Agglomeration Economies: Technological Relatedness and the Evolution of the Sheffield Metals Cluster. *Regional Studies*, 603-623.
- provincie Groningen. (2019). *Investeringsagenda waterstof Noord-Nederland*. Groningen: provincie Groningen.
- Provincie Groningen. (2019). *Investeringsagenda Waterstof Noord-Nederland*. Groningen: Provincie Groningen.
- Rijksoverheid . (2018). *Klimaatakkoord: C2 Mobiliteit*. Den Haag : Rijksoverheid.
- Rotemberg, J., & Saloner, G. (2000). Competition and Human Capital Accumulation: A Theory of Interregional Specialization and Trade . *Regional Science and Urban Economics*, 373-404.
- Royal Haskoning. (2018). *Witboek biomassa 2018*. Amersfoort: Royal HaskoningDHV.
- rtvnoord. (2018, Oktober 10). *RTVNoord checkt: Verliest Groningen 20.000 banen als de gaskraan dicht is?* Opgehaald van website van RTVNoord: <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/199819/RTV-Noord-checkt-Verliest-Groningen-20-000-banen-als-de-gaskraan-dicht-is>
- RTVNoord. (2019, Juni 28). *Helpt de energietransitie de Groningse economie echt vooruit?* Opgehaald van Website van RTVNoord: <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/197718/Helpt-de-energietransitie-de-Groningse-economie-echt-vooruit>
- RTVNoord. (2019, December 9). *Ontmanteling gasput Ten Post: 'Ze staan hier als boeren met kiespijn'*. Opgehaald van Website van RTVNoord: <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/216589/Ontmanteling-gasput-Ten-Post-Ze-staan-hier-als-boeren-met-kiespijn>

- SBM: Stichting Behoud Mijn Historie. (2013). *Na de mijnsluiting in Zuid-Limburg*. Maastricht: Schrijen-Lippertz.
- Sinha, D. (2008, Januari 8). *The Growth Pole theory of Francois Perroux and Boudeville*. Opgehaald van Website van Your Article Library: <http://www.yourarticlelibrary.com/geography/the-growth-pole-theory-of-francois-perroux-and-boudeville/42241>
- Sluijk, R. (2019, November 1). Werkgelegenheid Gasunie. (J. Miedema, Interviewer)
- Sociaal-Economische Raad. (2018). *Energietransitie en Werkgelegenheid: kansen voor een duurzame toekomst*. Den Haag: SER.
- Speelman, E., Roelofsen, O., & de Pee, A. (2018). *Versnellen van de energietransitie: Kansrijk of Kostbaar?* Amsterdam: McKinsey&Company.
- Steven, B., & Lahr, M. (1988). Regional Economic Multipliers: Definition, Measurement, and Application. *Economic Development Quarterly*, 88-96.
- Thulin, P. (2014). *Local Multiplier and Economic Base Analysis*. Stockholm: Swedish Entrepreneurship Forum.
- Timmer, M., Erumban, A., Los, B., Stehrer, R., & de Vries, G. (2014). Slicing Up Global Value Chains. *Journal of Economic Perspectives* 28(2), 99-118.
- TNO Geologische Dienst Nederland. (2018, Januari 7). *Olie- en gasvelden*. Opgehaald van website van Atlasleefomgeving: <https://www.atlasleefomgeving.nl/olie-en-gasvelden>
- van der Stel, J. (2017). *Hisarna Smelting Reduction: a solution for sustainable hot metal reduction*. Ijmuiden: Tata Steel Research & Development.
- van Soest, J. P., & Warmenhoven, H. (2019). *Waterstof in het klimaatakkoord*. Den Haag: Werkgroep H2.
- van Soest, J. P., & Warmenhoven, H. (2019). *Waterstof in het klimaatakkoord*. Den Haag: Werkgroep H2.
- van Wijk, A. (2017). *De Groene Waterstof-economie: in Noord-Nederland*. Groningen: Zalsman Groningen.
- Vattenfall group. (2018, october 1). *The H2M project*. Opgehaald van Towards a clean and sustainable Dutch hydrogen economy: https://group.vattenfall.com/nl/en/SysSiteAssets/vattenfall-nl-site-assets/wat-we-doen/onze-energiebronnen/waterstof/vattenfall-h2m-infographic-a-1.pdf?_t_tags=language%3Anl%2Csiteid%3A7fbc093b-3d2b-4207-8ee7-95a77363a4a4&_t_hit.id=Corporate_Web_Cms_Conte
- Visser, N. (2018, Mei 18). *Het warmtenet: overtollige warmte slim inzetten*. Opgehaald van Website van offrea: <https://www.offrea.be/bouwinfo/groene-energie/warmenet-overtollige-warmte-slim-inzetten>
- VN. (2018, April 25). *CO2: liever een toen onder de grond dan tien in de lucht*. Opgehaald van website van de VN: <https://www.vn.nl/co2-liever-onder-de-grond/>

- Warmtepompenadvies. (2017, Februari 18). *De werking van een warmtepomp*. Opgehaald van website van warmtepompenadvies.be: <https://warmtepompenadvies.be/warmtepomp-werking/>
- Weterings, A., Diodato, d., & van den Berge, M. (2013). *de veerkracht van regionale arbeidsmarkten*. Den Haag: PBL.
- Weterings, A., Ivanova, O., Diodato, M., Lankhuizen, M., Thissen, K., Schure, K., & Koelemeijer, R. (2018). *Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt - een quickscan*. Den Haag : Uitgeverij PBL.
- Wiebes, E. (2019, Oktober 7). *Kamerbrief geleidelijke afbouw GasTerra*. Opgehaald van Website van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat:
file:///C:/Users/j.miedema/Downloads/Kamerbrief_Geleidelijke_afbouwGasTerra_Tweede_kamer.pdf

8. Bijlages

BIJLAGE I – INTERVIEWGUIDE RENEWABLES



Interviewguide

Beste heer/mevrouw, ik ben Jelmer Miedema, 23 jaar oud en student Economische Geografie. Op dit moment ben ik aan het afstuderen en doe ik onderzoek naar de gevolgen van het afschalen van de aardgassector enerzijds en de kansen die alternatieve energiebronnen bieden anderzijds. Specifiek wil ik kijken naar de productieketen rondom alternatieve energiebronnen, en kijken hoeveel banen dit op de korte en lange termijn kan opleveren. Graag geef ik het interview systematisch vorm om een goed beeld te krijgen van de gehele productieketen, en de hierbij gepaarde directe en indirecte werkgelegenheid. Hierbij kunt u denken aan de productie en winning, opslag en transport, handel en levering van Alle informatie die wordt verkregen zal vertrouwelijk worden behandeld en indien wenselijk worden er fictieve namen gebruikt. Het interview zal naar verwachting ongeveer een half uur duren en ten alle tijden kunt u aangeven dat u met het interview wilt stoppen of liever geen antwoord geeft op een bepaalde vraag.

1. opwarmvragen

- Allereerst, zou u uzelf kort aan mij kunnen voorstellen?
- Loopbaan: wat is uw functie binnen dit bedrijf en waarom bent u hier komen werken?

*Zoals hoogstwaarschijnlijk bij u bekend zal de gaswinning de komende jaren in rap tempo worden afgeschaald tot het nulpunt in 2030. Dit betekent dat er veel **gaat veranderen**; grote investeringen moeten worden gemaakt om op een 'groene' wijze in de vraag/behoefte naar energie te voorzien. Graag wil ik met u bespreken welke rol uw energiebron in de huidige energiemix speelt en in de toekomstige energievraag kan spelen, gespecificeerd naar werkgelegenheid (in Noord-Nederland).*

- Kunt u omschrijven op welke wijze als substituut kan gelden voor aardgas?
-> welk deel van de energievraag wordt op dit moment gedragen door?
- Welke ontwikkelingen hebben er plaatsgevonden vanaf 2014 (moment dat aardgasproductie werd teruggeschroefd)?
-> welke investeringen zijn er geweest?
-> is er een groei waarneembaar in werkgelegenheid rondom de productieketen van ?

2. 'upstream sector' winning en productie

- Kunt u mij meenemen in het winningsproces; hoe vindt dit plaats?
->Zou u dit proces (productie) omschrijven als arbeids- en/of kapitaalintensief?
- Welke verschillende partijen zijn betrokken bij dit deel van de productieketen?
->Is dit deel van de productieketen in beheer van particuliere en/of staatsbedrijven?
- Welke aanpassingen zijn er noodzakelijk om het winnen van mogelijk te maken?
->Hoe onderhoudsgevoelig is het materiaal dat nodig is om productie mogelijk te maken?
- Welke toeleveranciers zijn hierbij betrokken (input)?
- Heeft u een beeld van de hoeveelheid werkgelegenheid er direct en indirect (i.e. toeleveranciers) uit dit deel van de productieketen voortkomt?
(**voor mezelf**: kijk ook nog even wat je uit de LISA-database kunt halen)

3. 'midstream sector' opslag en transport

- Hoe vindt de transport plaats nadat de winning heeft plaatsgevonden?
-> is de bestaande infrastructuur hier geschikt/duel geschikt voor?
-> banen op de korte termijn?
- Welke verschillende partijen zijn betrokken bij dit deel van de productieketen?
->Is dit deel van de productieketen in beheer van particuliere en/of staatsbedrijven?

- Op welke wijze wordt de geproduceerde energie opgevangen voordat het naar de eindverbruikers wordt getransporteerd?
 - Hoe onderhoudsgevoelig is het materiaal dat nodig is om deze energie ofwel op te slaan of wel te transporteren?
 - Heeft u een beeld van de hoeveelheid werkgelegenheid welke uit dit deel van de productieketen voorkomt?
-

4. 'downstream sector' handel en levering

- Welke (eind)verbruikers zijn er te onderscheiden?
 - Kunt u uitleggen hoe de levering naar eindverbruikers plaatsvindt?
 - Welke verschillende partijen zijn betrokken bij dit deel van de productieketen?
 - > Is dit deel van de productieketen in beheer van particuliere en/of staatsbedrijven?
 - Heeft u een beeld van de hoeveelheid werkgelegenheid welke uit dit deel van de productieketen voorkomt?
-

5. Eindbalans

samengevat:

- Rol van binnen toekomstige energievoorziening/energiemix
 - > Hoe liggen de verhoudingen ten opzichte van andere hernieuwbare energiebronnen?
 - Welke partijen/beheerders zijn er betrokken?
 - Totaal aan huidige werkgelegenheid
 - In hoeverre verwacht u dat binnen de energietransitie deze energiebron kan groeien?
 - > Waar liggen de moeilijkheden en waar liggen de kansen?
 - > Betekent groei ook meer banen op de lange termijn (arbeids- of kapitaalintensief)?
-
- Veel stemmen gingen rond dat het afschalen van de aardgassector het Noorden banen gaat kosten in plaats van opleveren; hoe kijkt u hier tegenaan?
 - Zijn er volgens u nog bepaalde onderwerpen niet aan bod gekomen welke noodzakelijk zijn om een beeld te schetsen van de huidige en toekomstige productieketen van.....?
-

Ik wil u hartelijk bedanken voor de meewerking. Indien u het interessant vindt om het eindresultaat in te kunnen zien ben ik bereid deze te zijner tijd naar u op te sturen!

BIJLAGE II – Interviewguide aardgaswinning (NAM)



1. Interviewguide NAM (winning en productie)

Beste heer/mevrouw, ik ben Jelmer Miedema, 23 jaar oud en student Economische Geografie. Op dit moment afstuderen en doe ik onderzoek naar de gevolgen van het afschalen van de aardgassector enerzijds en de kansen die alternatieve energiebronnen bieden anderzijds. Graag wil ik het met u hebben over de werkgelegenheid welke voortvloeit uit de aardgaswinning enerzijds en de invloed van het stopzetten, mogelijk versneld, van gaswinning uit het Groninger gasveld anderzijds. Daarnaast wil ik graag enkele andere thema's met u bespreken:

1. De aanwezigheid en invloed van kleine gasputten op werkgelegenheid.
2. Onderzoek en ontwikkeling binnen de aardgassector en de werkgelegenheid welke hieruit voortvloeit
3. De energietransitie en de toekomst

Voordat we met het interview gaan beginnen wil ik benadrukken dat het niet mijn bedoeling is om jullie op een of andere manier in diskrediet te brengen. U beslist altijd zelf of u ergens wel of niet op wilt antwoorden en het gesprek kan ten alle tijden worden beëindigd. Ook zal ik mijn transcripten voordat ik hiermee aan mijn resultatensectie begin aan u/jullie voorleggen, zodat het alleen kan worden meegenomen met uw/jullie toestemming.

1. opwarmvraag

- Allereerst, zou u uzelf kort aan mij kunnen voorstellen?

2. Winning en productie

- Kunt u aangeven hoeveel werknemers er betrokken zijn bij de winning en productie in Nederland?
 - Welk deel van de werkgelegenheid bevindt zich in de drie Noordelijke provincies (Groningen, Friesland, Drenthe) en de kop van Noord-Holland?
 - Welke ontwikkeling in aantallen medewerkers heeft er plaatsgevonden vanaf 2014? (afschalen Loppersum)
-

2.1 indirecte werkgelegenheid

Ook ben ik benieuwd welke banen er indirect betrokken zijn bij de NAM om productie en winning mogelijk te maken. En welke invloed het terugschroeven van de winning vanuit het Groninger gasveld in Slochteren heeft op deze banen.

- Hoeveel en welke banen zijn er indirect betrokken bij de winning en productie van gas? (bijv: toeleveranciers, dienstverlening gefocust op specifieke diensten zoals het opbouwen, repareren, ontmantelen van boortorens en cementeren, afdichten en dergelijke van olie- en gasputten. (2) Proefboren voor de winning van delfstoffen. (3) Exploratie via bodemonsters en geologisch onderzoek)
 - Wat is de invloed van het afschalen en stopzetten van gaswinning uit het Slochteren veld op deze banen?
 - Hoe zit het met het aantal banen vanuit onderzoek en ontwikkeling binnen de NAM en de aardgassector in het geheel?
-

2.2 kleine gasputten

Zoals eerder besproken zal de gaskraan van het Groningenveld in Slochteren versneld worden dichtgedraaid. Toch zal niet heel Nederland ineens van het gas afstappen waardoor er ook na 2022 nog behoefte is naar aardgas vanuit eindverbruikers. Graag wil ik het met u hebben over de winning uit kleine gasputten in het Noorden (+/- 150) en het aantal banen dat hierbij (mogelijk) betrokken is.

- Hoe zit het met de kleine gasvelden in het Noorden: blijft de werkgelegenheid vanuit winning en productie daardoor bestaan?
 - Hoelang duurt het voordat deze gasvelden leeg zijn of dat het commercieel oninteressant is om hieruit gas op te pompen?
 - Kunt u aangeven of dit proces minder of meer arbeidsintensief is dan het winnen van gas uit het Slochteren veld specifiek en grotere gasvelden in het algemeen?
 - Hoe ziet u de toekomst voor u: hoelang zal er vraag naar aardgas blijven en wat betekent dit voor de ontwikkeling in het aantal banen binnen de winning en productie?
 - > Heeft u ook een beeld/mening bij/over de ontwikkeling van banen binnen bijvoorbeeld beheer en exploitatie (GasUnie) en handel en levering (GasTerra) naar de toekomst toe?
-

2.3 Energietransitie en toekomst

- In hoeverre speelt de NAM een rol binnen de energietransitie: waar wordt op ingezet?
- Als we een sprong naar de toekomst maken, in 2050, hoe ziet onze energiemix met welke voorname energiebronnen?
- Hebben we in het Noorden aan het eind van de rit meer banen ingeleverd of verkregen?

- Heeft u nog dingen die u wilt toevoegen en/of zijn er dingen die ik ben vergeten die belangrijk zijn?

BIJLAGE III – Interviewgide aardgassector (Gasunie)

3. Interviewgide GasUnie (Beheer en exploitatie)

Beste heer/mevrouw, ik ben Jelmer Miedema, 23 jaar oud en student Economische Geografie. Op dit moment ben ik aan het afstuderen en doe ik onderzoek naar de gevolgen van het afschalen van de aardgassector enerzijds en de kansen die alternatieve energiebronnen bieden anderzijds. Graag wil ik het met u hebben over de werkgelegenheid welke voortvloeit uit de handel en distributie van aardgas, gespecificeerd naar het Noorden (Drenthe, Friesland, Groningen + kop van Noord-Holland). Naast de directe werkgelegenheid, ben ik ook benieuwd naar de indirecte werkgelegenheid. Hierbij kunt u denken aan toeleveranciers welke de handel en distributie van aardgas mogelijk maken. Nadat is besproken hoeveel werkgelegenheid er (direct+indirect) betrokken in bij transport en opslag wil ik graag drie dingen met u bespreken:

1. De aanwezigheid en invloed van kleine gasputten op werkgelegenheid.
2. Het afschalen van het Groninger gasveld in Loppersum en de gevolgen hiervan op de werkgelegenheid.
3. Onderzoek en ontwikkeling binnen de aardgassector en de werkgelegenheid welke hieruit voortvloeit.

Voordat we met het interview gaan beginnen wil ik benadrukken dat het niet mijn bedoeling is om jullie op een of andere manier in diskrediet te brengen. U beslist altijd zelf of u ergens wel of niet op wilt antwoorden en het gesprek kan ten alle tijden worden beëindigd. Ook zal ik mijn transcripten voordat ik hiermee aan mijn resultatensectie begin aan u/jullie voorleggen, zodat het alleen kan worden meegenomen met uw/jullie toestemming.

1. Opwarmvraag

- Allereerst, zou u uzelf kort aan mij kunnen voorstellen?

2. Beheer en exploitatie

- Kunt u aangeven hoeveel werknemers er betrokken zijn bij de beheer en exploitatie van aardgas in Nederland?
- Welk deel van de werkgelegenheid bevindt zich in de drie Noordelijke provincies (Groningen, Friesland, Drenthe) en de kop van Noord-Holland?
- Welke ontwikkeling in aantallen medewerkers heeft er plaatsgevonden vanaf 2014?
 - > oorzaken
- Zijn deze banen 1-op-1 gekoppeld aan 'Gronings' gas?

Ook ben ik benieuwd welke banen er indirect betrokken zijn bij GasUnie om beheer en exploitatie mogelijk te maken

- Hoeveel en welke banen zijn er indirect betrokken bij het beheer en de exploitatie van aardgas? (bijv. toeleveranciers)
- Welke ontwikkeling in aantallen medewerkers binnen deze groep heeft er plaatsgevonden vanaf 2014?
 - > oorzaken

2.1 Kleine gasvelden in Noord-Nederland en kop van Noord-Holland

- Kunt u aangeven welk deel van de werkgelegenheid blijft bestaan door de aanwezigheid van kleine gasvelden?
- Hoelang denkt u dat het winnen van gas uit deze velden zal doorgaan?
 - > gevolgen

2.2 Afschaling en ontwikkelingen (import)

Zoals bij u en velen bekend zal de gaskraan van het Groningenveld in Slochteren versneld worden dichtgedraaid. Vanaf 2018 zijn we als Nederland netto-importeur van aardgas in plaats van netto-exporteur zoals we lange tijd zijn geweest. Graag heb ik het met u over de gevolgen hiervan op de werkgelegenheid binnen de handel en distributie van aardgas

- Kunt u aangeven wat de invloed van deze omslag is op de werkgelegenheid?

- Kunt u aangeven welk deel van de werkgelegenheid in stand blijft als we volledig ons gas gaan importe-
 behoeft vanuit eindverbruikers te voorzien?

2.3 onderzoek en ontwikkeling

- Hoe zit het met de werkgelegenheid rondom onderzoek en ontwikkeling?
- Kunt u aangeven of de afschaling invloed heeft gehad op deze banen?

2.4 Toekomst en samenvatting

- In hoeverre wordt er binnen GasUnie ingezet op de energietransitie?
 - In 2050, hebben we in het Noorden aan het eind van de rit meer banen ingeleverd of verkregen?
-
- Heeft u nog dingen die u wilt toevoegen en/of zijn er dingen die ik ben vergeten die belangrijk zijn?

BIJLAGE III – Interviewgide aardgaswinning (GasTerra)

2. Interviewgide GasTerra (Handel en distributie)

Beste heer/mevrouw, ik ben Jelmer Miedema, 23 jaar oud en student Economische Geografie. Op dit moment ben ik aan het afstuderen en doe ik onderzoek naar de gevolgen van het afschalen van de aardgassector enerzijds en de kansen die alternatieve energiebronnen bieden anderzijds. Graag wil ik het met u hebben over de werkgelegenheid welke voortvloeit uit de handel en distributie van aardgas, gespecificeerd naar het Noorden (Drenthe, Friesland, Groningen + kop van Noord-Holland). Naast de directe werkgelegenheid, ben ik ook benieuwd naar de indirecte werkgelegenheid. Hierbij kunt u denken aan toeleveranciers welke de handel en distributie van aardgas mogelijk maken. Nadat is besproken hoeveel werkgelegenheid er (direct+indirect) betrokken in bij transport en opslag wil ik graag drie dingen met u bespreken:

1. De aanwezigheid en invloed van kleine gasputten op werkgelegenheid.
2. Het afschalen van het Groninger gasveld in Loppersum en de gevolgen hiervan op de werkgelegenheid.
3. Onderzoek en ontwikkeling binnen de aardgassector en de werkgelegenheid welke hieruit voortvloeit.

Voordat we met het interview gaan beginnen wil ik benadrukken dat het niet mijn bedoeling is om jullie op een of andere manier in diskrediet te brengen. U beslist altijd zelf of u ergens wel of niet op wilt antwoorden en het gesprek kan ten alle tijden worden beëindigd. Ook zal ik mijn transcripten voordat ik hiermee aan mijn resultatensectie begin aan u/jullie voorleggen, zodat het alleen kan worden meegenomen met uw/jullie toestemming.

1. Opwarmvraag

- Allereerst, zou u uzelf kort aan mij kunnen voorstellen?
-

2. Handel en distributie

- Kunt u aangeven hoeveel werknemers er betrokken zijn bij de handel en distributie van aardgas in Nederland?
- Welk deel van de werkgelegenheid bevindt zich in de drie Noordelijke provincies (Groningen, Friesland, Drenthe) en de kop van Noord-Holland?
- Welke ontwikkeling in aantallen medewerkers heeft er plaatsgevonden vanaf 2014?
-> oorzaken

Ook ben ik benieuwd welke banen er indirect betrokken zijn bij GasTerra om handel en distributie mogelijk te maken

- Hoeveel en welke banen zijn er indirect betrokken bij de handel en distributie van gas? (bijv. toeleveranciers)
 - Welke ontwikkeling in aantallen medewerkers binnen deze groep heeft er plaatsgevonden vanaf 2014?
-> oorzaken
-

2.1 Kleine gasvelden in Noord-Nederland en kop van Noord-Holland

- Kunt u aangeven welk deel van de werkgelegenheid blijft bestaan door de aanwezigheid van kleine gasvelden?
- *Hoelang denkt u dat het winnen van gas uit deze velden zal doorgaan?*
-> gevolgen

2.2 Afschaling en ontwikkelingen (import)

Zoals bij u en velen bekend zal de gaskraan van het Groningenveld in Slochteren versneld worden dichtgedraaid. Vanaf 2018 zijn we als Nederland netto-importeur van aardgas in plaats van netto-exporteur zoals we lange tijd zijn geweest. Graag heb ik het met u over de gevolgen hiervan op de werkgelegenheid binnen de handel en distributie van aardgas

- Kunt u aangeven wat de invloed van deze omslag is op de werkgelegenheid?
- Kunt u aangeven welk deel van de werkgelegenheid in stand blijft als we volledig ons gas gaan importeren om in de behoefte vanuit eindverbruikers te voorzien?

2.3 onderzoek en ontwikkeling

- Hoe zit het met de werkgelegenheid rondom onderzoek en ontwikkeling?
- Kunt u aangeven of de afschaling invloed heeft gehad op deze banen?

2.4 Toekomst en samenvatting

- In hoeverre wordt er binnen GasTerra ingezet op de energietransitie?
 - In 2050, hebben we in het Noorden aan het eind van de rit meer banen ingeleverd of verkregen?
-
- Heeft u nog dingen die u wilt toevoegen en/of zijn er dingen die ik ben vergeten die belangrijk zijn?