

Schoon en zuinig, maar ook fossielarm genoeg?

De invloed van het Nederlandse klimaatbeleid op
het fossiel brandstofverbruik tot aan 2020



Stichting Peakoil Nederland, November 2009

Auteurs: Rembrandt Koppelaar, Dirk-Jan van der Ven

Copyright © November 2009 Stichting Peakoil Nederland
Niets uit deze uitgave mag zonder toestemming worden overgenomen.

Contact: Postbus 10056 1001 EB Amsterdam, Nederland
www.peakoil.nl - [contact. peakoil.nl](mailto:contact.peakoil.nl)

Dit rapport is een onderdeel van het project 'Routekaart voor de energietoekomst van Nederland' dat werd mogelijk gemaakt door een subsidie van het ministerie van VROM.



Samenvatting

In het Nederlandse energiebeleid staat de ontwikkeling van alternatieven voor aardolie niet hoog genoeg op de agenda. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) heeft berekend dat er 30% minder olie opgepompt zal worden in 2015 uit alle olievelden die in productie waren in het peiljaar 2007. Om deze daling te compenseren zijn volgens het IEA wereldwijd investeringen van 300 miljard dollar per jaar in nieuwe olievelden nodig. Door de economische crisis wordt er echter minder geïnvesteerd, 170 miljard dollar aan investeringen zijn geschrapt sinds oktober 2008.² Door de combinatie van afnemende levering uit het gros van de olievelden, en een gebrek aan investeringen, zal bij een aantrekkende wereldeconomie een groot tekort aan aardolie optreden vanaf 2012 van meerdere miljoenen vaten van 159 liter per dag.

In het huidige Nederlandse energiebeleid wordt schaarste van fossiele brandstoffen niet gezien als een mogelijk probleem voor de energievoorziening. Het effect van het beleid wordt gemeten aan de hand van de 20-20-20 doelstelling, 20% minder uitstoot van CO₂, een aandeel van 20% duurzame energie in de totale energiemix, en 20% energiebesparing in 2020. De gevolgen van het beleid op de energiemix wordt onvoldoende geanalyseerd. Evenals de vraag of er wel voldoende olie en aardgas beschikbaar is om aan de Nederlandse consumptie te voldoen. Als gevolg van de doelstellingen in het beleid neemt het aandeel aardgas in de energiemix naar verwachting af, maar blijft de olie-afhankelijkheid van de Nederlandse economie toenemen. Ondanks de afname van het aardgasverbruik zal Nederland rond 2025 een netto importeur worden van aardgas, doordat de productie uit Slochteren sterk afneemt na 2020.

Peak Oil Nederland acht het waarschijnlijk dat het optredende olietekort van permanente aard zal zijn. De ontdekkingen van conventionele oliereserves nemen al decennia gestaag af, er zijn geen revolutionaire doorbraken in technologie te verwachten, en de productie van onconventionele aardolie is volstrekt onvoldoende om het tekort op te vangen. De Canadese teerzanden zijn momenteel met een productie van 1,4 miljoen vaten per dag op een totale huidige olieproductie van dagelijks 85 miljoen vaten de belangrijkste bron van onconventionele aardolie winning. De Canadese koepelorganisatie voor olieproducenten verwacht dat de productie van teerzanden zal kunnen stijgen naar 3,7 miljoen vaten per dag in 2025. In de periode tot 2030 zal de productie van makkelijk winbare olievelden die in het peiljaar 2007 nog 70 miljoen vaten bedroeg, met 43 miljoen vaten per dag verminderen. Uitgaande van de beste schatting van Peakoil Nederland voor de olieproductie tot 2030, zal hierdoor de productie van alle aardolie wereldwijd dalen naar 75 miljoen vaten per dag in 2020 en 70 miljoen vaten per dag in 2030. Dat maakt de ontwikkeling van de energiemix zoals die in 'schoon en zuinig' beoogd wordt niet houdbaar. Er zal te weinig olie-export zijn om in de brandstofbehoefte te voorzien via aardolie. Vooral lange-afstands transport over de weg behoeft extra inspanning, vanwege het grote economische belang en de gebrekkige ontwikkeling van grootschalige alternatieven. In geval van biobrandstoffen liggen hier mogelijkheden. Maar als het gaat om waterstof, elektrisch transport of rijden op aardgas dan is er voor vrachttransport op de korte termijn te weinig mogelijk. De opschaling van biobrandstoffen is echter moeilijk te realiseren in geringe tijd en op duurzame wijze.

Naast de directe effecten van optredende olieschaarste is de mondiale situatie van groot belang. Als de wereldeconomie na de huidige economische recessie stabiliseert, kan zij wederom in een economische recessie belanden vanwege olieprijschokken. Dat maakt het veel moeilijker om duurzame alternatieven op grotere schaal te implementeren. De hoeveelheid fondsen die aanwezig zijn voor investeringen nemen sterk af. De economie van de Verenigde Staten is de belangrijkste graadmeter voor de toekomstige economische situatie vanwege haar grootte en consumptie van een kwart van de olie in de wereld. Uit onderzoek is gebleken dat er een verband is tussen de olieprijs en het optreden van een economische recessie in de VS.



Wanneer meer dan 5% van het bruto nationaal product van de VS besteedt wordt aan consumptie van aardolie is er grote waarschijnlijkheid van een opvolgende recessie. Dit effect treedt al op bij een olieprijs boven de 80 dollar per vat van 159 liter. Naar schatting van het IEA zal wegens het opraken van de makkelijk winbare aardolie de olieprijs gemiddeld boven de 100 dollar per vat liggen vanaf 2010. Een zig-zag patroon van economische recessie en herstel in de wereldeconomie, totdat alternatieven voor aardolie mondiaal voldoende schaalgroottes hebben gekregen om tekorten op te vangen, ligt daarmee in het verschiet.

Volgens Peakoil Nederland betekent de uitdaging waar Nederland voor staat het halen van de genoemde 20-20-20 doelstelling: 20% minder CO₂, 20% alternatieve energie in de totale energiemix en een 20% lager energieverbruik, en daar boven op ook een 20% vermindering van de olieconsumptie in 2020. Als stap op weg naar een post fossiele economie in de 21ste eeuw.

Inhoudsopgave

1. Introductie - Doelstellingen van het Nederlandse energiebeleid	pag. 6 - 8
2. Effecten van Schoon en Zuinig op de energiemix	pag. 9 - 21
3. De beschikbaarheid van aardolie	pag. 22 - 45
4. De beschikbaarheid van aardgas	pag. 46 - 52
5. Conclusies - Consequenties van afhankelijkheid olie & gas	pag. 53 - 55
6. Referenties	pag. 56 - 58



1. Introductie – Doelstellingen van het Nederlandse energiebeleid

Fossiele brandstoffen voorzien nog steeds in vrijwel de gehele energiebehoefte van de wereld. Ook Nederland is geen uitzondering. Het aandeel kolen, aardgas en aardolie in de Nederlandse energiemix bedraagt respectievelijk 11,7%, 46,9% en 37,8% terwijl wind, zon, biomassa en kernenergie de resterende 3,6% leveren (CBS 2009). Een situatie die onwenselijk is vanuit milieu en economie. Ten eerste draagt de verbranding van fossiele brandstoffen bij aan versnelling van klimaatverandering. Ten tweede zal in de komende tien jaar schaarste van aardolie optreden wegens de eindigheid van deze energiebron. Beide problemen zullen, zonder tijdige verandering van de energiemix, drastische gevolgen hebben voor de samenleving. Optredende tekorten aan fossiele brandstoffen met grote kosten door hoge energieprijzen en economische schade door verstoring van het klimaat. Het veranderen van de energiemix naar een hoog aandeel niet fossiele energiebronnen in de komende dertig jaar is essentieel. De noodzaak tot verandering van de energiemix naar meer duurzame bronnen wordt inmiddels breed gedeeld in de maatschappij. Echter, de benodigde snelheid van verandering en het type maatregelen om niet fossiele energiebronnen te benutten blijft een kwestie van discussie.

In deze rapportage onderzoeken we de consequenties van het Nederlandse energiebeleid vastgelegd door de regering Balkenende IV. Dit beleid heeft als doel 20% CO₂ besparing ten opzichte van 1990, een aandeel van 20% duurzame energie in de energiemix, en 20% energiebesparing ten opzichte van 2007 te realiseren. In het eerste deel van het rapport wordt dit beleid doorgelicht op basis van studies van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) om haar effect op de energiemix in 2020 te bepalen. In het tweede deel wordt de toekomstige productie van aardolie en aardgas en de beschikbaarheid van deze energiebronnen voor Nederland bekeken. In het derde en laatste deel wordt gekeken in hoeverre de maatregelen van het huidige Nederlandse energiebeleid voldoende zijn om aan de klimaatdoelstellingen te voldoen, en mogelijke toekomstige schaarste van aardolie en aardgas op te kunnen vangen. Hierdoor kan worden beoordeeld of en wat voor aanvullende maatregelen nodig zijn om voor betaalbare en schone energie te zorgen in de toekomst.

In de volgende paragrafen wordt kort de problematiek van klimaatverandering en de beschikbaarheid van aardolie samengevat. Lezers bekend met het onderwerp kunnen dit overslaan en direct verder lezen vanaf hoofdstuk 2.

1.1 Klimaatverandering – een kort overzicht

Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt het broeikasgas CO₂ vrij. Ophoping van dit gas in de atmosfeer kan het klimaat op aarde sterk wijzigen doordat meer warmte wordt vastgehouden. Uit metingen blijkt dat de temperatuur op aarde in de laatste 100 jaren met 0,74° celsius is gestegen, waarvan 70% in de laatste 40 jaar. De oorzaak en effecten hiervan worden door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), opgericht in 1988, al geruime tijd bestudeerd. In 2001 stelde dit panel na een decennium van wetenschappelijk onderzoek vast dat de hoofdoorzaak van de klimaatverandering op aarde de door mensen veroorzaakte CO₂ uitstoot is (IPCC 2001). In de meest recente studie van het IPCC uit 2007 wordt geconcludeerd dat het zeer waarschijnlijk is dat het grootste deel van de temperatuurstijging veroorzaakt is door menselijke uitstoot van broeikasgassen, vooral CO₂. Als die uitstoot op dit tempo door blijft gaan dan verwacht het IPCC een verdere temperatuurstijging van 1,1° tot mogelijk maar liefst 6,4° celsius in de 21ste eeuw (IPCC 2007). De kosten van een temperatuurstijging van meerdere graden komen volgens de Stern Review on The Economics of Climate Change neer op minstens een verlies van 5% van het mondiale Bruto Nationaal Product per jaar vanaf het midden van deze eeuw. Dit kan voorkomen worden mits er binnen 10 tot 20 jaar een drastische verlaging van de CO₂ wordt gerealiseerd (Stern 2007). Daarmee is

duidelijk geworden dat er nog maar weinig tijd resteert om grote economische schade in de toekomst te voorkomen doormiddel van het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Internationaal wordt al langer geprobeerd hierover afspraken te maken. Tot nu toe zijn er internationaal echter alleen korte termijn doelen, die voortkomen uit het in 2004 in werking getreden Kyoto Protocol. Nederland zelf heeft in 2005 als harde doelstelling vastgelegd om de broeikasgasuitstoot waaronder CO₂ met 30% te verminderen in 2020 ten opzichte van 1990. Om dit te bereiken is een breed pakket aan maatregelen ontwikkeld.

Tabel 1: Doelstellingen voor vermindering broeikasgasuitstoot Nederland, EU-27 en mondiaal

Doelstellingen broeikasgas uitstoot vermindering (o.a. CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Korte termijn (2012)	Middellange termijn (2020)	Lange termijn (2050)
Nederland	6%*	30%*	60 - 80%
EU-27	5,2%*	20%*	60 - 80%
Mondiaal	-	-	-

*Doelstellingen die internationaal en nationaal zijn vastgelegd in het beleid

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig, Energierapport 2008, (referentie EU)

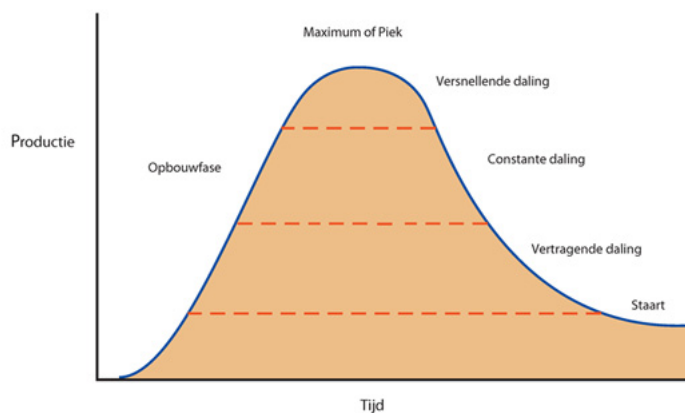
De Nederlandse doelstellingen zijn gebaseerd op de wetenschappelijk bepaalde '2 graden grens'. Dat is het niveau waarop zoveel CO₂ en andere broeikasgassen zijn uitgestoten dat de aarde gemiddeld 2 graden opgewarmd is ten opzichte van de temperatuur in 1900. Bij deze stijging in temperatuur treden er volgens de inzichten van het IPCC onomkeerbare veranderingen op, waarna de mensheid nauwelijks meer invloed kan uitoefenen op klimaatprocessen. Het gaat ondermeer om het ontsnappen van methaanbubbels in de toendra's in Rusland en de stilstand van de warme golfstroom die verdere verstoringen in het klimaat zullen veroorzaken. De '2 graden grens' wordt bereikt wanneer de concentratie van broeikasgasdeeltjes in de atmosfeer 450 deeltjes per miljoen bedraagt (IPCC 2007). Tegen het einde van 2008 was de concentratie 392 deeltjes per miljoen (Doyle 2009). In 1970 bedroeg de concentratie nog 323 deeltjes per miljoen (IPCC 2007).

1.2 Peak Oil & Gas – een introductie

Aardolie, aardgas en kolen zijn eindige, fossiele bronnen van energie. Er is een gelimiteerde hoeveelheid fossiele brandstoffen aanwezig op deze planeet en daaruit volgt automatisch dat deze grondstoffen eens op zullen raken. Dit opraken uit zich in een geleidelijke verandering van overvloed naar steeds beperktere beschikbaarheid. Vanwege geologische en economische condities bereikt de productie van fossiele brandstoffen na een tijd van productiestijging een maximum of piek waarna de productie steeds verder naar beneden holt (zie box 1). Voor aardolie ligt deze productiepiek op wereldschaal volgens het gros van de analisten, van consultants tot oliemaatschappijen, tussen 2008 en 2020 (DOE 2007). Al vrij snel zal de beschikbaarheid van aardolie daarmee sterk dalen. Als het gaat om de wereldproductie van aardgas duurt het langer voordat de productiepiek wordt bereikt. De Nederlandse aardgasproductie is al wel over haar maximum heen en zal gestaag dalen tot 2020 waarna de daling versnelt. Rond 2025 wordt Nederland naar verwachting netto importeur van aardgas (EZ 2008).

Voor conventionele aardolie en aardgaswinning wordt de piek vooral veroorzaakt vanwege geologische omstandigheden. De winning neemt toe door de ondergrondse druk in het veld waarin aardolie of aardgas zich bevindt. Naarmate meer aardolie of aardgas uit het veld wordt gepompt zal de druk afnemen door de vrijgekomen ruimte. Dit proces gaat door tot een moment wordt bereikt waar de druk zover is gedaald dat de grondstof niet meer vanzelf uit de grond stroomt, de productie begint dan te dalen. Via technieken waarmee de druk tijdelijk wordt opgevoerd, zoals waterinjectie, kan de daling vertraagd worden. Maar uiteindelijk is het onvermijdelijk dat de productie steeds verder inzakt. Deze fysieke situatie levert de kenmerkende piekstructuur op voor de productie van aardolie en aardgas.

Figuur 1: Belvormige curve van de piekproductie



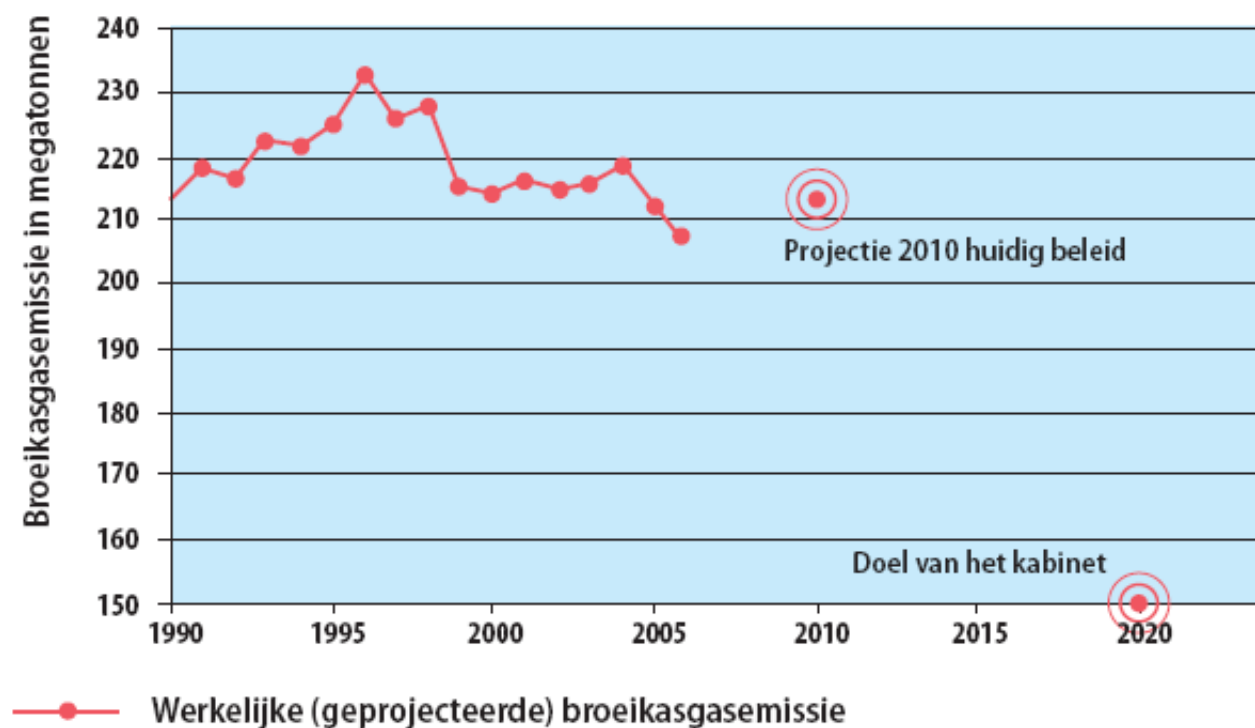
Bron: Peakoil Nederland

Het patroon van stijging, maximum en daling wordt ook wel een belcurve genoemd vanwege de vorm die lijkt op die van een bel. Alle aardolievelden en ook alle aardgasvelden bij elkaar opgeteld laten ruwweg eenzelfde belcurve zien, met afwijkingen door bovengrondse factoren waaronder investeringen, technologie en politiek. Het moment van het maximum van de productie binnen een aardolieveld, een aardolie producerende regio en de gehele wereld wordt bereikt, wordt peak oil genoemd. Dezelfde terminologie gaat op voor aardgas (peak gas).

2. Effecten van Schoon en Zuinig op de energiemix

In het meest recente door de Nederlandse regering opgestelde werkplan "Schoon & Zuinig" uit 2007 wordt het klimaatprobleem als kansrijke ontwikkeling gezien voor de toekomst. "Een koolstofarme economie is uiteindelijk een succesvolle economie" is een van de inleidende kernen van het werkplan. Dit past goed in het coalitieakkoord van de regering Balkenende-IV geformuleerde doelstelling om kansen te benutten door voor te lopen op een wereldwijde ontwikkeling naar een koolstofarme economie. Een prachtig streven dat, gezien de schaal van ons fossiele energieverbruik, een enorme uitdaging betekent. Voor de eerste stap hiertoe, gevat in de Nederlandse reductiedoelstelling van 30%, is een grote trendbreuk nodig zoals te zien in figuur 2.

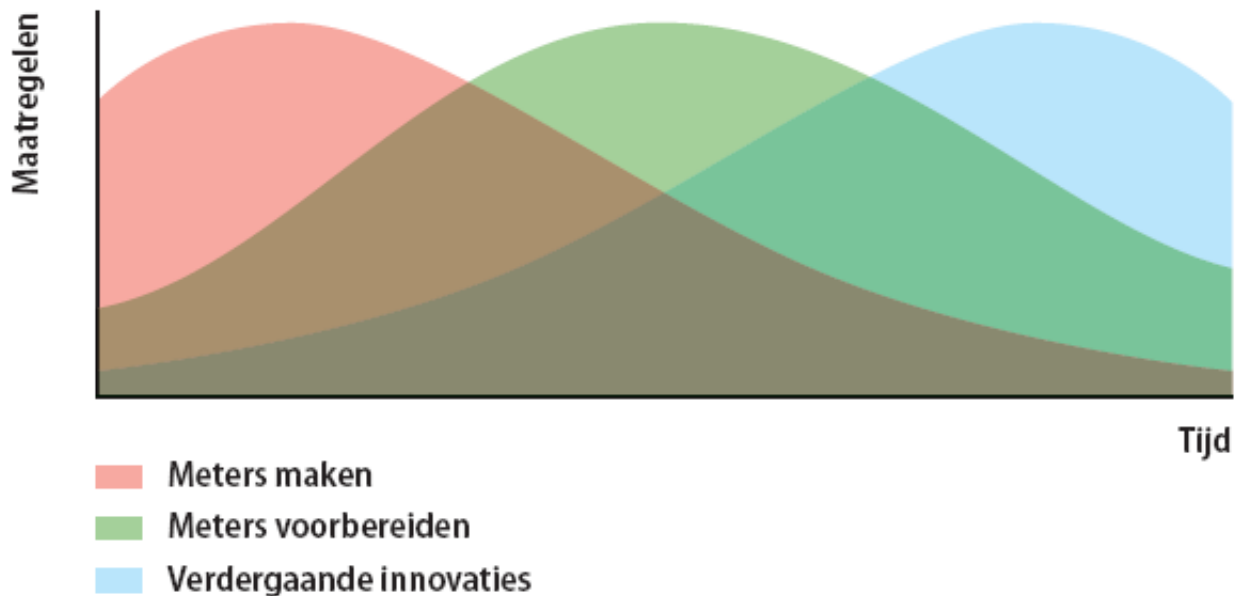
Figuur 2: Emissiereductie doelstelling kabinet Balkenende IV ten opzichte van de historische trend



Bron: Werkprogramma Schoon & Zuinig (VROM 2007)

Deze trendbreuk kan volgens 'Schoon & Zuinig' worden bereikt door drie golven van maatregelen. De eerste golf is "Meters maken", wat inhoudt dat de overheid kant-en-klare maatregelen voor verschillende sectoren inzet. De tweede golf is "Meters voorbereiden", het ontwikkelen van maatregelen die leiden tot versneld werken aan opties die over enkele jaren volledig kunnen worden ingezet, maar nog ontwikkel- en aanlooptijd nodig hebben. De derde en laatste golf is "Verdergaande innovaties" wat neerkomt op het uitvoeren van een innovatieagenda voor de middellange en lange termijn om ook na de huidige kabinetsperiode de vaart erin te houden. In figuur 3 is globaal geïllustreerd hoe deze verschillende golven elkaar overlappen.

Figuur 3: De drie golven van maatregelen aangekondigd in het werkprogramma 'Schoon & Zuinig'



Bron: Werkprogramma Schoon & Zuinig (VROM 2007)

Om in kaart te brengen in hoeverre het geplande beleid uitgevoerd wordt en of het effect heeft worden jaarlijks de ontwikkelingen bijgehouden en bevindingen gerapporteerd aan het kabinet. Het idee is dat in het 'peiljaar' 2010 de opgedane kennis van de eerste golf uitgewerkt wordt om de precieze inzet en vormgeving van maatregelen voor de tweede golf te bepalen. De toetsing van het beleid gebeurt voor een groot deel door Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Zij rapporteren jaarlijks wat de effecten zijn van 'Schoon & Zuinig' op het energieverbruik en de CO₂ uitstoot. Daaruit kan een totaalbeeld worden opgemaakt van de toekomstige energievoorziening volgens het werkprogramma. In deze rapportage bouwen we voort op de berekeningen van ECN & PBL (2009) om de effecten van 'Schoon & Zuinig' op de totale energiemix tot aan 2020 te kunnen bepalen per sector en voor Nederland. Hiertoe worden twee scenario's aangehouden, een EU-hoog (hoge doelstelling, 30%) en EU-laag (lage doelstelling, 20%) scenario voor de energiemix. Dit omdat in de methode van ECN en PBL rekening wordt gehouden met de gevolgen van Nederland voor een hogere en een lagere doelstelling in Europa op het gebied van CO₂-reductie. Binnen EU-verband is vastgelegd dat een 30% besparingsdoelstelling wordt aangehouden onder de voorwaarde dat een breed mondiaal internationaal klimaatbeleid tot stand komt. Mocht dit niet lukken dan gaat de EU voor een CO₂-reductie van 20% in 2020 ten opzichte van 1990. In geval van een hogere EU-doelstelling is het makkelijker voor Nederland om haar doelstellingen te bereiken dankzij meer synergie in het beleid op nationaal en internationaal niveau.

In dit hoofdstuk worden eerst diverse maatregelen uit 'Schoon & Zuinig' voor de verschillende Nederlandse sectoren en de verwachte effecten hiervan op het energieverbruik van ECN en PBL besproken. Vervolgens wordt doorgerekend wat het effect is van alle maatregelen op de totale energiemix.

2.1 Energieverbruik in de gebouwde omgeving ten gevolge van Schoon en Zuinig

Nederland telt circa 7 miljoen woningen met in 2007 een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 3512 kilowattuur per jaar en een gasverbruik van 1560 kubieke meter. Dat resulteert in een totaalverbruik van 25.2 miljard kilowattuur aan elektriciteit en 9.1 miljard kubieke meter aan aardgas per jaar. Voor de vermindering van het energieverbruik in huishoudens is een breed pakket aan doelstellingen en maatregelen vastgelegd. De energie prestatie coëfficiënt (EPC), een indicator voor het energieverbruik van een woning, moet omlaag gebracht worden van de huidige 0,8 naar 0,6 in 2011, 0,4 in 2015 en in 2020 zouden alle nieuwe woningen energieneutraal gebouwd moeten worden. Wat betekent dat er netto evenveel energie geproduceerd als geconsumeerd wordt. Voor de utiliteitsbouw is een doelstelling gemaakt om in 2017 een besparing van 50% in het energieverbruik te realiseren.

Om de besparing in met name de bestaande bebouwing te faciliteren is een energielabel geïntroduceerd dat sinds 1 januari 2008 verplicht is. Met het energielabel wordt duidelijk hoe zuinig een huis is in haar energieverbruik. Het gaat hier puur om de 'technische' zuinigheid van de techniek die in het huis is verwerkt zoals isolatie en dubbel glas, los van het gedrag van de inwoners en de hoeveelheid apparaten. Met de labels A tot en met G wordt het energieverbruik aangegeven per type huis, zoals hoekappartement en tussenappartement. Gerangschikt via een index, van minder dan 0,50 (A++) tot meer dan 1,75 (G).

Tabel 2: Hoofdmaatregelen voor vermindering energieverbruik van nieuwbouw en bestaande bouw

	Korte termijn (tot 2012)	Middel lange termijn (2012-2017)	Lange termijn (2017+)
Nieuwbouw huishoudelijk	EPC 0,6 in 2011*	EPC 0,4 in 2015	EPC 0 in 2020 (energieneutraal)
Nieuwbouw utiliteit	25% verhoging energie efficiëntie in 2011 t.o.v. huidige EPC	50% verhoging energie efficiëntie in 2017 t.o.v. huidige EPC	-
Bestaande bouw	500.000 gebouwen 20% a 30% energiezuiniger in 2011	Jaarlijks 300.000 gebouwen 20% a 30% energiezuiniger vanaf 2012	-
	100.000 woningen voorzien van duurzame energie in 2011		

*De EPC of energie prestatie coëfficiënt is een maat voor het gebouwgebonden energieverbruik in een huishouden. De energie die nodig is voor verwarming en koeling van het huis, het verwarmen van het tapwater en de verlichting. Elektrische apparatuur wordt niet meegenomen in de EPC. De norm is ingevoerd in 1995 en heeft een schaal van 0 (geen energieverbruik) tot 3 (zeer hoog energieverbruik). In 2006 is vastgelegd dat nieuwe woningen een EPC van 0,8 en kantoorgebouwen 1,5 dienen te hebben.

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM 2007)



Het behalen van deze doelstellingen wordt naast de genoemde beleidsinstrumenten zoals EPC en energielabels geholpen door subsidieregelingen voor energiebesparing, zonneboilers, warmtepompen en zonnepanelen. Er zijn directe subsidieregelingen zoals die voor HR++ waarvoor van 1 oktober 2009 tot 31 december 2010 een totaal van 40 miljoen euro beschikbaar is gesteld. Ook investeert de overheid 35 miljoen euro in energie besparingskrediet waarvan tot 31 december 2011 gebruik kan worden gemaakt. Dit is een regeling waar burgers via hun bank een goedkopere lening af kunnen sluiten voor ondermeer isolatie, hr-ketels, warmtepompen en zonnecellen. De rentekorting die dit oplevert is circa 1% voor een periode van maximaal 15 jaar. Voor de utiliteitsbouw is de energie-investeringsaftrek (EIA) in het leven geroepen waarmee bedrijven aftrek van de vennootschapsbelasting krijgen wanneer het energielabel van gebouwen met twee stappen wordt verbeterd. Voor 2009 en 2010 heeft het kabinet 277,5 miljoen euro uitgetrokken voor deze regeling.

Deze doelen en bijpassende investeringsmaatregelen leiden volgens ECN en PBL tot een directe CO₂-reductie van 5,1 tot 8,5 Miljoen ton CO₂ ten opzichte van ongewijzigd beleid. Het grootste deel van deze bezuiniging wordt echter veroorzaakt door een aanscherping van de regelgeving via de Europese Ecodesign richtlijn, vastgelegd in 2005 binnen EU-25 verband. Deze richtlijn is van toepassing op het gros van de huishoudelijke apparatuur. Ze leidt naar verwachting tot besparingen van 3,6 miljoen ton CO₂ in het EU-laag en 5,2 Mton CO₂ in het EU-hoog scenario. Omgerekend naar energiewaarde komt de besparing in de huishoudelijke sector neer op 74,9 PJ (Petajoules, zie box 2) in EU-laag en 127,3 PJ in EU-hoog in 2020 volgens ECN. Daarnaast verwacht ECN een aandeel hernieuwbare energie in de huishoudelijke sector van 0,8 tot 1,2 PJ in 2020 door toepassing van met name zonne-energie.

Box 2: Meeteenheden voor energie - Petajoules

De joule is de internationale eenheid van energie. Een joule komt overeen met de hoeveelheid energie die nodig is om een gewicht van 102 gram één meter op te tillen op aarde. Voor een rit met een benzineauto van 10 kilometer zijn ongeveer 35 miljoen joules aan energie nodig. In dit rapport wordt de petajoule gebruikt. Peta is de internationaal afgesproken afkorting voor biljard, oftewel een getal met 15 nullen. Met een petajoule wordt dus 1 biljard joule bedoelt.

2.2 Energieverbruik in de industrie

In de Nederlandse industrie werd in 2007 34.4 miljard kubieke meter aardgas en 88 miljard kilowattuur aan stroom verbruikt. Voor de industriesector wordt in 'Schoon & Zuinig' het emissie handel systeem als het belangrijkste instrument voor CO₂ besparing gezien. Vanaf 2013 gaat het EU-plafond voor de CO₂ uitstoot in verschillende sectoren van start. Naast dit systeem zijn er inspanningsverplichtingen gemaakt om 20% besparing te realiseren in 2020 ten opzichte van het verbruik in 2005, onder de derde ronde van de 'meerjarenafspraken' met een groot aantal sectoren. Daarbovenop is een ambitie van 10% besparing op fossiele brandstoffen in de keten gesteld. Deze inspanning wordt ondersteund door een aantal ketenprogramma's voor onder andere groene grondstoffen in de chemische- en landbouwsector, naast samenwerking op het gebied van kennisoverdracht.

Naast industriële productie zijn er ook specifieke doelstellingen voor de energiesector. Hier wordt ondermeer gestreefd naar ondersteuning van nieuwe micro warmte kracht centrales, toename van het gebruik van restwarmte, toepassing van de afvang en opslag van CO₂ doormiddel van carbon capture en storage (CCS), en toename van de hoeveelheid opgesteld vermogen windenergie op land en zee en biomassa met respectievelijk 2000, 450, en 500 megawatt rond 2011. Inmiddels is duidelijk dat de extra hoeveelheid windenergie op zee van 450 megawatt tegen 2014 gerealiseerd zal worden. Een overzicht van doelstellingen en maatregelen in deze sector van 'Schoon & Zuinig' is te vinden in tabel 3.

Tabel 3: Hoofdmaatregelen voor vermindering energieverbruik van nieuwbouw en bestaande bouw

	Korte termijn (tot 2012)	Middellange termijn (2012-2017)	Lange termijn (2017+)
Emissiehandel (80% nederlandse bedrijven)			Opgelegde vermindering van 20% tot 30% van de CO ₂ uitstoot in 2020 (in Nederland of buitenland)
Bedrijven buiten emissiehandel	Verplichting energie besparende maatregelen met terugverdientijd 5 jaar of lager		
Warmte Kracht Koppeling (WKK)	Realisatie van 50 PJ (3 miljoen ton CO ₂ -reductie) aan WKK in 2011		
Centrale elektriciteits opwekking		Nieuwe centrales Klimaatneutraal d.m.v. CCS technologie vanaf 2015 indien technisch haalbaar	
Biomassa	Uitbreiding naar 500 MW op biomassa gestookt vermogen in 2011		
Windenergie op zee	450 MW extra opgesteld vermogen in 2011		
Windenergie op land	2000 MW extra opgesteld vermogen in 2011		
Energie efficiëntie			20% energie-efficiëntie t.o.v. 2005 plus 10% besparing fossiele brandstoffen in keten

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM 2007)



Deze doelen en bijpassende investeringsmaatregelen leiden volgens ECN en PBL tot een directe CO₂-reductie van 15 tot 55 miljoen ton in de industrie en energiesector ten opzichte van ongewijzigd beleid binnen Nederland. Hiervan komt de CO₂-besparing in de industrie neer op 1,2 tot 8,4 miljoen ton en in de energiesector op 13,5 tot 50,5 miljoen ton CO₂. ECN en PBL hebben hierin aangenomen dat CO₂ afvang en opslag alleen effect heeft in het EU-hoog scenario. Aangezien CO₂ afvang en opslag geen energie bespaard maar juist extra energie kost is het effect op de energiehuishouding meer verbruik. Dit is echter niet meegenomen in de berekeningen van ECN en PBL. In energiewaarde komt de verwachte besparing in het energieverbruik neer op 30 PJ in EU-laag en 84 PJ in EU-hoog. Dankzij de inzet op vooral windenergie en biomassa verwacht ECN verder een toename van hernieuwbare energie in de energiesector van 84 PJ in EU-laag en maar liefst 405 PJ in EU-hoog.

2.3 Energieverbruik in binnenlands verkeer en vervoer

Op de Nederlandse wegen reden begin 2008 7,39 miljoen personenauto's, 585.000 motorfietsen en 1,08 miljoen bedrijfsvoertuigen waaronder bestelauto's, vrachtauto's, trekkers en autobussen. Van het brandstofverbruik in het wegtransport is het personenvervoer goed voor circa 61%, of 292 petajoules, en het bedrijfsvervoer voor 39% of 187 petajoules. In de binnenvaart werden in 2007 11,61 petajoules verbruikt. De maatregelen in 'Schoon & Zuinig' voor het terugdringen van het energieverbruik in deze sector komen neer op inzet van andere brandstoffen en regelgeving om besparing te stimuleren. Vooral wordt ingezet op biobrandstoffen met als doel om in 2020 in totaal 10% van de brandstofvraag te vervangen. Mogelijk wordt deze doelstelling opgeschaald naar 20%. Ook wordt de marktintroductie van rijden op aardgas ondersteund, en een aantal demonstratieprojecten gestart waaronder elektrisch rijden, rijden op biogas en duurzame mainports. In opvolging hiervan is afgelopen juli besloten door het kabinet om 65 miljoen te investeren in een proeftuin voor elektrisch rijden (Tweede Kamer 31305 2009). Met als doel een aantal demonstratieprojecten te starten, monitoren en evalueren.

Naast alternatieve brandstoffen wordt er ingezet op vergroting van het aandeel openbaar vervoer door beoogde gedragsverandering, vergroting van de efficiëntie, verbeterde parkeer- en fietsvoorzieningen. Ook wordt beoogd om de efficiëntie van het wagenpark sterk te verbeteren door middel van de EU-norm voor CO₂ uitstoot van 130 gram per kilometer in 2015, fiscale vergroening van mobiliteit, en kilometer beprijzing. De maatregelen in deze sector zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4: Hoofdmaatregelen voor vermindering energieverbruik in de mobiliteitssector

	Korte termijn (tot 2012)	Middellange termijn (2012-2017)	Lange termijn (2017+)
Biobrandstoffen			Mogelijke verplichting van 20% in 2020
Openbaar vervoer	Groei van 5% per jaar tot 2020	Groei van 5% per jaar tot 2020	Groei van 5% per jaar tot 2020
Efficiëntie benzine/diesel auto	Doel van 1 liter per 18 kilometer voor de gemiddelde benzineauto in 2012.		Doel van 1 liter per 30 kilometer voor de gemiddelde benzine/dieselauto
	Doel van 1 liter per 21 kilometer voor de gemiddelde dieselauto in 2012.		
Elektrische auto	Een rijksbijdrage van 65 miljoen euro om marktpartijen, maatschappelijke organisaties en medeoverheden te ondersteunen via demonstratieprojecten		

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM 2007)

Deze doelen en bijpassende investeringsmaatregelen leiden volgens ECN en PBL tot een directe CO₂-reductie van 7,8 tot 14,7 miljoen ton in de verkeer- en vervoerssector. In energiewaarde komt de verwachte besparing neer op 79 PJ in EU-laag en 119 PJ in EU-hoog. Van de inzet van alternatieve brandstoffen waarvan vooral biobrandstoffen wordt een aandeel in EU-laag van 26 PJ en in EU-hoog van 80 PJ gerekend.

2.4 *Energieverbruik in de land- en tuinbouw*

Nederland telde in 2006 79.435 landbouwbedrijven met een totaal energieverbruik van 138,98 petajoule waaronder 111,45 petajoule aan aardgas, 7,06 petajoule aan elektriciteit en 9,77 petajoule aan motorbrandstoffen. Het grootste deel van het totaalverbruik is met 111,11 petajoule afkomstig uit de glastuinbouwsector. In 'Schoon & Zuinig' wordt ingezet op meerjarenafspraken met het bedrijfsleven om te besparen en wordt innovatie ondersteund op het gebied van groene grondstoffen. Het aantal co-vergisters van restproducten uit de landbouwsector wordt sterk vergroot. De belangrijkste maatregelen zijn te vinden in de glastuinbouw waar hard gewerkt wordt aan de gesloten kas. Er loopt een onderzoeksprogramma in het kader van de kas als energiebron, met als doel om in 2011 700 hectare aan energiezuinige semi-gesloten kasbouw te realiseren. De aangekondigde besparingen naar 'Schoon & Zuinig' zijn in deze sector weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Hoofdmaatregelen voor vermindering energieverbruik in de land- en tuinbouwsector

	Korte termijn (tot 2012)	Middellange termijn (2012-2017)	Lange termijn (2017+)
Glastuinbouw			verandering van energiestromen in kassen waardoor deze van energievragers veranderen in een energieleverancier.
Veehouderij en akkerbouw	2% reductie in energieverbruik per jaar	2% reductie in energieverbruik per jaar	2% reductie in energieverbruik per jaar
Veehouderij en akkerbouw			'groene economie' (bio-based economy) waarin de totale agrosector duurzame grondstoffen levert voor non-foodtoepassingen zoals biobrandstoffen, chemie, materialen, elektriciteit en warmte.

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM 2007)

Deze doelen en bijpassende investeringsmaatregelen leiden volgens ECN en PBL tot een directe CO₂-besparing van 0,7 tot 2,5 miljoen ton in de landbouw. In energiewaarde komt de verwachte besparing neer op 4,6 PJ in EU-laag en 19,2 PJ in EU-hoog. Naast een inzet van duurzame energie van 8,3 PJ in EU-laag en 22,5 PJ EU-hoog.

2.5 Samenvatting van de effecten van Schoon & Zuinig

Het Nederlandse energieverbruik bedroeg in 2007 3353 petajoules wat het merendeel van de CO₂ uitstoot van 172 miljoen ton per jaar veroorzaakte. De totale uitstoot van alle broeikasgassen bedroeg in 2007 205,3 miljoen ton CO₂ equivalent. Zonder beleid zal de CO₂ uitstoot naar verwachting stijgen tot tussen de 238 en 294 miljoen ton per jaar in 2020, uitgaande van een economische groei tussen de 1% en 2,9% per jaar aangenomen door ECN en PBL. In de doelstelling van Schoon & Zuinig moet de totale uitstoot van broeikasgassen omlaag naar 150 miljoen ton per jaar. Daarvoor is een daling nodig ten opzichte van 2007 van 54,5 miljoen ton. Al deze besparingen in tonnen CO₂ zijn samengevat in tabel 6, waarin zowel de berekeningen van het ECN staan vermeld als de doelstelling van de overheid.

Tabel 6: Gevolgen van Schoon & Zuinig voor het energieverbruik in Nederland

in Mton/jaar	1990	2005	2010 ongewijzigd beleid	2020		reductie doel kabinet t.o.v. ongewijzigd beleid	
				ongewijzigd beleid	met Schoon en Zuinig vol- gens ECN/MNP		
Gebouwde omgeving	30	29	27	26	20-23	15-20	6-11
Industrie/elektriciteit	93	101	105	131	75	70-75	56-61
Verkeer	30	39	40	47	30-34	30-34	13-17
Landbouw	9	7	9	7	5-6	5-6	1-2
Overige broeikasgassen	54	36	35	35	28-29	25-27	8-10
Totaal	215	212	215	246	158-167	150	96
CDM/JI			-15				

Bron: Werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM 2007)

De plannen van 'Schoon & Zuinig' zullen volgens de update van ECN uit 2009 leiden tot een binnenlandse CO₂ uitstoot van 182 miljoen ton in 2020 in EU-laag en 222 miljoen ton per jaar in EU-hoog leiden. Wat neerkomt op een besparing tussen de 56 en 112 miljoen ton ten opzichte van de verwachte uitstoot tussen de 238 en 294 miljoen ton in 2020 zonder beleid. Om de doelstelling van 'Schoon & Zuinig' te behalen is daarmee een forse inkoop van CO₂ emissierechten nodig uit het buitenland via het Europese CO₂ handelssysteem. Het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik zal stijgen naar 5% in EU-laag en 15% in EU hoog volgens ECN en PBL, weergegeven in tabel 7. Dit aandeel lag in 2008 op 3,4%, vooral afkomstig uit windenergie en biobrandstoffen (CBS 2009).

Tabel 7: Gevolgen van Schoon & Zuinig voor het energieverbruik in Nederland

	Verkenning 2009		Verkenning 2009		Beoordeling 2007	
	2011		2020		2020	
	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog
Aandeel hernieuwbare energieproductie op totaal energiegebruik	4%	6%	5%	15%	11%	17%
Hernieuwbare energieproductie, in vermeden primair gebruik (PJ_{prim})	148	198	175	567	395	592
Waarvan t.g.v. S&Z-beleid	98	148	120	512	102	299
Waarvan t.g.v. bestaand S&Z-beleid	97	140	88	422		
Waarvan t.g.v. voorgenomen S&Z-beleid	1	9	32	90	102	299

Bron: Verkenning Schoon en Zuinig (ECN & PBL 2009)

2.6 De effecten van Schoon & Zuinig op de Nederlandse energievoorziening

Om meer inzicht te krijgen in de effecten van 'Schoon & Zuinig' op het Nederlandse energieverbruik is een omrekening gemaakt waarin per sector het verbruik van verschillende energiebronnen over de tijd zijn doorgerekend. Dit op basis van de hierboven besproken verkenning van ECN en PBL waarin via een model de waarden van duurzame energieproductie, en de besparing per sector is aangegeven voor 2020 ten gevolge van het Nederlandse energiebeleid. De sectorale aanpak is hier gekozen omdat de infrastructuur en het type energiebron per sector sterk verschilt. Zo wordt in de industriector op grote schaal gebruik gemaakt van zowel aardgas, aardolie, kolen en elektriciteit terwijl in de transportsector bijna alleen gebruik wordt gemaakt van aardolie.

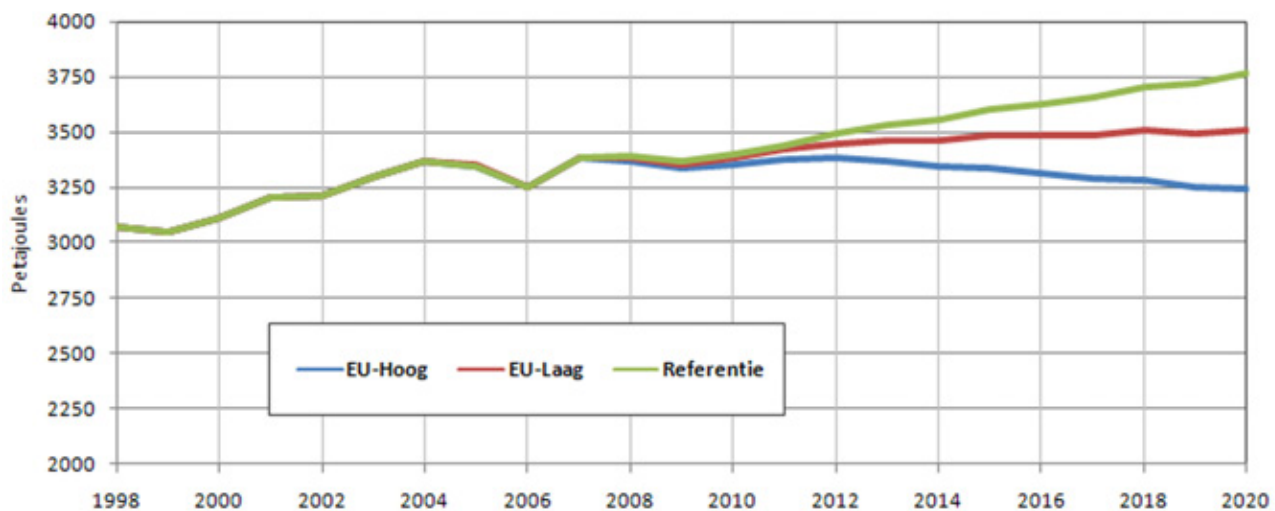
De sectoren die beschreven worden in het ECN en PBL rapport zijn industrie, transport, landbouw, huishoudens en de energiesector. De eerste vier sectoren geven het verbruik bij de eindverbruiker weer. De energiesector geeft het verbruik dat nodig is voor omzetting van primaire energie naar eindverbruik. De energie die nodig is voor raffinage, en de productie van elektriciteit via centrale opwekking via fossiele brandstoffen. Uiteindelijk wordt door samenvoeging van de sectoren inzicht verkregen op de effecten van het werkprogramma 'Schoon & Zuinig' op de totale energiemix in Nederland. Het verbruik van elektriciteit en warmte bij eindgebruikers wordt teruggerekend naar de verschillende energiebronnen die nodig waren voor opwekking van de energie. Op deze manier heeft de ontwikkeling van duurzame elektriciteitsopwekking niet op één sector invloed, maar op elke sector afhankelijk van het elektriciteitsverbruik in de betreffende sector.

Om de omrekening per sector te maken zijn een aantal andere belangrijke aannames met betrekking tot de energiegroei gemaakt om tot een referentiescenario te komen. Deze zijn gebaseerd op de historische ontwikkelingen en de uitgangspunten in het model van ECN en PBL. De belangrijkste aannames zijn hieronder genoemd.

- In alle sectoren een gelijkblijvend energieverbruik in 2008 ten opzichte van 2007, en een daling in het energieverbruik in 2009 wegens de economische crisis, gebaseerd op de cijfers zoals vrijgegeven door Tennet (2009).
- Een doorgaande daling in het aardgasverbruik in de huishoudelijke sector van 1,5% per jaar.
- Een stijgend verbruik van elektriciteit in de huishoudelijke sector tot 1,5% per jaar vanaf 2010.
- Een stijgend geheel verbruik in de transportsector van 1,2% per jaar vanaf 2010.
- Een stijgend verbruik van aardolie in de industriector van 4% per jaar vanaf 2010 afvlakkend naar 2,5% per jaar in 2020.
- Een doorgaande daling in het aardgasverbruik in de industriector van 1,5% per jaar vanaf 2010.
- Een stijgend verbruik in het elektriciteitsverbruik in de industriector van 1% per jaar tot 2020
- Een gelijkblijvend verbruik van steenkool tot 2020 wegens de bestaande productiecapaciteit.
- Een stijgend verbruik van elektriciteit in de landbouwsector van 0,5% vanaf 2010
- Een stijgend verbruik van aardgas in de landbouwsector van 0,5% vanaf 2010.
- Een stijgend verbruik van aardolie in de landbouwsector van 1,5% vanaf 2010.

Op basis van deze aannames is een referentiescenario gemaakt dat als uitgangspunt is genomen om de scenario's EU-laag en EU-hoog vast te stellen. Gebaseerd op de waarden voor energiebesparing en duurzame energie uit het model van ECN en PBL. Hierdoor wordt een totaalbeeld verkregen van de effecten van 'Schoon & Zuinig' op het uiteindelijke energieverbruik en de energiemix tot aan 2020. Globaal is het effect van het werkprogramma een stabilisering in geval van EU-Laag rond de 3500 Petajoule en een vermindering in EU-hoog van het totale energieverbruik richting 3240 Petajoule in 2020.

Figuur 4: Nederlandse energieverbruik in drie scenarios op basis van Peakoil Nederland, ECN en PBL

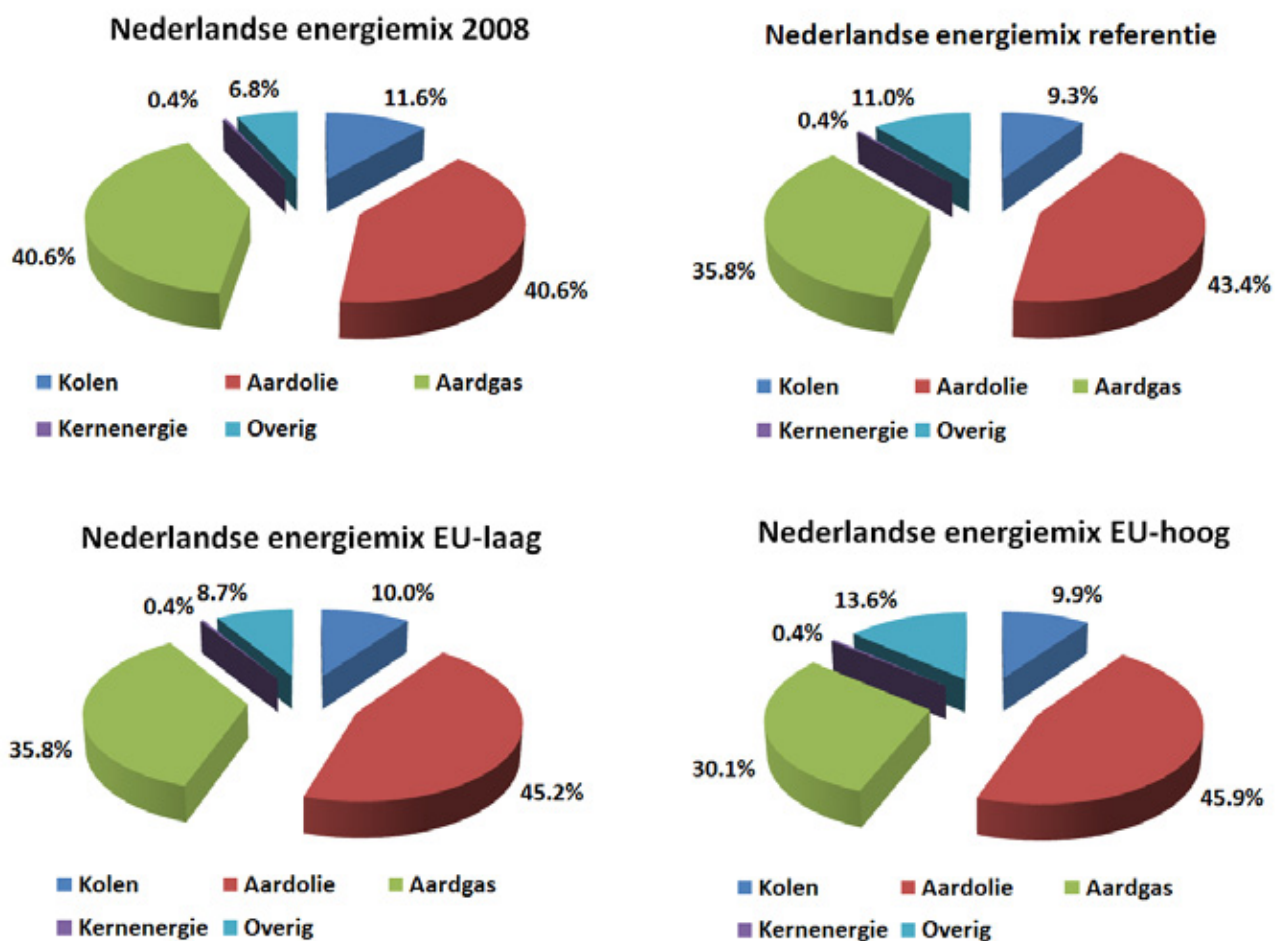


Bron: Peakoil Nederland

Daarnaast wijzigt de energiemix sterk. Vooral het verbruik van aardgas neemt af van 1434 PJ in 2008 naar 1267 PJ in 2020 in EU-laag en 983 PJ in EU-hoog. Dit is een daling in de energiemix van de huidige 44% naar respectievelijk 36% en 30%. Deze daling komt vooral door een sterke vermindering in het gasverbruik in de huishoudelijke en landbouwsector. Daarentegen neemt het aandeel aardolie sterk toe van 1333 PJ in 2008 naar 1574 PJ in EU-laag en 1471 PJ in EU-hoog in 2020.

Deze stijging is geheel het gevolg van een toename van aardolieverbruik in de industriesector. Dankzij de maatregelen op het gebied van biobrandstoffen en efficiëntie stagneert het verbruik namelijk in de transportsector in EU-laag en neemt het aardolieverbruik in het scenario EU-hoog in het transport fors af. In de industriesector neemt het aandeel aardolie echter sterk toe in zowel EU-laag als EU-hoog, van de huidige 32% naar 45%. Het verbruik van steenkool neemt in absolute termen lichtelijk af maar blijft procentueel rond hetzelfde niveau door de lock-in van al gebouwde kolencentrales. In het EU-laag scenario gaat de ontwikkeling van biobrandstoffen en biomassa net zo hard als in het EU-hoog scenario, maar blijft de ontwikkeling van wind- en zonne-energie flink achter.

Figuur 5: Nederlandse energiemix afhankelijk van verschillende scenarios op basis van Peakoil Nederland, ECN, PBL



Bron: Peakoil Nederland

Wanneer de CO₂ uitstoot naast de energiebesparing in de industrie- en energiesector gelegd wordt, valt op dat de reductie in CO₂-uitstoot hier veruit het grootst is, terwijl de besparing in primaire energie vrij klein is. De oorzaak is te vinden in de toepassing van de afvang en opslag van CO₂ in energiecentrales. Daarnaast heeft de methodiek voor het terugrekenen van de energiebronnen voor elektriciteitsverbruik tot gevolg dat het aandeel kolen lager blijft in de scenarios dan in de realiteit waarschijnlijk het geval

zal zijn. De kolencentrales die nu bijgebouwd worden in Nederland zijn niet nodig voor het dekken van de Nederlandse stroomconsumptie, maar vanwege de goedkope prijs zal wel een grotere afname van kolenstroom plaatsvinden ten nadele van stroom uit duurzame bronnen en aardgas.

2.7 Conclusies 'Schoon & Zuinig'

Onder invloed van het 'Schoon & Zuinig' beleid wordt vanaf nu tot aan 2020 een belangrijke ontwikkeling gerealiseerd die als een keerpunt in de onze energiehistorie kan worden gezien: in plaats van al maar stijgend gebruik van energie zal het energieverbruik gaan dalen. Een keerpunt dat een aantal jaren geleden al is bereikt in een aantal andere Europese landen, Duitsland, Denemarken, Frankrijk en Italië. De trendbreuk is het gevolg van een sterke daling in het gasverbruik. Daarentegen neemt het aardolieverbruik fors toe doordat de industrie steeds meer zal verbruiken. Een andere belangrijke trendbreuk is dat Nederland in de komende jaren zal veranderen van netto importeur van elektriciteit naar netto exporteur. Die export heeft wel een nadelig effect, omdat het overschot aan elektriciteit voor een groot deel opgewekt wordt door de bouw van nieuwe kolencentrales. De CO₂ uitstoot van 6 tot 10 miljoen ton per centrale kan worden opgeteld bij de Nederlandse CO₂ uitstoot. Een verbeterde winstpositie van Nederlandse (en Europese) energiebedrijven wordt dus uitgeruild voor een toename in de CO₂ uitstoot binnen Nederland waarmee het veel moeilijker wordt om de klimaatdoelstellingen te kunnen behalen. Het extra geld wat hiermee instroomt samen met de extra gasbaten dankzij toename van export zou echter kansen kunnen bieden om de verduurzaming van de Nederlandse energiemix verder te versnellen. De andere keuze die gemaakt is binnen het beleid is om relatief weinig te doen om het stijgende aardolieverbruik een halt toe te roepen. De vraag is of Nederland zich hiermee voldoende voorbereid op olieschaarste in het komende decennium. Hier gaan we in het volgende hoofdstuk verder op in.

3. De beschikbaarheid van aardolie

De eindigheid van aardolie betekent dat de Nederlandse economie op lange termijn onvermijdelijk niet meer afhankelijk kan zijn van deze energiebron. Over het tijdstip en de snelheid van de wereldwijde productiedaling ten gevolge van peakoil heerst alleen nog steeds onzekerheid. Een inventarisatie van het departement van energie (DOE) van de VS uit 2007 laat zien dat schattingen voor het moment van Peakoil sterk uiteenlopen van nu tot 2030 (tabel 8). De meeste schattingen liggen voor 2020, wat, indien dit realiteit wordt grote effecten zal hebben op de Nederlandse energiemix. Zoals blijkt uit de doorrekening van 'Schoon en Zuinig' blijft het aardolieverbruik tot in ieder geval 2020 zonder aanvullende maatregelen stijgen. Vooral in de Nederlandse industrie- en transportsector wijzigt de afhankelijkheid niet tot nauwelijks. Deze sectoren krijgen in geval van hoge olieprijs veroorzaakt door onvoldoende productie te maken met forse economische malaise wat haar weerslag heeft op de Nederlandse economie als geheel. In het Nederlandse energiebeleid wordt deze onzekerheid niet onderkend en aangenomen dat het tijdstip van productiedaling en de snelheid zover in de toekomst liggen dat dit geen probleem vormt voor onze energievoorziening (EZ 2008). De vraag is of het terecht is om deze economische afweging te maken. Kan er met voldoende zekerheid geconcludeerd worden dat de productie van aardolie in de komende twee decennia kan blijven stijgen op wereldniveau, en Nederland daarmee verzekert is van voldoende import via de wereldmarkt?

Tabel 8: Schattingen van het plaatsvinden van peakoil per 2007

Organisatie / Persoon	Sector / Achtergrond	Schatting piekproductie aardolie
Pickens, T. Boone	Olie & Gas investeerder	2005
Deffeyes, K.	Gepensioneerd hoogleraar van Princenton universiteit	Dec-05
Westervelt, E.T. et al.	Army Corps of Engineers VS	Dichtbij
Bakhtiari, S.	Senior manager Iraanse Nationale Oliemaatschappij	Nu
Herrera, R.	Gepensioneerde BP geoloog	Dichtbij of al geweest
Groppe, H.	Olie / Gas expert, CEO Groppe Long & Little	Snel
Wrobel, S.	Investerings fonds manager	Tegen 2010
Bentley R.	Energie analist Reading Universiteit	Rond 2010
Campbell, C.	Gepensioneerde geoloog van o.a. Texaco & Amoco	2010
Skrebowski, C.	Editor oliemagazine Petroleum Review	2010 +/- een jaar
Meling, L.M.	Bedrijfsgeoloog Statoil	Rond 2011
Pang, X., et al.,	Hoogleraar Beijing Universiteit van Petroleum	Rond 2012
Koppelaar, R.H.E.M.	Nederlandse olie analist	Rond 2012
Volvo Trucks	Autobedrijf	Binnen een decennium
de Margerie, C.	CEO oliemaatschappij Total	Binnen een decennium
Al Hussein, S.	Gepensioneerde vice president Saudi Aramco	2015
Merril Lynch	Zakenbank	Rond 2015
West, J.R., PFC Energy	Energieconsultancy	2015-2020
Maxwell, C.T., Weeden & Co.	Zakenbank in de energiesector	Rond 2020 of eerder
Wood Mackenzie	Energieconsultancy	Rond 2020
Total	Oliemaatschappij	Rond 2020
UBS	Zakenbank	2025-2030
CERA	Energieconsultancy	Na 2030
ExxonMobil	Oliemaatschappij	Oliepiek nog lang niet in zicht
Browne, J. (BP)	CEO oliemaatschappij BP	Onmogelijk te voorspellen
OPEC	Oliekartel	Ontkent bestaan van Peakoil

Bron: Departement van Energie VS (2008)

Gekoppeld aan de vraag wanneer er een structurele daling in het aanbod op zal treden is inmiddels, dankzij onderzoek van ondermeer het internationaal energie agentschap (IEA), duidelijk geworden dat een tekort op de oliemarkt in het verschiet ligt in het komende decennium (IEA 2009). Hiervoor wordt ook gewaarschuwd door een aantal oliemaatschappijen waaronder Total (Patel 2009). De oorzakelijke interpretatie van dit tekort verschilt, enerzijds wordt gedacht dat het tekort tijdelijk zal zijn doordat ze voortkomt uit een gebrek aan investeringen, en anderzijds wordt gedacht dat het tekort van meer structurele aard is omdat ze voornamelijk voortkomt uit geologische beperkingen aan de productiekant en permanente politieke barrières. De productiepiek van aardolie op wereldniveau zou daarmee al in het komende decennium kunnen aantreden. Voor het Nederlandse energiebeleid zijn daarmee drie vragen van essentieel belang:

- 1) Hoe waarschijnlijk wordt het geacht dat er krapte op de oliemarkt optreedt in het komende decennium?
- 2) Als tekorten optreden hoe groot is de potentiële krapte op wereldniveau en wat is het effect daarvan op Nederland?
- 3) Is de krapte een puur investeringsprobleem of is het een tekort van langere aard door het bereiken van de piek in de wereldproductie van aardolie?

Door het gebrek aan gegevens over de reserves en toekomstige productiecapaciteit in een groot aantal olievelden in met name het Midden-Oosten, alsmede onzekerheid over de mate van technologische ontwikkeling, is er geen eenduidig antwoord te geven op deze vragen. Dat verklaart het verschil in visie op de moment van peakoil, en het gebrek aan een gemeenschappelijke basis in de discussie over de toekomst van aardolie. Het gebrek aan gegevens veroorzaakt onder olie-analisten uiteenlopende reserve- en productieschattingen voor de verschillende componenten van de toekomstige olieproductie, waaronder ontdekkingen en onconventionele aardolie. Zo verwacht shell dat er nog circa 500 miljard vaten te ontdekken zijn in de komende decennia (Shell 2005) en gaat het IEA in haar recentste analyse uit van 146 miljard vaten aan ontdekkingen tussen 2008 en 2030 (IEA 2008). Gezien het belang van aardolie voor Nederland als transport- en handelsland is het essentieel om een antwoord te vinden op de hierboven gestelde vragen.

In dit hoofdstuk wordt een scenario analyse gemaakt voor de verschillende componenten van de toekomstige olieproductie. Het gaat om: 1) het verloop van de olievelden die al in productie zijn, 2) bekende velden waarin geïnvesteerd wordt, 3) de toepassing van nieuwe technieken op bestaande velden om meer olie te produceren, 4) nieuwe ontdekkingen, 5) de productie van aardgasvloeistoffen, in het Engels natural gas liquids (NGL), 6) de productie van onconventionele aardolie waaronder teerzanden. Van al deze zes componenten wordt een spreiding aangegeven van het potentieel aan productie in miljoen vaten per dag van 159 liter. Vanwege de onzekerheid binnen die spreiding wordt een waarschijnlijkheid van plaatsvinden gekoppeld op basis van verwachtingen van Peakoil Nederland. Deze manier van weergave geeft een

Box 3 - Het verschil tussen een reserve- en een productiebenadering van de olieproductie

De productiesnelheid en hoeveelheid van de aardolie onder de grond wordt beperkt door de geologische situatie en economische factoren. De meest gebruikte methode om een scenario te maken voor de toekomstige productie van aardolie is gebaseerd op een schatting van de winbare hoeveelheid aardolie onder de grond, de reserves. Deze waarde wordt samen met de historische productie ingevoerd in een simpele wiskundige formule waaruit de toekomstige productie kan worden bepaald. Oorspronkelijk bedacht door shell geoloog M.K. Hubbert in de jaren '50, en later verder uitgewerkt door Princeton geoloog Kenneth Deffeyes is de Hubbert functie $P = a(1 - Q/Q_t)Q$, waarin P de productie voorstelt, Q de cumulatieve productie, Q_t de uiteindelijke winbare hoeveelheid en a een intercept is (Deffeyes 2005). Deze methode is goed toepasbaar wanneer de productie nauwelijks economische en politieke verstoring kent en de

reserves goed geschat kunnen worden. Het voordeel van deze aanpak is haar eenvoud. Er is weinig kennis en weinig data nodig om haar toe te passen. De beperkingen zijn echter van dien aard dat de schatting zeer ruw wordt en de onzekerheid erg groot. Peakoil Nederland geeft daarom de voorkeur aan en meer complexe benadering waarin iedere categorie aan aardolieproductie apart wordt gemodelleerd. Deze benadering komt voort uit het verschil in productiedynamiek en de beschikbare data over de verschillende categorieën. De snelheid waarmee bijvoorbeeld de Canadese teerzanden kunnen worden gewonnen is veel langzamer dan de vloeibare conventionele aardolie. Tevens geeft het de mogelijkheid om de economische effecten van de olieprijs te verwerken in de productie doormiddel van de investeringen in bekende olievelden. Dit speelt nu sterk op vanwege de economische crisis waardoor investeringen teruglopen. Dit heeft effect op de middellange termijn omdat het tegenwoordig gemiddeld zeven jaar duurt vanaf het moment van investering tot de eerste olie uit een aardolieveld komt. Peakoil wordt in deze methode dus benaderd vanuit de productiekant. In een gegeven jaar bestaat de wereldolieproductie uit een optelsom van de productie van vele aardolievelden. Als er te weinig velden zijn waar de productie van stijgt en teveel olievelden waar de productie daalt zakt de wereldproductie van aardolie in. Of er voldoende nieuwe aanwas is hangt daarmee af van geologie, technologie, economie en politiek. Het moment van peakoil wordt bereikt wanneer er dus permanent te weinig aardolievelden zijn waar de productie nog stijgt om de dalende velden te compenseren.

duidelijker beeld voor beleidsmakers hoe realistisch een bepaald verloop van de toekomstproductie is. Ze is echter alleen gebaseerd op de kennis en inzichten van Peakoil Nederland. Om tot een beter beeld te komen voor beleidsmakers zou het helpen om met meerdere partijen uit met name de oliesector een dergelijke kansinschatting te laten maken op basis van hun kennis en expertise. Dat vergroot het houvast voor discussie over toekomstscenario's en creëert daarmee extra inzicht voor de afwegingen die gemaakt worden of gemaakt zouden moeten worden in het Nederlandse energiebeleid omtrent de afhankelijkheid van aardolie. Een betere basis wordt gecreëerd voor de discussie, om de drie hierboven gestelde vragen te kunnen beantwoorden. Waarmee meer duidelijkheid wordt verschaft of het Nederlandse energiebeleid op het vlak van olieverbouw bijgestuurd moet worden en in welke mate vanuit het oogpunt van beschikbaarheid.

3.1 Productieverloop van conventionele olie – de dalende productie in huidige velden

Er zijn circa 70.000 olievelden in productie op wereldschaal. Daarvan bestaat het grootste deel, ongeveer 69.200, uit zeer kleine tot kleine olievelden die in 2007 goed waren voor in totaal 42% van de conventionele aardolieproductie. Een hoeveelheid die in 2008 neerkwam op dagelijks 31 miljoen vaten (1 vat = 159 liter). De resterende 800 velden zijn met 42,8 miljoen vaten per dag goed voor 58% van de conventionele aardolieproductie. In de World Energy Outlook 2008 van het Internationaal Energie Agentschap is deze groep van 800 velden uitgebreid bestudeerd. De meeste van deze grote 'supergiant' en 'giant' olievelden zijn al 30 jaar of meer in productie waardoor in het merendeel de aardolieproductie daalt. Een groot deel van de andere velden zal in de komende 10 jaar haar piekproductie bereiken. Door de beschikbare reserve- en productiedata te bestuderen via een uitgewerkt model, heeft het IEA kunnen achterhalen hoe snel de productie in de velden die hun piek hebben bereikt daalt. Van de 800 velden hebben er 479 hun piekproductie bereikt. In deze velden daalt de productie momenteel gemiddeld met 5,8% per jaar.

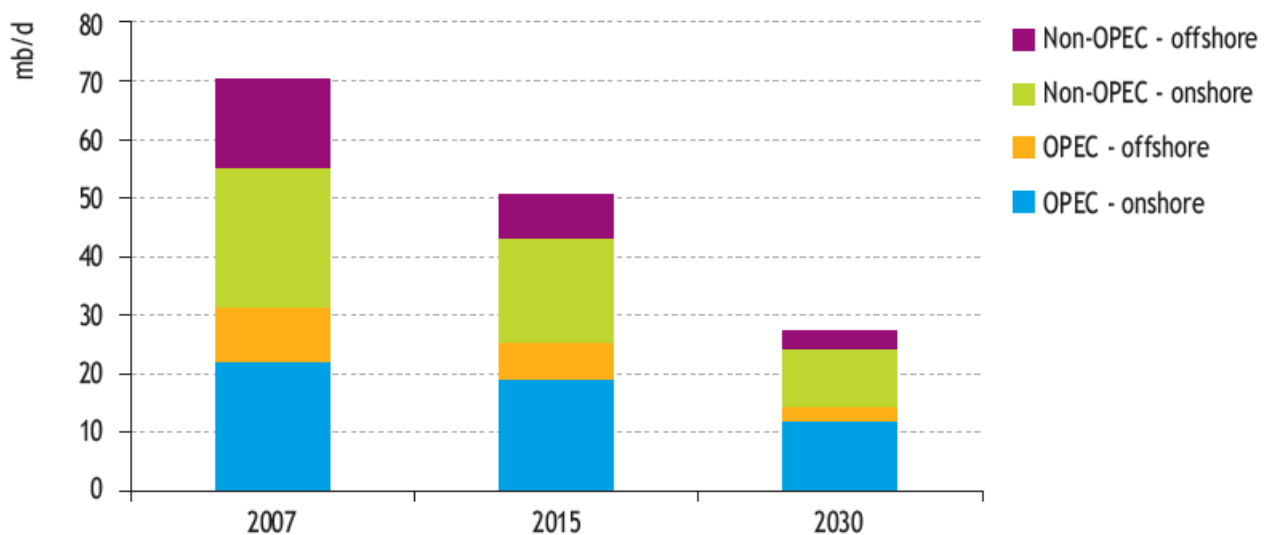
Om tot een gemiddelde schatting voor de wereld te komen zijn de resultaten geëxtrapoleerd van de 800 naar het totaal van 70.000 velden. Hiervoor heeft het IEA berekend hoe de productiedaling zich verhoudt tot de grootte van het veld en de leeftijd. Daaruit bleek dat hoe jonger het veld hoe groter de productiedaling na de piek, en ook hoe kleiner het veld hoe groter de productiedaling per jaar nadat de piekproductie is

bereikt. Voor deze groep van velden is daarom de productiedaling genomen zoals gemeten in het deel van de 800 grote velden met een productie onder de 500.000 vaten. De jaarlijkse daling van deze groep kwam neer op 10,4% per jaar, wat als waarde is genomen voor de productiedaling van de andere 69.200 olievelden. Door beide categorieën samen te nemen is het IEA uitgekomen op wereldwijd een gemiddelde daling in de productie van 6,7% voor velden die hun piek al hebben bereikt. In absolute productiehoeveelheid gaat het dan om een daling over 58 miljoen vaten per dag vanaf 2007. In deze cijfers is de invloed van technologieontwikkeling meegenomen. Zonder toepassing van technologie in bestaande velden die hun piek al hebben bereikt, zou de daling van dit type velden neerkomen op jaarlijks gemiddeld 9,7% in plaats van 6,7% (IEA 2008).

De productiedaling van de velden die hun piek hebben bereikt wordt gecompenseerd door de al in productie zijnde olievelden waar de productie op plateau of stijgend is. Omgerekend naar alle conventionele aardolievelden die in totaal 73,8 miljoen vaten per dag produceerden in 2008, gaat het IEA uit van totale jaarlijkse daling van 4,35%. De olievelden waar de productie op plateau of stijgt zorgt dus voor een vermindering in de jaarlijkse daling van 6,7% naar 4,35%. Uitgemeten over de tijd zal volgens het IEA hierdoor de huidige wereldproductie van conventionele aardolie uit bestaande velden dalen naar 51 miljoen vaten per dag in 2015, en 27 miljoen vaten per dag in 2030.

Figuur 6: Gemiddelde productiedaling volgens IEA van alle conventionele aardolievelden

Figure 11.3 • Crude oil production from existing fields in OPEC and non-OPEC countries in the Reference Scenario

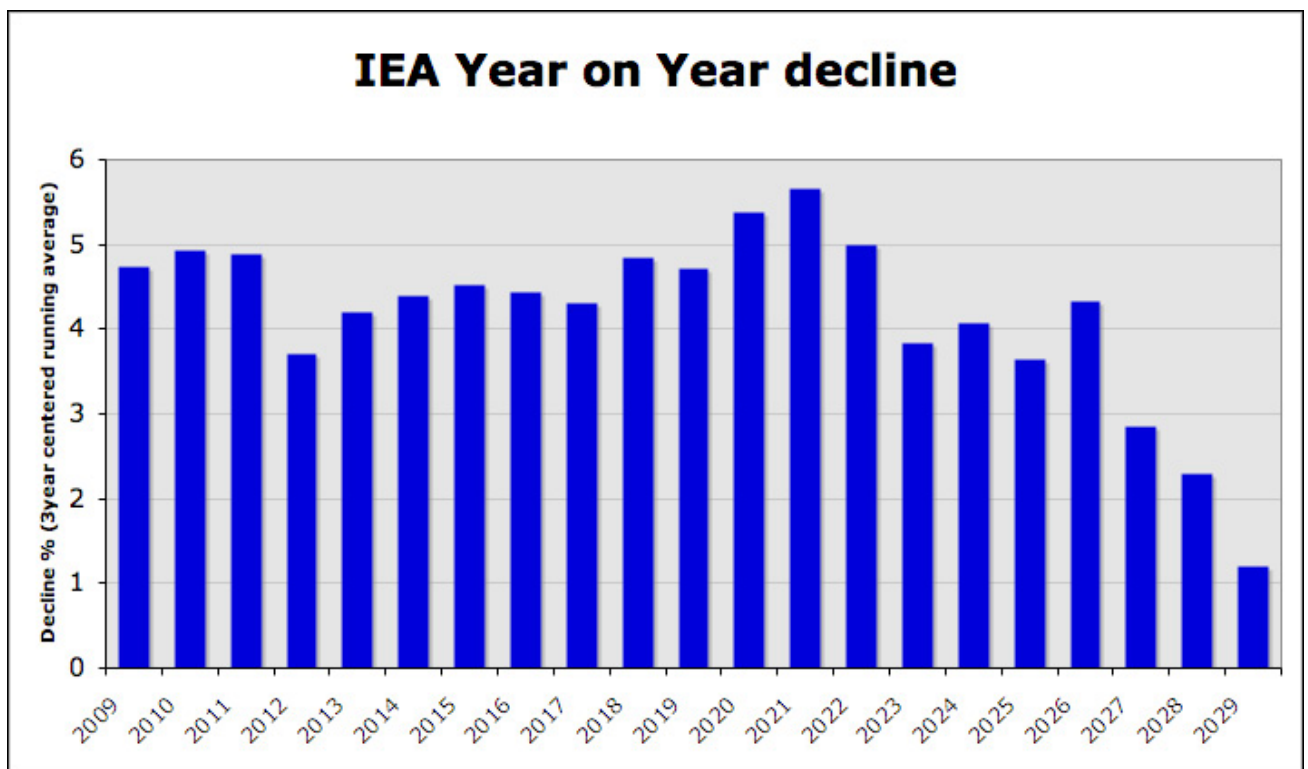


Bron: World Energy Outlook (2008)

De conclusies van het IEA voor de productiedaling van alle velden die nu in productie zijn komen goed overeen met een studie van energieconsultancy CERA uit 2007. Hierin is berekend dat de huidige gemiddelde jaarlijkse daling van de wereldproductie van conventionele aardolie 4,5% bedraagt (CERA 2007). De analyse van het IEA vormt daarmee een goed uitgangspunt voor de huidige daling in bestaande velden wereldwijd, en wordt hier gebruikt voor onze analyse. Op termijn zal deze daling naar verwachting versnellen doordat

steeds meer velden hun piekproductie bereiken. Het IEA heeft deze versnelling maar beperkt geanalyseerd in de WEO 2008. Geconcludeerd werd dat de jaarlijks daling toeneemt voor velden die gepiekt zijn van 6,7% naar 8,6% aan het einde van 2030. Deze analyse is opmerkelijk genoeg niet meegenomen in het productiescenario van het IEA, waar een daling rond de 4,35% tot 2020 wordt gebruikt voor de conventionele aardolieproductie uit bestaande velden. Vervolgens stijgt de daling voor korte duur tot boven de 5% om in te zakken richting 2030 naar 1% per jaar, weergegeven in figuur 7 (Mearns 2008).

Figuur 7: Aanname daling in bestaande velden van referentiescenario World Energy Outlook 2008 IEA



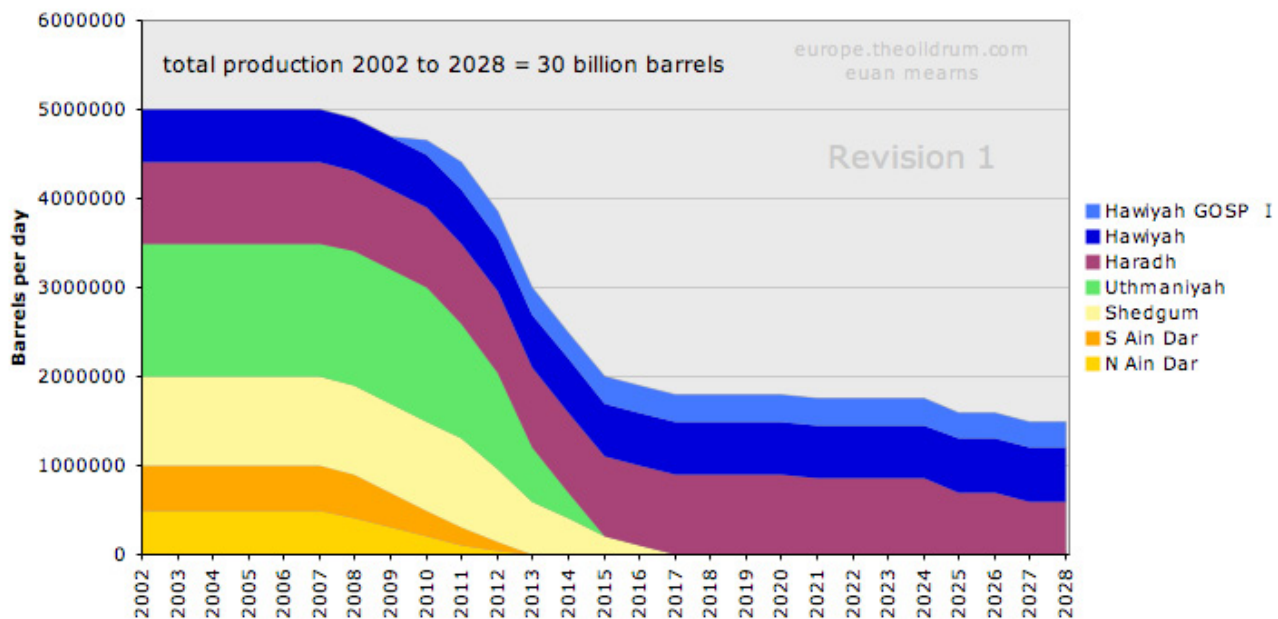
Bron: Mearns (2008)

Het is onwaarschijnlijk dat de afnamesnelheid tussen de 4% en 5% zal blijven om vervolgens te dalen na 2020. Een omgekeerde beweging waarin de daling tussen 2010 en 2015 in huidige velden versnelt is een waarschijnlijker aanname vanwege twee ontwikkelingen. Ten eerste bereikt een groot deel van de nog niet gepiekte 'supergiant' en 'giant' olievelden tussen 2010 en 2015 haar piekproductie wat de productiedaling versnelt (Robelius 2007). Zo is op basis van ondermeer beschikbare reservelijfers, geologische data, en 3D kaarten van de olie/water verzadiging van het grootste olieveld ter wereld, Ghawar, een zeer uitgebreide analyse gemaakt door Staniford (2007) en Mearns (2007). Op basis van deze analyse is geconcludeerd dat de productie van het grootste olieveld ter wereld tussen 2010 en 2015 scherp begint te dalen. Ghawar produceert nu nog naar schatting 5 miljoen vaten per dag. Door de daling zal het veld in 2020 waarschijnlijk nog maar 1,8 miljoen vaten per dag kunnen produceren. Dat niveau kan wel voor enkele decennia volgehouden worden aangezien in het zuidelijke deel van Ghawar nog zeer veel aardolie aanwezig is. De hoge productiesnelheid kan alleen niet meer worden volgehouden omdat de geologie van het zuidelijk

deel veel minder gunstig is dan het noordelijke deel waar de meeste aardolie is geproduceerd (Mearns 2007). De aardolie in Ghawar als geheel is daarmee nog lang niet op, maar de grootte van de kraan en daarmee de productiehoeveelheid wordt wel beperkt.

Figuur 8: Schatting van toekomstige productie van het olieveld Ghawar tot 2030

Ghawar *base case* production model



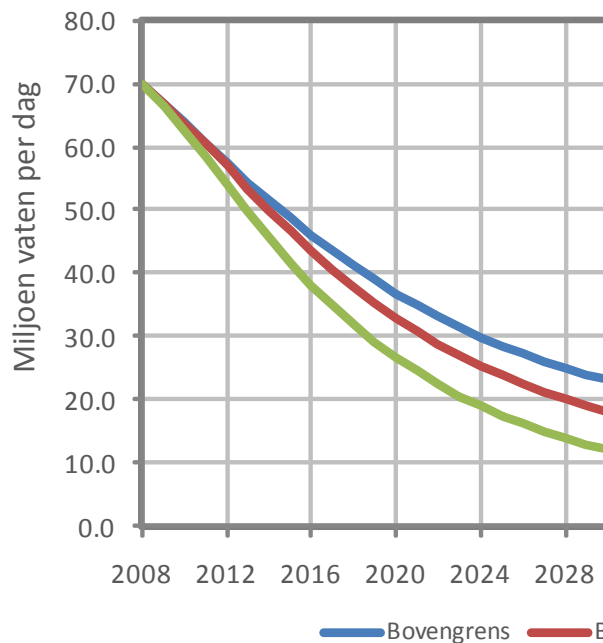
Bron: Mearns (2007)

De tweede reden is een steeds groter aandeel van de productie afkomstig uit de diepzee. Deze velden hebben naar berekening van het IEA gemiddeld te kampen met een jaarlijkse daling van 13,3% na hun piekproductie. Deze daling is zo hoog doordat aardolie uit diepzeevelden zo snel mogelijk wordt geproduceerd uit het oogpunt van economische rentabiliteit. De productie wordt in zo kort mogelijke tijd naar een hoog plateau gebracht, wat zo lang mogelijk wordt aangehouden voordat een scherpe daling inzet. Op land zijn de kosten veel lager waardoor de productie meer over de tijd kan worden uitgespreid. Het IEA heeft uitgerekend dat de productiedaling na de productiepiek op 4,3% per jaar uitkomt voor een gemiddeld olieveld op land, 6,6% per jaar voor een gemiddeld olieveld in ondiepe wateren, en 13,3% per jaar in een olieveld in de diepzee (IEA 2008). Doordat vanaf 2010 steeds meer diepzeevelden hun productiepiek bereiken in Angola, Brazilië, Nigeria en de Golf van Mexico versnelt de productiedaling in bestaande velden.

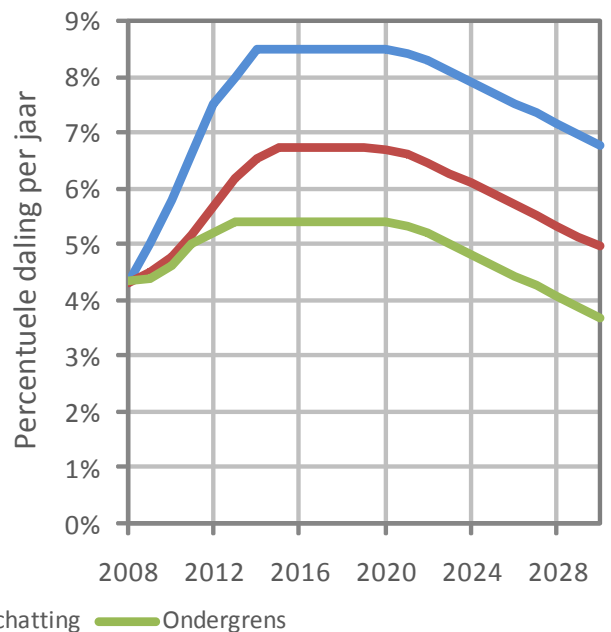
Vanwege deze twee ontwikkelingen, de daling in steeds meer oude 'supergiant' en 'giant' olievelden en de daling in steeds meer diepzeevelden, is het naar ons inzicht waarschijnlijk dat de gemiddelde daling in bestaande velden van circa 4,35% op korte termijn versnelt. De versnelling van de daling zal in de praktijk niet geleidelijk gaan maar vrij schoksgewijs daar het pieken van een aantal van de grote olievelden grote invloed heeft. Zo kan door alleen de productiepiek van Ghawar, geschat tussen 2010 en 2015, de dalingsnelheid laten toenemen met 0,5% per jaar. Voor een exactere schatting van de toekomstige daling in bestaande velden is echter meer data nodig van met name de aardolievelden van de OPEC olieproducerende landen (Robelius 2007). Door het gebrek aan gegevens wordt in deze analyse van Peakoil Nederland

een bandbreedte genomen met als ondergrens een continue daling van 4,35%, en als bovengrens een versnelling van de daling naar 8,5% tussen 2009 en 2015. Als beste schatting is een versnelling van de daling naar 6,5% tussen 2009 en 2015 genomen. Daarnaast is aangenomen dat de percentuele daling weer afvlakt van 2020 tot 2030 naar 3,7% in de ondergrens en 6,7% in de bovengrens. Deze stabilisatie en vermindering in de productiedaling na 2020 vindt plaats omdat rond het gros van alle olievelden die nu in productie zijn hun piek zullen hebben bereikt rond 2020. Bovendien treedt er een positief effect op omdat aan het uiterste einde van het productielevens van een olieveld de daling altijd afvlakt wat een productiestaart veroorzaakt. De bandbreedte voor de bovengrens, ondergrens en beste schatting is weergegeven in figuur 9, het onderliggende verloop van de daling in procenten in figuur 10, en de door Peakoil Nederland geachte kans van de hieraan gekoppelde productie in 2030 in figuur 11.

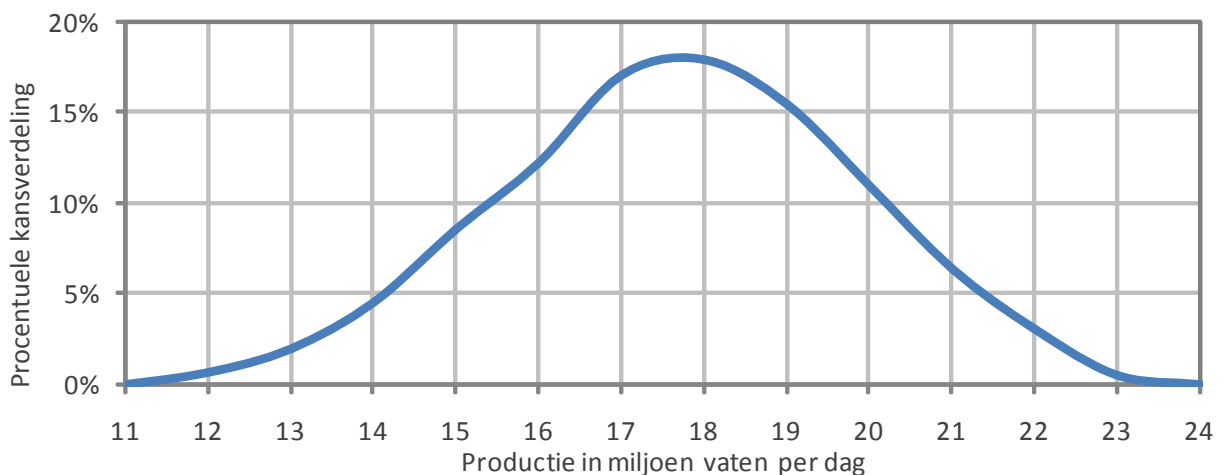
Figuur 9: Schatting productieverloop huidige velden



Figuur 10: Percentuele daling van productie HV



Figuur 11: Aangenomen kansverdeling van verschillende productieniveaus in 2030 voor huidige velden

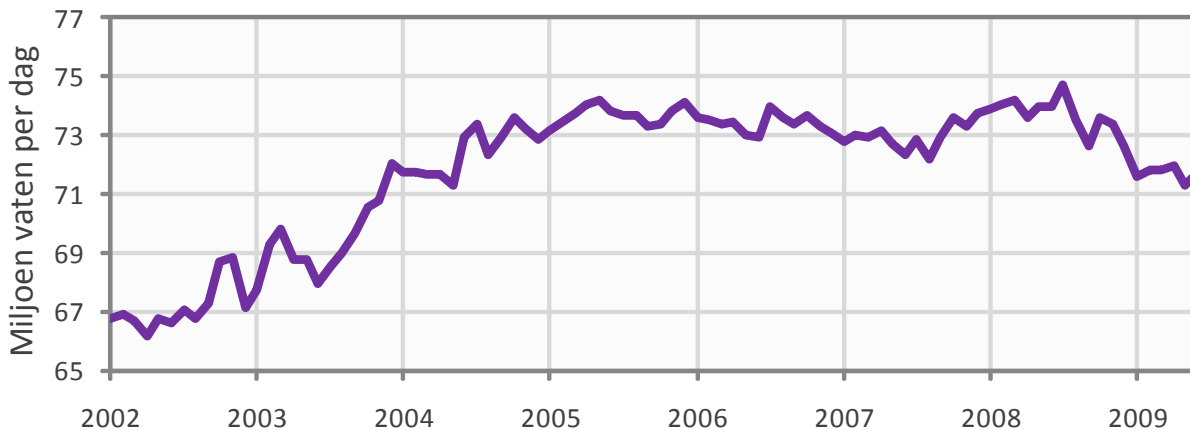


Bron figuren: Peakoil Nederland

3.2 Productieverloop van conventionele olie: productie uit nieuwe olievelden

Wereldwijd genomen zijn de nieuwe velden die in productie kwamen tot nu toe voldoende geweest om de daling in bestaande velden, zoals omschreven onder paragraaf 3.1, te compenseren. Sinds 2005 is echter een nieuwe trend te zien, de dalende productie wordt wel gecompenseerd maar de conventionele aardolieproductie als geheel stijgt niet meer, weergegeven in figuur 12.

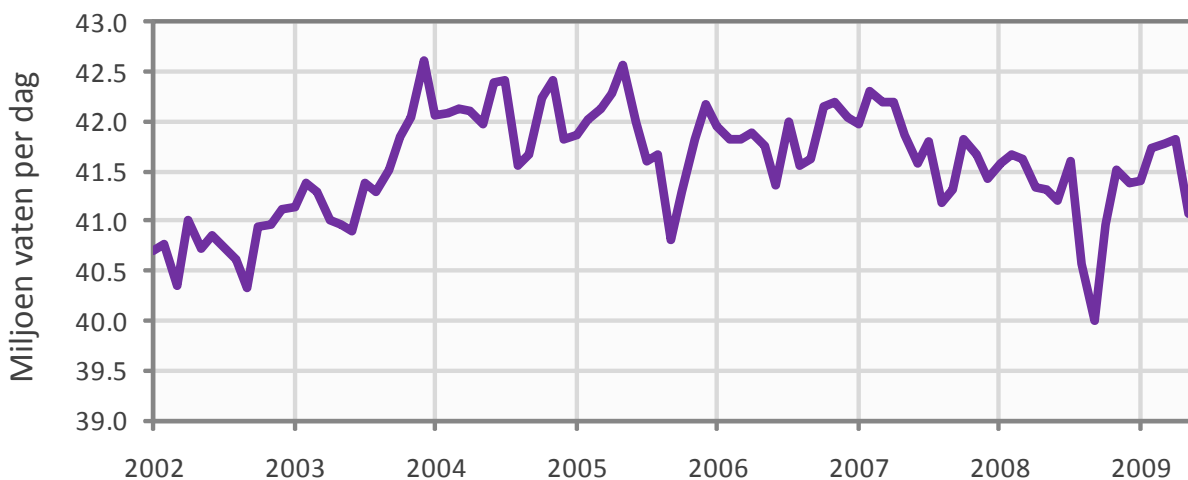
Figuur 12: Wereldproductie conventionele aardolie van januari 2002 tot Juni 2009



Bron figuur: Peakoil Nederland

De reden ligt in het toenemende aantal olievelden en daarmee landen in de wereld die te kampen hebben met een gepiekte productie. Zo is de conventionele aardolieproductie buiten de landen van het OPEC kartel sinds 2004 langzaam aan het dalen, ondanks de verdrievoudiging in de olieprijs, weergegeven in figuur 13. Een opsomming van de productiestatus van de Non-OPEC landen is te vinden in tabel 9, waar te zien is dat de productie in de meeste van deze landen al meerdere jaren daalt.

Figuur 13: Conventionele aardolieproductie in Non-OPEC landen van januari 2002 tot Juni 2009



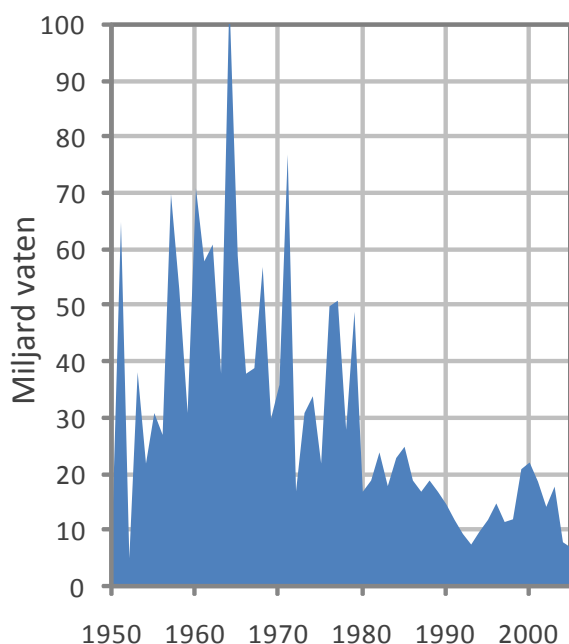
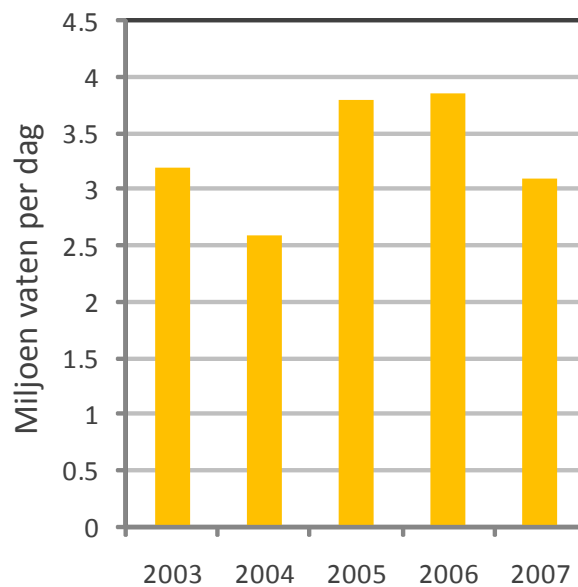
Bron figuur: Peakoil Nederland

Tabel 9: Overzicht productiestatus conventionele aardolie in Non-OPEC landen in miljoen vaten per dag

Land	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Piekproductie jaar
Rusland	7,41	8,13	8,80	9,04	9,25	9,44	9,36	2007
Verenigde Staten	5,75	5,68	5,42	5,18	5,10	5,06	4,94	1970
Mexico	3,18	3,37	3,38	3,33	3,26	3,08	2,81	2004
Argentinië	0,80	0,78	0,73	0,70	0,70	0,68	0,66	1998
Colombia	0,58	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,59	1999
Indonesië	1,25	1,16	1,10	1,07	1,02	0,96	0,97	1994
Peru	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	1982
Trinidad & Tobago	0,12	0,12	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	1978
Denemarken	0,37	0,38	0,39	0,38	0,34	0,31	0,29	2004
Verenigd Koninkrijk	2,29	2,09	1,85	1,65	1,49	1,50	1,38	1999
Noorwegen	3,13	3,04	2,96	2,70	2,49	2,27	2,17	2001
Italië	0,04	0,09	0,10	0,14	0,11	0,11	0,11	nog niet gepiekt
Roemenië	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	1977
Oman	0,90	0,82	0,75	0,77	0,74	0,71	0,76	2001
Syrië	0,47	0,46	0,41	0,43	0,41	0,38	0,39	1995
Yemen	0,44	0,45	0,42	0,40	0,38	0,32	0,30	2002
Congo Brazzaville	0,25	0,23	0,23	0,23	0,24	0,21	0,23	1999
Egypte	0,63	0,62	0,59	0,66	0,64	0,64	0,60	1995
Gabon	0,25	0,24	0,24	0,27	0,24	0,24	0,25	1996
Tunesië	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	1983
Sudan	0,24	0,27	0,34	0,35	0,38	0,47	0,52	nog niet gepiekt
Equatorial Guinea	0,21	0,21	0,37	0,36	0,34	0,35	0,34	Plateauproductie
Australië	0,63	0,51	0,47	0,45	0,43	0,47	0,47	2000
Brunei	0,16	0,19	0,18	0,18	0,20	0,16	0,14	Plateauproductie
India	0,67	0,66	0,68	0,67	0,69	0,70	0,69	Plateauproductie
China	3,39	3,41	3,49	3,61	3,69	3,72	3,80	nog niet gepiekt
Maleisië	0,70	0,74	0,67	0,63	0,61	0,59	0,61	Plateauproductie
Papua Nieuw Guinea	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	1993
Vietnam	0,34	0,35	0,40	0,38	0,36	0,32	0,28	2004
Oezbekistan	0,08	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	1998
Canada	2,17	2,31	2,40	2,37	2,53	2,62	2,59	nog niet gepiekt
Brazilië	1,46	1,50	1,48	1,63	1,72	1,75	1,81	nog niet gepiekt
Kameroen	0,07	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	nog niet gepiekt
Azerbaidjan	0,31	0,32	0,31	0,43	0,64	0,84	0,87	nog niet gepiekt
Kazachstan	0,82	0,89	1,01	1,29	1,31	1,36	1,34	nog niet gepiekt
Overig	1,27	1,32	1,63	1,48	1,64	1,70	1,79	nog niet gepiekt
Totaal	40,7	41,4	41,9	41,9	42,1	42,1	41,6	2006/2007

Bron: Peakoil Nederland, Energy Information Administration, International Energy Agency

De oorzaak van het plateau in Non-OPEC ligt in de dalende ontdekkingen van conventionele aardolievelden in de afgelopen 40 jaar, waardoor het tijdperk van de gemakkelijk winbare olie versneld ten einde komt. In de jaren '60 van de vorige eeuw werden er nog 447 miljard vaten gevonden, in de jaren '70 waren dat 339 miljard vaten, in de jaren '80 175 miljard vaten, en in de jaren '90 114 miljard vaten. Tussen 2000 en 2008 zijn er ongeveer 80 miljard vaten aan olie ontdekt. De dalende lijn van ontdekkingen heeft zich voortgezet ondanks de opkomst van nieuwe exploratietechnieken in de jaren '80 en '90. Pas recentelijk worden er weer meer olievelden van significante grootte ontdekt, zo is in de eerste helft van 2009 een totaal van 10 miljard vaten aan aardolie ontdekt (Mouawad 2009), een uitzonderlijk hoge hoeveelheid ten opzichte van voorgaande jaren. Dit is echter minder dan de consumptie die in de eerste helft van 2009 rond de 15 miljard vaten bedroeg.

Figuur 14: Ontdekte aardolievelden van 1950 tot 2005**Figuur 15:** Productie uit nieuwe olievelden 2003 - 2007

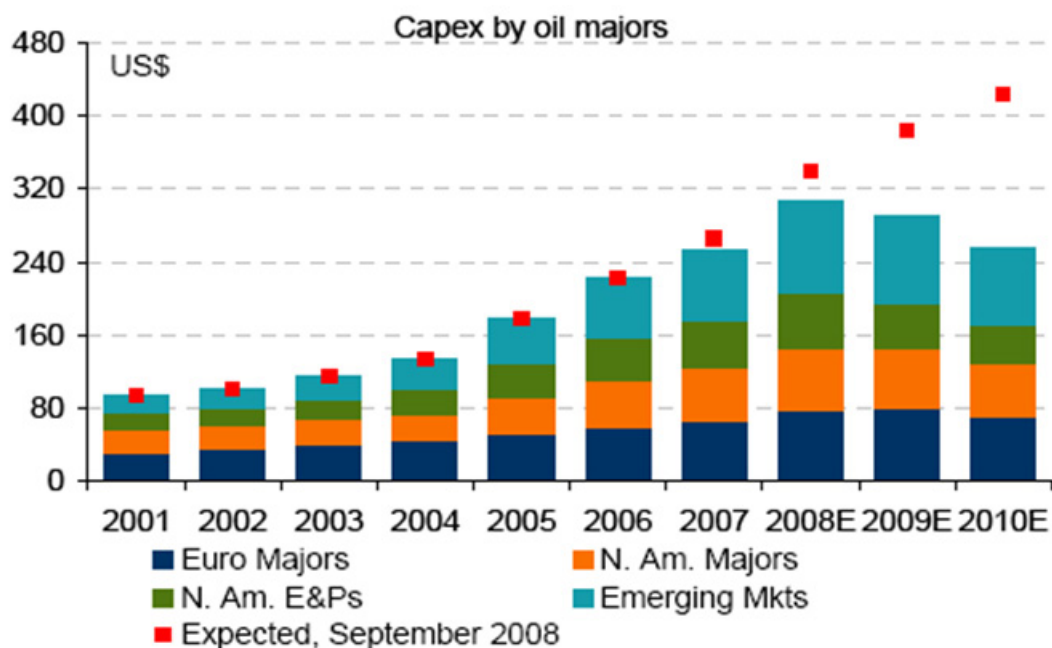
Bron figuren: Peakoil nederland

Ondanks de afname in ontdekkingen zijn er nog volop projecten te ontwikkelen om extra olieproductie te realiseren. De aardolie in deze projecten is wel van een steeds moeilijker winbare aard, en bevindt zich in toenemende mate in landen waar de aardoliewinning is generationaliseerd. Wereldwijd gezien resulteerden nieuwe projecten in een productieaanwas tussen 2003 en 2007 van 16,6 miljoen vaten per dag, oftewel gemiddeld jaarlijks 3,3 miljoen vaten per dag, waarvan 95% productie van conventionele aardolieproductie (Foucher 2008a), zie figuur 15. Deze aanwas zorgt echter sinds eind 2004 niet voor een sterke verhoging in de productie door de toenemende daling in al gepiekte velden zoals te zien in figuur 12.

Bij een versnelde afnamesnelheid van 4,35% naar 6,5% tussen 2009 en 2015 moeten er rond 2012 jaarlijks minstens 3,5 miljoen vaten per dag aan nieuwe productie bijkomen om te voorkomen dat de productie van conventionele olie piekt en gaat dalen. De nieuwe productieaanwas is door een aantal analisten op een rij gezet op basis van gedane en verwachte investeringen. Onderscheid kan gemaakt worden tussen twee categorieën, al bekende maar nog niet ontwikkelde velden, en nog niet ontdekte aardolievelden. In de World Energy Outlook van 2008 heeft het IEA onderzocht dat nog 257 miljard vaten aardolie zich in niet

ontwikkelde velden bevindt. Volgens het model van het IEA kan de productie van deze velden groeien van 0 in 2007 naar 21 miljoen vaten per dag in 2015, tot een maximum van 29 miljoen vaten per dag in 2020, om vervolgens terug te vallen naar 23 miljoen vaten per dag in 2030. Eenzelfde analyse van Foucher et al. (2008) is te vinden op een speciaal aangemaakt Wikipedia project, het oil megaprojects initiatief. Hier worden de daadwerkelijke aangekondigde projecten bijgehouden. Deze bron bevestigt dat de investeringen zoals ze er in oktober 2008 voorstonden ook daadwerkelijk tot een productie van 21 miljoen vaten per dag in 2015 leiden. Vanwege de terugvallende economische situatie, een ontwikkeling die in beide analyses niet is meegenomen, zal de productie alleen lager uitvallen. De kosten voor het ontwikkelen van nieuwe aardolievelden liggen gemiddeld namelijk boven de 50 dollar per vat, en voor de moeilijkere wingebieden boven de 70 dollar per vat (PIRA 2008a). Doordat de olieprijs vanaf eind 2008 een tijdlang rond de 40 dollar per vat schommelt zijn veel investeringen geschrapt. Ook heeft de terugvallende vraag een groot effect op vooral de investeringen die gedaan worden door OPEC landen. Een kwantificatie van zakenbank Merrill Lynch geeft aan dat investeringen gepland voor 2010 in nieuwe aardolievelden zijn teruggelopen van 425 naar 225 miljard dollar tussen begin 2008 en begin 2009 (Merril Lynch 2009), zie figuur 16. Volgens een recentere analyse van het IEA geschreven voor de G8 afgelopen mei zijn, vanwege de ontwikkeling op de oliemarkt en de mondiale economie, de investeringen in de oliesector in 2009 ten opzichte van 2008 teruggelopen met 21% wat neerkomt op bijna 100 miljard dollar. In totaal gaat het om 2 miljoen vaten per dag aan nieuwe productiecapaciteit die niet meer op de markt gebracht worden, en 4,2 miljoen vaten per dag die pas na 2014 in productie komt wegens uitstel. Volgens een rapport uit maart 2009 van de Cambridge Energy Research Associates, The Supply Aftershock, zal het gebrek aan investeringen zorgen voor 7,6 miljoen vaten per dag minder productie uit nieuwe olievelden in 2014 (CERA 2009). De projecten waar het om gaat betreffen met name diepzeevelden, onconventionele olieprojecten zoals teerzanden en synthetische brandstof uit kolen en gas, en een groot aantal olievelden van het OPEC oliekartel. Binnen OPEC waren per februari 2009 investeringen voor 35 projecten uitgesteld, waaronder nieuwe olievelden en toepassing van technologie in bestaande velden (CERA 2009).

Figuur 16: Investerings in de olie-industrie van 2001 tot 2007 (historisch) en 2008 tot 2010 (verwachting)



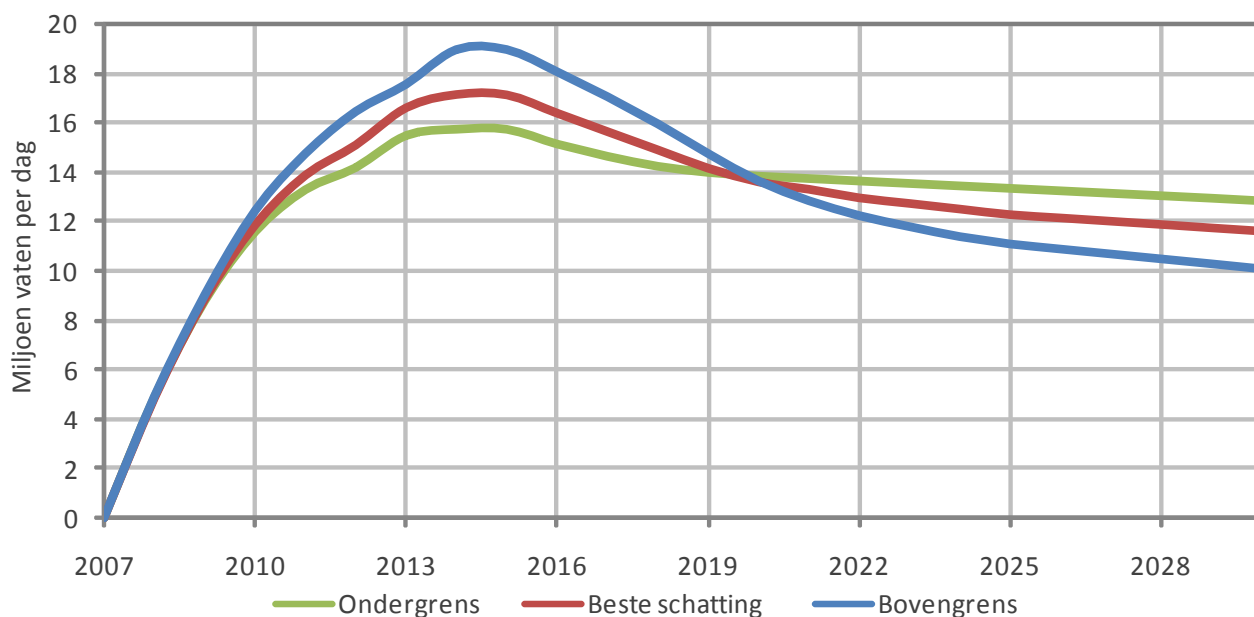
Source: Merrill Lynch

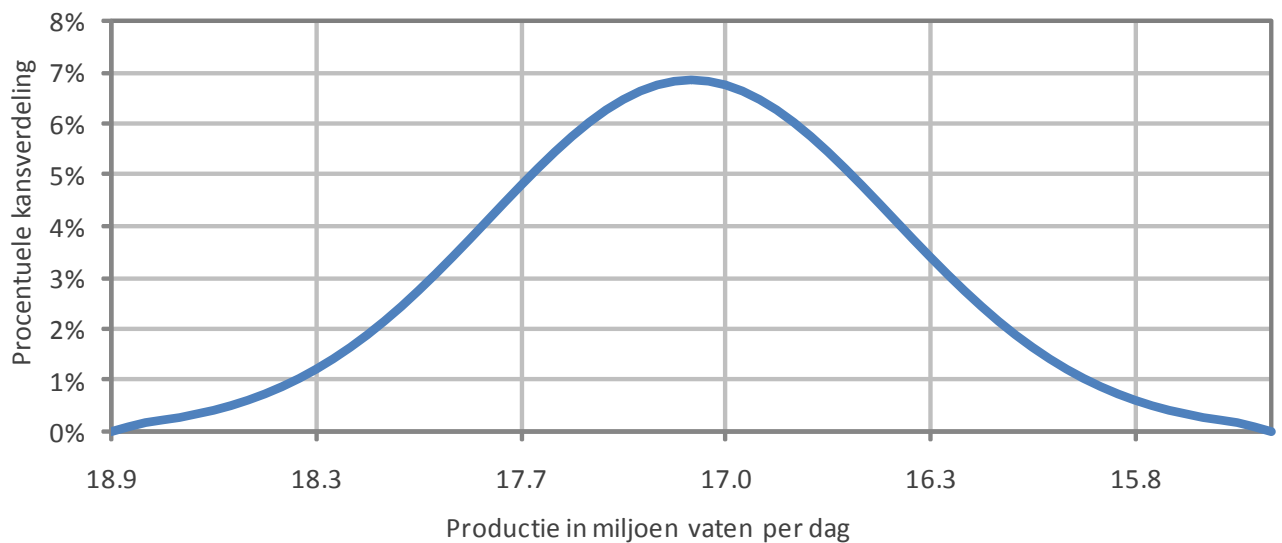
Bron figuur: Merrill Lynch

Door deze economische ontwikkeling zal de productie uit nog niet ontwikkelde velden mogelijk 30% lager uitvallen in de eerste helft van het komende decennium. Het effect op de algehele productie kan daarmee vrij groot zijn, zo heeft oliemaatschappij Total haar productieverwachting fors naar beneden bijgesteld door de economische situatie. Begin 2008 verwachtte Total nog een productieplateau tussen 2015 en 2020 rond de 95 miljoen vaten per dag, en een daling in de productie vanaf 2020. Inmiddels ligt de verwachting op een productieplateau rond de 89 miljoen vaten per dag tussen 2010 en 2015 en een daling vanaf 2015 (Hoyos 2009). Mocht de olieprijs op vrij korte termijn echter weer gaan stijgen naar een prijs boven de 70 dollar per vat, dan komen de investeringen voor een deel weer op gang waardoor de situatie in ieder geval op de middellange termijn gunstiger uitvalt.

Op basis van de studies gedaan door ondermeer CERA en het IEA wordt in onze analyse uitgegaan dat als ondergrens de nieuwe investeringen 25% lager uitvallen dan het peilniveau van 21 miljoen vaten per dag van voor de financiële crisis. In de bovengrens 10% lagere investeringen, en in onze beste schatting 20%. Daarmee komt de productie uit nog niet ontwikkelde velden in de beste schatting neer op 17,1 miljoen vaten per dag in 2015. In de ondergrens op 15,8 miljoen vaten en in de bovengrens op 18,9 miljoen vaten per dag. Het totaalbeeld met productieverloop is weergegeven in afbeelding 16.

Figuur 16: Schatting productieverloop investeringen in nieuwe velden



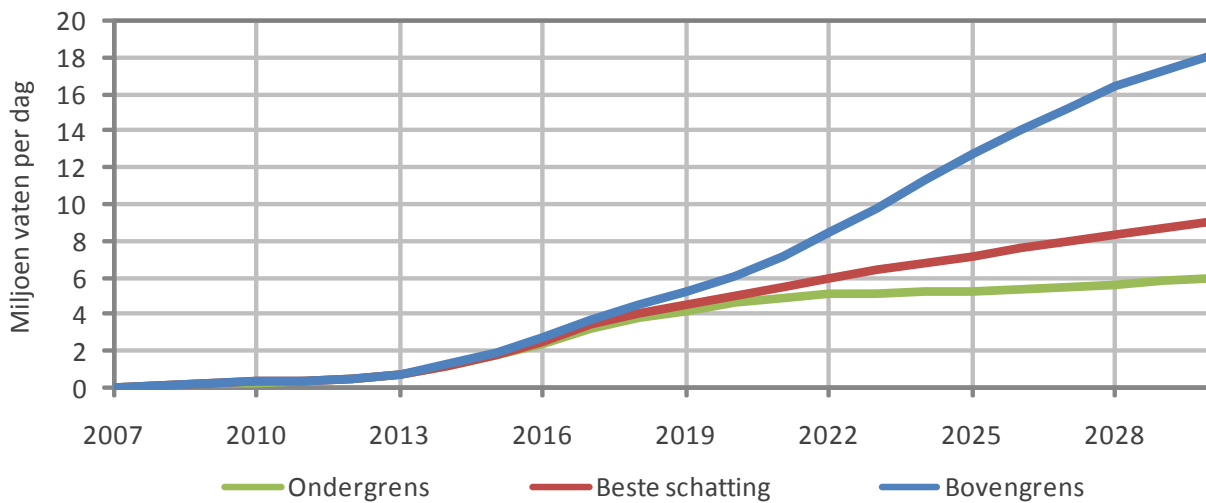
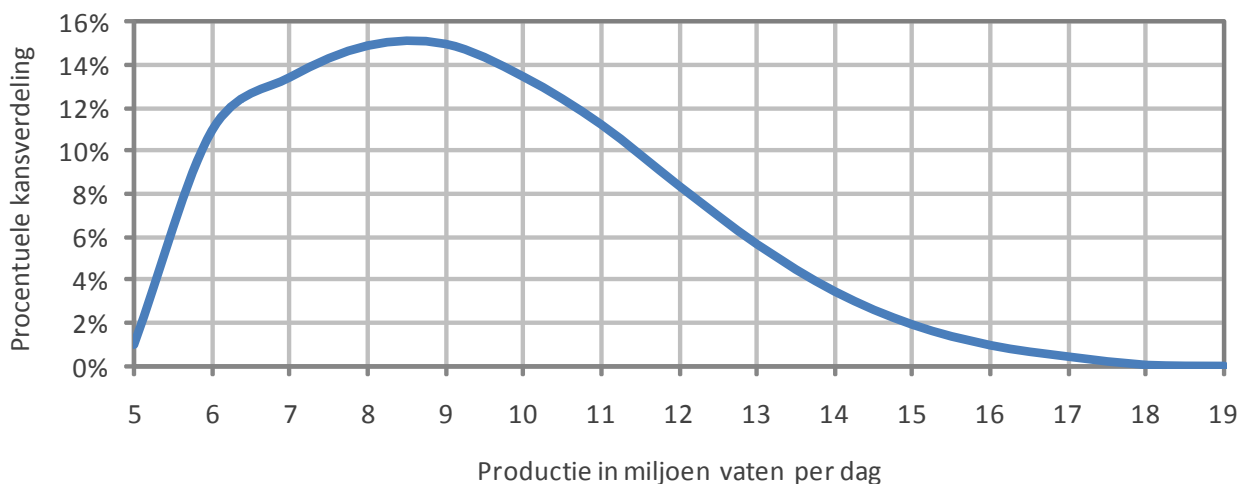
Figuur 17: Aangenomen kansverdeling van verschillende productieniveaus in 2030 voor nieuwe velden

Bron figuren: Peakoil Nederland

3.3 Productieverloop van conventionele olie – productie door Enhanced Oil Recovery

Naast investeringen in nieuwe olievelden hebben aardoliemaatschappijen een groot aantal mogelijkheden om de productie van huidige velden op te schroeven. Deze ontwikkelingen zijn afhankelijk van de olieprijs doordat de kosten hoog zijn om nieuwe technieken, met name enhanced oil recovery (EOR) de injectie van stoom, water of chemicaliën, toe te passen. De grootste barriere is echter de politieke situatie in de OPEC landen waar de meeste potentie is voor EOR. Omdat westere oliemaatschappijen geen tot zeer gebrekkig toegang hebben voor het uitvoeren van projecten in deze landen blijft een groot deel van de potentie van EOR onbenut. Volgens het Internationaal Energie Agentschap komt de productiestroom door toepassing van EOR vanaf 2015 versneld op gang met 6,4 miljoen vaten per dag extra productie in 2030 (IEA 2008). Deze schatting heeft als aanname dat van een theoretisch potentieel aan 300 miljard vaten voor EOR, er 24 miljard cumulatief zullen worden geproduceerd tussen 2007 en 2030. Het gaat hier volgens het IEA vooral om projecten die gebruik maken van CO₂ injectie, waarbij aangenomen is dat de toepassing alleen plaatsvindt bij onshore olievelden. De CO₂ injectie in offshore olievelden wordt door het IEA tot aan 2030 niet als realistisch geacht vanwege een te lage prijs voor het vermijden van CO₂ emissies op de handelsmarkt (IEA 2008).

In onze analyse wordt het door IEA geachte referentiescenario voor EOR als ondergrens aangenomen. Enerzijds doordat we denken dat er een grotere kans is voor toepassing van EOR door economische prikkels in OPEC landen vanwege hogere olieprijs, anderzijds vanwege een hoger geschatte prijs voor CO₂ vanwege strengere regelgeving en internationale afspraken. In onze schatting wordt uitgegaan van een ondergrens van 6,4 miljoen vaten per dag aan extra productie, een beste schatting van 9,7 miljoen vaten per dag extra in 2030 en een bovengrens van 18 miljoen vaten per dag extra productie in 2020, weergegeven in figuur 18. Daarmee komt de cumulatieve productie doormiddel van EOR neer op minimaal 28 miljard en maximaal 58 miljard vaten tussen 2007 en 2030.

Figuur 18: Schatting additionele productie dankzij toepassing van Enhanced Oil Recovery

Figuur 19: Kansverdeling productie in 2030 door toepassing van Enhanced Oil Recovery


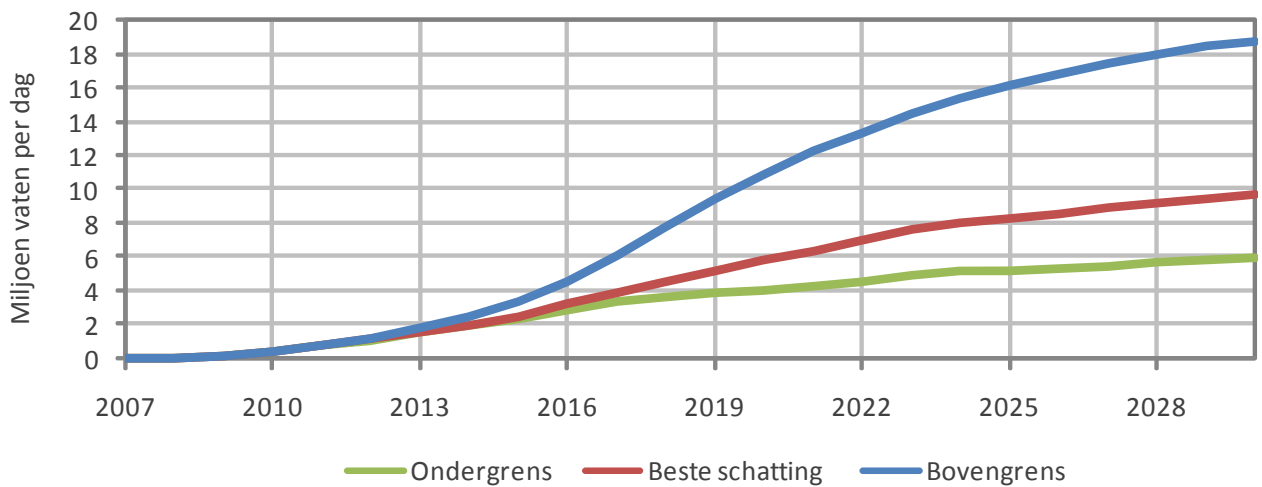
Bron figuren: Peakoil Nederland

3.4 Productieverloop van conventionele olie – productie uit nieuwe ontdekkingen

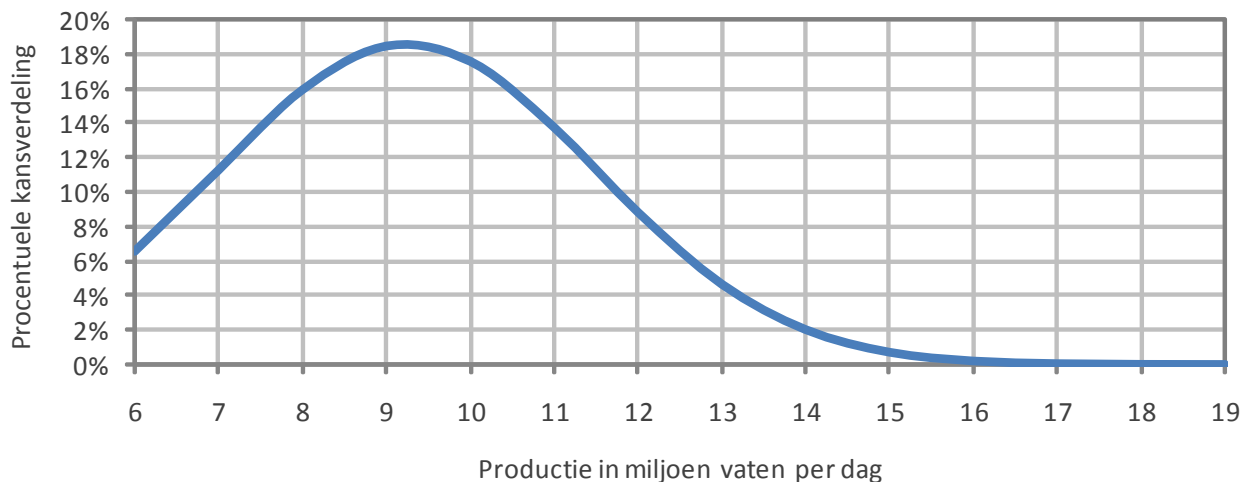
Naast productie uit olievelden die al in productie zijn of waarvan het bestaan bekend is, zijn er nog olievelden die ontdekt zullen worden. Al sinds de jaren '60 zijn de ontdekkingen van aardolie echter dalende, en de meeste olievelden zijn daarmee ontdekt. Zelfs tijdens de oliecrisis in de jaren '70 en '80, wat tot gevolg had dat het aantal exploratieboringen naar olie werden verveelvoudigd, is de dalende ontdekkingstrend doorgegaan. Daarmee achten we het waarschijnlijk dat deze trend zich in de toekomst voortzet. Uitgaande van een extrapolatie van de huidige ontdekkingen zullen er circa 150 miljard vaten ontdekt worden in de komende twee decennia tot aan 2030. Om deze verwachting aan te ontdekken aardolie te vertalen naar een productiegetal kan de Pickering ratio worden gebruikt. Dit is een empirisch vastgestelde relatie tussen bewezen reserves en de productie (Pickering 2008).

In de beste schatting wordt uitgegaan van 150 miljard vaten aan ontdekkingen wat leidt tot een productie van 2,5 miljoen vaten per dag in 2015 vanuit nieuwe ontdekkingen, stijgende naar 6 miljoen vaten per dag in 2020 en 10 miljoen vaten per dag in 2030 (Foucher 2008b). Naast deze beste schatting is als bovengrens 300 miljard vaten genomen aan ontdekkingen tussen 2007 en 2030, en als ondergrens 100 miljard, wat leidt tot een productie van minimaal 6 tot maximaal 19 miljoen vaten per dag in 2030, weergegeven in figuur 20.

Figuur 20: Schatting productieverloop nieuwe ontdekkingen



Figuur 21: Kansverdeling productieverwachting 2030 voor nieuwe ontdekkingen



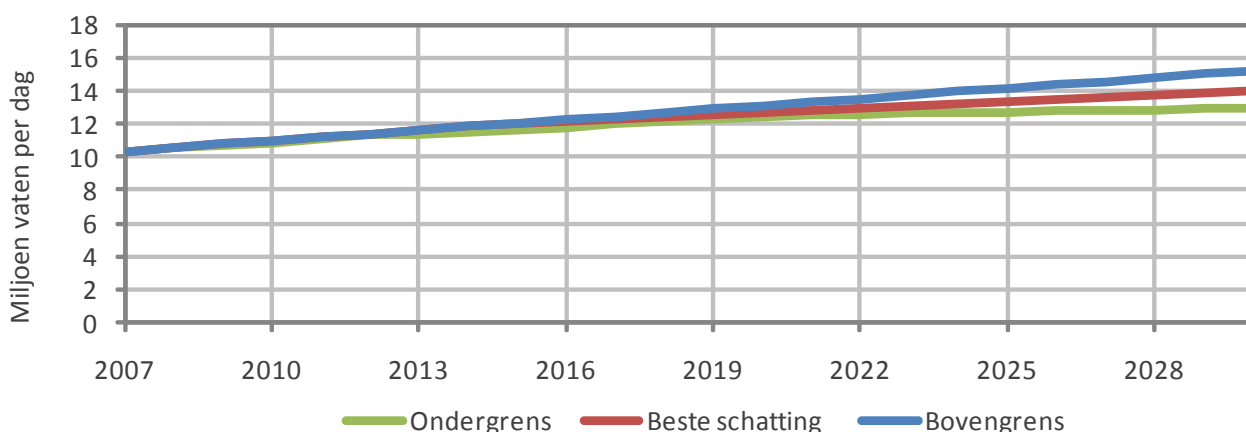
Bron figuren: Peakoil Nederland

3.4 De productie van Natural Gas Liquids

Een onbekender type koolwaterstoffen die tot de aardolie worden gerekend zijn de aardgasvloeistoffen of Natural Gas Liquids (NGL). Dit zijn koolwaterstoffen die qua eigenschappen een overgang vormen tussen aardolie en aardgas. Ze zitten onder de grond in vloeibare vorm in aardgasvelden, en worden samen met aardgas gewonnen. De scheiding van aardgas en aardgasvloeistoffen vindt bovengronds plaats. Natural Gas Liquids bestaan vooral uit ethaan, propaan en butaan, en bevatten 70% tot 75% van de energie inhoud van ruwe aardolie. Door de chemische samenstellen zijn aardgasvloeistoffen vooral geschikt voor omvorming tot grondstof voor de chemische industrie, en in mindere mate voor de omzetting naar benzine. De toekomstige productie van aardgasvloeistoffen kan geschat worden door de toekomstige aardgasproductie te voorspellen, en het verloop van de verhouding van aardgasvloeistoffen tot aardgasproductie. Deze ratio wordt in de olie-industrie ook wel de natheid of droogheid van aardgas genoemd. Historisch gezien is deze verhouding in de OPEC landen steeds verder gedaald. Zo werd er in 1980 per kubieke meter aardgas nog 0,005 vat aan aardgasvloeistoffen gewonnen in OPEC landen. In 1990 was dit gedaald tot 0,0035 en rond 2006 0,003 vat aardgasvloeistof per kubieke meter aardgas. In Non-OPEC is de ratio lichtelijk gestegen tot aan 1995 en sindsdien redelijk stabiel gebleven rond de 0,0015 vat NGL per kubieke meter aardgas (Likvern 2008).

De toekomstige productie van aardgasvloeistoffen wordt geschat op basis van het scenario voor de aardgasproductie van het IEA uit de World Energy Outlook 2008. In dit scenario neemt de productie aan aardgas toe van 2959 miljard kubieke meter per jaar in 2006 naar 3512 miljard kubieke meter in 2015 en 4434 miljard in 2030 (IEA 2008). Het gros van deze groei is afkomstig uit het Midden-Oosten en Rusland. Aardgas in het Midden-Oosten is over het algemeen veel 'natter' dan aardgas in Rusland en het westen. Meer dan de helft van de verwachte groei in aardgasproductie in OPEC is afkomstig van South Pars, het grootste gasveld ter wereld, dat onder het grondgebied van Iran en Qatar ligt. De ratio tussen aardgas en NGL in dit veld is vrij laag met 0,002 vat aardgasvloeistof per kubieke meter aardgas (Likvern 2008). Ook de Russische aardgasvelden bevatten redelijk weinig aardgasvloeistof. Zo zit in het Stockman gasveld wat volgens Gazprom rond 2017 in productie wordt gebracht nagenoeg geen aardgasvloeistof. Doordat een groot deel van de nieuwe productie nauwelijks aardgasvloeistof bevat zal de historische trend in de ratio aardgasvloeistof tot aardgas nauwelijks veranderen over de tijd en rond de 0,000125 vat aardgasvloeistof per kubieke meter aardgas blijven (Likvern 2008). Op basis van deze aanname is de aardgasvloeistofproductie tot 2030 bepaald, zoals te vinden in figuur 22. Hierin is de schatting voor de aardgasproductie van de IEA van 4434 miljard kubieke meter in 2030 als beste schatting genomen, met een onder- en bovengrens die 10% van het IEA scenario afwijkt.

Figuur 22: Schatting productieverloop Natural Gas Liquids



Bron figuur: Peakoil Nederland

3.5 De opkomst van onconventionele aardolie

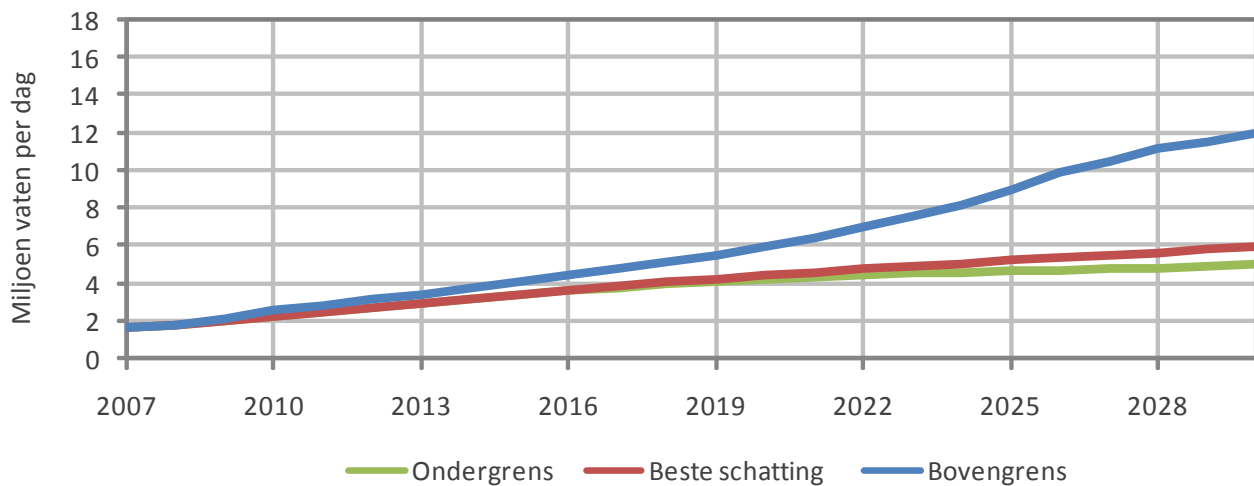
Door de hoge olieprijs en de stijgende vraag naar aardolie wordt in toenemende mate onconventionele aardolie geproduceerd. Het gaat om drie typen aardolie. Allereerst extra zware aardolie in olievelden onder de grond met een zeer hoge dichtheid en gebrekkige stroomsnelheid. De enige locatie waar op grote schaal extra zware aardolie wordt gewonnen is in het Orinoco gebied van Venezuela. Dagelijks wordt er in vier gebieden 560.000 vaten per dag geproduceerd aan zware aardolie, die in raffinagecomplexen omgezet wordt in aardolie soortgelijk aan de conventionele vorm. Naast extra zware olie worden de teerzanden in Canada op grote schaal gewonnen. Het gaat om zeer stroperige aardolie vermengd met zand en klei wat een teerachtige substantie oplevert. Dit is aardolie die niet is blijven zitten in een geologische structuur onder de grond maar naar boven is gesijpeld en vermengd met zand over grote oppervlaktes. De productie van aardolie uit teerzanden bedroeg in 2008 1,2 miljoen vaten per dag. Voor de toekomst wordt verwacht dat teerzanden een grote rol blijven spelen. Er wordt uitgebreid geïnvesteerd in ontwikkelingen om goedkoper en efficiënter synthetische olie te maken uit de teerzanden. Het derde type zijn olieschalies. Dit zijn oliereservoirs die nog niet helemaal 'rijp' zijn omdat ze aan het begin staan van de geologische ontwikkeling tot conventionele aardolie. Olieschalies bevatten kerogeen, wat het begintpunt is van de vorming van aardolie. Kerogeen zit qua samenstelling tussen puur organisch materiaal en de aardolie uit de conventionele bronnen in. Onder hoge druk en temperaturen van 600° celsius kan kerogeen omgevormd worden tot conventionele aardolie. Het is tot nu toe niet gelukt om deze bron van aardolie economisch te winnen. De enige oliemaatschappij die nog steeds grootschalig onderzoek heeft lopen is Shell. Het is Shell gelukt om kleine hoeveelheden olieschalies om te zetten in bruikbare synthetische olie. Ondanks eerdere optimistische geluiden is een besluit voor verdere ontwikkeling echter telkens uitgesteld. In 2010 zal nu een besluit worden genomen of Shell doorgaat met de ontwikkeling van olieschalies. Dat zou kunnen uitkomen in een commercieel project rond 2015.

De ontwikkeling van onconventionele aardolie hangt sterk samen met de prijs op de oliemarkt. Onder de huidige marktomstandigheden zijn extra zware aardolie en teerzanden pas bij een olieprijs van 90 dollar per vat economisch te winnen (PIRA 2008a). Dit komt doordat de productiekosten in de afgelopen vijf jaar vervieftvoudigd zijn door krapte aan personeel, materieel en groeiproblemen in de wingebieden. Zo zijn in de provincie Alberta de huizenprijzen drastisch gestegen door de enorme groei van de teerzandwinning. Omdat de olieprijs eind 2008 ver onder de 90 dollar per vat is gezakt zijn veel investeringen wegge gevallen. Volgens een schatting uit juni 2009 van de Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP 2009), de koepelorganisatie voor alle olieproducenten in Canada, zal de teerzandproductie in 2015 nu uitkomen op 2,2 miljoen vaten per dag en 3,3 miljoen vaten per dag in 2025. Ten opzichte van meer dan 4 miljoen vaten per dag in 2025 in eerdere ramingen voor de olieprijsdaling. Het kostenplaatje voor de winning van extra zware aardolie in Venezuela is soortgelijk aan de teerzanden in Canada. In Venezuela speelt vooral de problematische politieke situatie waardoor investeringen van westerse oliemaatschappijen in Venezuela nauwelijks van de grond komen. De productie van onconventionele aardolie zal door deze omstandigheden op korte tot middellange termijn niet zo sterk stijgen als eerder gedacht.

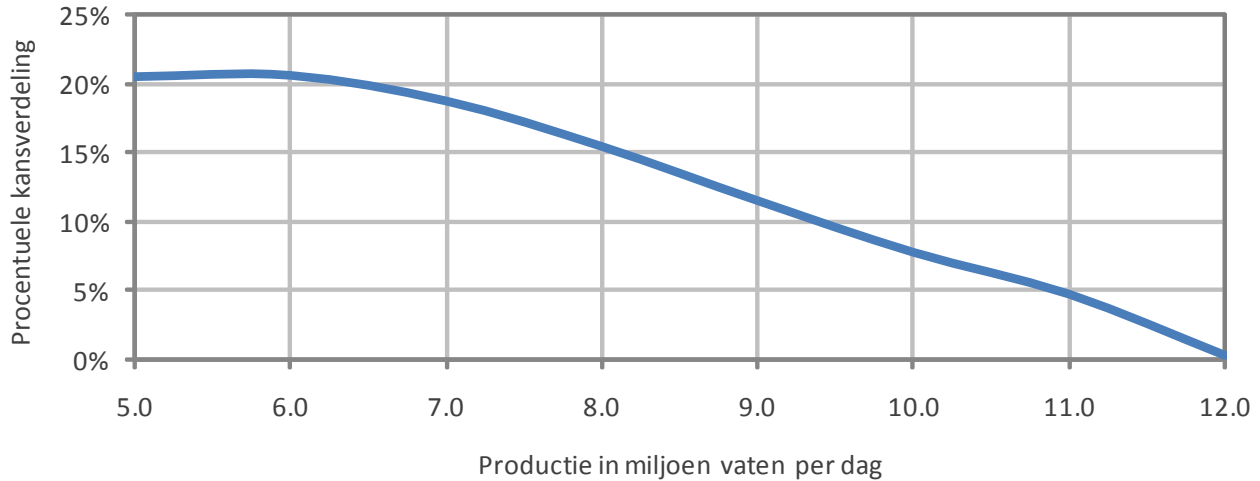
In onze beste schatting wordt aangenomen dat de productie van onconventionele aardolie zal stijgen naar 3,5 miljoen vaten per dag in 2015, 4,5 miljoen vaten per dag in 2020 en 6 miljoen vaten per dag in 2030. Dit is wat conservatiever dan schattingen van het Internationaal Energie Agentschap in haar World Energy Outlook 2008 waar uitgegaan wordt van een productie van 8,8 miljoen vaten per dag in 2030. Zoals eerder genoemd wordt in dit vooruitzicht geen rekening gehouden met de economische ontwikkelingen op de oliemarkt. Als ondergrens is een productieniveau van 5 miljoen vaten per dag genomen, en als bovengrens een productie van 12 miljoen vaten per dag in 2030, weergegeven in figuur 23. Deze bovengrens gaat ervanuit dat een grote mate van technologische ontwikkeling zal plaatsvinden waardoor de kosten fors dalen, en dat productiegebieden die nu ontsloten zijn van productieuitbreiding door de politieke situatie

(waaronder Venezuela), vrijkomen voor grootschalige investeringen op korte termijn. De kans hierop wordt vrij laag geschat, zoals weergegeven in figuur 24.

Figuur 23: Schatting productieverloop onconventionele aardolie



Figuur 24: Kansverdeling productieverwachting 2030 onconventionele aardolie

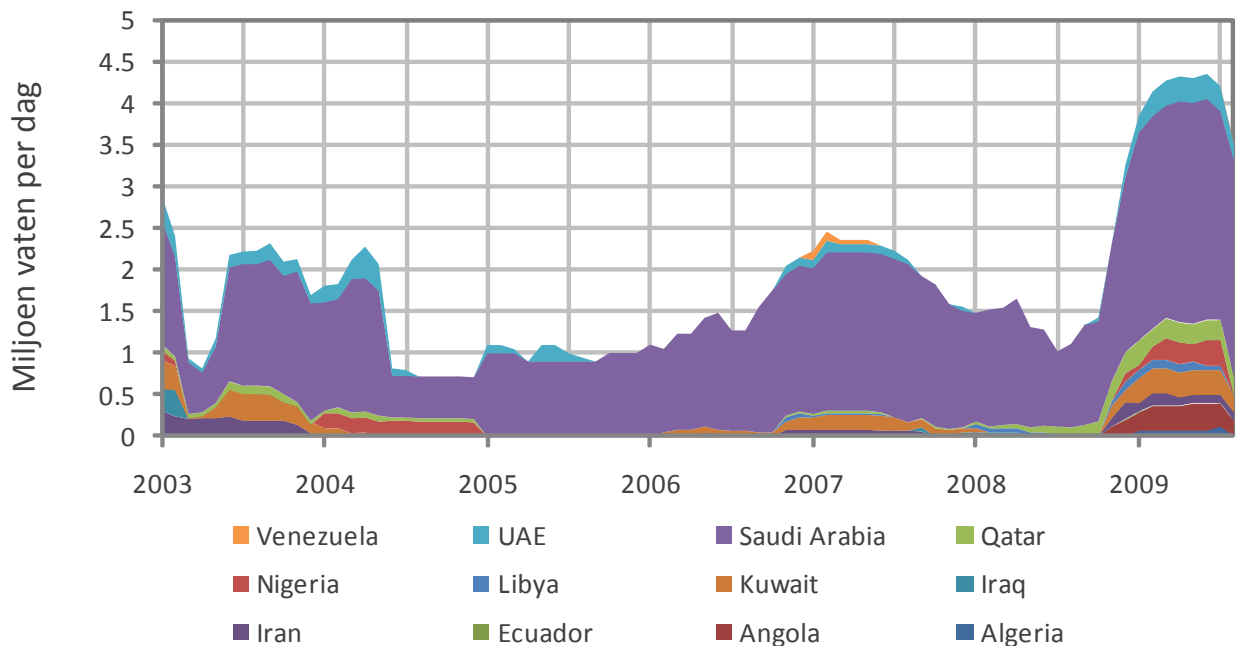


Bron figuren: Peakoil Nederland

3.6 Het effect van marktinterventies in 2008 van het OPEC oliekartel

Door alle vormen van aardolieproductie samen te voegen kan een totaalbeeld van de schatting voor de conventionele en onconventionele olieproductie tot 2030, inclusief aardgasvloeistoffen, worden verkregen. In de praktijk zal het productieverloop alleen anders uitvallen door historische en toekomstige markt interventies van het OPEC kartel. In oktober 2008 heeft het OPEC kartel vanwege de olieprijs een productieverlaging aangekondigd van 1,5 miljoen vaten per dag in een poging de olieprijs te beïnvloeden. In december 2008 kwam hier nog eens 2,65 miljoen vaten per dag bij wat het totaal bracht op 4,2 miljoen vaten per dag. Deze productieverlagingen zijn in de loop van 2009 voor 80% uitgevoerd. Daarmee is de olieproductie van de OPEC landen gedaald van 36,07 miljoen vaten per dag in oktober 2008 naar 32,75 miljoen vaten per dag in februari 2009. In juli 2009 lag de productie van de OPEC landen weer op 34 miljoen vaten per dag. Tot februari 2009 heeft deze verlaging nauwelijks invloed gehad op de olieprijs. Pas in maart 2009 is de prijs weer gaan stijgen mede tot gevolg van de marktinterventie. Het door OPEC beoogde doel van 70 - 80 dollar per vat is inmiddels behaald in het derde kwartaal van 2009, waardoor het onwaarschijnlijk is geworden dat OPEC verdere productieverlagingen aan zal kondigen. Alle productieverlagingen zorgen wel voor een extra opbouw van capaciteit die OPEC kan benutten wanneer de olievraag weer begint te stijgen. Deze extra capaciteit bedroeg afgelopen juli 2009 4,5 miljoen vaten per dag volgens het departement van energie van de VS en 6,5 miljoen vaten per dag volgens het Internationaal Energie Agentschap.

Figuur 25: OPEC reservecapaciteit van januari 2003 tot en met juli 2009



Bron: US Department of Energy (2009)

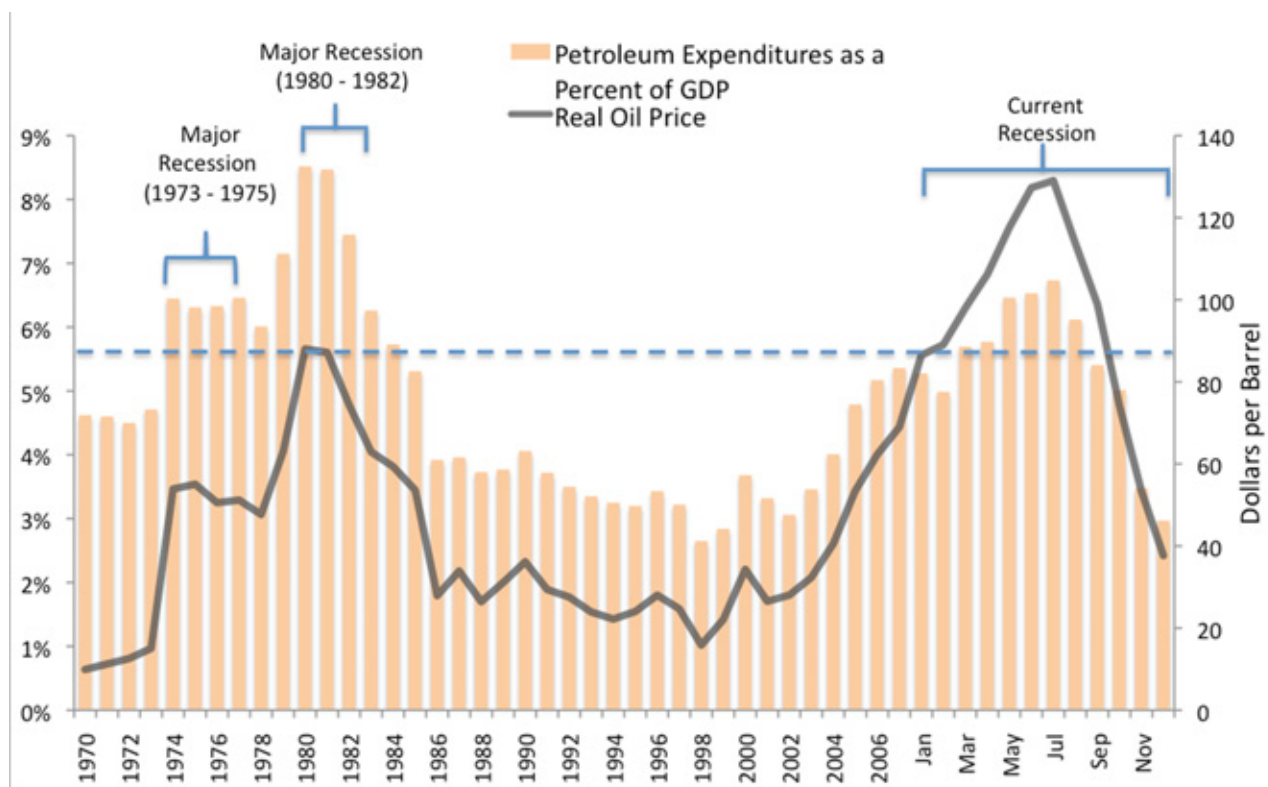
Naar verwachting zal OPEC haar extra capaciteit langzaam weer op de markt brengen wanneer de olievraag aantrekt in geval van economisch herstel. Het is onzeker wanneer dit gaat gebeuren. Sinds juni laten een aantal belangrijke Europese economieën, de Duitse en Franse, weer positieve groeicijfers zien. Volgens een schatting van het IMF van 25 september zal de wereldeconomie in 2010 weer groeien met 3 procent. Het huidige marktsentiment dat inspeelt op een herstel van de wereldeconomie in de loop van 2010 wordt

hiermee verder aangewakkerd. Op basis van deze vooruitzichten is het waarschijnlijk dat de olievraag op korte termijn weer aantrekt. Het OPEC kartel zal zodoende mogelijk al in 2010 bij moet springen met veel extra productie om te voldoen aan een weer groeiende olievraag. Dit is ook een ontwikkeling waar het IEA voor heeft gewaarschuwd, dat er in de periode van 2010 tot 2014 tekorten ontstaan op de oliemarkt door aantrekkende vraag en een gebrek aan investeringen (IEA 2009).

Om de productieverwachting aan te passen voor interventies van het OPEC kartel van 2008 nemen we aan dat de olievraag in 2010 weer lichtelijk aantrekt, en dat de OPEC olieproducerende landen vanaf 2010 geleidelijk hun reservecapaciteit weer op de markt gaan brengen. Uitgaande van terugkeer van een gangbare economische groei zal binnen drie jaar tijd de gehele capaciteit van circa 5 miljoen vaten per dag nodig zijn om aan de groeiende vraagte voldoen. Dit gedrag van het OPEC kartel is gebaseerd op de aanname dat OPEC zal proberen om de olieprijs onder de 100 dollar te houden, daar ze 70-80 dollar als een gunstig prijsniveau heeft aangegeven. Tevens is aangenomen dat 1 miljoen vaten per dag aan extra capaciteit behouden blijft omdat het OPEC kartel als doelstelling heeft om reservecapaciteit achter de hand te houden om bij grote olieschokken in te kunnen grijpen.

Afhankelijk van de hoogte van de olieprijs zijn de bovenstaande aannames realistisch te noemen. Als het OPEC kartel er niet in slaagt om de olieprijs onder de 100 dollar te houden kan dat sterke vraagvermindering veroorzaken, vooral in de Verenigde Staten. Dit omdat de economie van de VS sterk afhankelijk is van goedkope olie. Het blijkt dat wanneer meer dan 5% van het bruto nationaal product van de VS besteedt wordt aan consumptie van aardolie, er grote kans is dat een economische recessie optreedt in de VS (Murphy 2009). Een olieprijs boven de 80 dollar per vat geeft dus een keerpunt weer waarna de vraag naar aardolie van de economie van de VS zal dalen door een door olie geïnduceerde economische schok.

Figuur 26: Verband tussen bestedingen van BNP in de VS aan aardolie en de olieprijs

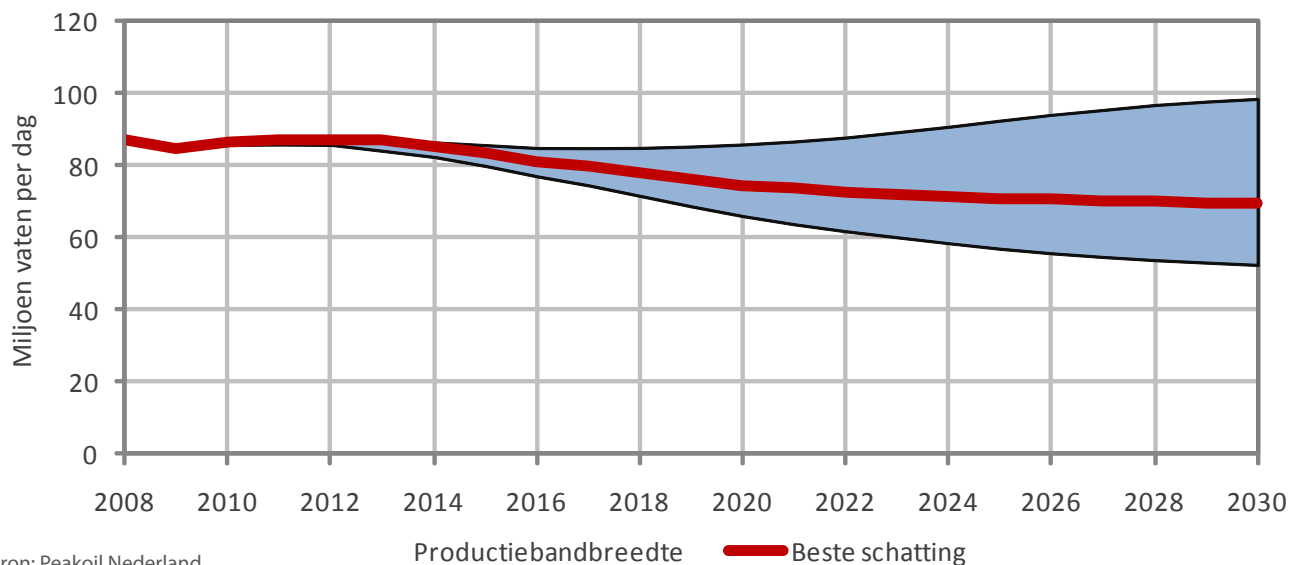


Bron: David Murphy (2009)

3.7 De aardolieproductie tot aan 2030

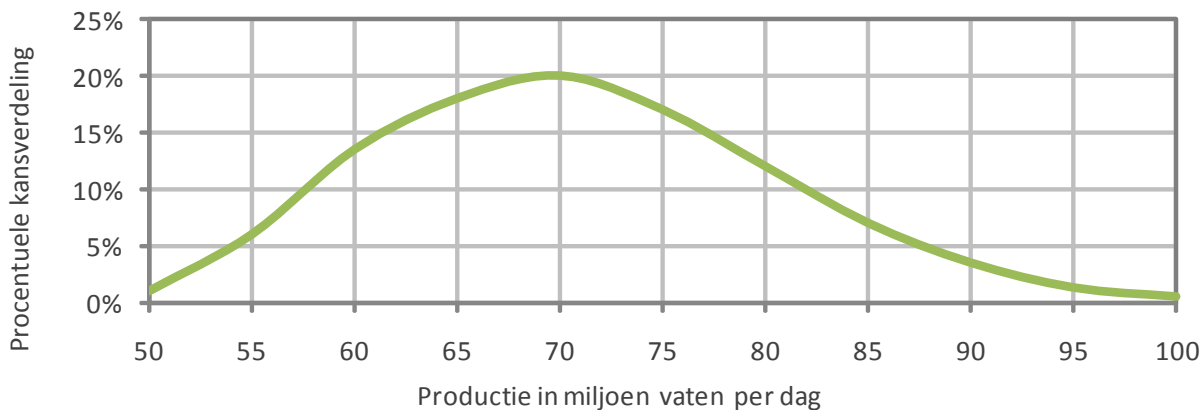
Het totaalbeeld van de productieverwachting van alle vormen van aardolieproductie, en het geschatte effect van de marktinterventie van het OPEC kartel, is dat het plateau in de olieproductie dan in 2004 begon zal doorzetten tot circa 2013. De lange duur van het plateau is komt door de OPEC marktinterventie, omdat deze extra ruimte heeft geschapt op de korte termijn voor een wat geleidelijker productieverloop. Tussen 2010 en 2013 zal de productie daarmee naar onze verwachting tussen de 85,5 en 87,5 miljoen vaten per dag uitkomen, waarna de productie zal gaan dalen, weergegeven in figuur 27. Deze daling is het gevolg van de versnelde daling in olievelden die in productie zijn, gecombineerd met het gebrek aan investeringen in bekende aardolievelden vanwege economische en politieke redenen. De scherpte van de daling is afhankelijk van ondermeer de productiestaat van de velden in het Midden-Oosten, de investeringen in nieuwe productie, en de mate waarop technologische ontwikkeling zorgt voor extra productie op termijn. Als de uitkomst van deze factoren anders uitpakt kan de daling mogelijk zelfs omgekeerd worden tegen het einde van het volgende decennium. Het is echter onrealistisch om hiervan uit te gaan omdat die gedachte stoelt op een aantal onwaarschijnlijke gebeurtenissen. Zo is een grote verbetering in de stabiliteit in de olieproducerende landen in Afrika en het Midden-Oosten waaronder Iran, Irak en Nigeria, onwaarschijnlijk. Evenals een verdubbeling van de productie afkomstig uit onconventionele aardolie gezien de vooruitzichten van de Canadese koepelorganisatie van olieproducenten (CAPP).

Figuur 27: Bandbreedte verloop totale aardolieproductie tot 2030 inclusief effect OPEC marketingrijpen



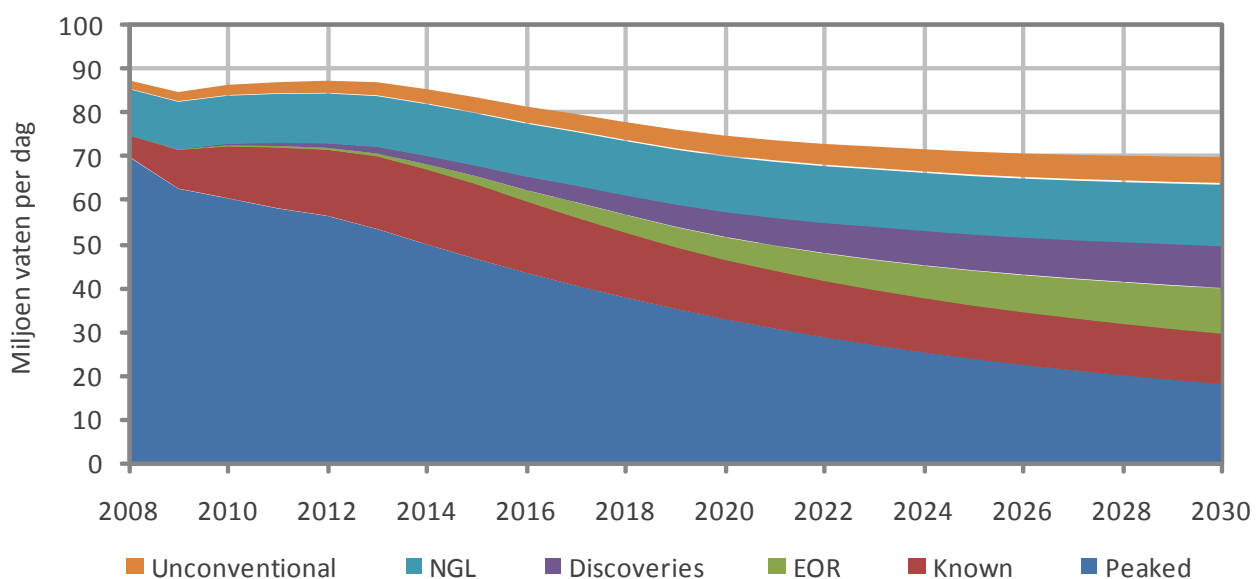
Bron: Peakoil Nederland

Hoe verder in de toekomst gekeken wordt hoe groter de onzekerheid van het productieverloop omdat er te weinig gegevens beschikbaar zijn. Afhankelijk van verschil in verwachting van politieke en technologische ontwikkelingen zal aan die onzekerheid een andere waarschijnlijkheid toegekend worden. Op basis van de kennis van Peakoil Nederland is aan de bandbreedte voor de olieproductie in 2030, in het blauw weergegeven in figuur 27, een waarschijnlijkheidsverdeling toegekend. Daaruit is af te lezen dat naar onze schatting een kans van 48% is dat in de periode tot 2030 de productiedaling door zal zetten, 39% kans dat de productie vrijwel stabiliseert in het komende decennium, en maar 13% kans dat de productie significant kan stijgen na de periode van daling. Deze verdeling welke is gebaseerd op elke afzonderlijke kansverdeling gepubliceerd in eerdere paragrafen is terug te vinden in figuur 28, waar de productie in 2030 in miljoen vaten per dag uitgezet is tegen onze kansverdeling in procenten.

Figuur 28: Kansverdeling van productieverloop aardolie tot 2030


Bron: Peakoil Nederland

Op basis van deze kansverdeling is het door ons meest waarschijnlijk geachte productieverloop bepaald. Weergegeven via de rode lijn in figuur 26, en per productieonderdeel in figuur 29. In dit scenario daalt de productie vanaf 2013 van 87 miljoen naar een niveau van 75 miljoen vaten per dag in 2020. Deze daling zal naar onze verwachting niet omgekeerd kunnen worden vanwege de politieke barrières in OPEC landen, en daarmee het moment van peakoil in de wereldproductie inluiden. Na 2020 zal de daling vertragen doordat de al gepiekte velden minder snel dalen omdat de rol van enhanced oil recovery steeds groter wordt. Daarmee komt de wereldproductie in 2030 neer op 70 miljoen vaten per dag. Het probleem van de beschikbaarheid van aardolie zal dus vanaf circa 2012 op gaan spelen, en in de loop van het komende decennium steeds groter worden. In de scenario's waar uitgegaan wordt van een doorgaande afhankelijkheid van aardolie is een productieniveau tegen de 100 miljoen vaten per dag in 2020 nodig (IEA 2008), wat betekent dat wanneer onze beste schatting werkelijkheid wordt er een gat van 25 miljoen vaten per dag tussen huidige groeiverwachtingen en daadwerkelijk gerealiseerde productie, wat alleen opgevuld kan worden met besparing en alternatieven. Als dat niet lukt zal de wereldeconomie inkrimpen met de daling in de olieproductie.

Figuur 29: Beste schatting voor aardolieproductie tot 2030


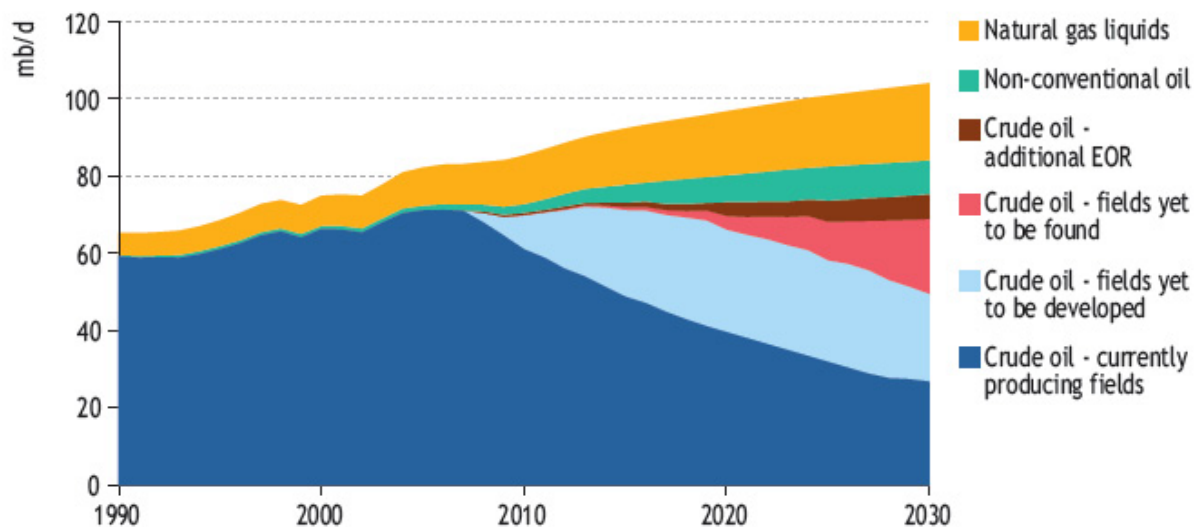
Bron: Peakoil Nederland

3.8 Het Peakoil Nederland productiescenario in vergelijking met het IEA scenario

Het scenario van het Internationaal Energie Agentschap uit de World Energy Outlook 2008 is veel optimistischer dan onze beste schatting. Volgens het referentiescenario van het IEA zal de aardolieproductie kunnen blijven stijgen tot minstens 2030, weergegeven in figuur 29.

Figuur 29: Referentiescenario Olieproductie uit World Energy Outlook 2008

Figure 11.1 • World oil production by source in the Reference Scenario



Bron: International Energy Agency (2008)

Het verschil tussen onze beste schatting en het referentiescenario van het IEA is opgesomd per productiecategorie:

- 1) Bestaande productie - Het IEA neemt aan dat de productiedaling in nu producerende velden, gemeten op 4,3% in 2007, tot 2020 stabiel rond dat niveau blijft om vervolgens af te vlakken naar 1% in 2030. Daarmee komt de productie uit huidige velden in 2030 neer op 27 miljoen vaten per dag in 2030. Volgens Peakoil Nederland is het waarschijnlijker dat de daling zal versnellen richting de 6,5% in 2015 om vervolgens op dat niveau te stabilizeren en af te vlakken na 2020, zoals weergegeven in figuur 10, waarmee er nog 18,2 miljoen vaten per dag uit bestaande velden wordt geproduceerd in 2030.
- 2) Nieuwe investeringen - Het IEA heeft niet meegenomen in de WEO 2008 dat de productie uit bekende maar nog niet ontwikkelde velden wordt beïnvloed door de economische crisis. Tevens is aangenomen dat de wereldeconomie met 4% zal blijven groeien in het referentiescenario. Volgens Peakoil Nederland is het waarschijnlijker dat investeringen in nieuwe olievelden langere tijd laag blijven waardoor de productie uit nog niet ontwikkelde velden meer over de tijd wordt uitgespreid.
- 3) Nieuwe ontdekkingen - Het IEA denkt dat er circa 114 miljard vaten uit nog niet ontdekte velden in productie worden genomen tussen 2008 en 2030. Daarin wordt gezien de pickering ratio een continu ontdekkingspatroon van 10,7 miljard vaten per jaar aangenomen, wat neerkomt op een totale hoeveelheid ontdekkingen van 220 miljard vaten tussen 2007 en 2030. Volgens Peakoil Nederland zullen er circa 150

miljard vaten ontdekt worden tussen 2007 en 2030.

4) Natural Gas Liquids - Het IEA verwacht dat de productie van NGL stijgt van 10,5 miljoen vaten per dag in 2007 naar 20 miljoen vaten per dag in 2030. Hiermee wordt impliciet aangenomen dat de aardgasvelden die in productie worden gebracht veel natter zijn dan historisch het geval is geweest. De aanname van het IEA is een NGL tot aardgas ratio van 0,004 voor OPEC en 0,001 voor Non-OPEC, en deze verhouding lag in 2006 op 0,003 vat NGL in OPEC en 0,00015 vat NGL per kubieke meter aardgas in Non-OPEC (Likvern 2008). Volgens Peakoil Nederland zal de ratio aardgas tot NGL op het huidige niveau van 0,00025 blijven waarmee de productie van NGL stijgt naar 14,1 miljoen vaten per dag in 2030.

5) Enhanced Oil Recovery - Het IEA verwacht dat er 6,4 miljoen vaten extra productie in 2030 gerealiseerd zal zijn dankzij toepassing van EOR. Dit komt neer op een cumulatieve productie tussen 2007 en 2030 van 24 miljard, van de 300 miljard die door het IEA als theoretisch toekomstig potentieel is geschat. Volgens Peakoil Nederland is een hogere productie van 9,7 miljoen vaten per dag in 2030 vanuit EOR waarschijnlijker door de hogere olieprijs en hoge prijs van CO₂.

6) Onconventionele aardolie - Het IEA verwacht dat de productie van onconventionele aardolie zal stijgen naar 8,8 miljoen vaten per dag in 2030. Volgens Peakoil Nederland is dit te optimistisch doordat geen rekening is gehouden met de economische ontwikkelingen op de oliemarkt en zal de productie van onconventionele aardolie daarmee rond de 6 miljoen vaten per dag uitvallen in 2030.

Vanwege met name de aannames van het IEA op het gebied van de daling in productie vanuit huidige velden, en het niet meenemen van de verminderde investeringen wegens de economische crisis, wordt het scenario van het IEA door ons als te optimistisch beschouwd. De implicaties van het verschil tussen de scenario's zijn significant. In het geval dat de aannames van het IEA correct zijn is de beschikbaarheid van aardolie tot aan 2030 geen structureel probleem, hoogstens tijdelijk. Indien incorrect betekent het dat de beschikbaarheid van aardolie een structureel probleem wordt rond 2012.

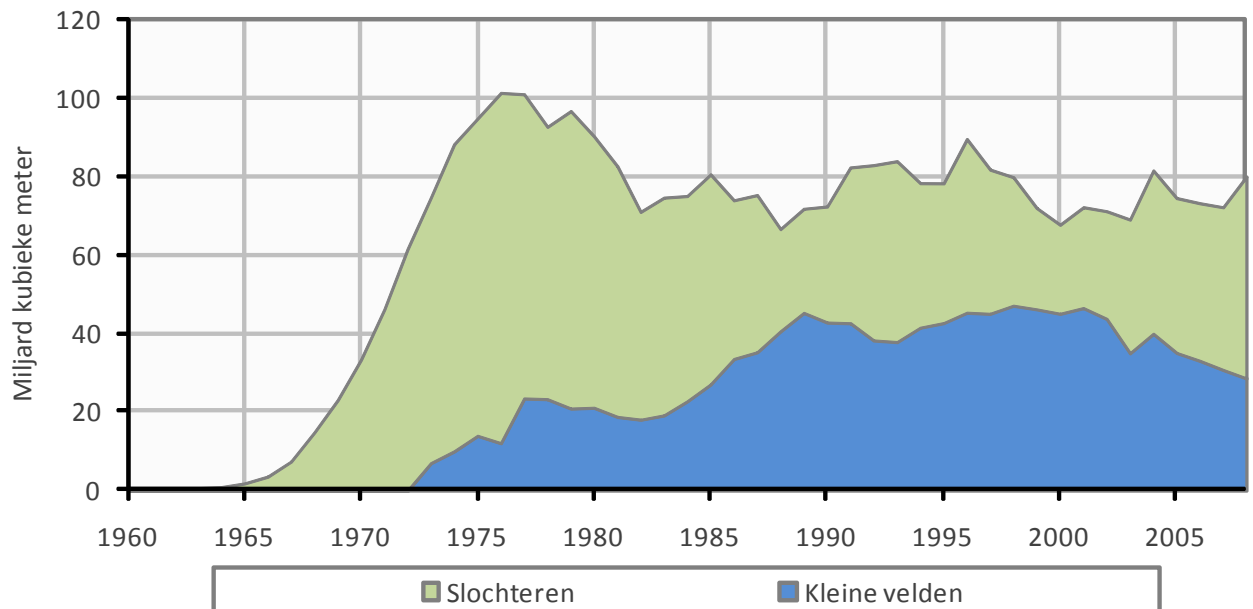
4. De beschikbaarheid van aardgas

Nederland heeft sinds de 70-er jaren kunnen profiteren van haar eigen aardgasvoorraden. Op basis van scenario's van het Ministerie van Economische Zaken is te berekenen dat ons land nog zeker tot 2025 een netto exporteur van aardgas zal blijven. Daarna neemt de afhankelijkheid van het buitenland echter snel toe. Voor het gebruik van aardgas als transitiebrandstof gedurende een periode van decennia is het van belang om te weten hoelang de afhankelijkheid van aardgasimport kan voortduren nadat ons eigen gas op is. Vooral de aardgasproductie- en exportcapaciteit van Rusland is voor Nederland van groot belang.

4.1 De Nederlandse aardgasproductie

De Nederlandse aardgasvoorraad bedroeg per 1 januari 2008 in totaal 1390 miljard kubieke meter. Daarvan bevond zich 1075 miljard kubieke meter in het Slochteren gasveld. De rest was te vinden in kleine velden op land en zee (SodM 2008). De afgelopen vijf jaar produceerde Nederland jaarlijks gemiddeld 75 miljard kubieke meter aardgas. In totaal heeft Nederland dus nog gas voor ongeveer twintig jaar, mits de productie even hoog blijft als vandaag. Vanwege de karakteristiek van de piekproductie van aardgasvelden zal de daling echter eerder inzetten en de productie over de tijd uitgespreid worden. Het valt niet te verwachten dat deze berekening sterk zal wijzigen door nieuwe aardgasvondsten. Sinds 1991 is er ieder jaar meer gas geproduceerd dan er werd gevonden. In 1991 bedroegen de totale reserves ruim 2100 miljard kubieke meter tegen 1500 kubieke meter reserve in 2007. Hoewel er ieder jaar nog wel een aantal velden worden gevonden, staat dit in schril contrast tot de productie. Volgens TNO is er nog ongeveer 300 miljard kubieke meter te ontdekken, goed voor vier jaar aan productie (SodM 2008).

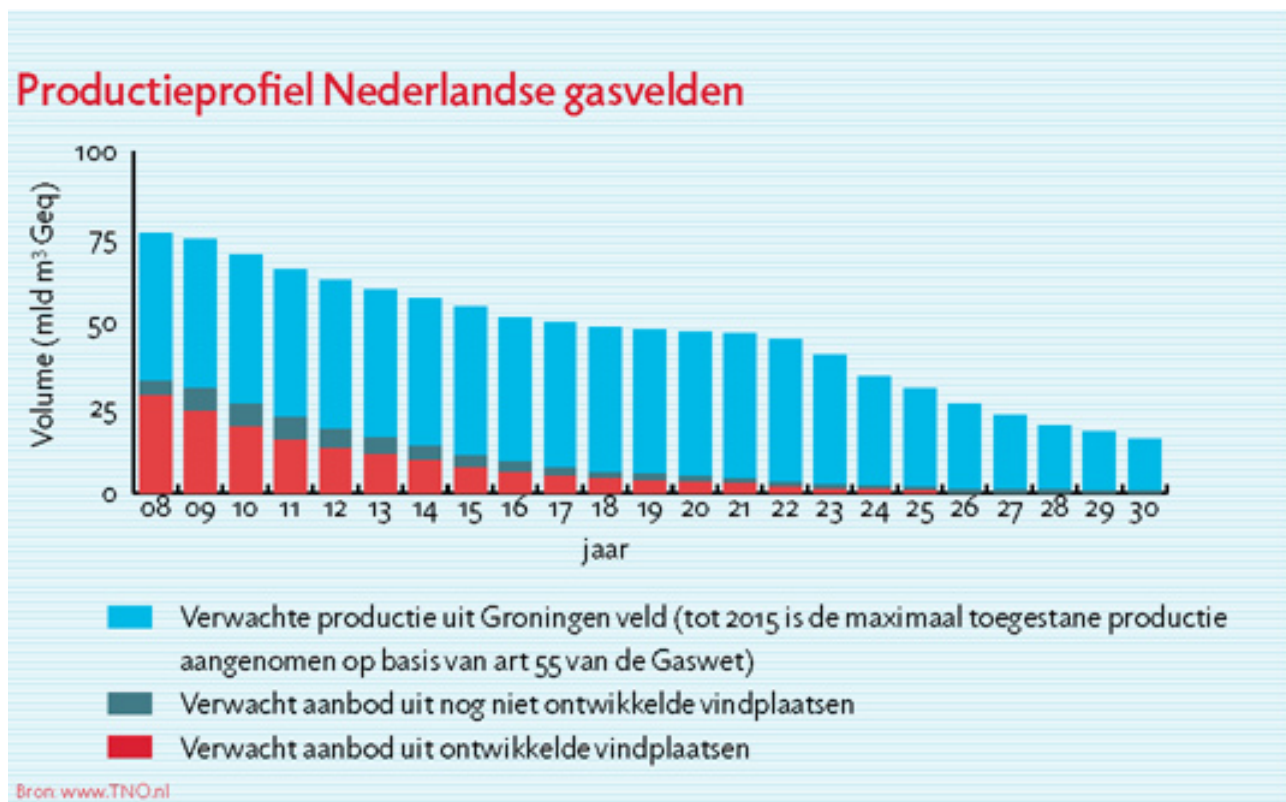
Figuur 30: Historisch productieverloop slochteren gasveld en kleine velden op de Noordzee



Bron: Peakoil Nederland, Economische Zaken

Dat we al sinds 1991 meer produceren dan er gas gevonden wordt heeft inmiddels invloed op de gasproductie. De Nederlandse aardgasproductie heeft, vrij snel na haar begin in 1960, vrijwel continu op een niveau van 70 à 80 miljard kubieke meter per jaar gelegen. Dat niveau is niet lang meer vol te houden. De kleine velden (alle velden behalve het grote Slochterenveld in Groningen) zijn in 2001 over hun piek heen gegaan. De productie uit deze velden daalt met gemiddeld 6 procent per jaar (SodM 2008). De Nederlandse Gasunie reageerde hierop door de kraan van de grote gasbel onder Slochteren verder open te zetten. Toen de Nederlandse overheid erachter kwam dat Slochteren versneld werd leeggetrokken, heeft minister Brinkhorst van economische Zaken in 2005 echter een productielimiet vastgesteld. Naar verwachting van het ministerie van economische zaken zal de gasproductie langzaam dalen van de huidige 75 miljard naar 50 miljard kubieke meter in 2020. Daarna versnelt de daling, en tegen 2030 wordt er minder dan 20 miljard kubieke meter geproduceerd (EZ 2008).

Figuur 31: Productieverwachting Nederlands aardgas tot 2030 van Ministerie van Economische Zaken



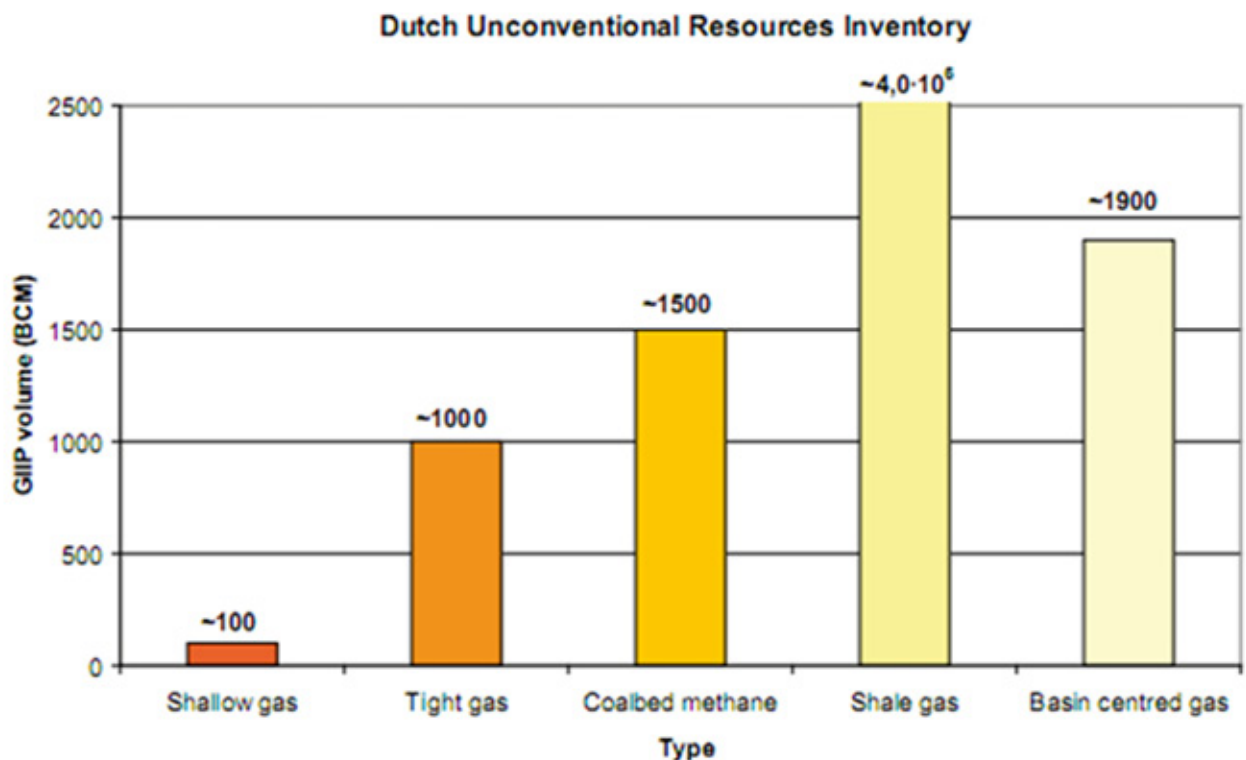
Bron: Economische Zaken

Het toekomstige verloop van het gasverbruik zal uitgaande van dit productieprofiel bepalen wanneer Nederland een netto-importeur wordt van aardgas. In geval van een doorgaande lichte stijging in het gasverbruik wordt dit punt rond 2020 bereikt. Op basis van de berekeningen uit hoofdstuk 2 aangenomen het beleid van 'Schoon & Zuinig' zal dit punt echter pas in 2025 in geval van EU-laag en bij vooruitstrevender beleid tegen 2030 bereikt worden. Er rest dus nog een periode van circa 15 jaar van grote aardgasinkomsten. Dit zou verder uitgesteld kunnen worden door de ontwikkeling van onconventioneel aardgas.

4.2 Onconventioneel aardgas in Nederland

In juli 2009 is een studie gepubliceerd van Energie Beheer Nederland (EBN 2009), Focus on Dutch gas, waarin een eerste inventarisatie is gemaakt van de hoeveelheden onconventioneel aardgas onder Nederlandse bodem. Het gaat ondermeer om aardgas dat opgesloten is in dichte geologische formaties, en in zulke lage concentraties aanwezig is, dat ze vanwege technologische barrières pas sinds kort gewonnen kan worden. Uit deze grove schatting van EBN bleek dat er potentieel een grote hoeveelheid aanwezig is tegen de 500.000 miljard kubieke meter. In de Nederlandse pers werd hierdoor gepubliceerd dat er voor nog vele malen meer aardgas is dan tot nu toe geproduceerd, en dat daarmee het Nederlandse aardgastijdperk lang gerekend kan worden (Trouw 2009). Op basis van deze studie van EBN is echter weinig te zeggen over het daadwerkelijke winbare potentieel. Pas wanneer er daadwerkelijk boringen plaatsvinden wordt duidelijker hoeveel onconventioneel aardgas er daadwerkelijk is, en hoeveel daarvan economisch winbaar is. Het is vooralsnog volstrekt onduidelijk wat de productiekosten zullen zijn.

Figuur 32: Geschatte totaal aan onconventioneel aardgas onder de Nederlandse bodem in miljard kubieke meter



Bron: Energie Beheer Nederland

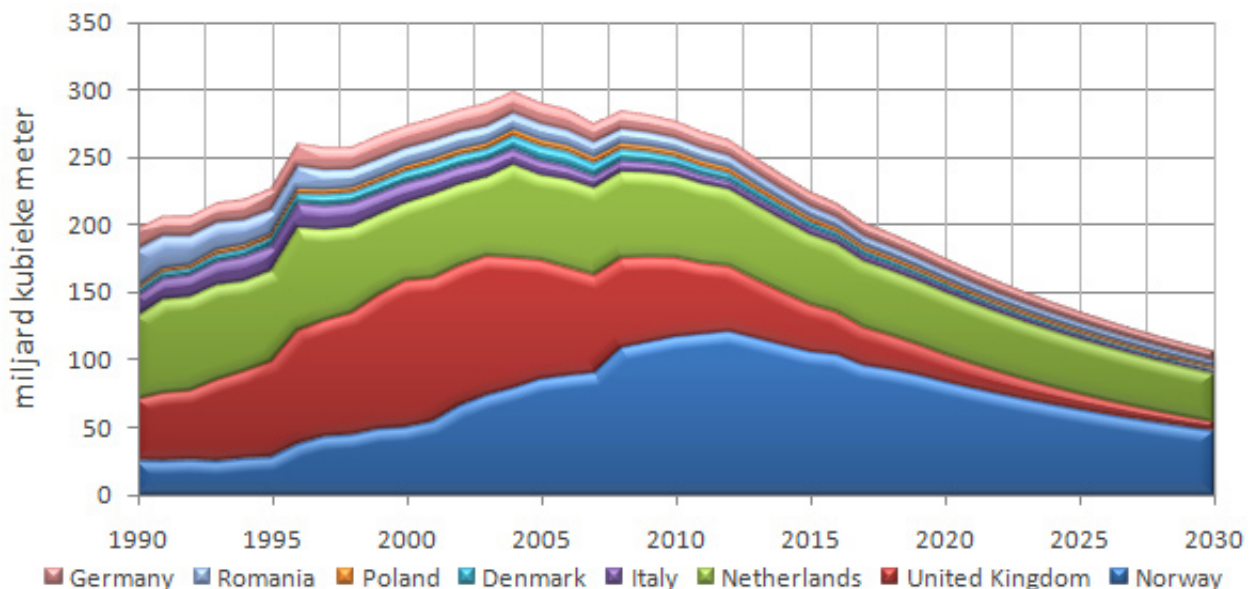
De productie van dit type aardgas is niet zo snel op te schalen door de geologische situatie en de kosten die daarmee gemoeid zijn. Er moeten veel meer bronnen aangeboord worden om dezelfde productiehoeveelheid te realiseren tegen fors hogere kosten. In de Verenigde Staten waar volop onconventioneel aardgas wordt gewonnen is het gelukt om de dalende gasproductie een halt toe te roepen. Onder gunstige omstandigheden zou dit voor Nederland ook kunnen, daarmee kan de productiedaling in ieder geval sterk vertraagd worden waardoor het punt van netto-importeur verder uitgesteld wordt. Eerst is meer informatie nodig op basis van verdere studie en boringen om een goede analyse te kunnen maken van de betekenis van onconventioneel aardgas voor Nederland.

4.3 De Europese aardgasproductie en -consumptie, gevolgen voor Nederland

Naast Nederland zijn er twee andere grote gasproducerende landen in Europa, het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen. In het Verenigd Koninkrijk daalt de aardgasproductie al sinds 2000 toen een piek bereikt werd van 108,5 miljard kubieke meter. In 2005 werd het Verenigd Koninkrijk een netto-importeur van gas en in 2007 was de productie al gedaald tot 76,9 miljard kubieke meter. Deze scherpe daling zal volgens het Britse ministerie van economische zaken (BERR) doorzetten naar 51,1 miljard kubieke meter in 2013 (BERR 2008). Daardoor moet Engeland steeds meer gas importeren, ondermeer via gaspijpleidingen uit Nederland.

In Noorwegen stijgt de gasproductie nog steeds, maar heel lang zal dat niet meer duren. Vaak wordt aangenomen dat de Noorse gasproductie nog kan stijgen tot minstens 2020, zoals ondermeer door de Nederlandse energieraad, een onafhankelijk adviesraad voor de regering over energie (Vogtländer 2005). Uit onafhankelijk onderzoek op basis van reservegegevens van het Noorse ministerie van energie blijkt dat de gasproductie van Noorwegen veel eerder zal dalen dan algemeen verwacht. De Noorse gasproductie bereikt rond 2015 haar piek rond een niveau van 120 miljard kubieke meter (Soderbergh et al. 2009). In 2030 produceert Noorwegen minder dan 100 miljard kubieke meter. De daling wordt deels veroorzaakt doordat de Noorse regering het grote Troll gasveld aan banden heeft gelegd. De productie aldaar mag maximaal 20 miljard kubieke meter per jaar produceren zodat de winning over de tijd wordt gemaximaliseerd. Dat vervroegt de piek in de Noorse gasproductie sterk, maar zorgt wel voor een zachtere landing. Deze analyses zijn recentelijk gedeeltelijk bevestigd door de Noorse regering via het Noorse Petroleum Directoraat (NPD). In haar meest recente analyse van de Noorse olie- en gasvoorraden zijn de hoeveelheid aardgasreserves met meer dan 10% naar beneden bijgesteld. Er wordt nu een plateau in de Noorse aardgasproductie verwacht vanaf 2011 tot circa 2016 (NPD 2009).

Figuur 33: Europese aardgasproductie tot 2030



Bron: Peakoil Nederland, nationale regeringen

De grote gasproducenten in Europa hebben dus op vrij korte termijn allen te kampen met een dalende gasproductie. De Europese gasproductie heeft dan ook in 2004 al haar algehele productiepiek bereikt op een niveau van 298,5 miljard kubieke meter, en zal op basis van een optelling van de nationale prognoses dalen

naar 180 - 200 miljard kubieke meter in 2020. Bij doorgaande groei van de vraag naar aardgas betekent het dat de aardgasimport in Europa bijna moet verdubbelen, van 225 miljard in 2007 naar 442 miljard kubieke meter in 2020.

4.4 De Russische aardgasproductie

Rusland is al decennia de belangrijkste gasleverancier aan Europa. In 2008 was 50% van de Europese gasimport afkomstig uit Rusland wat neerkwam op een gasexport van 130 miljard kubieke meter, met als hoofdimporteurs Duitsland en Italië. Hoewel de exacte cijfers van de Russische gasreserves niet beschikbaar zijn, geeft publieke data van de Russische regering aan dat er op het huidige productieniveau nog zeker voor 80 jaar reserves zijn. Ondanks de grote hoeveelheid reserves is er echter wel onzekerheid over de toekomstige export vanuit Rusland. Dat komt door de instorting van de Sovjet-Unie waardoor de investeringen in nieuwe gasvelden scherp zijn gedaald in de jaren '90. De Russische gasproductie is nu voor meer dan 90% afkomstig uit Siberië, maar de productie uit Siberië zal naar verwachting in het komende decennium haar piek bereiken (Fernandez 2009). Daarmee zijn er grote investeringen nodig in de productie van nieuwe gasvelden in met name het Yamal gebied, die inmiddels sinds het aantreden van de regering Poetin ook daadwerkelijk plaatsvinden. Doordat onzeker is in wanneer dit zal resulteren in productie uit nieuwe gasvelden is het echter moeilijk in te schatten wat het productieverloop zal zijn in de periode tot aan 2020. Dit wordt verder gecompliceerd door de monopoliepositie voor gasexport van Gazprom. De andere gasmaatschappijen kunnen alleen leveren aan het binnenland, een markt die tot nu toe zwaar gesubsidieerd wordt, waardoor er niet voldoende inkomsten binnenstromen om nieuwe gasvelden te ontwikkelen. Op deze wijze heeft de Russische overheid een grote invloed op de hoeveelheid gas die op de markt komt. De plannen van Gazprom voorzien in een uitbreiding van de totale Russische productie van 607 miljard in 2007 naar 650 tot 720 miljard kubieke meter in 2020. Een deel daarvan zal echter nodig zijn om de groeiende vraag naar aardgas in Rusland zelf te dekken. In een recent paper van Fernandez (2009) gepubliceerd in Energy Policy, worden een aantal scenario's naast elkaar gezet voor de toekomst van de Russische gasexport:

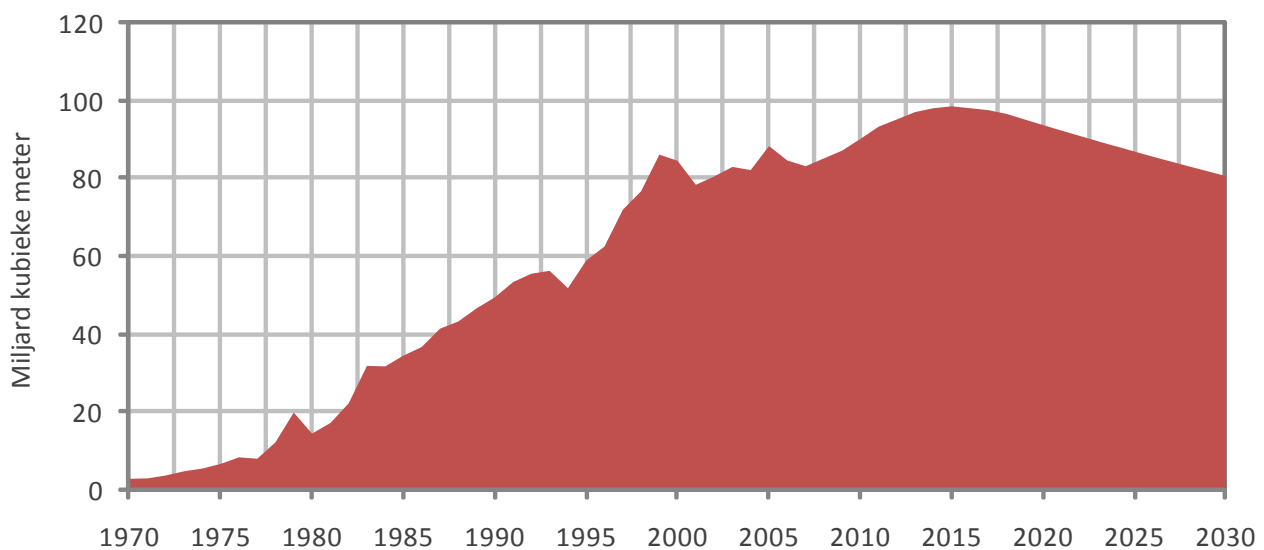
- 1) In een optimistisch scenario zal de productie van Gazprom en de onafhankelijke gasmaatschappijen 825 miljard kubieke meter kunnen bereiken in 2020, terwijl de binnenlandse consumptie maar gematigd stijgt tot 495 miljard kubieke meter. In dat geval stijgt de totale export naar 330 miljard kubieke meter wat een stijging van 140 miljard kubieke meter ten opzichte van 2007 betekent.
- 2) In een intermediair scenario, groeit de productie met 1.5% per jaar tot 775 miljard kubieke meter in 2020, terwijl de consumptie harder stijgt naar 515 miljard kubieke meter. In dat geval zal de export toenemen naar 260 miljard kubieke meter in 2020, een toename van 70 miljard kubieke meter.
- 3) In een pessimistischer scenario falen Gazprom en de onafhankelijke maatschappijen om hun productie verder te verhogen naar respectievelijk 575 miljard en 150 miljard kubieke meter per jaar. Daardoor zal de gasproductie niet verder stijgen dan 725 miljard kubieke meter in 2020. Als de binnenlandse consumptie tegelijkertijd stijgt naar 530 miljard kubieke meter dan blijft de export gelijk aan die in 2007.

In Europese context zal Rusland bij doorgaande consumptiestijging dus in staat zijn een derde tot de helft van de toegenomen importvraag te kunnen dekken in de periode tot 2020. Daarmee blijft de rol van Rusland in het Europese gasvraagstuk cruciaal, maar zal Rusland alleen niet kunnen voorzien aan de Europese gasbehoefte. Tevens is het betwifelbaar of alle extra export naar Europa zal gaan. De Russische regering heeft in oktober 2009 een voorlopige intentieverklaring getekend met de Chinese regering voor de export van 70 miljard kubieke meter (NTY 2009). Als dit plan doorgaat zal de toename in Russische export naar Europa laag uitvallen met maximaal 70 miljard kubieke meter per jaar.

4.5 Andere bronnen van gasimport voor Europa

Het tweede belangrijkste gasland voor Europa qua import is Algerije dankzij haar ligging nabij Italië en Spanje. In 2007 produceerde het land 83 miljard kubieke meter waarvan 58,6 miljard kubieke meter werd geëxporteerd. Hier kwam circa twee derde via pijpleiding en de rest via vloeibare aardgastankers naar Europa. Om de toekomst van het Algerijnse gas te berekenen is een goede schatting van de reservecijfers nodig. De reservecijfers voor Algerijns gas zijn vrij goed bekend dankzij de transparantie van de nationale gas- en oliemaatschappij Sonatrach. Deze komen neer op 4 tot 4,5 miljard kubieke meter aardgas afhankelijk van de bron (BP 2008, Laherrere 2008). Uitgaande van deze reservecijfers zal de productie van Algerijns gas tot 2015 kunnen stijgen waarna een geleidelijke daling inzet. Daarmee neemt de export ook langzaam af.

Figuur 34: Verwachting voor Algerijnse aardgasproductie tot 2030



Bron: Jean Laherrere 2008

Het enige pijpleidingproject in de nabije toekomst van niet Russische bronnen bestemd voor Europa is de Nabucco pijpleiding. Die zou vanuit de Kaspische zee via Turkije vanaf 2013 9 miljard kubieke meter aardgas aan Europa moeten gaan leveren, uit vooral het Azerbeidjaanse Shah Deniz gasveld. Later kan de capaciteit uitgebreid worden naar 30 miljard kubieke meter. De definitieve investeringsbeslissing is echter uitgesteld tot de tweede helft van 2009. Of de pijpleiding gebouwd gaat worden is afhankelijk van het doorzettingsvermogen van Europa om contractuele instemming te krijgen van alle partners. Een van de grootste problemen ligt in de bevoorrading van de pijpleiding met tegen de 30 miljard kubieke meter per jaar vanwege de sterke positie van Rusland in de regio. Er wordt gehoopt op extra import vanuit Iran voor Nabucco. Iran geeft alleen geen prioriteit aan aardgasexport aan Europa. Zij wil in eerste instantie de eigen markt bedienen die heel snel aan het groeien is. Op de tweede plaats staat aardgaslevering aan de omgeving met strategische doeleinden. Export naar het westen komt voor Iran op de laatste plaats. Intentieverklaringen zoals die afgesloten met de Zwitserse energiemaatschappij EGL begin 2008, voor de levering van 5,5 miljard kubieke meter aardgas per jaar, behelzen dan ook geen officiële contracten maar hebben het doel om Europa diplomatiek bezig te houden (Sparks & Flames 2008).

Naast de import van pijpleidinggas is de import van aardgas via LNG tankers in opkomst. De vraag naar aardgas in de hele wereld stijgt sterk en voor veel gebieden is deze vloeibare vorm van aardgas het beste

alternatief. In totaal zal de gasexport in vloeibare vorm in de periode tot aan 2013 met 144 miljard kubieke meter toenemen, vanuit vooral Qatar maar ook Algerije, Australië en Nigeria (PIRA 2008b). Daarvan zal mogelijk een derde naar Europa gaan. Het is afwachten hoeveel nieuwe lng-projecten opgestart worden na 2013. Qatar wil voorlopig zijn productiecapaciteit niet uitbreiden. Het land wil vasthouden aan een jaarlijkse productie van 1 procent van de gasreserves, zodat er voor honderd jaar aan gas geproduceerd kan worden. Zo verzekert het land zich van een eeuw economische voorspoed. Pas wanneer duidelijk is hoeveel gas het land daadwerkelijk heeft, worden er mogelijk nieuwe projecten gestart in Qatar. LNG kan dus zeker als flankerende bron dienen, het is alleen onduidelijk of er grote hoeveelheden op de markt komen op de middellange tot lange termijn.

4.6 *Consequenties voor de consumptie van Aardgas in Nederland*

De Nederlandse uitgangspositie is binnen de Europese context gunstig. Nederland kan totdat ze een netto-importeur van aardgas wordt na 2025 nog veel inkomsten verkrijgen uit de aardgasproductie. Door de uitputtende Europese gasbronnen in de buurlanden, de structureel hogere olieprijs, en de algehele stijgende vraag, blijft de prijs van aardgas op een hoger niveau. Wel is een lange termijn strategie nodig voor de verandering naar netto-importeur over twee decennia. Verlenging van de consumptie via import tot circa 2040 is in onze optiek een haalbare strategie, maar verder de toekomst in wordt de zekerheid van aardgaslevering vanwege de dalende productie in veel aardgasproducerende landen steeds onwaarschijnlijker. In een conservatieve strategie zou dan ook rekening gehouden moeten worden met een geleidelijke vermindering van de binnenlandse aardgasconsumptie. Dit zou bovendien het voordeel opleveren dat er meer aardgas aan het buitenland verkocht kan worden wat meer inkomsten oplevert. In het huidige beleid van 'Schoon & Zuinig' zit deze strategie al impliciet verweven dankzij de inzet op aardgasbesparing in industrie, huishoudens en de glastuinbouw. Echter is in 'Schoon & Zuinig' geen rekening gehouden met een sterke toename in de vraag van aardgas in de transportsector. Tevens is er geen expliciete strategie voor de lange termijn geïdentificeerd, wat gezien het belang van Nederland als aardgasland essentieel is. Wel is door de Nederlandse energie-industrie een beweging op gang gezet om Nederlands als aardgasrotonde van Europa op de kaart te zetten dankzij de al aanwezige uitstekende infrastructuur. Maar deze strategie richt zich vooral op de korte tot middellange termijn, en niet op de zeer lange termijn.

5. Conclusies - Consequenties van afhankelijkheid olie en gas

Schaarste van fossiele brandstoffen wordt niet gezien als een mogelijk probleem voor de energievoorziening in het huidige Nederlandse energiebeleid. Het onderwerp wordt zodanig behandeld dat er nauwelijks kennis wordt vergaard om ook te toetsen of dit zo is. Recentelijk is hier wel een kleine verandering in gekomen met het Energierapport 2008 van Economische Zaken, waarin voor het eerst sinds de publicatie van dit rapport een analyse is gemaakt van de Nederlandse aardgasvoorraad. Daaruit bleek dat Nederland rond 2025 een netto-importeur van aardgas zal worden (EZ 2008). Voor de lange termijn is er echter geen strategie bedacht hoe om te gaan met het verlies van deze binnenlandse bron van energie en inkomsten. Dit is ook het geval voor de beschikbaarheid van aardolie. Uit de energiemix analyse van hoofdstuk 2 blijkt dat met het huidige beleid de afhankelijkheid van aardolie zal blijven toenemen in de periode tot 2020. Er is niet geanalyseerd of dit in de realiteit wel mogelijk is, en zo nee wat de consequenties zijn voor de Nederlandse economie. In het Nederlandse energiebeleid vooral wordt ingezet op besparing en verduurzaming in de elektriciteitssector omdat hier redelijk gemakkelijk maatregelen te implementeren zijn. Met tot gevolg onderzoek, ontwikkeling, en implementatie van stroomproductie via de zon, wind en biomassa, en een kleine hoeveelheid biobrandstoffen in het Nederlandse energiespeelveld.

5.1 Consequenties voor Nederland van een mondiaal olietekort

In hoofdstuk 3 is geanalyseerd of er voldoende aardolie geproduceerd kan worden in de komende decennia voor een gezonde groei in de wereldeconomie bij doorgaande afhankelijkheid. Daaruit is gebleken dat er vanaf circa 2012 mondiaal een tekort zal optreden als de wereldeconomie uit de huidige recessie komt. Een conclusie soortgelijk aan die van het Internationaal Energie Agentschap (IEA 2009). Deze tekorten zullen naar onze inschatting zeker tot het einde van het komende decennium duren. Enerzijds vanwege een gebrek aan investeringen, anderzijds vanwege het opraken van de makkelijk winbare of conventionele aardolie. Afhankelijk van toekomstige ontwikkelingen op het gebied van technologie, het productiepotentieel in het Midden-Oosten waar weinig over bekend is, en verandering in de politieke situatie in een groot aantal olieproducerende landen, zal dit tekort tijdelijk of permanent zijn. Pas wanneer alternatieven voor aardolie voldoende schaal grootte hebben bereikt kan in geval van een permanente situatie de Nederlandse economie weer voldoende energie verkrijgen voor transport en de productie van plastics. Peakoil Nederland acht het waarschijnlijk dat dit tekort van permanente aard zal zijn, omdat we grote verbeteringen in de stabiliteit in de olieproducerende landen in Afrika en het Midden-Oosten waaronder Iran, Irak en Nigeria, niet waarschijnlijk achten. Ook voorzien we geen revolutionaire doorbraken in de productie van onconventionele aardolie, gezien de vooruitzichten van de Canadese koepelorganisatie van olieproducenten (CAPP).

De effecten van optredende olieschaarste in het komende decennium voor Nederland hangen sterk af van de mondiale situatie. Als de wereldeconomie ten gevolge van een olieschok met langdurig hoge prijzen stabiel blijft komt de afzetmarkt voor Nederlandse goederen niet in het geding. Daarmee blijft de investeringssituatie voor alternatieven op hoog pijl doordat de economie kan blijven groeien. Bedrijven die dan in de problemen komen kunnen ondersteund worden en met het hoofd boven water worden gehouden. Met name het lange-afstand transport over de weg zal met ernstige problemen te kampen krijgen omdat alternatieven nog niet grootschalig inzetbaar zijn. In geval van biobrandstoffen liggen hier mogelijkheden, maar als het gaat om waterstof, elektrisch transport of rijden op aardgas dan is voor vrachttransport op de korte noch de middellange termijn er een grootschalig alternatief. De opschaling van biobrandstoffen is echter moeilijk in korte tijd, op duurzame wijze, te realiseren.

Als de wereldeconomie niet stabiel blijft en inkrimpt vanwege mondiale olietekorten wordt het veel moeilijker om alternatieven voor aardolie op grotere schaal te implementeren. Er zijn dan minder fondsen aanwezig

om te investeren. Dit is een waarschijnlijker toekomstscenario gezien het belang van de economie van de Verenigde Staten in de wereldeconomie. De Verenigde Staten is zodanig afhankelijk van aardolie dat een olieprijs boven de 80 dollar per vat een recessie kan induceren waarin de wereldeconomie meegetrokken wordt. Bedrijvigheid die sterk afhankelijk is van internationale handel, met name met de Verenigde Staten als handelspartner, is kwetsbaar. Bij optredende olietekorten zal een zig-zag patroon optreden van recessie en herstel die voortduurt totdat oftewel de rol van de Verenigde Staten in de wereldeconomie klein genoeg is geworden om niet meer bepalend te zijn voor de mondiale economische situatie, of totdat alternatieven voldoende schaalgrootte hebben bereikt om de olieschaarste op te vangen.

Een tweede effect van olieschaarste die samenhangt met de mondiale economische situatie is de toenemende volatiliteit van olie- en energieprijzen. Momenteel is een dergelijke cyclus al aan de gang door een gebrek aan tijdige investeringen in combinatie met de hoger oplopende kosten in de energiesector. De situatie is te kenmerken door marktfalen wegens te optimistische prognoses met betrekking tot de olieproductie in landen waar de productie daalt, onvoldoende anticipatie op de opkomende energievraag vanuit China aan het begin van de 21ste eeuw, en problemen in de financiële sector met name in de Verenigde Staten. Veel marktpartijen proberen zich in het geval van de kredietcrisis te verdedigen door te herhalen dat niemand deze situatie aan had zien komen, hoewel er wel degelijk een aantal experts al in de jaren '90 hebben gewaarschuwd voor de te losse regelgeving in de banksector (dorgan 1999). Door de opeenvolging van gebrek aan anticipatie op al deze ontwikkelingen is er echter onvoldoende geïnvesteerd, waardoor vanaf circa 2012 niet meer voldoende aardolie geproduceerd kan worden om een sterke mondiale economische groei te realiseren. Van belang voor overheidsingrijpen wegens marktfalen is het verkrijgen van meer duidelijkheid of het om een tijdelijk probleem van puur investeringen gaat of een permanente situatie wegens het opraken van de makkelijk winbare aardolie. De effecten op de markt en de benodigde overheidssteuning zijn namelijk sterk verschillend in geval van een investeringskweszie, of een permanente productiepiek. Peakoil Nederland verwacht zoals eerder genoemd dat het gaat om een permanente situatie nader toegelicht in hoofdstuk 3.

Naast de fysieke beschikbaarheid die in de toekomst in het geding komt zijn er andere nadelige effecten van doorgaande olieafhankelijkheid. Door de stijgende olieprijs is de winning van onconventionele vormen van aardolie economisch rendabel geworden. De CO₂ uitstoot wordt hierdoor fors beïnvloed in negatieve zin. Zo zorgen Canadese Teerzanden voor 20% tot 50% meer uitstoot over de gehele cyclus van winning tot verbranding. Anderzijds hebben de snelle veranderingen in het klimaat op aarde een negatieve en positieve impact op de winning van aardolie. Hierdoor wordt het überhaupt moeilijker om de Europese klimaatdoelstellingen te halen onder invloed van een grootschalige uitbreiding van de productie van onconventionele aardolie. Ter illustratie: wanneer de productie van onconventionele aardolie sterk groeit naar een aandeel van 30% van de totale olieproductie in 2030, dan zal een dalende olieproductie naar 70 miljoen vaten in 2030 niet tot nauwelijks leiden tot een emissie-reductie van CO₂ uit aardolie (Peakoil Nederland 2008).

5.3 Een beleidsdoelstelling voor de vermindering van de olie-afhankelijkheid

Uitgaande van de beste schatting voor de olieproductie tot 2030 zoals uitgewerkt door Peakoil Nederland is de ontwikkeling van de energiemix zoals in 'schoon en zuinig' beoogd niet houdbaar. Er zal te weinig olie-export zijn om in de brandstofbehoefte te voorzien via aardolie. In totaal zal de productie van aardolie wereldwijd dalen naar 75 miljoen vaten per dag in 2020 en 70 miljoen vaten per dag in 2030. Een daling van respectievelijk 15% en 20% ten opzichte van de huidige productie. Een op een vertaald naar de Nederlandse situatie zou dat betekenen dat Nederland van het huidige verbruik van 950.000 vaten per dag maar 800.000 vaten per dag aan aardolie kan consumeren in 2020. Oftewel een daling van de huidige

1330 petajoules per jaar naar 1130 petajoules. Afhankelijk van de mate waarin Nederland aardolie kan inkopen op de wereldmarkt pakt de situatie gunstiger of slechter uit. Die ontwikkeling hangt af van de consumptie in aardolieproducerende landen, en de mate waarin er bilaterale afspraken worden gemaakt tussen producerende en consumerende landen voor de levering van aardolie. De huidige trend is dat door goedkope toenemende consumptie in landen zoals Iran, Saoedi-Arabië en Koeweit zorgen voor een lichtelijk lagere export, en dat sterk groeiende economieën met als voornaamste voorbeeld China een steeds groter aandeel van de olie-import consumeren. Vooral dit laatste heeft een groot effect op de oliemarkt. Met een aantal landen waaronder Venezuela, Soedan, Rusland en Brazilië heeft China al bilaterale oliecontracten buiten de oliemarkt lopen. Zo heeft China samen met Rusland begin 2009 een contract afgesloten voor de levering van 300.000 vaten per dag in de komende 20 jaar, tegen een betaling van 25 miljard dollar (Paxton & Soldatkin). Daar staat tegenover dat Nederland een zeer welvarend land is en in staat is een veel hogere prijs te betalen op de wereldmarkt voor haar aardolie om aan de binnenlandse behoefte te voldoen.

De vermindering van 15% in 2020 op basis van de beste schatting kan worden gezien als een bovengrens van de mogelijke olieconsumptie. Dat betekent dat een sterke daling in consumptie ingezet vanuit het beleid in dit scenario nodig is. Onderzocht dient te worden of een veel sterkere inzet op besparing en extra alternatieven van aardolie nodig is als een van de basispijlers van het Nederlandse energiebeleid. In een eerdere rapportage van Peakoil Nederland omtrent olieschaarstebeleid is onderzocht wat voor maatregelen er getroffen zouden kunnen worden om een doelstelling van 20% minder oliegebruik in 2020 te realiseren. Uit deze verkenning is gebleken dat deze doelstelling haalbaar is mits er sterk afdwingende maatregelen geïmplementeerd worden om het oliegebruik terug te dringen.

5.4 Transitiegeld uit aardgasbaten

De situatie van de beschikbaarheid van aardgas is in tegenstelling tot die van aardolie vrij gunstig. Nederland blijft zeker tot 2025 een netto-exporteur van aardgas. Afhankelijk van verdere besparingen bovenop het huidige Nederlandse energiebeleid, en de mogelijke ontwikkeling van onconventioneel aardgas, zal dit tijdstip verder uitgesteld kunnen worden. Uit onze analyse van hoofdstuk 4 volgt dat verlenging van de consumptie via import uit met name Rusland tot zeker 2040 een haalbare strategie is. Na die periode wordt het onzekerder of de import mogelijk blijft vanwege de onzekerheid over de dalende Russische gasproductie, het is onwaarschijnlijk dat andere gasproducerende landen tegen die tijd nog voldoende productiecapaciteit hebben om West-Europa van aardgas te voorzien. Dat maakt het noodzakelijk om een lange termijn strategie te ontwikkelen voor het verbruik van het resterende Nederlandse aardgas en de optimaal geachte afhankelijkheid van gasimporten uit het buitenland. Centraal hierin staan de toekomstige inkomsten uit aardgasbaten die nog resteren. Nederland kan totdat ze een netto-importeur van aardgas wordt na 2025 nog veel inkomsten verkrijgen uit de aardgasproductie, dankzij de uitputtende gasbronnen in de buurlanden, de algeheel stijgende vraag naar aardgas in Europa, en de structureel hogere olieprijs. Het gaat om een totaalbedrag van meer dan 150 miljard euro te besteden uit de aardgasbaten tot 2025. Na die periode valt een forse inkomstenstroom weg die momenteel meer dan 10 miljard euro per jaar bedraagt. Bij een olieprijs die structureel boven de 100 dollar per vat ligt zoals voorzien door het Internationaal Energie Agentschap, zijn deze inkomsten uiteraard significant hoger.



6. Referenties

- BP, 2008. Statistical Review of World Energy 2009, British Petroleum, Londen Verenigd Koninkrijk, 48 pagina's
- CAPP, 2009. Crude Oil: Forecast, Markets & Pipeline Expansions, Canadian Association of Petroleum Producers, Calgary Canada, 48 pagina's
- CBS, 2009. Centraal Bureau voor de Statistiek Statline Databank, www.cbs.nl
- CERA, 2007. Finding the Critical Numbers: What are the Real Decline Rates for Global Oil Production?, Cambridge Energy Research Associates, 21 pagina's
- CERA, 2009. Low Oil Prices Putting Supply Growth at Risk, Cambridge Energy Research Associates, 27 maart 2009
- Deffeyes, K.S., 2005. Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak, Hill and Wang, New York Verenigde Staten, 224 pagina's
- DOE, 2007. Peaking of World Oil Production: Recent Forecasts, DOE/NETL-2007/1263, 21 pagina's
- DOE, 2009. Energy Information Administration Short-Term Energy Outlook 2000 - 2009, US Department of Energy, www.eia.doe.gov
- Doyle, A., 2009. CO₂ hits new peaks, no sign global crisis causing dip, Reuters, 12 februari 2009
- EBN, 2009. Focus on Dutch Gas 2009, Utrecht Nederland, 14 pagina's
- ECN & PBL, 2009. Verkenning Schoon en Zuinig: Effecten op Energiebesparing, Hernieuwbare Energie, en Uitstoot van Broeikasgassen, ECN-E--09-022, Nederland, 84 pagina's
- EZ, 2008. Energierapport 2008, Nederlandse Ministerie van Economische Zaken, 126 pagina's
- Fernandez, R., 2009. Russian gas exports have potential to grow through 2020, Energy Policy, article in press
- Foucher, S., 2008a. Wikipedia Megaproject Update: August 2008, Institute for the Study of Energy and Our Future, 25 augustus 2008, www.theoildrum.com
- Foucher, S., 2008b. Predicting Future Supply from Undiscovered Oil, Institute for the Study of Energy and Our Future, 26 november 2008, www.theoildrum.com
- Hoyos, C., 2009. Total Says Oil Output Near Peak, Financial Times, 15 februari 2009



- IEA, 2008. World Energy Outlook 2008, International Energy Agency Publications, Parijs Frankrijk, 569 pagina's
- IEA, 2009. Medium-Term Oil Market Report June 2009, International Energy Agency Publications, Parijs Frankrijk 120 pagina's
- IPCC, 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press, Cambridge Verenigd Koninkrijk, 881 pagina's
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, Cambridge Verenigd Koninkrijk, 996 pagina's
- Laherrere, J., 2008. 'Natural Gas Security in Central Europe', Workshop Prague Praha, 22 april 2008, 66 pagina's
- Likvern, R., 2008. IEA WEO 2008: NGLs to the Rescue?, Institute for the Study of Energy and Our Future, 5 december 2008, www.theoildrum.com
- Mearns, E., 2007. Ghawar: an estimate of remaining oil reserves and production decline (part 2 - results), Institute for the Study of Energy and Our Future, 27 april 2007, www.theoildrum.com
- Mearns, E., 2008. The 2008 IEA WEO - Production Decline Rates, Institute for the Study of Energy and Our Future, 17 november 2008, www.theoildrum.com
- Merril Lynch, 2009. Global Energy Weekly: Has non-OPEC oil production peaked?, Merrill Lynch Global Commodities, 16 pagina's
- Mouawad, J., 2009. Oil Industry Sets a Brisk Pace of New Discoveries, New York Times, 23 september 2009
- Murphy, D., 2009. Further Evidence of the Influence of Energy on the U.S. Economy, Institute for the Study of Energy and Our Future, 16 april 2009, www.theoildrum.com
- NPD, 2009. Petroleum Resources on the Norwegian Continental Shelf, Norwegian Petroleum Directorate, Stavanger Noorwegen, 52 pagina's
- Patel, T., 2009. Total CEO expects Higher Crude Prices, Supply Squeeze in 2014, Bloomberg, 11 september 2009
- Paxton, R., Soldatkin, V., 2009. China lends Russia \$25 billion to get 20 years of oil, Reuters, 11 februari 2009
- Pickering, A., 2008. The Oil Reserves Production Relationship, Energy Economics, Vol. 30, pagina 352 - 370
- PIRA, 2008a. Impact of Lower Oil Prices on New Crude Oil Production, PIRA Global Oil News and Analysis 25 november 2008,



- New York Verenigde Staten, 2 pagina's
- PIRA, 2008b. LNG Cost Pressures and Supply Outlook, M. Kwong Director International Gas, PIRA's 29th Annual Retainer Client Seminar October 2008, New York Verenigde Staten
- Robelius, F., 2007. Giant Oil Fields The Highway to Oil: Giant Oil Fields and Their Importance for Future Oil Production, Uppsala University, 168 pagina's
- Shell, 2005. Shell Global Scenarios to 2025, Royal Dutch Shell, 220 pagina's
- SodM, 2008. Olie en Gas in Nederland: Jaarverslag Opsporting en Winning 2007, Staatstoezicht op de Mijnen, 's-Gravenhage, Nederland, 124 pagina's
- Staniford, S., 2007. Depletion Levels in Ghawar, Institute for the Study of Energy and Our Future, 19 mei 2007, www.theoildrum.com
- Stern, 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge University Press, Cambridge Verenigd Koninkrijk, 692 pagina's
- Soderbergh, B., Jakobsson, K., Aleklett, K, 2009. European Energy Security: The future of Norwegian natural gas production, Energy Policy, article in press.
- Sparks & Flames, 2008. Persoonlijke communicatie met Dr. Bijan Khajepour, Managing Director van Qeshm Energy Iran
- Tweede Kamer, 2009. Mobiliteitsbeleid: Brief van de Ministers van Verkeer en Waterstaat en van Economische Zaken, 31305 nr. 145, vergaderjaar 2008-2009, 30 pagina's
- Trouw, 2009. 'Veel aardgas nog te winnen in Nederland': optimistisch rapport EBN, Trouw, 24 juni 2009
- Vogtländer et al., P., 2005. Gas voor Morgen: Advies van de Energieraad over Nederlandse Beleidsopties in een Veranderende Mondiale en Europese Gasmarkt, Nationale Energieraad, 126 pagina's



Copyright © November 2009 Stichting Peakoil Nederland. Alle rechten voorbehouden. Behalve wanneer anders aangegeven vallen alle stukken in deze rapportage onder het copyright van Stichting Peakoil Nederland. Distributie en reproductie op enige wijze van dit rapport is strikt verboden zonder geschreven toestemming van Stichting Peakoil Nederland.