

Invulling van de gassector

Vergelijking tussen Europese landen

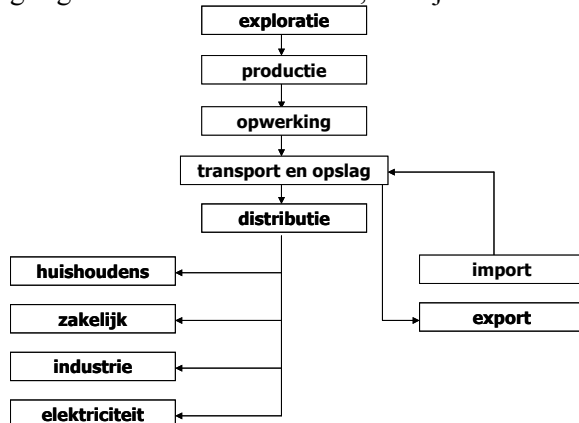
Emile J. L. Chappin
Stud.nr. 1101870
spm9536 Gastechnologie

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
2 Gasvoorraad	4
2.1 Aardgas	4
2.2 Omvang bewezen voorraad	4
2.3 Ontwikkeling	6
2.4 Samenstelling en kwaliteit	6
3 Consumptie, import en export	7
3.1 Consumptie	7
3.2 Import	7
3.3 Export	8
4 Toepassingen	9
4.1 Huishoudelijk gebruik	9
4.2 Energievoorziening	9
5 Historie van de sector	11
5.1 Ontstaan van de gasector	11
5.2 Overgang naar een geliberaliseerde en geprivatiseerde gasmarkt	12
6 Conclusies	13
6.1 De onderzoeksvraag	13
6.2 De huidige status	13
6.3 De toekomst	13
Literatuur	14

1 Inleiding

Dit rapport is de weergave van een vergelijking van de aardgasvoorziening van Nederland, Duitsland, Engeland, Italië, Frankrijk en Rusland, binnen Europa economische gezien, de belangrijkste landen. Om de rol van Europa in de wereld op het gebied van aardgas weer te geven zal in beperkte mate worden gekeken voorbij de grenzen van Europa. De verschillen tussen landen zijn groot en divers. In dit rapport wordt niet alleen gekeken naar de voorraad, maar naar de gehele keten, zoals weergegeven in Figuur 1. Hierin is te zien dat aardgas nadat het in de aardbodem is aangetoond, wordt geproduceerd (door winning), en na opwerking wordt getransporteerd. Een relatief klein gedeelte wordt opgeslagen. Hierbij komt ook het transport over de landsgrenzen kijken: im- en export. Via distributienetwerken wordt het gas geleverd aan huishoudens, bedrijven en industrie (met name voor opwekking van elektriciteit).



Figuur 1. De gasector

De gasmarkt is volop in beweging. Privatisering en liberalisering van de Europese gasmarkt zorgen voor veel wijzigende verhoudingen en belangen. Er wordt ook gekeken naar de toekomst: welke invloed heeft privatisering en liberalisering van de gasmarkt voor de verschillen die nu bestaan tussen de diverse landen en welke problemen zijn het gevolg van deze verschillen. Wat is de toekomst van de gasmarkt. Nieuwe ontwikkelingen met betrekking tot brandstofcellen komen daarbij in beeld.

De centrale vraag die in dit rapport wordt beantwoord luidt als volgt:

Welke verschillen kenmerken de gasmarkten van Nederland, Duitsland, Engeland, Frankrijk, Italië en Rusland en welke invloed hebben deze verschillen in de diverse stadia van de ontwikkeling van deze markten?

De opbouw van dit rapport is als volgt:

Na deze inleiding zal worden gekeken naar de gasvoorraad van de diverse landen. Daarna wordt gekeken naar de productie en consumptie, de im- en de export. De toepassingen van aardgas in de diverse landen wordt in het daaropvolgende hoofdstuk belicht. Daarna wordt gekeken hoe de gasmarkt in de verschillende is georganiseerd en hoe deze organisatie tot stand is gekomen. De invloed van de overheid op de lokale gasmarkt wordt daarbij belicht, alsmede de invloed van een liberaliserende markt. Uiteindelijk monden deze hoofdstukken uit in de conclusies.

2 Gasvoorraad

Als eerste wordt gekeken naar de gasvoorraad van de diverse landen.

Daarbij wordt gelet op de omvang van de voorraad, de ontwikkeling van deze voorraad en de kwaliteit van de gasvoorraad.

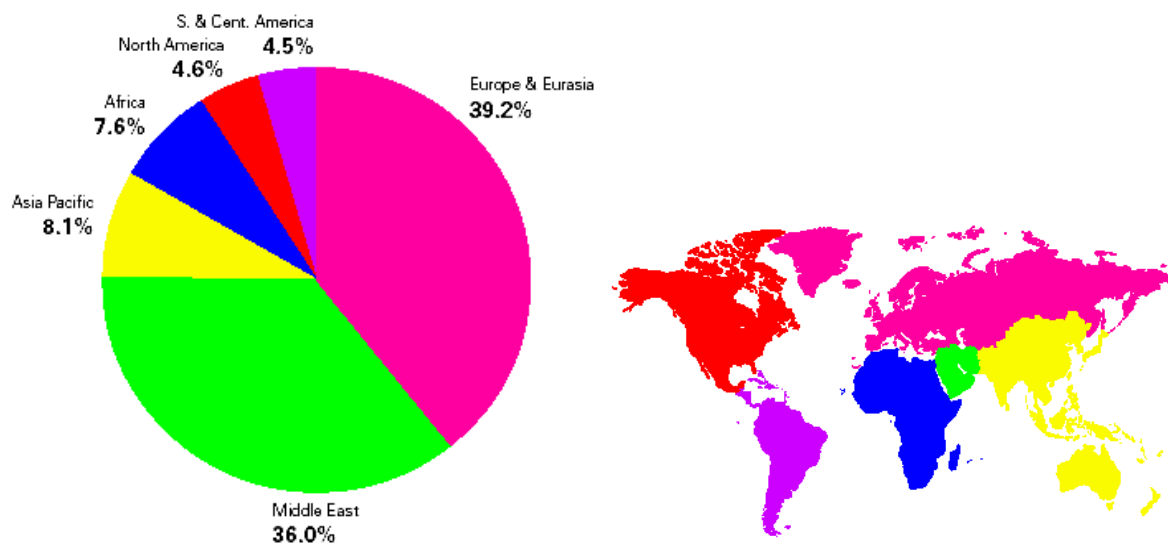
2.1 Aardgas

Aardgas, een mengsel gassen met als hoofdbestanddeel methaan (CH_4), bevindt zich in poreuze aardlagen in de bodem. Het gas is ontstaan uit plantenresten die, door gebrek aan zuurstof niet zijn verteerd. Doordat vele aardlagen op deze resten gedurende lange tijd een grote druk uitoefenden ontstonden de fossiele grondstoffen: olie, gas en steenkool. Daarbij zijn de omstandigheden die bepaald hebben welke fossiele grondstof is ontstaan. Daarbij zorgen niet-poreuze grondlagen dat het gas niet ontsnapt naar de buitenlucht.

2.2 Omvang bewezen voorraad

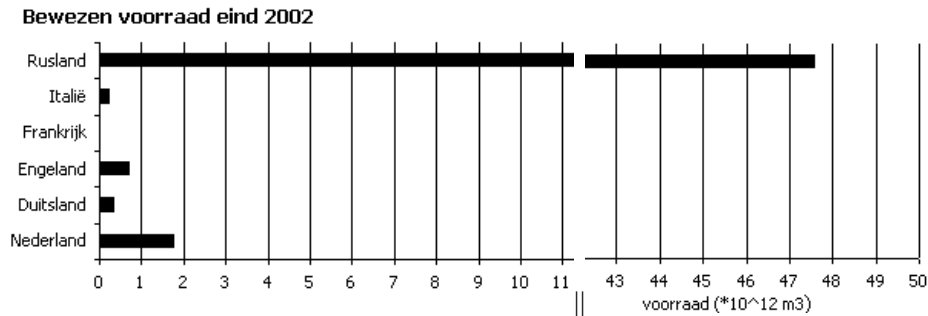
De huidige omvang van de gasvoorraad is bepaald door de omstandigheden waardoor het gas kon ontstaan. Tevens is het van belang hoeveel gas al is gebruikt. Ook worden elk jaar nieuwe voorraden ontdekt.

In Figuur 2 staat de wereldwijde verdeling van de bewezen voorraad. Duidelijk is dat de grootste spelers zich bevinden in Europa, Azië en het Midden-Oosten. Daarbij is gigantische voorraad in het Midden-Oosten het meest opvallend.



Figuur 2. Wereldwijde verdeling van de bewezen voorraad (Bron: BP)

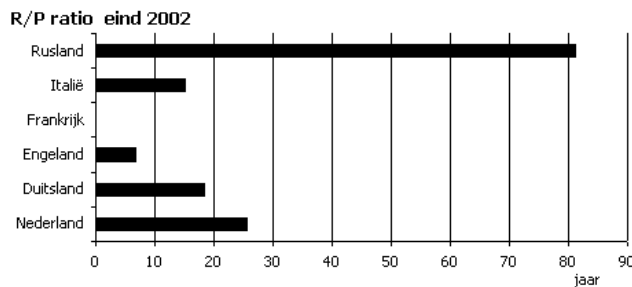
Binnen Europa kan ook een verdeling van de olievoorraad worden weergegeven. Gegevens van BP zijn gebruikt om de grafiek in Figuur 3 te kunnen presenteren. Omdat de voorraadomvang van Rusland vele malen groter is dan die van de andere landen is het middenstuk weggelaten. Aan de verdeling binnen Europa valt op dat Nederland ondanks zijn kleine omvang een grote voorraad heeft. Daarnaast is de voorraad van Rusland gigantisch. De gasvoorraad van Frankrijk is dermate klein, dat deze (in Figuur 3) niet aanwezig lijkt.



Figuur 3. Bewezen voorraad binnen Europa (Bron: BP)

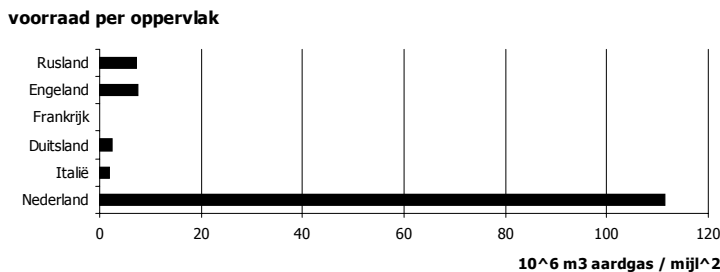
In de voorgaande presentatie van gasvoorraden mist echter de relatie met de omvang van het land. In Daarom wordt vaak gebruik gemaakt van de R/P-ratio. De bewezen voorraad wordt dan gedeeld door de productieomvang. De voorraad wordt dan getypeerd als een aantal jaren dat nog op het huidige productieniveau (rendabel) gebruik kan worden gemaakt van de gasvoorraad. Een andere methode om de verschillende voorraden vergelijkbaar te maken is het weergeven van de voorraad per oppervlakte.

In Figuur 4 staat een overzicht van de R/P ratio's binnen Europa. De voorraad van Rusland blijkt hier uit inderdaad bijzonder omvangrijk te zijn. De voorraad van Engeland is al erg beperkt. Mogelijkheden of noodzakelijkheden voor im- en export zijn vrij eenvoudig af te lezen. In het hoofdstuk over im- en export zal worden nagegaan of er daadwerkelijk rekening wordt gehouden met de diverse overschotten en tekorten.



Figuur 4. R/P ratio's binnen Europa (Bron: BP)

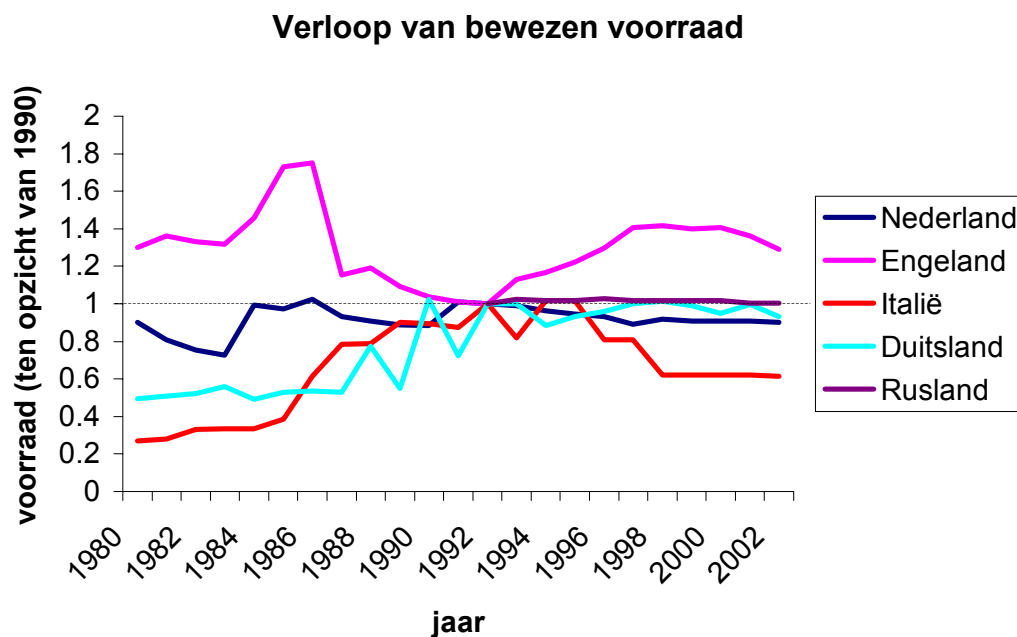
In Figuur 5 staat een overzicht van de voorraad per landoppervlak. Hier wordt een groot verschil tussen Nederland en Rusland zichtbaar. Hoewel de R/P ratio van Rusland heel groot is, blijkt voorraad per oppervlak vergelijkbaar te zijn met die van Engeland. Nederland daarentegen, schiet er hoog bovenuit. Een verklaring kan worden gezocht in het Nederlandse productie. De productie en het gebruik van gas in Nederland is zo hoog dat de R/P ratio, ondanks de omvangrijke voorraad niet erg hoog is. In Rusland wordt dus relatief weinig gedaan met gas, daar is een groot potentieel.



Figuur 5. Voorraad per oppervlakte binnen Europa (Bron: BP en Ycarta)

2.3 Ontwikkeling

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de voorraden gepresenteerd. De voorraden nemen af door productie en nemen toe door ontdekking van nieuwe voorraden. Om tot een werkbare figuur te komen zijn de voorraden genormaliseerd ten opzichte van 1990: de waarde van 1990 wordt op 1 gesteld en de omvang van de voorraad in andere jaren worden relatief berekend ten opzichte van 1990. Het verloop van de bewezen voorraden per land staan weergegeven in Figuur 6. Opvallend is dat de bewezen voorraad van Nederland erg constant is: de productieomvang is ongeveer gelijk aan de nieuw gevonden voorraad. Er is in Nederland geen duidelijke daling in de voorraad merkbaar. Engeland heeft rond 1990 een minimum gekend in zijn bewezen voorraad. Sindsdien is er meer gevonden dan geproduceerd, maar de laatste jaren neemt de voorraad weer af. De voorraad in Italië had in tegenstelling tot Engeland een optimum rond 1990. Sindsdien is een daling ingezet. Duitsland heeft rond 1990 zijn voorraad gestabiliseerd. Rusland heeft een zeer stabiele voorraad (pas gemeten vanaf 1990).



Figuur 6. Verloop bewezen voorraad (Bron: BP)

2.4 Samenstelling en kwaliteit

Omdat het ontstaan van aardgas een langdurig natuurlijk proces is, wisselt de samenstelling van het gas aanzienlijk. Hoewel het hoofdbestanddeel methaan is (CH_4) komt er ook veel koolstofdioxide, zwaardere koolwaterstoffen, zuurstof en stikstof voor. “Nat” gas bevat ook aardolie en is daardoor vaak rijker aan zwaardere koolwaterstoffen en verontreinigingen (zie Wolters, 2003b). De kwaliteit van aardgas wordt veelal gemeten aan twee stofeigenschappen: de calorische waarde en de Wobbe-index, beide in de eenheid MJ/m^3 . De calorische waarde geeft de energierijkheid weer. Deze is (in het algemeen) hoger naarmate de fractie methaan groter is. De Wobbe-index geeft de relatieve energiedichtheid weer. Dit getal bepaalt hoe goed het gas in een toestel brandt. Door gassen te mengen kunnen gewenste specificaties worden bereikt. Tevens dienen een aantal stoffen te worden verwijderd uit milieu-overwegingen (zoals H_2S) of voor de duurzaamheid van de transportmiddelen (zoals H_2O).

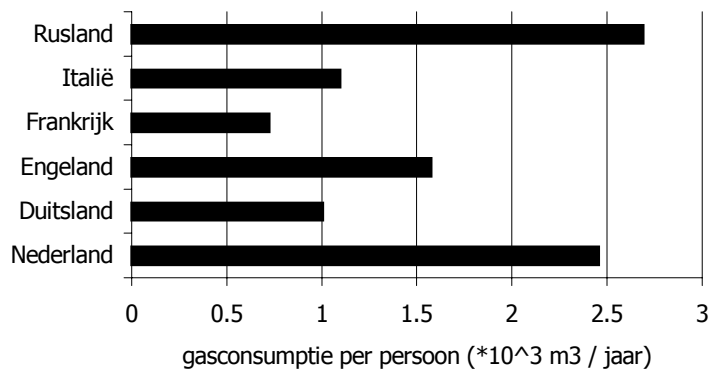
3 Consumptie, import en export

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de import, de export en de consumptie van aardgas per land. Ook de verbanden tussen deze factoren worden in verband gebracht.

3.1 Consumptie

Eerst wordt gekeken naar de verschillen in consumptie. De consumptie als absoluut getal is niet handig om ter vergelijking te gebruiken. Belangrijk voor de consumptie is hoeveel gas een bewoner van een land gemiddeld per jaar consumeert. Dit is weergegeven in Figuur 7.

Gasconsumptie per persoon in 2002



Figuur 7. Gasconsumptie per persoon

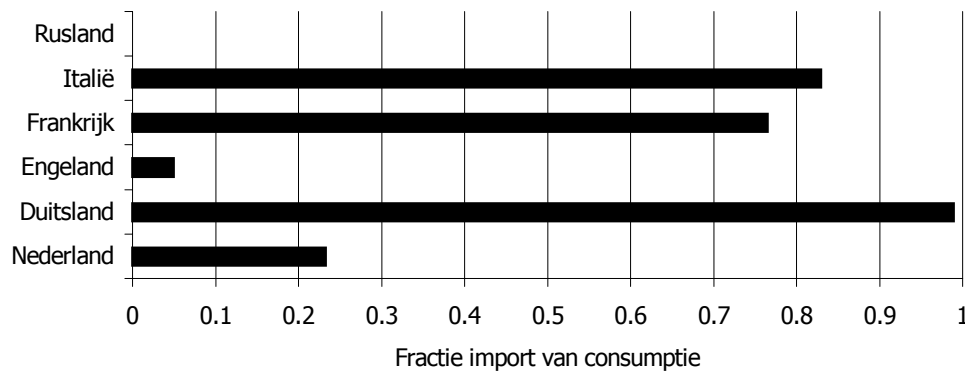
Het blijkt dat Rusland en Nederland relatief grote gebruikers zijn. Engeland is een gemiddelde gebruiker en Italië, Frankrijk en Duitsland zijn relatief kleine gebruikers.

3.2 Import

Een gedeelte van deze consumptie wordt geïmporteerd. Welk gedeelte dat bedraagt staat weergegeven in Figuur 8. Een waarde 0 geeft weer dat er geen import bestaat. Een waarde 1 geeft aan dat alle consumptie binnen dat land voortkomt uit import. Zo is te zien dat Duitsland bijna dezelfde hoeveelheid gas importeert als consumeert. Het lijkt daardoor dat er in Duitsland nauwelijks productie bestaat, maar omdat er ook nog wordt geëxporteerd kan de productie toch nog aanzienlijk zijn. Het duidt wel op het feit dat import voor Duitsland relatief goedkoop is ten opzichte van de eigen productie. Tevens duidt het op een grote afhankelijkheid van de levering van andere landen en is de zelfvoorzieningheid klein. Ook Italië en Frankrijk kennen deze afhankelijkheid, althans minder sterk.

Rusland is niet afhankelijk van de import, alle consumptie in Rusland komt voort uit de eigen productie. Engeland kent bijna dezelfde verhoudingen. Door de beperkte voorraad in Engeland (zoals in hoofdstuk 2 werd beschreven) zal Engeland wel steeds afhankelijker worden van import. Nederland is relatief onafhankelijk van import en is, dankzij de omvangrijke voorraad, een grote exporteur.

Fractie import van consumptie in 2002

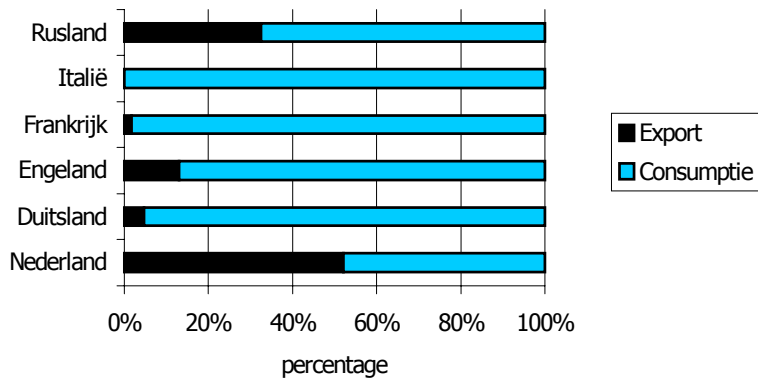


Figuur 8. Fractie import van consumptie

3.3 Export

De twee belangrijkste exporteurs zijn Nederland en Rusland. Dit is te zien in Figuur 9. Daarin is weergegeven hoe de export zich verhoudt tot de consumptie. Nederland exporteert met name aardgas naar België, Duitsland en Frankrijk en Italië. Rusland exporteert met name naar Duitsland, Frankrijk en Italië. Nederland en Rusland zijn tevens de landen die het minst afhankelijk zijn van andere landen en de kleinste import kennen. Engeland is slechts momenteel nog beperkt afhankelijk, zoals in de vorige paragraaf werd beargumenteerd. Italië en Frankrijk kennen nauwelijks export. Engeland exporteert wel een aardige hoeveelheid gas, met name naar Nederland, Duitsland en Ierland. Duitsland blijft nog enigszins achter. Ze exporteert met name naar landen ten Oosten van Duitsland.

Export ten opzichte van consumptie in 2002



Figuur 9. Export ten opzichte van consumptie

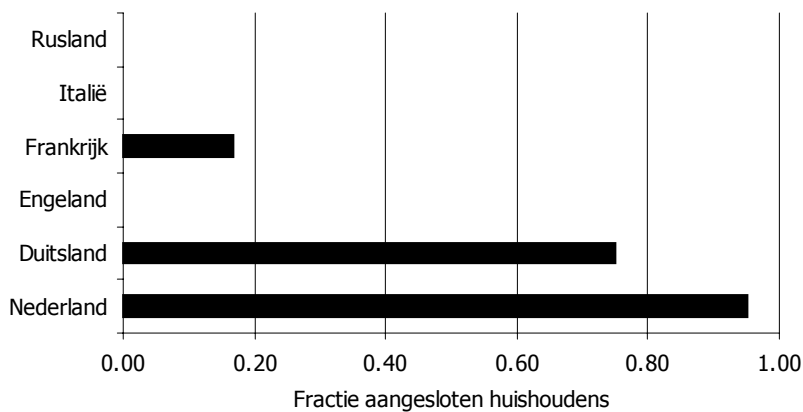
4 Toepassingen

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de verschillen in toepassing van aardgas in de diverse landen. Eerst wordt gekeken naar huishoudelijk gebruik, daarna naar industrieel gebruik.

4.1 Huishoudelijk gebruik

In het huishouden wordt aardgas gebruikt voor diverse toepassingen gebruikt: de warmwatervoorziening, de centrale verwarming en als energiebron voor kooktoestellen. In Nederland is bijna elk huishouden aangesloten op aardgas, hoewel een aansluiting in nieuwe woonwijken niet altijd meer wordt aangelegd. In Figuur 10 staat per land aangegeven welke fractie huishoudens is aangesloten op aardgas. Daarbij is opvallend dat in Frankrijk nog geen vijfde deel van de bevolking een aansluiting geniet. Dit is te verklaren aan de hand van de beperkte voorraad. Helaas zijn gegevens van Rusland, Italië en Engeland niet beschikbaar.

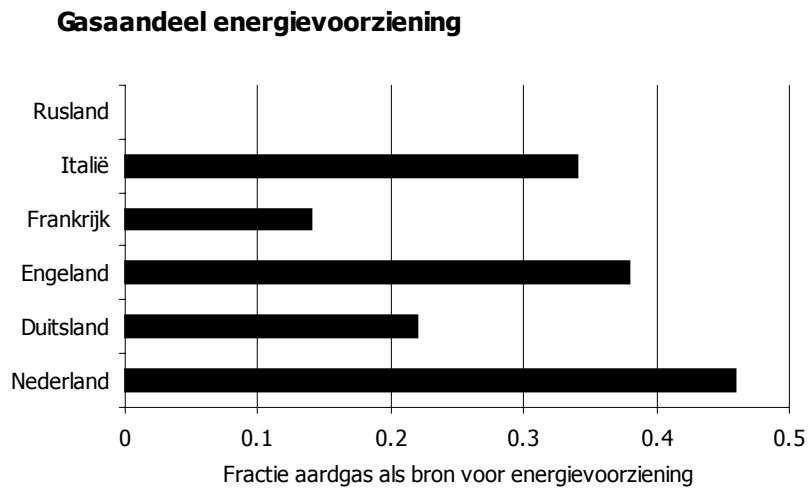
Gedeelte huishoudens aangesloten



Figuur 10. Gedeelte huishoudens aangesloten (Bron: Tuin, Wolters)

4.2 Energievoorziening

Aardgas wordt ook gebruikt voor de energievoorziening. Er zijn echter vele bronnen voorhanden. Het aandeel wat aardgas daarin besteedt is een indicator voor de omvang van aardgas toegepast in een land. In Nederland draait bijna de helft van de energievoorziening op aardgas. Dit is hoog ten opzichte van Italië en Engeland, die rond de 35% blijven steken. Duitsland en Frankrijk blijven nog verder achter. Van Rusland zijn helaas geen gegevens beschikbaar. Deze verschillen worden veroorzaakt doordat de beschikbaarheid van bronnen verschilt tussen de diverse landen. In Frankrijk wordt voor ongeveer 75% gebruik gemaakt van kerncentrales. Niet elk land heeft de kennis, politieke instemming en financiële middelen om een dergelijk aandeel aan kerncentrales te verwerven. Een vergelijking staat weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11. Gasaandeel energievoorziening

5 Historie van de sector

In dit hoofdstuk, waarvan de informatie met name gebaseerd is op Arentsen en Kuenneke, wordt de uiteenlopende historie van de gasector in de diverse landen besproken. Eerst wordt

5.1 Ontstaan van de gasector

In Nederland werden de grote gasvelden eind jaren '50 ontdekt. Een publiek-private samenwerking werd opgezet onder de naam Gasunie. Daarin participeert de staat voor 50% en Shell en Esso voor 25%. Alle huishoudens werden aangesloten tussen 1960 en 1970, terwijl ook in die tijd de industrie in grote mate overstapt op aardgas.

In Rusland werd in 1943 werd een autonome gasector gecreëerd met de naam Glavgazprom. De eerste pijpleiding tussen Saratov en Moscow werd voltooid in 1946. In de jaren '50 werd het management gedecentraliseerd naar regionale overheden. In 1965 werd het Ministerie van Gasindustrie opgericht, waardoor, hoewel het alleen de bedoeling was het transportsysteem te managen, de Minister de verantwoordelijkheid kreeg over de gehele gasector. Alle bedrijven waren toen eigendom van de staat. In 1989 werden de ministeries van olie en die van gas gecombineerd tot het Ministerie van Olie en de Gasindustrie. Ook werden bedrijven in beide sectoren opgericht die zich snel onafhankelijk maakten van de overheid. Voor de gasector was dat Gazprom. De piekproductie van Rusland was in 1991, vlak voordat de USSR uiteenviel. Sindsdien is de productie aanzienlijk afgenomen. Gazprom werd dominante speler op de gasmarkt. Hoewel veel sectoren in Rusland werden geprivatiseerd en gedereguleerd, bleef de gasector bestaan uit een monopolie. De staat kocht in 1992 40% van de aandelen. De staat kreeg een vetorecht voor belangrijke beslissingen.

In Engeland kwam de aardgasproductie veel later op gang. In 1970 begon de productie uit de Noordzee. Midden jaren '70 ontstond het besef dat olie op de langere duur betere perspectieven kende. Het doel van aardgas werd voor zover voorradig als nuttige brandstof te dienen voor Engeland zelf. Dit doel werd in de ogen van de staat gerealiseerd door twaalf regionale bedrijven en het in die tijd coördinerende orgaan Gas Council te combineren tot het verticaal geïntegreerde staatsbedrijf British Gas.

Aardgas is in Duitsland, net als in Engeland vrij recent op gang gekomen. Voor de jaren '60 bestonden wel veel lokale gasnetwerkjes. Deze werden gebruikt voor gas geproduceerd uit andere grondstoffen. Pas na de Tweede Wereldoorlog werd een nationaal netwerk gerealiseerd. De sector is erg gefragmenteerd: ze bestaat uit ongeveer 730 bedrijven die kunnen worden verdeeld in gasaanbieders en overige partijen. Er zijn tien gasproducerende bedrijven in Duitsland, waarvan de twee grootste 72% van de productie in handen hebben). De markt groeide gestaag; im- en export kwam op gang vanaf de jaren '70. De DVGW (German Association of Gas and Water Engineers) houdt zicht (onder andere) bezig met het monitoren van de technische zaken van de gasector, bemetering, transport en distributie. De overheid wordt gerepresenteert door de BGW, georganiseerd in regionale groepen.

In Frankrijk werden de kleine gasnetwerkjes in 15 jaar gekoppeld tot een groot netwerk door per wet het installeren van een geïntegreerde industriële organisatie in 1946. Vanaf 1965 stijgt de import gestaag. Frankrijk kenmerkt zich door een afgeschermd, monopolistische markt. De staat is eigenaar en de Minister verantwoordelijk.

In Italië werd de gasector gedomineerd door ENI, een staatsbedrijf dat in 1992 werd geprivatiseerd. Tot 1998 werd het aandeel van de staat teruggebracht tot 38%. Tot 2001 bestond ENI uit drie grote bedrijven, elk met een dominante positie op de betreffende markt. Twee daarvan zijn ENI/AGIP voor exploratie en opslag en SNAM voor import en transport.

5.2 Overgang naar een geliberaliseerde en geprivatiseerde gasmarkt

EU-regelgeving uit 1998 vereist liberalisering van de gasmarkt. Verschillen treden op in de wijze waarop de markt van de diverse landen wordt geopend voor private partijen.

In Nederland werd in 1999 de wet aangenomen waarmee vanaf 1999 de grote, vanaf 2002 de kleinere en vanaf 2004 alle industriële gebruikers een leverancier kunnen kiezen. De markt zal vanaf 2004 volledig vrij zijn. Een reguleringsstelsel op basis van Negotiated Third Party Access (onderhandelde toegang voor (nieuwe) partijen op het gasnetwerk) is gerealiseerd. Privatisering bleek een heikel punt en slechts 49% van de aandelen van bedrijven mag in handen komen van private partijen. Omdat de voorraad in Nederland zo uniek is, wordt gevreesd voor bijzonder grote derving van inkomsten aan nieuwe partijen.

Rusland heeft geen EU-lidmaatschap en heeft daarom geen noodzaak tot liberalisering van de markt. Daarom zal Rusland in deze paragraaf niet verder worden beschouwd.

De gasmarkt in Engeland werd geprivatiseerd in 1986. In 1986 werd British Gas geprivatiseerd. Ook kwam regulering op gang om de markt te liberaliseren. British Gas bleef echter dominant in de sector totdat in 1994 British Gas werd opgebroken. Daarbij werden maxima van marktaandeel als doel gesteld. Engeland was dus erg vroeg met het liberaliseren van de markt.

Duitsland maakt als enige echt gebruik van nTPA (onderhandelde toegang voor (nieuwe) partijen op het gasnetwerk). De markt is in Duitsland niet stapsgewijs geopend, maar volledige toegang is in 2002 ingesteld.

Frankrijk probeert krampachtig de grenzen dicht te houden. Ruimschoots na de andere landen opent Frankrijk eind stapsgewijs de markt tussen 2000 en 2008. Daarbij wordt de markt nauwelijks geherstructureerd, waardoor de markt relatief gesloten blijft. Toegang is op basis regulering (rTPA).

In Italië is de markt formeel gezien open vanaf 2003. Toegang voor derden is ook in Italië geruleerd (rTPA). De doelen die werden gesteld (zoals een maximaal marktaandeel van 50% in 2003), waren te hoog en dienden te worden bijgesteld. Stimulering tot competitie is nodig om de vernieuwde doelen te realiseren.

6 Conclusies

6.1 De onderzoeksvraag

De centrale vraag die in dit rapport wordt beantwoord luidt als volgt:

Welke verschillen kenmerken de gasmarkten van Nederland, Duitsland, Engeland, Frankrijk, Italië en Rusland en welke invloed hebben deze verschillen in de diverse stadia van de ontwikkeling van deze markten?

Om deze vraag te beantwoorden is gekeken naar diverse onderdelen zoals de voorraad, de im-, export, productie en consumptie, de toepassingen van aardgas en de dynamiek in de organisatiestructuur van de gasmarkt.

6.2 De huidige status

De wereldwijde gasvoorraad bevindt zich vooral in het Midden-Oosten, Europa en Azië. Binnen Europa bevat Rusland een enorme hoeveelheid aardgas, nog genoeg voor 80 jaar bij de huidige productie. Nederland heeft voor zijn beperkte omvang een uniek grote gasvoorraad. Frankrijk heeft nauwelijks voorraad, en Engeland ook slechts minimaal. Duitsland en Italië hebben een voorraadmiveau daar tussen in.

Nederland en Rusland zijn relatief grote gebruikers. Dit zijn tevens de grootste exporterende landen. Doordat de import niet erg groot is in deze landen is ook de afhankelijkheid van andere landen klein voor Nederland en Rusland. Nederland importeert wel in enige mate, zodat het aannemelijk is dat Nederland deels een handelsmaatschappij voor gas is.

Engeland is een gemiddelde gebruiker en importeert nauwelijks. De export van Engeland is vrij groot ten opzichte van Italië, Frankrijk en Duitsland. Deze drie landen zijn relatief kleine gebruikers en zijn erg afhankelijk van de levering van andere landen. De export van Duitsland, Frankrijk en Italië is minimaal.

6.3 De toekomst

De toekomst ziet er voor de diverse landen verschillend uit. Nederland met zijn grote voorraad, loopt risico inkomsten te verliezen door de liberalisering van de markt. De gasector is een belangrijke economische impuls en de export zal belangrijk blijven. Rusland heeft een geweldig potentieel door zijn gigantische voorraad. De economie kan in de komende decennia een grote impuls verwachten uit de gasector en de export kan verder stijgen. Engeland kent een beperkte voorraad waardoor de markt onder druk kan komen te staan. Liberalisering en import is daar dus erg belangrijk en men heeft zich dat vroeg gerealiseerd. Duitsland kent, net als Italië een vrij beperkte voorraad en kan daardoor optimaal gebruik maken van een geliberaliseerde markt. Frankrijk houdt de grenzen voor zover mogelijk gesloten en weet zich sterk afhankelijk van import door de aanzienlijk beperkte voorraad.

Literatuur

BP, *Statistically review of world energy*, http://www.bp.com/files/16/statistical_review_1612.pdf, laatst geraadpleegd op 11 december 2003

Ycarta, *Kaarten van Europa*, http://www.kaart-europa.nl/demogr_euro.htm, laatst geraadpleegd op 12 december 2003

Index Mundi, *France – Natural Gas – proved reserves*, www.indexmundi.com/france/natural_gas_proved_reserves.html, laatst geraadpleegd op 12 december 2003.

The technological infrastructure of the European gas market, in: Wolters, M., *Gastechnologie*, Universiteit Twente: Faculteit der Construerende Technische Wetenschappen, 2003.

Wolters, M., *Winning en gasbehandeling*, in: Wolters, M., *Gastechnologie*, Universiteit Twente: Faculteit der Construerende Technische Wetenschappen, 2003.

Arentsen en Kuenneke, *National Reforms in European Gas*, Elsevier Oxford, 2003.

Tuin, A.L. van der, *Afscheid drs. A.L. van der Tuin, Staatstoezicht op de Mijnen*, <http://www.ez.nl/Speeches/aspApp/show/showSpeech.asp?Id=209>, laatst geraadpleegd 18 januari 2004.