

viWTA  
Dossier **16**

# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN



Voorwoord .....	3
Een analyse van de drijvende krachten achter de beschikbaarheid van energiedragers ...	3
Nog veel te ontginnen .....	5
Het energiegebruik in Vlaanderen .....	5
Reserves bij de reserves.....	6
Steenkool .....	8
Olie .....	10
Gas .....	14
Uranium .....	16
Er is dus geen bevoorradingsprobleem!?	17
Vertragingen en belemmeringen bij de investeringen .....	17
Duurzaamheid .....	19
Beleidsmatige reactie .....	20
Vlaanderen.....	22
Selectieve bibliografie .....	24
Voor wie meer wil weten over Zoeken, vinden en ontginnen .....	24
Begrippenlijst .....	26



# VOORWOORD



## Een analyse van de drijvende krachten achter de beschikbaarheid van energiedragers

Het energiebeleid is een fascinerend en politiek actueel beleidsterrein. Belangrijke thema's als de voorzieningszekerheid, de verandering van het klimaat, duurzaamheid en de houdbaarheid en betaalbaarheid van onze welvaart komen hier samen.

Ondanks het belang van het beleidsterrein bestaan hierover veel onduidelijkheden, onzekerheden en misverstanden. Deze betreffen de hele energieketen, maar zijn wellicht het grootst met betrekking tot de winningsaspecten. Mogen we ervan uitgaan dat fossiele energie en uranium de komende tientallen jaren beschikbaar zullen blijven? Waarom zijn die inzichten van belang voor nieuwe investeringen in de energievoorziening, maar ook voor de opstelling van Vlaanderen en Europa in beleidsdiscussies?

Dit dossier brengt de context én de belangen in kaart die hun invloed laten gelden bij de inschatting omtrent de periode dat fossiele bronnen of uranium beschikbaar zullen zijn. Dus analyseert de elementen en de onzekerheden m.b.t. beschikbaarheid, ontginbaarheid en tenslotte alle socio-economische factoren, die uiteindelijk op de prijsvorming zullen wegen.

In het dossier is de aandacht vooral gericht op het zogenaamde *upstream*-gedeelte van de markt. Dat omvat de stadia van het lokaliseren van energiedragers in aardlagen tot het moment van de winning ervan.

We hebben op dit ogenblik geen goed overzicht over dat gedeelte van de energieketen, hoewel het vanzelfsprekend wel verband houdt met wat in de daarop volgende processen gebeurt. Wanneer er uitspraken worden gedaan over de toekomstige beschikbaarheid van olie, steenkool, gas en uranium, wordt rekening gehouden met de drijvende krachten uit de hele keten, ook bekeken vanuit het perspectief van de duurzaamheid van de energievoorziening.

Tenslotte tekenen zich voor de Vlaamse overheid twee belangrijke beleidsterreinen af waar keuzen moeten worden gemaakt en oplossingen kunnen worden bevorderd: de beschikbaarheid van voldoende energiedragers en de duurzame ontwikkeling van de winningslocaties.

Robby Berloznik  
Directeur viWTA



# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN



## Nog veel te ontginnen

De ontginbare voorraden aan kolen, olie, gas en uranium zijn vrijwel zeker nog aanzienlijk.

Ze zijn toereikend voor vele tientallen jaren, zelfs bij een sterk toenemende vraag wereldwijd. Daarnaast bestaan nog grote reserves, waarvan de ontginbaarheid op dit moment nog niet zo zeker is.

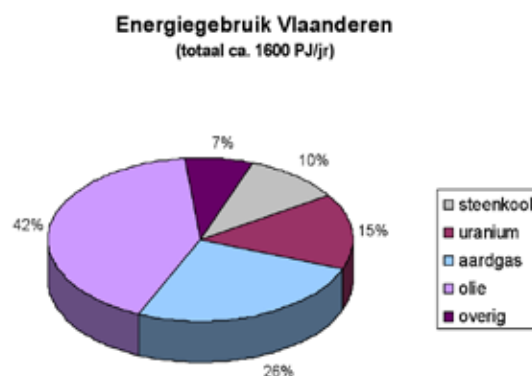
Toch betekent ontginbaarheid nog niet automatisch dat die energie de komende tientallen jaren in Vlaanderen ook beschikbaar zal zijn. Er stellen zich namelijk uiteenlopende problemen. Eén daarvan ligt in de grootte van de ontginnings- en verwerkingscapaciteit. Daarnaast zijn er de politieke verhoudingen tussen de energieconsummerende landen en de landen waar de winning plaatsvindt. Steeds weer blijkt dat geopolitiek op de energiemarkt een grote rol speelt.

Dat de winning van de energiedragers negatieve gevolgen heeft ter plaatse, voor het milieu en voor de omwonenden, vormt een bijkomende complicatie. Als gebruikers van de energie hebben wij een verantwoordelijkheid voor die nadelige gevolgen, maar het is niet altijd eenvoudig om die zorg te concretiseren.

De brochure gaat op die zaken dieper in, maar eerst kijken we naar de omvang en de aard van onze vraag naar energie(dragers).

## Het energiegebruik in Vlaanderen

Figuur 1 geeft een beeld van de verdeling van het gebruik van steenkool, olie, gas en uranium in Vlaanderen.



*Energiegebruik Vlaanderen (gebaseerd op Mira, 2005)*

Het jaarlijkse energiegebruik in Vlaanderen bedraagt minder dan een halve procent van de totale vraag naar energie in de wereld en ca. 2% van het totale energieverbruik in heel het Europese continent. Dat lijkt niet veel, maar omgerekend betekent het wel een jaarlijkse invoer van ruim 280 miljoen vaten van elk 159 liter aardolie.

België verbruikt circa 18 miljard m<sup>3</sup> aardgas per jaar. Dit gas is voornamelijk afkomstig uit Nederland, Noorwegen en Algerije (LNG), en sinds kort ook uit Qatar (LNG). De 34 miljoen ton olie die jaarlijks in België worden geïmporteerd komen voornamelijk uit Rusland, het Midden-Oosten, Scandinavië en het Verenigd Koninkrijk. Steenkool halen we vooral uit Zuid-Afrika, Australië, de Verenigde Staten en Rusland en uranium uit Canada, Namibië en Australië. Over het geheel is er dus een brede geografische spreiding in de herkomst van de energiedragers.





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Reserves bij de reserves

Wanneer energiedragers zich in aardlagen bevinden, wordt gesproken over voorkomens. Niet ieder voorkomen is ontginbaar en een voorkomen moet aan uiteenlopende eisen voldoen om als een winbare reserve beschouwd te worden.

Een voorkomen wordt pas als reserve geteld, indien de aanwezigheid van een energiedrager op een locatie is aangetoond, de technologie voor de ontginning ervan bestaat en het ook vaststaat dat de exploitatie winstgevend kan gebeuren.

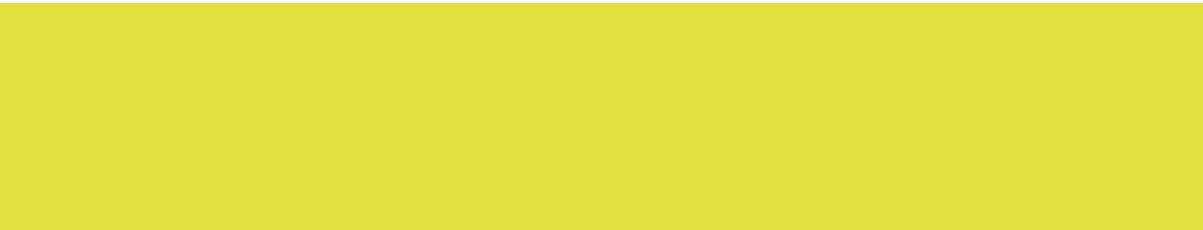
## Reserves en resources

Reserves zijn geïdentificeerde voorkomens die technisch en economisch ontginbaar zijn. 'Nog niet ontdekte voorkomens' worden vermoed of verwacht, op grond van analoge geologische omstandigheden. 'Andere' voorkomens zijn van te lage kwaliteit of kunnen vanwege specifieke technische of economische redenen niet als ontginbaar beschouwd worden. Het grootste deel van de onconventionele voorkomens (zware olie, teerzanden, olieschalies) bevindt zich in de categorie 'other occurrences'.

De scheidingslijn tussen reserves en voorkomens wordt bepaald door de mogelijke winst van de exploitatie, nu of in de toekomst, en die is afhankelijk van de verkoopprijs en de winningskosten. Die winningskosten voor reserves zijn meestal onderbouwd door middel van daadwerkelijke analyses van lokale productiekosten, terwijl die van resources vastgesteld worden aan de hand van ervaring met ontginning en winning in vergelijkbare situaties, maar dan aangepast aan de specifieke geologische en geografische omstandigheden.

Technologie- en kennisontwikkeling vergroten de operationele mogelijkheden en hebben een kostenreductie tot gevolg, zodat niet-winbare voorkomens na verloop van tijd wel als reserves aangemerkt kunnen worden.





De ontginbaarheid ontwikkelt zich in de tijd. Zo zullen veel huidige 'andere' voorkomens op termijn reserves worden, als er een tekort aan energiedragers dreigt te ontstaan. Bij olie bijvoorbeeld, is vanwege de huidige prijzen interesse merkbaar voor zware olie, teerzanden en andere 'dure' bronnen.

Het is onmogelijk om met 100% zekerheid aan te geven hoeveel steenkool, olie, gas en uranium precies nog kunnen worden benut. Slechts een beperkt aantal maatschappijen publiceert hierover gegevens. Het zijn multinationals, zoals Shell, Exxon-Mobil, BP, Total en Texaco-Chevron, die gebruik maken van internationaal vastgestelde definities. Deze maatschappijen dekken echter maar circa 20 % van de totale markt. Daarnaast zijn er de staatsondernemingen in de landen die de winning genationaliseerd hebben, zoals Saudi Aramco, de National Iranian Oil Company en Petróleos Mexicanos, maar ook Gazprom in Rusland.

Van de meeste staatsondernemingen zijn de opgegeven reserves moeilijker controleerbaar, onder meer omdat deze bedrijven geen verantwoording aan hun aandeelhouders hoeven af te leggen over de geboekte reserves. Op grond van de bestaande informatie en geologische profielen ogen de gepresenteerde gegevens echter realistisch.

Hoeveel energie nog kan worden benut hangt ook af van de plaats waar de energievraag bestaat, in verhouding tot de kwaliteit van de drager. Een voorbeeld daarvan vormen de verschillende kwaliteiten steenkool die gewonnen worden.





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Steenkool

Er worden veelal vier typen steenkool onderscheiden. De eerste twee - bruinkool en subbitumineuze kolen hebben een laag koolstofgehalte, een relatief hoog vochtgehalte en een hoog zwavel- en asgehalte. Deze soorten steenkool noemen we laagcalorisch. Ze worden

vooral dicht bij de plaats van winning gebruikt, voor elektriciteitsopwekking en andere industriële doeleinden.

De andere twee - bitumineuze kolen en antraciet - hebben een hoger koolstofgehalte (hoogcalorisch). Antraciet heeft de hoogste energetische inhoud en wordt voor zowel huishoudelijke als industriële doeleinden gebruikt.

## Exploratietechnieken

Fossiele energiedragers worden op de eerste plaats gezocht met behulp van geologische prospectie, met name daar waar op berghellingen of glooiingen in het landschap reeksen aardlagen zichtbaar zijn en gesteentemonsters kunnen worden onderzocht. Deze lagen geven aanwijzingen over het al of niet aanwezig zijn van de energiedragers. Luchtfoto's en satellietbeelden zijn tegenwoordig ook een belangrijke bron bij het verkennen van de geologische bodemgesteldheid. Voor verder onderzoek en in streken waar geen sporen aan de oppervlakte kunnen worden gevonden, wordt ook gebruik gemaakt van geofysische opsporingsmethoden, zoals gravimetrie, magnetometrie en seismiek.

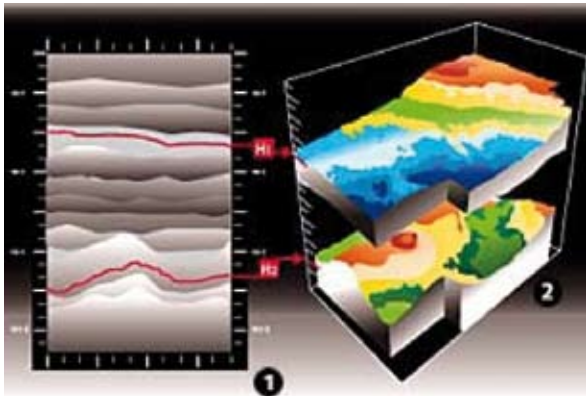
De **gravimetrische methode** is gebaseerd op het principe dat zwaartekracht aan de aardoppervlakte verschilt, als gevolg van de aanwezigheid van meer of minder zware rotslagen in de bodem. Daar waar dicht bij de oppervlakte een omhoog gestuwde zware rotslaag voorkomt, neemt de zwaartekracht toe. Door verschillende peilingen uit te voeren kunnen ondergrondse formaties in kaart worden gebracht.

Bij de **magnetometrische methode** worden de kracht en de richting van het magnetisch veld gemeten. Aardlagen hebben magnetische eigenschappen die afhangen van hun samenstelling. Doordat hierover inmiddels veel kennis bestaat, kan bijvoorbeeld met behulp van een boot of vliegtuig met een magnetometer relatief snel een kaart worden samengesteld van de opbouw van de rotslagen, ook op zee en in gebieden waar prospectie vanaf het aardoppervlak moeilijk is.

De **seismische methode** gaat uit van de registratie van trillingen die in de aardkorst worden veroorzaakt door kunstmatig opgewekte explosies. De trillingen planten zich voort door de aarde en worden gebroken en gereflecteerd op scheidingsvlakken van gesteenten. Ook dat geeft weer een beeld van de ondergrondse formaties, zoals bijvoorbeeld getoond in de bijgaande figuur.

Specialistische expertise en ervaring zijn vereist voor een goede interpretatie van de prospectieresultaten. Zelfs experts kunnen niet met zekerheid vaststellen uit welke gesteenten de ondergrond bestaat en of er fossiele energiedragers gevonden kunnen worden. Er moeten aanvullende exploratieboringen plaatsvinden om duidelijkheid te verkrijgen over de aanwezigheid van energiedragers en de kwaliteit ervan.





*Society of Exploration Geo Physicists, Virtual geoscience center*

Als gevolg van de geologische processen die in de afgelopen honderdduizenden tot miljoenen jaren hebben plaatsgevonden, wordt soms steenkool gevonden aan het aardoppervlak en op andere plaatsen op kilometers diepte. Circa 60% van de huidige steenkoolwinning in de wereld vindt ondergronds plaats.

De voorkomens zijn verspreid over de hele wereld, met zwaartepunten, voor de bekende voorkomens, in het Aziatisch-Pacifisch gebied, Europa, Eurazië en Noord-Amerika. In totaal gaat het om bijna 900 miljard ton, waarvan grofweg de helft van hoogcalorische kwaliteit is.

In de meeste landen met steenkoolvoorkomens wordt de exploratie en de winning door de overheid georganiseerd. In andere landen, zoals Venezuela, Colombia, Australië en Zuid-Afrika, zijn de exploratie en de exploitatie in handen gegeven van particuliere bedrijven.

De zes grootste internationaal opererende bedrijven en exporteurs van hoogcalorische kolen zijn Xtrata (Australië), BHP Biliton (Zuid-Afrika), Anglo American (Zuid-Afrika en Australië), PT Bumi resources (Indonesië),

Shenhua (China) en Rio Tinto (Australië en de VS). Geen enkel van deze bedrijven beheerst meer dan 10% van de totale internationale handel.

De internationale handel in steenkool is beperkt (minder dan 20%), ten opzichte van de totale productie en consumptie ervan. De marktprijs volgt, met een zekere vertraging, de structurele veranderingen in de olieprijsen. De prijs van steenkool op de internationale markt kent echter een grote stabiliteit, in vergelijking met de andere energiedragers.

De productie in Azië en Oceanië (China, India en Australië) is de afgelopen jaren zeer sterk gestegen. Vanaf 2000 is de productie daar met bijna 50 % toegenomen, terwijl in Europa en Eurazië de productie gedaald is.





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Belangrijke spelers op de exploratiemarkt

De prospectie gebeurt door of in opdracht van de grote internationale of nationale energiemaatschappijen. Zij schakelen hiervoor veelal gespecialiseerde bedrijven in. In de sector vormen Halliburton (ca. 100.000 medewerkers), Schlumberger (ca. 70.000) en Baker Hughes (ca. 35.000) de wereldwijde topdrie. Die bedrijven bieden een brede dienstverlening aan de energiemaatschappijen, met ondermeer apparatuur, expertise en personeel voor exploratie- en exploitatieboringen en voor het beheer van de bronnen en mijnen. De bedrijven bouwen ook wegen, platforms en pijpleidingen en brengen medewerkers en voertuigen naar de winningslocatie. Van de genoemde bedrijven verricht Schlumberger het meeste prospectieonderzoek, via haar dochtermaatschappij WesternGeco.

Er zijn ook vele kleinere en meer gespecialiseerde bedrijven op de markt van het geologisch en geofysisch onderzoek, waarvan dicht bij huis Fugro en Compagnie Générale de Géophysique goede voorbeelden zijn. In deelsegmenten behoren deze bedrijven tot de wereldtop.

## Olie

De bekende olievoorkomens zijn geconcentreerd in een klein aantal landen. Meer dan 60% van de oliereserves bevindt zich in de regio rond de Perzische Golf. Aanzienlijke voorkomens zijn er nog in Afrika, Zuid-Amerika en de voormalige Sovjetunie.

Volgens de Statistical Review of World Energy 2004 van BP bedraagt de totale hoeveelheid conventionele olievoorraden, waarvan het bestaan is bewezen ongeveer 2.150 miljard vaten<sup>1</sup>. Hiervan zijn tot op heden ruim 1.000 miljard vaten verbruikt of bijna de helft.



<sup>1</sup>Een vat is een standaard inhoudsmaat voor ruwe aardolie, gelijk aan 159 liter.



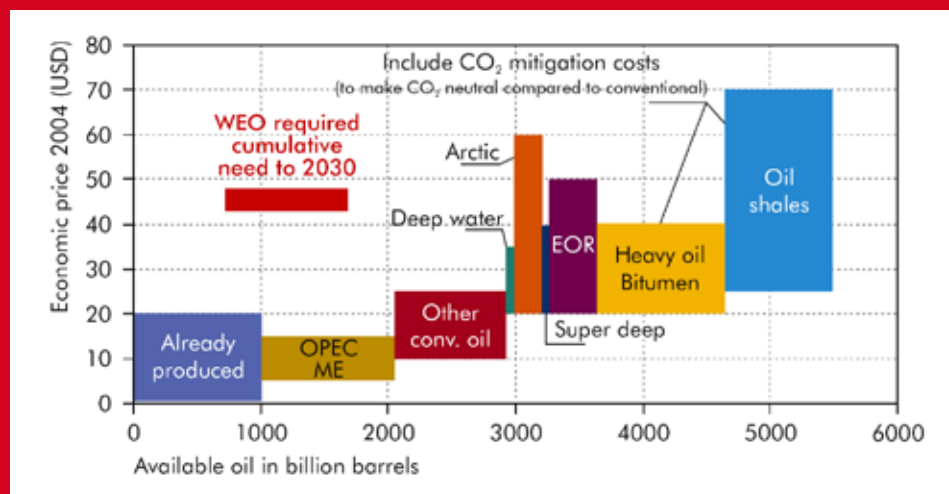
## Kostenontwikkeling van exploratie en productie

Technologische ontwikkeling, zoals driedimensionale seismiek en horizontale boortechnieken, hebben de winningsfactor van olie in bestaande reservoirs verhoogd en de winstgevende exploitatie mogelijk gemaakt van velden die in eerste instantie niet als technisch of economisch ontginbaar beschouwd werden. Daarmee zijn de reserves dus toegenomen.

In het verleden heeft de ontwikkeling van technologie geleid tot aanzienlijke kostendalingen in de exploratie, ontwikkeling en productie, terwijl de omvang van de totale reserves bleef groeien. Deze ontwikkeling zal niet stil blijven staan. Ten dele zal de kostendaling ook compenseren voor het feit dat er in steeds meer afgelegen, klimatologisch onvriendelijke gebieden naar kleinere voorkomens gezocht zal moeten worden.

Voor wat de toegepaste technologie betreft, zal de offshoreproductie aan belang winnen (diepere wateren, noordpoolgebied), terwijl verbeterde winningstechnieken (EOR/EGR) zich verder zullen ontwikkelen. Indicaties hiervan zijn te vinden in de strategie van de grote multinationale ondernemingen, die zeggen zich te richten op dit soort moeilijke 'frontier' projecten, bij gebrek aan toegang tot interessante, grootschalige projecten in de traditionele gebieden. Daarnaast zal het exploratie-onderzoek zich waarschijnlijk verder ontwikkelen in simulatie- en schattingstechnieken.

Beschikbaarheid van olievoorkomens als functie van de marktprijs



Bron: IEA, 2005

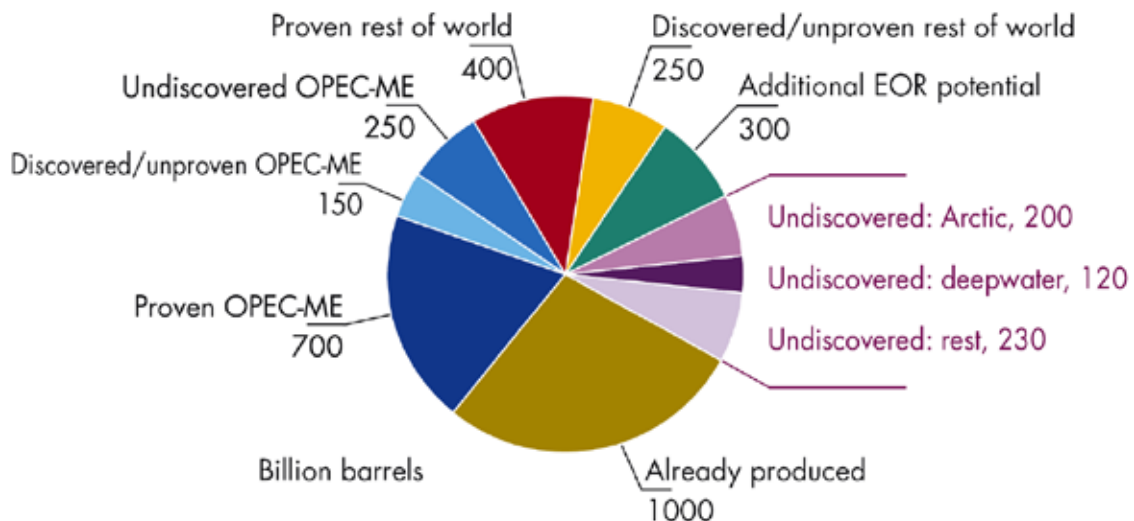




# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

Deze cijfers betreffen alleen de voorkomens van conventionele olie. Schalies, teerzanden en zware ruwe olie worden beschouwd als voorkomens die, als gevolg van technische en economische beperkingen, niet met con-

ventionele methoden gewonnen kunnen worden. Hun aandeel in de hoeveelheid fossiele brandstoffen in de aardkorst wordt wel ongeveer even groot ingeschat als dat van de conventionele olievoorraden.



Gebaseerd op ESGS-gegevens en analyses van het IEA

De activiteiten rond de exploratie, de ontginning en het verdere productieproces gebeuren soms binnen eenzelfde bedrijf. Zulke geïntegreerde oliemaatschappijen zijn Shell, Exxon-Mobil, BP, Total, Repsol en Texaco-Chevron. Ze controleren ongeveer 20 % van de huidige bewezen reserves voor olie en gas. Daarnaast is er een groot aantal niet-geïntegreerde, vaak regionaal opererende ondernemingen. Voor een belangrijk deel zijn dit de staatson-

dernemingen van olie-exporterende landen. Voorbeelden van deze bedrijven zijn Saudi Aramco, de National Iranian Oil Company en Petróleos Mexicanos. In een aantal gevallen voeren de geïntegreerde maatschappijen werkzaamheden uit in opdracht van of in samenwerking met de staatsondernemingen.



## Onzekerheden rond oliereserves

Het berekenen van de winbare oliereserves gebeurt niet in alle oliemaatschappijen op dezelfde wijze. Internationale oliemaatschappijen (IOC's) gebruiken veelal statistische methoden. Ze maken gebruik van definities vastgesteld door de Society of Petroleum Engineers (SPE) die voor 'bewezen' reserves het criterium 'met 90% zekerheid (P90) omhoog te halen' hanteert. Voor de 'waarschijnlijke' reserves bedraagt die zekerheid maar 50% (P50), en de 'mogelijke' reserves hebben een ontginningskans van 10% (P10). De opgegeven oliereserves van de meeste staatsoliemaatschappijen (National Oil Companies, afgekort NOC's) zijn niet altijd inzichtelijk, ook omdat die bedrijven, in tegenstelling tot de IOC's, over de geboekte reserves geen verantwoording hoeven af te leggen aan bijvoorbeeld de Amerikaanse beurswaakhond SEC. Zo is midden de jaren tachtig verwarring ontstaan, omdat de Organisation of Petroleum Exporting Countries (OPEC) het quotasysteem aangepast heeft, hetgeen betekende dat naast de productie ook de reserves een rol gingen spelen bij het vaststellen van de productiequota. In die periode verdubbelden de meeste OPEC-landen de opgegeven reserves, zonder dat ze aanwijsbare nieuwe velden ontdekt of tot ontwikkeling gebracht hadden.

Uit eerdere analyses<sup>2</sup> blijkt dat de olie niet zozeer is gezocht en geproduceerd waar dat het goedkoopste is, maar dat geopolitieke factoren en toeval daarbij altijd een nog grotere rol hebben gespeeld.



<sup>2</sup>Zie de referentielijst

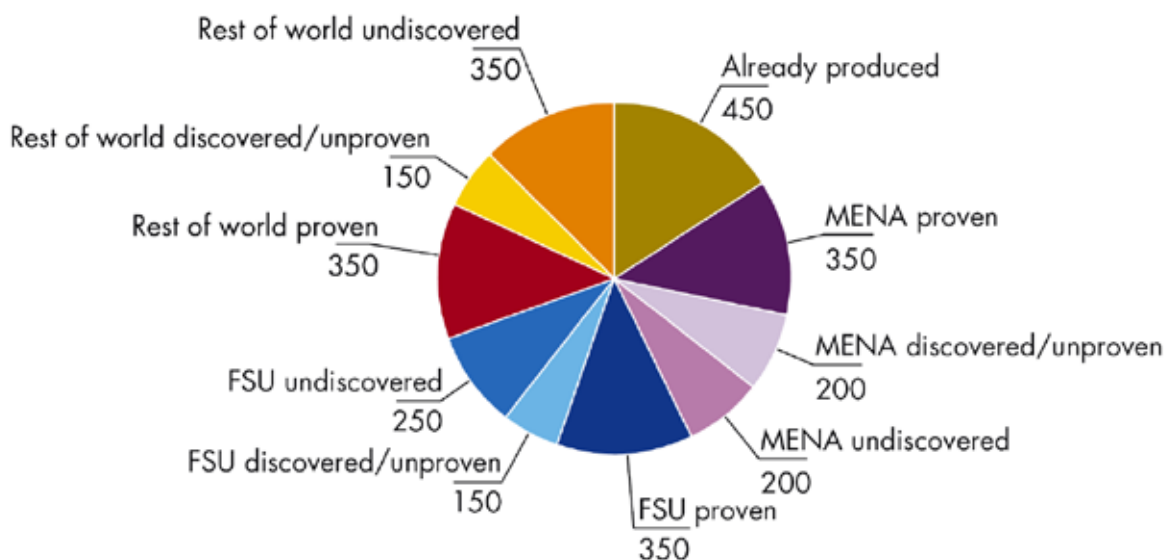


# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Gas

Aardgas is een schone, veelzijdige en eenvoudig te benutten energiebron, die in huishoudens, de industrie en

de elektriciteitsopwekking, met name in Europa, Noord- en Zuid-Amerika en Azië een belangrijke plaats inneemt. Op dit moment voorziet gas in ongeveer een kwart van de totale primaire energiebehoefte op wereldschaal.



Gebaseerd op gegevens van ESGS en CEDIGAZ en analyses van het IEA

In vergelijking met olie bestaat er meer zekerheid over de omvang van de gasreserves en over de toereikendheid ervan. De hoeveelheid is vergelijkbaar met die van olie, maar de huidige consumptie ligt aanzienlijk lager. De voornaamste uitdaging voor de ontwikkeling van gas is de noodzaak tot het aanleggen van omvangrijke transport- en distributiesystemen, naast de investeringen in exploratie en winning. Gasvoorkomens die te ver van de verbruikscentra afliggen werden daarom tot voor kort door de industrie niet interessant bevonden en niet tot de reserves gerekend. De huidige ontwikkeling van LNG-ketens (Liquified Natural Gas) lijkt aan deze situatie een

einde te maken.

De historische ontwikkeling heeft geleid tot regionale gasmarkten in de Verenigde Staten, continentaal Europa, het Verenigd Koninkrijk, Japan, de voormalige Sovjet-Unie en Latijns-Amerika. Elke markt hiervan heeft zijn eigen structuur en institutionele kader. Anders dan olie en steenkool, werd gas tot nu toe niet op een wereldmarkt verhandeld. Dat komt omdat gas aan de verbruikers geleverd werd via productiesystemen en pijpleidingen die een sterk regionaal bereik hadden. Ook dit verandert met de doorbraak van LNG. De afgelopen jaren zijn de kosten van een LNG-systeem, inclusief het vloeibaar maken, het





transport en het weer in gasvormige toestand terugbrengen, zover gedaald dat LNG sterk aan perspectief heeft gewonnen.

Het aanbod van gas, in termen van de beschikbare en produceerbare reserves, is een functie van de manier waarop de industrie en de betrokken overheden in staat zijn om een ononderbroken economische keten te creëren.

## Uiteindelijk winbare voorkomens

Met betrekking tot de uiteindelijk winbare voorkomens kunnen twee perspectieven gehanteerd worden. De peak oil-beweging voorspelt dat de olieproductie haar hoogtepunt bereikt heeft of bijna en daarna alleen nog kan afnemen, terwijl de andere denkschool de oliereserves als een dynamisch fenomeen benadert, waarvan de omvang bepaald wordt door vraag, aanbod en technologische ontwikkeling. Deze school is optimistischer over de uiteindelijk produceerbare hoeveelheden olie en gas.

De peak oil-benadering gaat uit van de gedachte dat langzamerhand een eind komt aan de mogelijkheden van de olie-industrie om voldoende olie te produceren en aan de vraag te voldoen. Ze gaat ervan uit dat de grootste voorkomens inmiddels ontdekt en in productie genomen zijn. Toevoegingen aan het productiepotentieel zullen daarom kleiner van omvang zijn, een kleinere capaciteit hebben en duurder uitvallen, waardoor het steeds moeilijker wordt om aan de almaar stijgende vraag te voldoen.

Andere organisaties, waaronder het International Energy Agency (IEA), stellen dat de sterke prijsstijgingen de oliemaatschappijen in OPEC- en niet-OPEC-gebieden tot investeren zal aanzetten. De hogere olieprijs zou ook het zoeken en produceren van olie in diep water en verder afgelegen gebieden rechtvaardigen. Daarmee zal op termijn voldoende olie beschikbaar blijven, tegen een hogere prijs dan in het verleden weliswaar, maar wellicht onder het prijsniveau van 2006 en 2007 (in reële prijzen - zie ook het kader rond de technische ontwikkelingen).

## Het statische perspectief

Lange tijd hebben de wereldoliereserves een kleine maar gestage groei gekend, wat betekende dat de ontdekking en waardering van nieuwe reserves gelijke tred hield met de winning van bestaande reserves. De meeste geologen gaan uit van het concept van een vrijwel vaste omvang van voorkomens van fossiele energie, die afnemen zodra er winning plaatsvindt. Voor olie geldt dat sinds het midden van de jaren '70 maar weinig nieuwe velden zijn ontdekt en dat de reservetoeename meestal het gevolg is van opwaardering en aanpassing van bestaande maar voordien ondergewaardeerde reserves en van verbeterde winningstechnieken (Hatfield, 1997; Campbell en Laherrere, 1998).

## Het dynamische perspectief

Economen zien olie- en gasreserves als een onderdeel van de totale aanwezigheid van fossiele energie in de aardkorst. Het volume van hun aandeel wordt bepaald door de kennis en de technologie op het gebied van exploratie, evaluatie van voorkomens, productie en transport van olie en gas en door de bereidheid te investeren in deze activiteiten. Deze bereidheid tot investeren vloeit voort uit het uitzicht op voldoende winst, gegeven een bepaald kostenniveau en de zekerheid van voldoende vraag op langere termijn.



# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Uranium

Uranium komt wereldwijd op een groot aantal plaatsen voor, maar de concentratie en winbaarheid hiervan variëren sterk. Canada, Australië en Kazachstan herbergen gezamenlijk meer dan de helft van de wereldvoorraden.

Uranium wordt vrijwel uitsluitend toegepast als splijtstof in kerncentrales voor elektriciteitsopwekking. Andere, met name medische en militaire toepassingen dragen nauwelijks bij tot de totale vraag naar uranium.

Vanwege de toepasbaarheid van uranium in kernwapens, geldt een strikt toezicht op de winning van en de handel in de grondstof, die onder meer geregeld is in diverse non-proliferatieverdragen. Er is dan ook geen vrije handel in uranium. Tussen de uiteindelijke gebruikers en de bedrijven die het uranium winnen bestaan vrij directe relaties.

Acht grote mijnbouwconcerns, zowel overheids- als onafhankelijke bedrijven, zorgen voor ruim 80 % van de uraniumproductie in de wereld. Het zijn Cameco (Canada), Areva NC (Frankrijk), ERA (Australië), KazAtomProm (Kazachstan), BHP Billiton (Groot-Brittannië), Rossing (Namibië), Priargunsky (Rusland) en Navoi (Oezbekistan).

Bijzonder aan de uraniummarkt is dat de gewonnen grondstoffen een groot aantal bewerkingen moeten ondergaan om als energiedrager te kunnen worden ingezet.

Hierbij wordt gemiddeld 4.500 keer zoveel grondstof verzet als uiteindelijk wordt benut en het grootste gedeelte daarvan blijft als verontreinigde afvalstof achter op de winningslocatie. Een deel van deze bewerkingen wordt op of nabij de winningslocatie uitgevoerd door of onder toezicht van het winningsbedrijf. Andere bewerkingen, zoals de verrijking van het materiaal, worden uitgevoerd in opdracht van de eindgebruiker.

De algemene verwachting is dat, mede door de stijgende energievraag in India en China, de vraag naar uranium zal toenemen. De huidige consumptie per jaar bedraagt bijna 70 kiloton uranium in erts. De cumulatieve consumptie in de periode tot 2025 wordt geschat op 1,8 à 2,1 megaton, terwijl voor dezelfde periode het verwachte aanbod uit de mijnbouwsector, inclusief alle nieuwe mijnbouwprojecten, maar 1,6 megaton bedraagt. Spanningen op de markt kunnen daarvan een gevolg zijn.



## Er is dus geen bevoorradingsprobleem!?

De wereldreserves voor steenkool, olie, gas en uranium zijn nog aanzienlijk en toereikend voor vele tientallen jaren, zelfs bij een sterk toenemende vraag. Daarnaast zijn er grote bijkomende voorkomens die bij een stijgende energieprijs of verbeterde technieken economisch interessant worden.

Toch houdt de winbaarheid niet automatisch in dat we de komende tientallen jaren ook voldoende energie beschikbaar zullen hebben. **Er zijn twee categorieën van problemen die de beschikbaarheid bedreigen.** De eerste daarvan is **de winnings- en verwerkingscapaciteit** van de energiemaatschappijen. De tweede ligt in **de politieke verhoudingen** tussen de energieconsumerende landen en de landen waar de winning plaatsvindt. De twee problemen hangen samen, omdat de bereidheid om te investeren mede wordt bepaald door geopolitieke factoren en risico's.

*bron: onderzoeksrapport "Rol van de fossiele bronnen en uranium bij de energievoorzieningszekerheid"*



## Vertragingen en belemmeringen bij de investeringen

De investeringen die nodig zijn voor de exploratie-activiteiten en de winning zijn enorm. Bovendien is er bij proef- en exploratieboringen nooit een garantie op succes. Dat maakt de winning van energie een relatief risicovolle onderneming en houdt in dat de energie-industrie alleen investeert in exploratie en winning als daar een grote zekerheid van een winstgevende afzet tegenover staat. Dat was het afgelopen decennium niet altijd het geval. Door een hoog aanbod en lage energieprijzen is er weinig geïnvesteerd in nieuwe exploratie, winning en verwerkingscapaciteit.

De laatste jaren is de vraag naar energie sterk gestegen, maar het is onmogelijk de winnings- en de verwerkingscapaciteit van het ene moment op het andere voldoende uit te breiden. Daardoor ontstaat een tijdelijke schaarste. Dat is ook een belangrijke reden voor de hoge energieprijzen van de laatste paar jaar.

In het verleden reageerden investeerders in exploratie en winning steeds met enige vertraging op de verhoging van de prijzen. Het structurele aanbod van de fossiele dragers volgde met een gemiddelde vertraging van 6 à 7 jaar de veranderingen in de markt en bij uranium was de achterstand meestal nog groter.





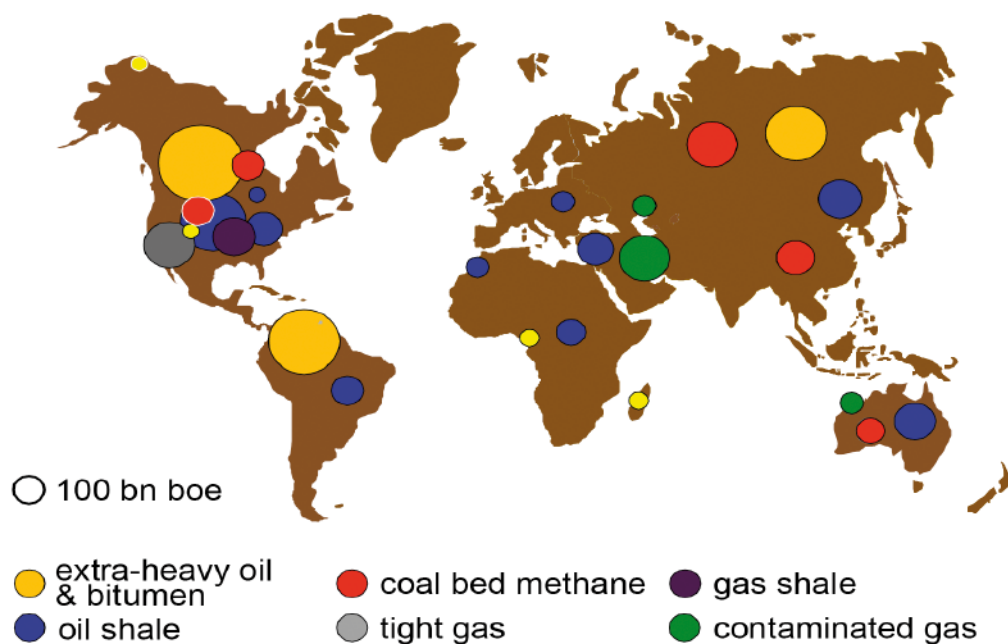
# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

Verwacht kan worden dat de recente prijsstijgingen ook nu zullen resulteren in investeringen in extra winnings- en verwerkingscapaciteit. De eerste voortekenen zijn er al. Als de prijs hoog genoeg is, komen daarbij ook de marginale bronnen, d.w.z. de niet-conventionele voorraden, binnen bereik.

We hebben redenen om aan te nemen dat de vertragingen en belemmeringen bij nieuwe investeringen nu groter zullen zijn dan voorheen, omdat de internationale energiemaatschappijen zich meer dan ooit in een delicate evenwichtsoefening bevinden tussen de belangen van vele partijen, waaronder hun aandeelhouders en de overheden en inwoners van de landen waar de dragers worden gewonnen en waar de energie wordt afgezet.

Aan de maatschappijen worden deels nieuwe eisen gesteld (ondermeer met betrekking tot de duurzaamheid) en de financiële risico's zijn groot, enerzijds omdat de exploratie nu vooral kleinere velden op afgelegen locaties betreft en anderzijds ook door onzekere geopolitieke factoren.

De levering van energie wordt de laatste jaren steeds vaker en openlijker benut om politieke doeleinden kracht bij te zetten of door te drukken. Gelet op de spanning tussen vraag en aanbod is het waarschijnlijk dat geopolitieke overwegingen de komende jaren een steeds grotere rol gaan spelen op de energiemarkt. Een van de gevolgen hiervan is dat overheden van consumentenlanden de bevoorradingszekerheid van energie expliciet als een beleidsveld gaan zien.



Bron: Shell, 2005



## Duurzaamheid

Er is nog een ander aspect van de energievoorziening waarmee bij het formuleren van nieuw beleid rekening moet worden gehouden, namelijk de duurzaamheid van de exploratie- en winningsactiviteiten.

De winning heeft consequenties voor het milieu en voor de omwonenden van de winningslocaties. Die gevolgen zijn deels ook positief, als het gaat om de aanleg van infrastructuur, om werkgelegenheid en om economische ontwikkeling. Nadelige gevolgen zijn echter de aantasting van het lokale milieu en van de gezondheid van omwonenden en de uitputting van de lokale grondstoffenvoorraden.

Al in 1992 hebben regeringsleiders en milieuministers zich in de verklaring van Rio de Janeiro verbonden tot een wereldwijde duurzame ontwikkelingsstrategie: Agenda 21. Hierin is vastgelegd dat milieubescherming en een rechtvaardige verdeling van inkomens en milieurisico's integrale bestanddelen vormen van zo'n duurzame ontwikkeling.

Duurzame ontwikkeling zoekt naar een langetermijnevenwicht tussen milieu en economie en streeft naar solidariteit met de toekomstige generaties. Beleidsmatig denken rond de winning van steenkool, olie, gas en uranium, in termen van duurzaamheid, vraagt om het verbreden van de tijds- en ruimtehorizon en om inzicht in de rechtvaardigheid van het energie- en milieubeleid. Duurzame ontwikkeling zal ook aandacht moeten geven aan gezondheidsaspecten, arbeidsomstandigheden (inclusief kinderarbeid) en andere maatschappelijke

aspecten, gekoppeld aan ongelijkheid, onvrijheid of het ontbreken van solidariteit.

Goede keuzes — op grond van kwantitatieve vergelijkingen — worden bemoeilijkt door het feit dat de duurzaamheidsproblematiek diverse ongelijksoortige aspecten omvat, waarvoor niet één maat bestaat. Zo kunnen natuurwaarden, gezondheidsrisico's, arbeidsomstandigheden en de beleving van omgevingskwaliteit alleen via een subjectieve weging beoordeeld worden. Een bijkomend probleem is de vraag hoe duurzaamheid, in een liberaliserende en globaliserende samenleving, door overheden bevorderd kan worden.

Via het begrip 'externe kosten' kan een aantal van de nadelige effecten van de winning in economische termen worden uitgedrukt. De totale externe kosten van het gebruik van fossiele energiedragers en uranium in Vlaanderen bedragen bijna 1 miljard euro per jaar. Bij de bepaling daarvan is rekening gehouden met de omvang en de herkomst van de energiestromen.

Het overgrote deel van de kosten is gekoppeld aan de winning van olie. Deze kosten ontstaan door het afkalken van zuur, geassocieerd gas bij de oliewinning in Rusland en de daarbij optredende emissie van  $\text{SO}_2$ .

Op de tweede plaats volgen de externe kosten gerelateerd aan de upstreamprocessen in de keten voor uranium. Deze houden voornamelijk verband met blootstelling aan straling, als gevolg van radonemissies uit opslagreservoirs van radioactief afval bij de mijnen.

Voor steenkool, olie en gas zijn de externe kosten van de upstreamprocessen relatief klein ten opzichte van die in de rest van de keten. Voor uranium is dat niet het geval.



# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Beleidsmatige reactie

De analyse maakt duidelijk dat bij de energiebeleidsontwikkeling rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid **dat op afzienbare termijn onvoldoende fossiele energie en uranium ingevoerd kunnen worden**. De oorzaak daarvan kan liggen in de schaarser wordende reserves, in de beperkte winnings- en verwerkingscapaciteit en in geopolitieke verschuivingen, waarbij die laatste twee factoren waarschijnlijker zijn dan de eerste. Daarnaast is het van belang om rekening te houden met de duurzaamheidsaspecten van de energievoorziening.

Het bepalen van beleidsmaatregelen en van een langetermijnstrategie, moet aansluiten op de actuele problemen op de energiemarkt en oog hebben voor de termijn waarop deze zich stellen.

Op **korte termijn** zijn veel van de factoren die vraag en aanbod bepalen vrij statisch van aard, waardoor variaties in vraag en aanbod vooral leiden tot schommelingen in de prijzen. Op de **middellange termijn** wordt het aanbod bepaald door de investeringen van de energiemaatschappijen in de uitbreiding van de productie uit bekende reserves, enerzijds, en in geologische studies, proefboringen en productieschattingen om nieuwe reserves te creëren, anderzijds. Op de **langere termijn** treden verschuivingen op tussen de verschillende energiedragers en evolueert ook de energie-intensiteit van de economie.

Voor het beleid betekent dit dat op de kortere termijn vooral maatregelen kunnen worden getroffen die enerzijds de vraag naar fossiele energie en uranium beperken en anderzijds het investeringsklimaat bevorderen.

Om op de middenlange termijn de marktprikkels in de gewenste richting te laten werken, zullen de mondiale en lokale milieu- en afhankelijkheidseffecten zichtbaar gemaakt moeten worden in de kosten en prijzen van de energie. **Voor de langere termijn moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van schaarste, voornamelijk aan olie, gas en uranium.**

Via marktwerking alleen wordt de gewenste situatie niet bereikt. Er zal dus ook sturing door de overheid nodig zijn. Het aanbod, in termen van de beschikbare en produceerbare reserves, zal afhangen van de manier waarop industrie en overheden in staat zijn om een ononderbroken economische keten te creëren. Deze keten moet waarborgen dat de financieel-economische verhoudingen zo liggen dat er minimale (geo)politieke en sociale spanningen ontstaan en dat de bedrijven belang blijven hebben bij het doen van investeringen. Als de keten niet gesloten en in balans is, kunnen de upstreamactiviteiten stagneren.

De onderzoekers zien **twee toekomstscenario's**. In het eerste scenario, dat van de economisch gedreven wereld, mondialiseert en integreert de wereldeconomie verder en is vrijhandel het ordewoord, ook voor energie. Hierbij vinden de energiestromen via marktwerking hun weg



naar de consument en is de rol van de overheden relatief beperkt en faciliterend van aard.

In het tweede scenario, dat van de politiek gedreven wereld, opereren landen meer politiek-strategisch, vanuit hun nationale belangen. Energiestromen zullen in dit

scenario gepolitiseerd worden en de energiehandel zal vooral tot stand komen via overheidshandelen. De uiteindelijke beslissingen over belangrijke kwesties omtrent de energiestromen liggen in dit scenario bij de overheid.







# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Vlaanderen

Voor de Vlaamse overheid tekenen zich twee belangrijke beleidsterreinen af waar keuzen moeten worden gemaakt en oplossingen kunnen worden bevorderd : de beschikbaarheid van voldoende dragers en een duurzamere ontwikkeling van de winningslocaties.

Op het terrein van de bevoorradingszekerheid van de dragers zijn er feitelijk twee hoofdsporen:

- a verminderen van de eigen afhankelijkheid van fossiele energiedragers en uranium ;*
- b bijdragen tot internationale initiatieven om de economische ketens in balans te krijgen.*

Er zijn stevige politieke beslissingen vereist om op deze terreinen een daadwerkelijke impact te bereiken. De afhankelijkheid is immers groot (in olietermen ruim 280 miljoen vaten per jaar) en de relatieve inbreng op wereldschaal gering (0,4 %). Op beide vlakken zijn er echter zeker mogelijkheden.

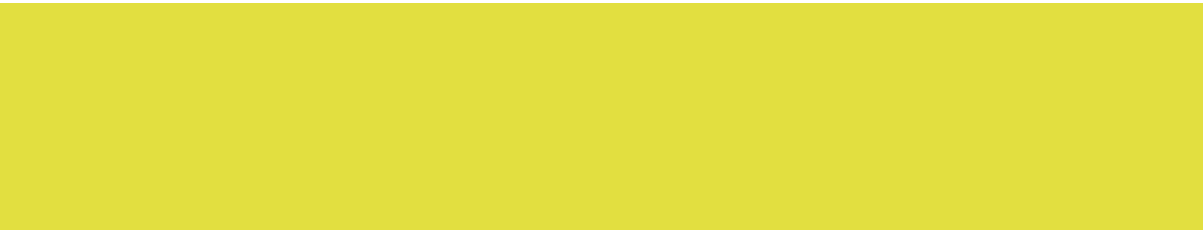
Het Vlaamse beleid op het vlak van de energievoorziening zal effectief en robuust moeten zijn voor beide hierboven genoemde scenario's, omdat het nog onduidelijk is welk scenario dominant zal blijken.

Voor wat de meer duurzame ontwikkeling op de winningslocaties betreft zijn er eveneens twee hoofdsporen:

- a Het aanpakken van de milieuschadelijke subsidies in eigen land, die misstanden elders kunnen in de hand werken.*
- b Het vanuit Vlaanderen bevorderen van betere arbeidsomstandigheden en milieuzorg op de winningslocaties.*

Het aanpakken van de eigen subsidies, indien die, wanneer de gehele keten wordt beschouwd, een milieuschadelijk effect hebben, is iets dat de Vlaamse overheid volledig zelf in de hand heeft. Een voorbeeld hiervan is het subsidiëren van het gebruik van palmolie als bio-brandstof in elektriciteitscentrales. Door het gebruik van biomassa lijkt deze toepassing duurzaam, maar wanneer





men let op de impact in de landen waar de olie wordt gewonnen is dat bepaald niet het geval. Daarnaast is het wenselijk een beleid te ontwikkelen dat nieuwe problemen voorkomt, bijvoorbeeld rond de toenemende import van biomassa.

Vanuit Vlaanderen bijdragen aan betere arbeidsomstandigheden en een betere milieuzorg op de winningslocaties is geen eenvoudige zaak, alleen al omdat de herkomst van de dragers in veel gevallen gewoonweg niet bekend is en deze in een geliberaliseerde energiemarkt voornamelijk wordt bepaald door marktfactoren. Toch kan de Vlaamse overheid meer doen dan het uitoefenen van morele druk.

Zo is bij de import van uranium het land van herkomst redelijk gemakkelijk te bepalen, doordat de afnemers het uranium min of meer direct bestellen bij de mijnen en vanwege de eisen die worden gesteld in het kader van de niet-proliferatie. Hierdoor is het vanuit de overheid mogelijk om, voor het uranium, aan het land van herkomst voorwaarden te stellen, bijvoorbeeld via vergunnings-eisen. Dat kan qua duurzaamheid een groot verschil maken. Zulke eisen worden op dit moment ook in Nederland overwogen. Bij aardgas en ten dele ook voor aardolie is de herkomst van de dragers, via de loop van de pijpleidingen, beperkt vast te stellen, maar is het stellen van eisen veel lastiger. In wezen zouden de energiestromen moeten worden gecertificeerd of gelabeld om dit mogelijk te maken en het is om verschillende redenen niet realistisch om te veronderstellen dat dit op afzienbare termijn haalbaar zal zijn. Dit is dus een aspect waarop Vlaanderen alleen binnen een internationaal kader zou

kunnen wegen.

Een laatste handelingsperspectief voor dit type van dragers zou kunnen zijn om in eigen land een extra belasting te heffen op het gebruik van fossiele dragers en met deze middelen zelf gerichte stappen te zetten naar de vermoedelijke landen van herkomst, om daar de leefomstandigheden te verbeteren en de milieueffecten te beperken. Of daarbij al dan niet sprake is van een rechtstreekse band met het energieverbruik in Vlaanderen, kan dan als van secundair belang worden beschouwd.





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Selectieve bibliografie

### Voor wie meer wil weten over Zoeken, vinden en ontginnen

Dit dossier is gebaseerd op het wetenschappelijk onderzoeksrapport van de studie "Rol van de fossiele bronnen en uranium bij de energievoorzieningszekerheid; Een analyse van de drijvende krachten achter de beschikbaarheid van energiedragers; Olie, gas, kolen en uranium" die in opdracht van viWTA – Samenleving & Technologie werd uitgevoerd. Het projectteam bestond uit het adviesbureau CE uit Delft (J.H.B. (Jos) Benner, H.J. (Harry) Croezen, J.T.W. (Jan) Vroonhof) en het Clingendael International Energy Programme (L.C. (Lucia) van Geuns, A.F. (Aad) Correljé, S. (Stephan) Slingerland).

De geïnteresseerde lezer kan het raadplegen op onze website [www.viwta.be](http://www.viwta.be).

### Gas voor Morgen

Algemene Nederlandse Energieraad

Den Haag : Algemene Nederlandse Energieraad, 2005

### Statistical review of World Energy

BP, 2006.

### Uraniumwinning; Voorzieningszekerheid, milieu- en gezondheidseffecten en relevantie voor Nederland

Den Haag : Clingendael International Energy Programme (CIEP), 2006

### De toekomstige beschikbaarheid van energie voor Nederland

Correljé, A.F., 2004

WRR verkenningen no. 5; Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid

Amsterdam University Press, ISBN 90-5356-730-5 (pag. 25-33)

### Energy supply security and geopolitics: A European perspective

A. Correljé, C. van der Linde

In : Energy Policy, 34 (2006) 532–543, 2006

### Reichweite der Uran-Vorräte der Welt

P. Diehl

Berlijn : Rapport voor Greenpeace Duitsland, Berlijn, januari 2006

### Toward a European Strategy for the Security of Energy Supply

Green Paper; Office for Official Publications of the European Communities, 2005

[http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/en/lpi\\_lv\\_en1.html](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/en/lpi_lv_en1.html)

### Fossil Fuels Reserves and Alternatives – a scientific approach

L. van Geuns, L. Groen

Koninklijke Nederlandse Academie voor Kunst en Wetenschappen, 2005



**European Energy Policy: Securing supplies and meeting the challenge of climate change**

D. Helm

Oxford : Paper prepared for the UK Presidency of the UK, 25 oktober 2005

**World Energy Outlook 2007**

International Energy Agency, 2007

**Key World Energy Statistics 2007**

International Energy Agency, 2007

**Resource Wars – The New Landscape of Global Conflict**

M.T. Klare

Markham, Ontario : Metropolitan Books, 2001

**The Global Nuclear Fuel Market - Supply and Demand 2005 to 2030**

H. Maeda

World Nuclear Association, 2006

**Forty Years of Uranium Resources, Production and Demand in Perspective**

Nuclear Energy Agency (NEA)

Parijs : 2006

**Uranium 2005: Resources, Production and Demand**

Nuclear Energy Agency and International Atomic Energy Agency

Parijs : 2006

**Strategies for Greater Energy Security and Resource Security, Background Notes**

R. Skinner

Oxford : Oxford Institute for Energy Studies, juni 2006

**The Security of European Natural Gas Supplies**

J. Stern

London : The Royal Institute for International Affairs, 2002

**The State and the International Oil Market, Competition and the Changing Ownership of Crude Oil Assets**

C. van der Linde

Boston/Dordrecht/London : Kluwer Academic Publishers, 2000

**The coal resource: a comprehensive overview of coal**

World coal institute, 2005





# ZOEKEN, VINDEN EN ONTGINNEN

## Begrippenlijst

Arctic, deep water, super deep ... : moeilijk winbare gebieden in afwachting van nieuwe technologie zoals poolgebieden, diepere wateren

Economische (waarde-)keten: geheel van opeenvolgende segmenten in het proces van het ontginnen, bewerken en verbruiken van de verschillende energiebronnen (omvat zowel de fysieke stroom aan fossiele energie als de monetaire transacties doorheen de segmenten)

EOR/EGR (enhanced recovery): verbeterde winningstechnieken zoals horizontale boortechneiken, driedimensionale seismiek

FSU: landen van de voormalige Sovjet Unie

Heavy oil bitumen, oil shales , extra heavy oil, ... : niet conventionele olie ofwel niet met conventionele methode te winnen olie uit schalies, teerzanden, zware ruwe olie

IEA: International Energy Agency (onderdeel van de supranationale organisatie OESO)

IOC: internationale (geïntegreerde) oliemaatschappijen (ook majors genoemd) zoals Shell, Exxon-Mobil, BP, Total, Texaco-Chevron

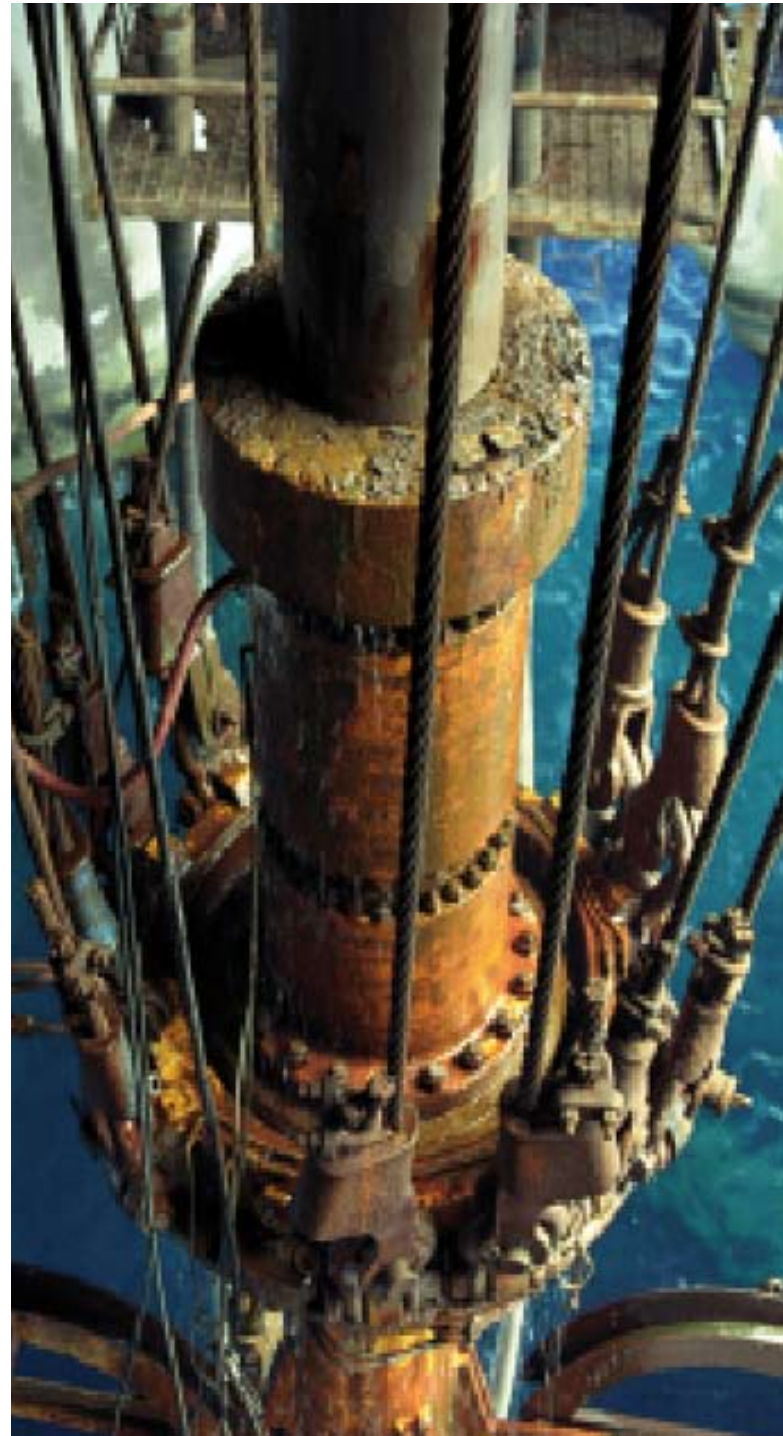
LNG : liquefied natural gas – vloeibaar aardgas (bij lage temperatuur en onder druk)

ME : landen uit het Midden Oosten

MENA: landen uit het midden oosten en Noord Afrika

NOC: nationale ondernemingen in de olie-producerende landen zoals Saudi Aramco, National Iranian Oil Company, Petroleos Mexicanos, Gazprom in Rusland

OPEC : Organisation of Petroleum Exporting Countries





#### **Auteurs dossier**

Jos Benner (CE) en Lucia van Geuns (CIEP)

#### **Projectmanagement**

Donaat Cosaert (viWTA)

#### **Taaladvies**

Luk Vanrespaille

#### **Lay-out**

B.Ad

#### **Verantwoordelijke uitgever**

Robby Berloznik,  
directeur viWTA - Samenleving en technologie  
Vlaams Parlement  
1011 Brussel

#### **Samenstelling Raad van Bestuur**

De heer Robert Voorhamme is voorzitter van de Raad van Bestuur van het viWTA. de heer Jean-Jacques Cassiman is de ondervoorzitter.

De Raad van Bestuur van het viWTA bestaat uit:

*De heer Jaak Gabriels;*

*De heer Eloi Glorieux;*

*Mevrouw Kathleen Helsen;*

*De heer Jan Peumans;*

*De heer Erik Tack;*

*Mevrouw Monica Van Kerrebroeck;*

*Mevrouw Marleen Van den Eynde;*

*De heer Robert Voorhamme*

als Vlaams Volksvertegenwoordigers;

*De heer Paul Berckmans;*

*De heer Jean-Jacques Cassiman;*

*De heer Stefan Gijssels;*

*Mevrouw Ilse Loots;*

*De heer Harry Martens;*

*De heer Freddy Mortier;*

*De heer Nicolas van Larebeke-Arschodt;*

*Mevrouw Irèna Veretennicoff*

als vertegenwoordigers van de Vlaamse wetenschappelijke en technologische wereld

Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en  
Technologisch Aspectenonderzoek – viWTA

Directeur: Robby Berloznik

Vlaams Parlement – 1011 Brussel

Tel: +32 (0)2 552 40 50

Fax: +32 (0)2 552 44 50

viwta@vlaamsparlement.be

website: www.viwta.be

## Het Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek

Het Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek is een onafhankelijke en autonome instelling verbonden aan het Vlaams Parlement, die de maatschappelijke aspecten van wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen onderzoekt. Dit gebeurt op basis van studie, analyse en het structureren en stimuleren van het maatschappelijke debat. Het viWTA observeert wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen in binnen- en buitenland en verricht prospectief onderzoek over deze ontwikkelingen. Op basis van deze activiteiten informeert het viWTA doelgroepen en verleent het advies aan het Vlaams Parlement. Op die manier wil het viWTA bijdragen tot het verhogen van de kwaliteit van het maatschappelijk debat en tot een beter onderbouwd besluitvormingsproces.